SKRIPSI

REDESAIN MESIN PENGADUK UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS PRODUKSI INDUSTRI RUMAH TANGGA GULA KELAPA

(Studi Kasus di Industri Gula Kelapa Desa Tempursari,
Kecamatan Candimulyo, Kabupaten Magelang)

Disusun oleh :

AHMAD HAFIDH KURNIAWAN

16.0501.0029

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG

2021

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Permasalahan

Kelapa merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang banyak dibudiyakan masyarakat Indonesia, terutama di dataran rendah karena memiliki toleransi tinggi terhadap tanah bersalinitas tinggi, sehingga sering dijumpai tumbuh di pesisir pantai. Meskipun begitu tanaman kelapa juga bisa tumbuh di dataran tinggi namun perkembangannya lebih lambat. Termasuk di Kabupaten Magelang, tanaman kelapa banyak dibudidayakan masyarakat di seluruh kecamatan kecuali Kecamatan Ngablak dengan luas lahan 7,83 ribu hektare dan jumlah produksi 7,52 ribu ton (Angka, 2019).

Salah satunya berada di Desa Tempursari, Kecamatan Candimulyo dengan luas lahan 55.320 hektare atau 57,05% dari total luas lahan dan rata-rata produksi setiap tahun adalah 30,29 ton. Kondisi tersebut menyebabkan masyarakat banyak yang berprofesi sebagai pengrajin gula kelapa yang berbahan baku nira kelapa. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa jumlah pengrajin gula kelapa sebanyak 21 unit yang tersebar di 2 dusun. Para pengrajin tersebut melakukan kegiatan usaha secara individual (tidak memiliki tenaga kerja di luar keluarganya) dari penyediaan bahan baku hingga pemasaran. Kapasitas produksinya cukup rendah, per pengrajin hanya mampu menghasilkan antara 1-3 kg per kg karena proses produksinya masih sederhana dengan peralatan tradisional. Guna menunjang produksinya sudah diberikan bantuan alat berupa mesin pengaduk adonan gula kelapa otomatis seperti pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Alat pengaduk adonan gula kelapa otomatis

Namun mesin pengaduk ini masih mempunyai kelemahan yaitu: 1) Kecepatan pengaduk adonan gula kelapa terlalu tinggi (1400 rpm), sehingga menyebabkan adonan gula tercecer dan 2) volume wajan hanya 28 liter sehingga keuntungan yang diperolah tidak sesuai dengan biaya produksi. Olah karena itu, akan dilakukan redesain terhadap mesin pengaduk tersebut sehingga mampu memberikan keuntungan yang maksimal bagi pengrajin. Metode yang akan digunakan adalah sistem transmisi dengan pemasangan pulley dan v-belt serta memperbesar diameter wajan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka masalah penelitian ini dimususkan sebagai berikut:

1. Bagaimana meredesain mesin pengaduk adonan gula kelapa otomatis untuk mengurangi kecepatan mesin pengaduk?.
2. Bagaimana meredesain mesin pengaduk adonan gula kelapa otomatis untuk meningkatkan kapasitas produksi?.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Meredesain mesin pengaduk adonan gula kelapa otomatis untuk mengurangi kecepatan mesin pengaduk.
2. Meredesain mesin pengaduk adonan gula kelapa otomatis untuk meningkatkan kapasitas produksi.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

Mampu meningkatkan kapasitas produksi industri gula kelapa sehingga berpengaruh pada peningkatan keuntungan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian yang Relevan

Penelitian yang akan dilakukan merupakan pengembangan dari penelitian-penelitian terdahulu yang diuraikan pada tabel 2.1 berikut:

Tabel 2. 1 Penelitian-penelitian yang relevan

No	Penulis & tahun	Judul	Tujuan	Metode	Kesimpulan
1.	(Priono et al., 2019)	Desain Pencacah Serabut Kelapa dengan Penggerak Motor Listrik	Mendesain Pencacah Serabut Kelapa dengan Penggerak Motor Listrik	Metode eksperimen	Dihasilkan alat pencacah putaran poros berkurang menjadi sekitar 350-400 rpm dan kecepatan linier V-Belt 3,9 m/s. alat pencacah serabu kelapa tersebut dengan menimbulkan getaran yang rendah, tidak menimbulkan polusi serta efisien.
2.	(Sukirno, 2019)	Perancangan Alat Pengaduk Dodol Semi Otomatis	Merancang mesin pengaduk dodol semi otomatis dan ergonomis.	Metode eksperimen	Didapatkan alat pengaduk dodol semi otomatis yang tidak membutuhkan operator dalam proses pengadukan adonan. Alat tersebut mampu meningkatkan persentase output standard sebesar 19,23 %.
3.	Sulistyo & Yudo, (2019)	Rancang Bangun Mesin Pengaduk Adonan Ampiang	Merancang bangun mesin pengaduk adonan ampiang untuk menghasilkan prosentase keseragaman pencampuran adonan 100% dan waktu produksi meningkat 100%.	Metode eksperimen	Dihasilkan mesin pengaduk adonan ampiang yang dapat mengaduk adonan ampiang sebanyak 10 kg dalam 3 menit atau meningkat lebih dari 100% dan keseragaman hasil pengadukan merata dengan hasil 100%

.	Rachmawati, (2019)	Rancang Bangun Mesin Perajang Singkong yang Memenuhi Aspek Ergonomis untuk Meningkatkan Produktivitas Pekerja	Merancang bangun alat perajang singkong yang memenuhi aspek ergonomis dan meningkatkan produktivitas UMKM pengolah singkong	Metode eksperimen	Dihasilkan mesin perajang singkong yang memenuhi aspek ergonomi atau tingkat kenyamanan dan memiliki tingkat produktivitas sebesar 40 kg/jam.
5.	Atmam & Zondra, (2017)	Analisis Penggunaan Energi Listrik Pada Motor Induksi Satu Phasa Dengan Menggunakan Inverter	Menganalisis penggunaan energi listrik pada motor induksi satu phasa dengan menggunakan inverter.	Metode eksperimen	Dihasilkan daya motor induksi dioperasikan tanpa menggunakan inverter sebesar 0,610 kW dengan energi listrik sebesar 0,603 kWH dan motor induksi menggunakan inverter diperoleh daya sebesar 0,376 kW dengan energi listrik sebesar 0,396 kWh

Penelitian yang akan dilakukan berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya, karena dalam penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas produksi.

B. Pengertian Desain Produk

Desain perancangan memberikan peranan penting dalam meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja. Misalnya desain sistem kerja untuk mengurangi rasa nyeri dan ngilu pada sistem kerangka dan otot manusia. Desain stasiun kerja untuk alat peraga *visual display*, untuk mengurangi ketidaknyamanan *visual* dan postur kerja. Desain perkakas kerja untuk mengurangi kelelahan kerja. Desain peletakan instrumen dan sistem pengendali agar didapat optimasi dalam proses transfer informasi, sehingga dihasilkan suatu respon yang cepat dengan meminimalkan resiko kesalahan, dan

meningkatkan efisiensi kerja serta hilangnya resiko kesehatan akibat metode kerja yang kurang tepat (Wiyatno, 2011)

Untuk menghasilkan desain yang baik dalam perancangan desain, dibutuhkan serangkaian kegiatan berupa perencanaan maupun pengembangan desain, mulai dari tahap penggalian ide, analisis dilanjutkan dengan tahap pengembangan, konsep perancangan, sistem dan detil, pembuatan prototipe, proses produksi, evaluasi atau pengujian produk, berakhir dengan tahap pendistribusian. Pemecahan masalah untuk menghasilkan desain yang baik juga memperhatikan faktor manusia dan aktivitasnya, seperti ukuran, bentuk tubuh, posisi beraktivitas, perilaku dan kebiasaan manusia beraktivitas, sehingga tercapai produktivitas kerja. Memperhatikan hal itu, dibutuhkan pertimbangan-pertimbangan ergonomi. Ergonomi merupakan salah satu dari persyaratan untuk mencapai desain yang *qualified, certified* dan *customer need*. Dan seberapa jauh sebuah desain telah memenuhi aspek teknis fungsional, kualitas estetis dan ekonomis, maka dalam hal ini diperlukan evaluasi yang menggunakan tolok ukur tertentu. Ergonomi diperlukan untuk evaluasi produk. Selain fungsional, desain juga harus mampu memberikan keselamatan, kesehatan, keamanan dan kenyamanan bagi manusia pada saat memakai dan mengoperasionalkan hasil produk desain tersebut.(Wardani, 2003)

1. Redesain

Masalah desain dari suatu produk telah menjadi salah satu faktor yang perlu mendapatkan perhatian serius dari manajemen khususnya tim pengembangan produk baru, karena sasaran konsumen yang dituju tidak sedikit yang mulai mempersoalkan masalah desain suatu produk yang mampu memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen (Anandia & Santoso, 2015). Pengertian desain menurut terminologinya dari bahasa latin (*desionare*) atau bahasa inggris (*design*). Menurut (Anandia & Santoso, 2015) bahwa desain yang baik bagi perusahan merujuk pada kemudahan dalam pembuatan dan distribusi. Sedangkan bagi konsumen, desain yang baik adalah produk yang indah atau bagus untuk dilihat, mudah dibuka, dipasang, digunakan, diperbaiki, dan dibuang.

Desain produk adalah nilai yang terkandung dalam suatu produk dan berupa penampilan produk yang khas dan menarik serta menjadi pembeda dengan produk pesaing, dimana desain produk dapat menghasilkan daya pikat tersendiri yang menarik. mendefinisikan desain atau rangcangan produk sebagai totalitas keistimewaan yang mempengaruhi penampilan dan fungsi suatu produk (Pranomo, 2012)

Desain produk merupakan salah satu aspek pembentuk citra produk. Perusahaan juga makin menyadari pentingnya nilai pemasaran dari desain produk, terutama desain penampilannya. Dua faktor yang menyangkut desain produk adalah warna dan kualitas produk. Pemilihan warna yang tepat merupakan keuntungan tersendiri bagi pemasaran suatu produk. Ketepatan manajemen dalam memilih warna apa yang sesuai serta kapan harus mengganti warna produk. Hal ini dapat memberikan keuntungan yang lebih bagi perusahaan apabila perusahaan dapat menggunakan warna secara maksimal (Anandia & Santoso, 2015).

Telah lama diakui bahwa pendayagunaan warna yang tepat dapat meningkatkan penjualan suatu produk. Begitu pula halnya dengan memasyarakatkan secara tepat citra kualitas produkyang sesuai dengan kebutuhan konsumen. Para eksekutif pemasaran harus mampu membuat keputusankeputusan tentang kualitas produknya. Seperti suatu produk harus mampu mencapai tingkat kualitas yang sesuai dengan fungsi penggunaanya.

Menurut (Anandia & Santoso, 2015) terdapat 7 parameter desain produk seperti pada tabel 2.2 berikut:

Tabel 2. 2 Parameter keterangan desain produk

No.	Parameter	Keterangan
1	Ciri-ciri	Ciri-ciri adalah karakteristik yang mendukung fungsi dasar produk. Sebagian besar produk dapat ditawarkan dengan beberapa ciri-ciri. Ciri-ciri produk merupakan alat kompetitif untuk produk perusahaan yang terdiferensiasi. Beberapa perusahaan sangat inovatif dalam penambahan ciri-ciri baru ke produknya. satu dari faktor kunci keberhasilan perusahaan Jepang adalah karena mereka secara terus menerus meningkatkan ciri-ciri tertentu pada produk seperti arloji, mobil, kalkulator

		dan sebagainya. Pengenalan ciri-ciri baru dinilai merupakan satu dari cara-cara yang sangat efektif dalam persaingan.
No.	Parameter	Keterangan
2	Kinerja	Kinerja mengacu kepada tingkat karakteristik utama produk pada saat beroperasi. Pembeli produk-produk mahal biasanya membandingkan kinerja (kenampakan/prestasi) dari merek-merek yang berbeda. Para pembeli biasanya rela membayar lebih untuk kinerja yang lebih baik sepanjang lebihnya harga tidak melebihi nilai yang dirasakan.
3	Mutu Kesesuaian	Yang dimaksud dengan penyesuaian adalah tingkat dimana desain produk dan karekteristik operasinya mendekati standar sasaran. Mutu kesesuaian adalah tingkat kesesuaian dan pemenuhan semua unit yang diproduksi terhadap spesifikasi sasaran yang dijanjikan. Hal ini disebut konformansi karena spesifikasinya.
4	Tahan Lama *(Durability*	Daya tahan merupakan ukuran waktu operasi yang diharapkan dari suatu produk tertentu. Sebagai contoh, Volvo mengiklankan mobilnya sebagai mobil yang mempunyai waktu pakai tertinggi untuk menjustifikasi harganya yang lebih tinggi. Pembeli bersedia membayar lebih untuk produk yang lebih tahan lama.
5	Tahan Uji *(Reliabilitas)*	Reliabilitas adalah ukuran kemungkinan bahwa suatu produk tidak akan berfungsi salah atau rusak dalam suatu periode waktu tertentu. Pembeli rela membayar lebih untuk produk-produk dengan reputasi reliabilatas yang lebih tinggi. Mereka ingin menghindari biaya karena kerusakan dan waktu untuk reparasi.
6	Kemudahan Perbaikan *(Repairability)*	Kemudahan perbaikan adalah suatu ukuran kemudahan perbaikan suatu produk yag mengalami kegagalan fungsi atau kerusakan–kerusakan. Kemudahan perbaikan ideal akan ada jika pemakai dapat memperbaiki produk tersebut dengan biaya murah atau tanpa biaya dan tanpa memakan waktu terlalu lama.

7	Model *(Style)*	Model menggambarkan seberapa jauh suatu produk tampak dan berkenan bagi konsumen. Model memberi keunggulan ciri kekhususan produk yang sulit untuk ditiru. Sebagai contoh, banyak pembeli mobil yang membayar lebih untuk mobil jaguar karena penampilannya yang luar biasa walaupun jaguar sendiri tidak begitu baik dari segi ketahanan uji (reliability).

Sumber : (Anandia & Santoso, 2015)

C. Sistem Transmisi

Transmisi yaitu salah satu bagian dari sistem pemindah tenaga yang berfungsi untuk mendapatkan variasi momen dan kecepatan sesuai dengan kondisi jalan dan kondisi pembebanan, yang umumnya menggunakan perbandingan roda gigi. Prinsip dasar transmisi adalah bagaimana mengubah kecepatan putaran suatu poros menjadi kecepatan putaran yang di inginkan. Gigi transmisi berfungsi untuk mengatur tingkat kecepatan dan momen mesin sesuai dengan kondisi yang dialami sepeda motor (Kandias, 2013).

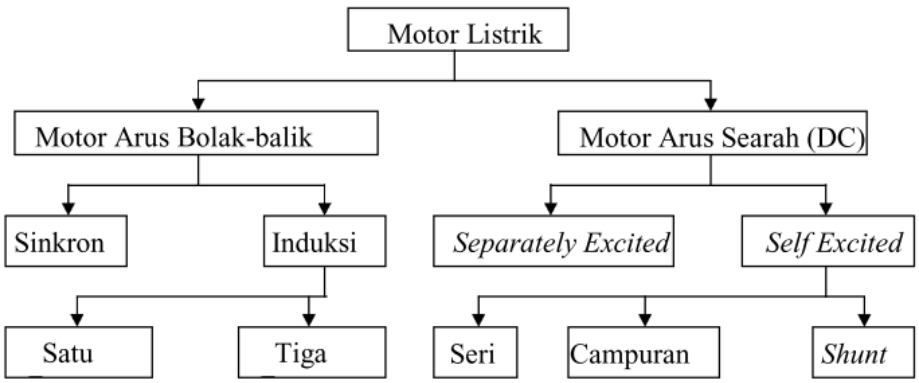
Transmisi bertujuan untuk meneruskan daya dari sumber daya ke sumber daya lain, sehingga mesin pemakai daya tersebut bekerja menurut kebutuhan yang diinginkan seperti halnya turbin uap yang dihubungkan porosnya ke generator untuk menhasilkan daya. Pada perancangan suatu alat atau mesin harus mempunyai konsep perencanaan. Konsep perencanaan ini akan membahas dasar teori yang akan dijadikan pedoman dalam perancangan suatu alat. Pada perancangan sistem transmisi ini bagian elemen alat yang akan direncanakan atau diperhitungkan adalah motor listrik, daya penggerak , puli, sabuk v dan poros (Sutrisno, 2002).

1. Motor listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energ mekanik. Alat yang berfungsi sebaliknya, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator atau dinamo. Motor listrik dapat ditemukan pada peralatan rumah tangga seperti kipas angin, mesin cuci, pompa air dan penyedot debu. Pada motor listrik tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga

listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnit. Sebagaimana kita ketahui bahwa kutub-kutub dari magnet yang senama akan tolak-menolak dan kutub-kutub tidak senama, tarik- menarik. Maka kita dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar, dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap (Nugroho, 2015).

Motor adalah suatu komponen utama dalam sebuah kontruksi permesinan yang berfungsi sebagai sumber daya mekanik untuk menggerakkan suatu poros. Komponen lain yang dihubungkan dengan poros diantaranya adalah puli atau roda gigi yang kemudian dihubungkan dengan sabuk atau rantai untuk menggerakkan komponen lain. Menurut jenisnya motor dibagi menjadi 2 yaitu, motor listrik dan motor bakar (Priono et al., 2019). Berikut adalah skema klasifikasi motor listrik seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Klasifikasi motor listrik

Sumber : (Priono et al., 2019)

2. Daya Penggerak

Secara umum daya diartikan sebagai suatu kemampuan yang dibutuhkan untuk melakukan sebuah kerja, yang dinyatakan dalam satuan Watt ataupun HP. Penentuan besar daya yang dibutuhkan perlu memperhatikan beberapa hal yang mempengaruhinya menurut (Sutrisno, 2002), diantaranya adalah:

a. Berat dan gaya yang bekerja pada mekanisme.

b. Kecepatan putar dan torsi yang terjadi.

Berikut adalah rumus untuk mencari daya, gaya, torsi, kecepatan putaran dan berat yang terjadi pada mekanisme mesin penggerak.

1) Mencari gaya beban (F) (Atmam & Zondra, 2017)

F = m x a

Keterangan :

m : Masa nira

a : Grafitasi

2). Berdasarkan torsi yang bekerja maka persamaanya adalah:

Torsi (T) (Atmam & Zondra, 2017)

T = F x r

Keterangan :

F : Gaya beban

r : Jari-jari pengaduk

3). Berdasarkan torsi yang bekerja dan kecepatan, maka daya dapat dihitung dengan persamaan

$$P = \frac{T \times n}{5250\ (\text{konstanta})}$$ (Atmam & Zondra, 2017)

3. Pulley

Sebuah mesin sering menggunakan sepasang pulley untuk mereduksi kecepatan dari motor listrik, dengan berkurangnya kecepatan motor listrik maka tenaga dari mesinpun ikut bertambah. pulley dapat digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros satu ke poros yang lain melalui sistem transmisi penggerak berupa flat belt, V-belt atau circular belt. Cara kerja pulley sering digunakan untuk mengubah arah gaya yang diberikan, mengirim gerak dan mengubah arah rotasi (Sutrisno, 2002).



Gambar 2. 2 Pulley

Sumber : (Sutrisno, 2002).

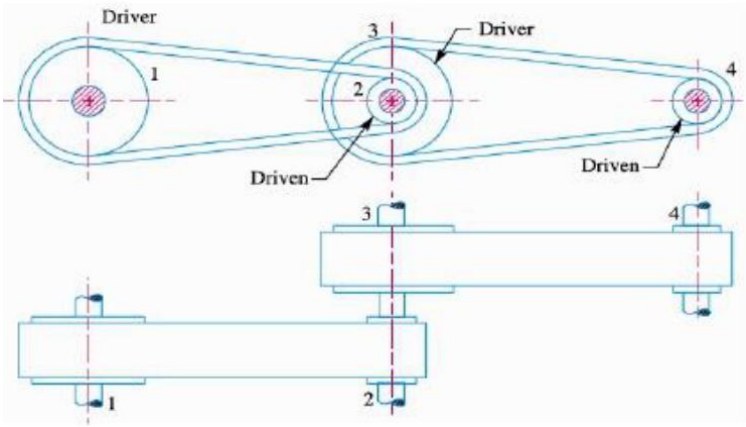
Perbandingan kecepatan (velocity ratio) pada puli berbanding terbalik dengan perbandingan diameter pulley, dimana secara matematis ditunjukan dengan pesamaan berikut:

n1 x d1 = n2 x d2 (Sutrisno, 2002).

Keterangan :

Putaran pulley 1 (penggerak)	:	n1
Putaran pulley 2 (yang di gerakan)	:	n2
Diameter pulley 1	:	d1
Diameter pulley 2	:	d2

da beberapa macam sistem pulley berdasarkan bentuk belt, namun yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Compound belt drive* (penggerak belt gabungan). Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.3 digunakan ketika daya ditransmisikan dari poros satu ke poros lain melalui sejumlah pulley.



Gambar 2. 3 Penggerak belt gabungan

Sumber : (Sutrisno, 2002).

Setelah diketahui ukuran pulley dapat dihitung untuk menentukan jarak poros pulley penggerak dan pulley yang digerakkan dengan persamaan sebagai berikut:

b = 2L-3,14(db+dk) (Kusnandar, 2017)

$$C = \frac{b+\sqrt{b^2-8(db-dk)^2}}{8}$$

Keterangan:

Diameter pulley besar : db

Diameter pulley kecil : dk

4. Sabuk (belt)

Sabuk-V atau *V-belt* adalah salah satu transmisi penghubung yang terbuat dari karet dan mempunyai penampang berbentuk trapesium. Dalam penggunaannya sabuk-V dibelitkan mengelilingi alur pulley yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit pada puli akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar (Priono et al., 2019).

Sabuk-V banyak digunakan karena sabuk-V sangat mudah dalam penanganannya dan murah harganya. Selain itu sabuk-V juga memiliki keunggulan lain yaitu akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah jika dibandingkan dengan transmisi roda gigi dan rantai, sabuk-V bekerja lebih halus dan tak bersuara. Selain memiliki keunggulan dibandingkan dengan transmisi-transmisi yang lain, sabuk-V juga memiliki kelemahan berupa terjadinya sebuah slip (Nugroho, 2015).

Sabuk - V adalah Sabuk yang terbuat dari karet dan mempunyai bentuk penampang trapesium. Sabuk V dibelitkan pada alur pulley yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar (Sutrisno, 2002). Berikut ini adalah kelebihan yang dimiliki oleh Sabuk-V:

1) Sabuk-V dapat digunakan untuk mentransmisikan daya yang jaraknya relatif jauh.
2) Memiliki faktor slip yang kecil.
3) Mampu digunakan untuk putaran tinggi.
4) Dari segi harga Sabuk-V relatif lebih murah dibanding dengan elemen transmisi yang lain.
5) Pengoperasian mesin menggunakan Sabuk-V tidak membuat berisik.

Sabuk-V terdiri dari beberapa tipe yang digunakan sesuai dengan kebutuhan. Tipe yang tesedia A,B,C,D dan E bisa di lihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Tipe sabuk V

Tipe penampang	O	A	B	C	D	E	F
Luas penampang A (cm^2)	0,5	0,8	1,4	2,3	4,8	7,0	11,7
Tinggi Belt (h)	5,0	8,0	10,5	13,5	19,0	23,5	30,0

Sumber : (Kusnandar, 2017)

Setelah diketahui tipe belt dapat dihitung kecepatan keliling belt (Vp), gaya keliling belt (F), tegangan belt (k), luasan belt dan panjang sabuk yang harus digunakan dengan persamaan seebagai berikut:

a. Kecepatan Keliling (Vp) (Kusnandar, 2017)

Rumus : $Vp = \frac{\pi \, x \, d3 \, x \, n3}{60x100}$

b. Gaya Keliling Belt (F): (Kusnandar, 2017)

Rumus: $F = \frac{102 \, x \, P}{Vp}$

c. Tegangan Belt (k) (Kusnandar, 2017)

Rumus: K = 2φ x σ_o

Keterangan : φ = faktor tarikan v-belt = 0,7 (terapan)

: σ_o = tegangan mula-mula v-belt = 12 kgf/cm^2 (terapan)

d. Luasan Belt (Kusnandar, 2017)

Rumus: z x A = $\frac{Fmax}{K}$

e. Panjang Keliling Belt (Kusnandar, 2017)

Rumus: L = 2C + $\frac{\pi}{2}$(dk+db) + $\frac{1}{4C}$ $(dk+db)^2$

Katerangan :

Diameter pulley besar : db

Diameter pulley kecil : dk

5. Poros

Poros adalah elemen mesin yang berbentuk batang dan umumnya berpenampang lingkaran, berfungsi untuk memindahkan putaran. Menurut (Nugroho, 2015) poros dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

a. Poros transmisi/*Shaft*

Poros semacam ini mendapat beban puntir murni. Daya yang ditransmisikan kepada poros melalui kopling, roda gigi, puli sabuk, atau sprocket rantai.

b. Spindel

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama pada mesin bubut, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindel. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

c. Line shaft

Poros ini berhubungan langsung dengan mekanisme yang digerakkan dan berfungsi memindahkan daya dari motor penggerak ke mekanisme tersebut.

Adapun hal-hal penting yang perlu diperhatikan dalam perencanaan sebuah poros menurut (Nugroho, 2015) yaitu:

1) Kekakuan poros

Lenturan yang dialami poros terlalu besar maka akan menyebabkan ketidaktelitian atau getaran dan suara. Oleh karena itu kekakuan poros juga perlu diperhatikan dan disesuaikan dengan mesin.

2) Putaran kritis

Putaran kerja poros haruslah lebih rendah dari putaran kritisnya demi keamanan karena getarannya sangat besar akan terjadi apabila putaran poros dinaikkan pada harga putaran kritisnya.

3) Korosi

Terjadi pada poros-poros yang sering berhenti lama. Untuk poros yang memiliki kasus seperti ini maka perlu dilakukannya perlindungan terhadap korosi secara berkala. Jadi pemilihan bahan poros yang terbuat dari bahan anti korosi sangat diperlukan ketika melakukan perancangan sebuah poros mesin produksi.

4) Bahan poros

Poros yang biasa digunakan pada mesin adalah baja dengan kadar karbon yang bervariasi.

D. Kapasitas produksi

Kapasitas produksi merupakan salah satu tolak ukur yang penting dari suatu perusahaan. Kapasitas produksi adalah jumlah produk yang seharusnya dapat diproduksi oleh sebuah perusahaan guna mencapai keuntungan maksimal. Penentuan kapasitas produksi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jam kerja, jumlah pekerja, dan lain sebagainya (Santoso Putri et al., 2015).

Produktivitas didefinisikan sebagai suatu ukuran atas penggunaan sumber daya dalam suatu organisasi yang biasanya dinyatakan sebagai rasio dari keluaran (ouput) yang dicapai dengan sumber daya yang digunakan. Produktivitas sangat erat kaitannya efektivitas dan efisiensi (Labudo, 2013).

Efisiensi merupakan perbandingan yang terbaik antara input (masukan) dengan output (hasil antara keuntungan dengan sumber-sumber yang dipergunakan), seperti halnya juga hasil optimal yang dicapai dengan penggunaan sumber yang terbatas. Efisiensi juga sering dikaitkan dengan kinerja suatu organisasi karena efisiensi mencerminkan perbandingan antara keluaran (output) dengan masukan (input) (Risandewi, 2013).

Efisiensi merupakan banyaknya hasil produksi fisik yang dapat diperoleh dari kesatuan faktor produksi atau input. Situasi seperti ini akan terjadi apabila mampu membuat upaya agar nilai produk marginal (NPM) untuk suatu input atau masukan sama dengan harga input (P) atau dapat dituliskan sebagai berikut (Respikasari, 2016).

1. Konsep Efisiensi

Suatu metode produksi dapat dikatakan lebih efisien dari metode lainnya jika metode tersebut menghasilkan output yang lebih besar pada tingkat input yang sama. Suatu metode produksi yang menggunakan input yang paling kecil, juga dikatakan lebih efisien dari metode produksi lainnya, jika menghasilkan nilai output yang sama besarnya. Secara umum konsep efisiensi didekati dari dua sisi pendekatan yaitu dari sisi alokasi penggunaan input dan dari sisi output yang dihasilkan. Pendekatan dari sisi input yang dikemukakan Farrell membutuhkan ketersediaan informasi harga input dan sebuah kurva isoquant yang menunjukkan kombinasi input yang digunakan

untuk menghasilkan output secara maksimal. Pendekatan dari sisi output merupakan pendekatan yang digunakan untuk melihat sejauh mana jumlah output secara proporsional dapat ditingkatkan tanpa mengubah jumlah input yang digunakan (Kurniawan, 2010).

Efisiensi teknis (*technical efficiency*) adalah mengukur tingkat produksi yang dicapai pada tingkat penggunaan input tertentu. Seorang pengrajin secara teknis dikatakan lebih efisien dibandingkan pengrajin lain, apabila dengan penggunaan jenis dan jumlah input yang sama, diperoleh output fisik yang lebih tinggi. Efisiensi teknis dianggap sebagai kemampuan untuk berproduksi pada *isoquant* batas. Sebaliknya, inefisiensi teknis mengacu pada penyimpangan dari *isoquant frontier*. Konsep efisiensi Farrel ini diasumsikan pada kondisi *Constant Return to Scale* (Kurniawan, 2010).

2. Faktor Efisiensi

Faktor yang dapat mempengaruhi efisiensi suatu produk adalah sebagai berikut:

a. Faktor produksi

Faktor produksi adalah jenis-jenis sumber daya yang digunakan dan diperlukan dalam suatu proses produksi untuk menghasilkan barang dan jasa. Besar kecilnya barang dan jasa dari hasil produksi tersebut merupakan fungsi produksi dari faktor produksi. Faktor produksi dapat dikelompokkan menjadi dua macam. Pertama, faktor produksi tetap (*fixed input*) adalah faktor produksi yang kuantitasnya tidak bergantung pada jumlah yang dihasilkan dan input tetap akan selalu ada meskipun output turun sampai dengan nol. Kedua, faktor produksi variabel (variabel input), yaitu faktor produksi yang jumlahnya dapat berubah dalam waktu yang relatif singkat dan sesuai dengan jumlah output yang dihasilkan (Kurniawan, 2010).

b. Bahan baku

Bahan baku adalah sesuatu yang digunakan untuk membuat barang jadi, bahan pasti menempel menjadi satu dengan barang jadi. Dalam sebuah perusahaan bahan baku dan bahan penolong memiliki arti yang sangat penting, karena modal terjadinya proses produksi sampai hasil produksi.

Pengelompokan bahan baku dan bahan penolong bertujuan untuk pengendalian bahan dan pembebanan biaya ke harga pokok produksi. Pengendalian bahan diprioritaskan pada bahan yang nilainya relatif tinggi yaitu bahan baku. Masalah yang dihadapi terkait bahan baku dalam produksi gula kelapa disini adalah bahan baku yang di proses tidak dapat tercetak semuanya karena masih menggunakan sistem cetak manual (Widadty, 2017).

c. Energi yang digunakan

Ketersedian energi listrik maupun energi bahan bakar untuk supply pembangkit sangat terbatas sebagai akibat krisis energi. Masyarakat harus selektif dalam menggunakan energi listrik untuk kehidupan sehari-hari agar dapat menghemat dalam segi keuangan maupun ketersediaan energi (Handayani, 2010).

Melakukan penghematan terhadap energi (efisiensi energi) bukan berarti mengurangi segala aktifitas terkait penggunaan energi yang berdampak pada pengurangan kualitas hidup, seperti kenyamanan dan produktifitas kerja. Melainkan melakukan penghematan energi dengan mengoptimalkan penggunaan energi sesuai dengan tingkat kebutuhan (Karnoto, 2008).

E. Gula kelapa

Gula kelapa diperoleh dari nira kelapa yang telah diuapkan dan dicetak dalam berbagai bentuk. Sampai saat ini, pembuatan gula kelapa dikerjakan oleh pengrajin tradisional dalam skala kecil dengan menggunakan peralatan-peralatan sederhana

Produk olahan nira kelapa berupa gula kelapa nilainya paling tinggi dibandingkan gula kelapa lainnya. Para petani gula kelapa masih mengolahnya secara tradisional, yang dicetak dalam bentuk setengah lingkaran dan juga silinder. Gula kelapa merupakan gula murni yang tidak menggunakan bahan kimia pengawet. Gula kelapa dihasilkan dari proses penguapan nira kelapa yang kemudian dicetak. Permintaan gula kelapa terus meningkat seiring dengan berkembangnya industri pangan (Hidayati, 2017).

1. Produk Gula Kelapa

Gula kelapa dikenal juga sebagai gula merah yang dihasilkan dari penguapan nira pohon kelapa (*Cocos nucifera* L.). Nira adalah cairan manis yang diperoleh dengan melakukan penyadapan terhadap bunga kelapa (mayang) yang belum membuka pada stadia umur tertentu. Adapun gula kelapa adalah bahan pemanis yang merupakan hasil olahan nira yang sejak dahulu hingga saat ini merupakan bahan perdagangan yang penting bagi rakyat di pedesaan (Raniasta, 2019). Menurut (Asih, 2017), gula kelapa cukup kaya karbohidrat dan unsur protein serta mineral lainnya. Secara lengkap, kadar zat gizi yang terkandung dalam gula jawa seperti pada Tabel 2.4 berikut:

Tabel 2. 4 Kadar zat gizi gula kelapa

No.	Zat gizi	Jumlah
1	Kalori	386 kal
2	Karbohidrat	76 gr
3	Lemak	10 gr
4	Protein	3 gr
5	Kalsium	76 mgr
6	Fosfor	47 mgr
7	Air	10 gr

Sumber : (Asih, 2017)

2. Proses Pengambilan Nira Kelapa

Menurut (Asih, 2017), proses pengambilan nira kelapa dibagi menjadi 4 langkah yaitu:

a. Pohon bisa disadap apabila telah menghasilkan dua atau tiga tandan bunga (mayang).
b. Bagian ujung mayang yang telah seminggu, diikat, diiris sedikit demi sedikit, kemudian diikat dilengkungkan ke arah bawah, hasil irisan tersebut akan mengeluarkan tetesan nira yang dimasukkan dalam bumbung (wadah) yang diikat pada mayang tersebut. Mayang ini terus menghasilkan nira sampai kurang lebih 30 hari.

c. Dalam bumbung bambu diberi laru yaitu suatu campuran yang terdiri atas kapur sirih, penggunaan laru dimaksudkan agar nira tidak masam karena kapur sirih berfungsi untuk menghambat fermentasi nira yang disebabkan oleh mikroorganisme.
d. Penyadapan dilakukan 2 kali pagi dan sore hari, penyadapan pada pagi hari hasilnya diambil sore hari sedangkan penyadapan sore hari diambil pagi.

3. Proses pembuatan gula kelapa

Proses pembuan gula kelapa dibagi menjadi 5 langkah yaitu (Asih, 2017):

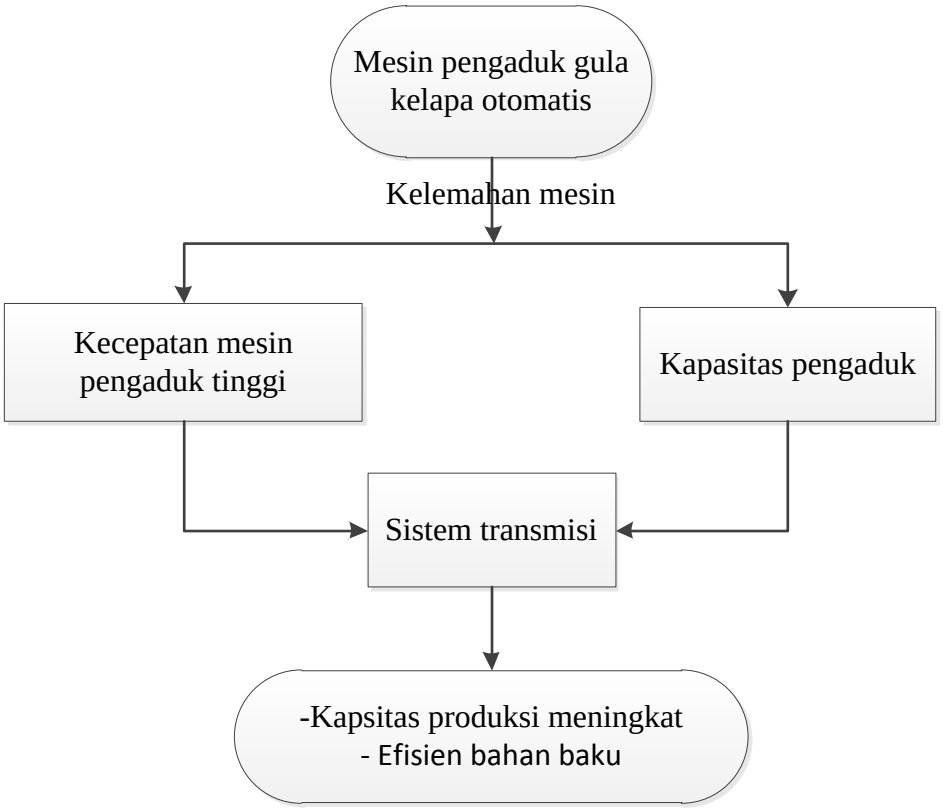
a. Nira yang telah diperoleh dari hasil sadapan disaring terlebih dahulu agar terbebas dari kotoran.
b. Nira hasil saringan secepatnya dimasukkan dalam wajan/panci kemudian dipanaskan sampai 110° C sambil dilakukan pengadukan. Dalam proses pemasakan ini, saat mendidih kotoran halus akan mengapung bersama busa nira. Kotoran tersebut dibuang, agar busa nira yang meluap tidak bertambah banyak maka dimasukkan 1 sendok minyak kelapa atau biasanya dimasukkan sedikit parutan kelapa hingga nira tidak meluap.
c. Bila nira sudah pekat dan mulai berubah warna berarti nira sudah masak.
d. Nira yang sudah masak diangkat dari tungku dan tetap dilakukan pengadukan hingga pekatan nira mulai mendingin.
e. Pekatan nira yang mulai mendingin dimasukkan dalam cetakan yang sebelumnya telah dibasahi terlebih dahulu dengan air, dan selanjutnya didiamkan hingga mengeras dan menjadi gula jawa.

Gula kelapa masih banyak digunakan khususnya masyarakat Jawa sebagai bumbu masak karena memiliki aroma dan rasa yang khas karamel palmae. Disamping itu, gula kelapa juga digunakan untuk pemanis minuman, bahan pembuat kecap, bahan pembuat dodol, dan pembuat kue serta bahan penambah cita rasa pada makanan. Gula kelapa memiliki banyak manfaat kesehatan dibandingkan gula tebu/gula putih. Selain memberikan rasa manis (tapi rendah kalori), gula jawa mengandung garam mineral, kaya nutrisi, dan bermanfaat untuk mengatasi anemia, batuk, typhus, lepra, dan sebagainya (Septiadi, 2018).

Saat ini banyak masyarakat yang tidak mengetahui cara membuat gula kelapa. Namun ada sekelompok masyarakat di tempat-tempat tertentu yang masih dengan setia menggeluti usaha pembuatan gula kelapa ini, baik sebagai usaha sampingan atau sumber mata pencaharian (Septiadi, 2018).

F. Kerangka Konsep Penelitian

Kerangka konsep penelitian yang akan dilakukan diilustrasikan pada Gambar 2.4 sebagai berikut:



Gambar 2. 4 Kerangka konsep pemikiran

BAB III
METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di industri rumah tangga pengrajin gula kelapa tepatnya di Dusun Tempursari, Kabupaten Magelang. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai bulan Februari 2021. Penelitian ini melibatkan 21 industri rumah tangga.

B. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan melakukan redesain pada mesin pengaduk adonan gula kelapa otomatis untuk meningkatkan kapasitas produksi.

C. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian diilustrasikan pada gambar 3.1 dengan penjelasan detail sebagai berikut.

1. Identifikasi masalah

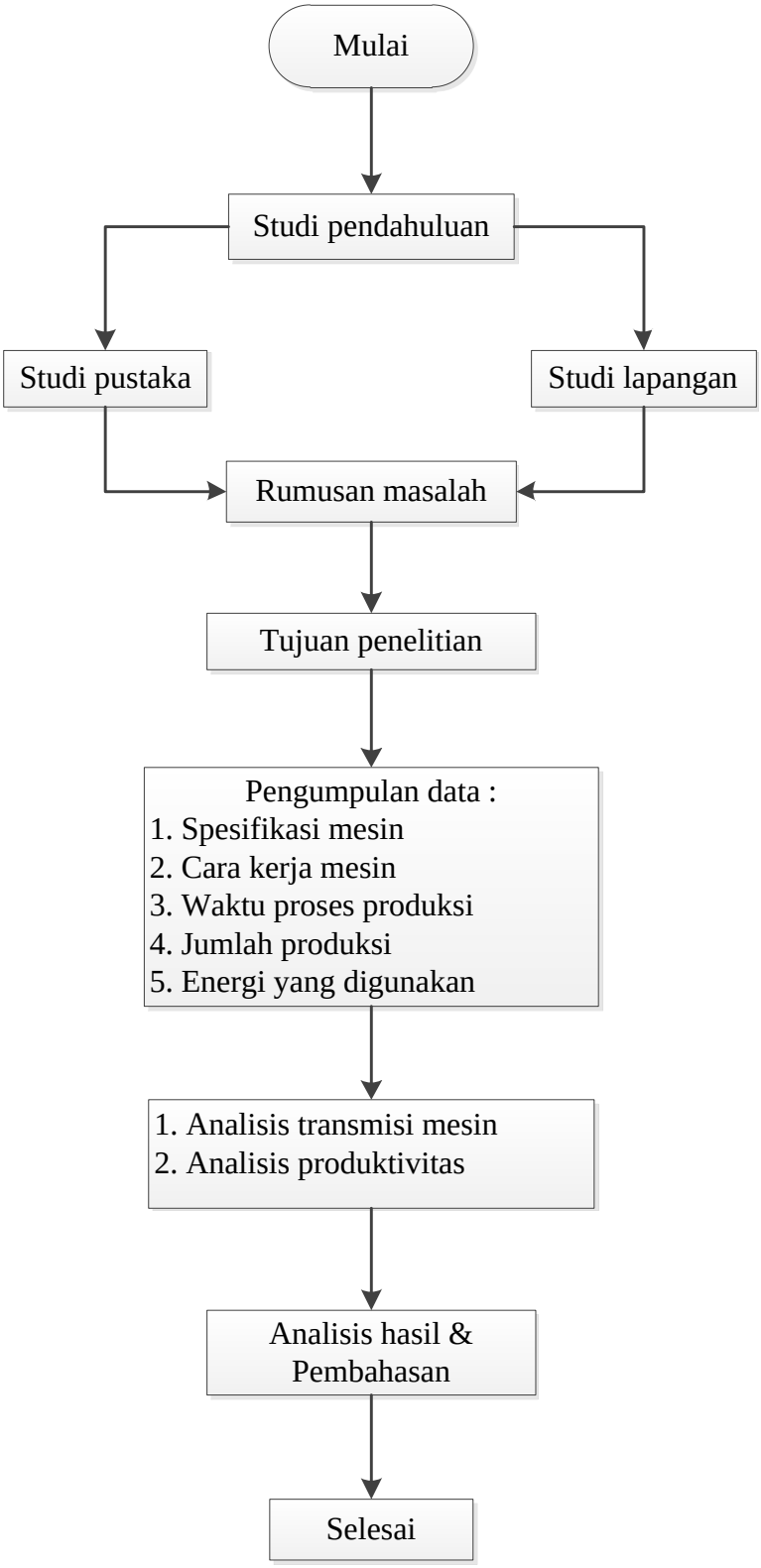
Identifikasi masalah dilakukan dengan cara melakukan studi lapangan dan studi pustaka.

a. Studi lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan cara melakukan wawancara secara langsung kepada subyek penelitian yaitu para pengrajin gula kelapa di Desa Tempursari, Kecamatan Candimulyo, Kabupaten Magelang. Juga melakukan observasi terhadap kondisi lingkungan kerja dan peralatan kerja yang digunakan untuk proses produksi gula kelapa.

b. Studi pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mengetahui posisi penelitian-penelitian yang telah dilakukan terkait dengan peralatan kerja yang digunakan dalam proses produksi gula kelapa yang selanjutnya dibandingkan dengan hasil observasi dan wawancara yang telah dilakukan.



Gambar 3. 1 Tahapan penelitian

2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan garis besar permasalahan yang diangkat sebagai obyek penelitian untuk nantinya dijadikan sebagai bahan penentuan yang akan dicari solusinya. Perumusan masalah sebagai berikut:

a. Bagaimana meredesain mesin pengaduk adonan gula kelapa otomatis untuk mengurangi kecepatan mesin pengaduk?.
b. Bagaimana meredesain mesin pengaduk adonan gula kelapa otomatis untuk meningkatkan kapasitas produksi?.

3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan usaha dari kegiatan untuk merealisasikan dari perumusan masalah yang ada. Tujuan penelitian sebagai berikut:

a. Meredesain mesin pengaduk adonan gula kelapa otomatis untuk mengurangi kecepatan mesin pengaduk.
b. Meredesain mesin pengaduk adonan gula kelapa otomatis untuk meningkatkan kapasitas produksi.

4. Pengumpulan Data

a. Jenis data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder
    1) Data primer diperoleh dengan cara observasi dan wawancara di lingkungan kerja meliputi :
        a) Jumlah pengrajin
        b) Proses produksi
        c) Waktu proses produksi
        d) Kapasitas produksi
        e) Peralatan yang digunakan
        f) Energi yang digunakan
        g) Cara kerja masin
    2) Data sekunder adalah data penjualan gula kelapa
b. Metode pengumpulan data

    Dalam tahap ini yang dilakukan adalah pengumpulan data primer dan sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara riset lapangan yaitu observasi, wawancara dan dokumentasi terhadap industri rumah tangga gula kelapa. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan teknik

kepustakaan dan dokumentasi. Adapun sampel dari populasi yang ditujukan pada kuesioner dan wawancara ini adalah pihak-pihak yang terkait. Data yang diperlukan antara lain data jumlah pengrajin, modal yang digunakan, material yang digunakan, proses pembuatan, waktu proses produksi, jumlah produksi setiap hari, data spesifikasi mesin, cara kerja mesin dan penghasilan setiap sekali produksi.

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah (penelitian lapangan), yaitu suatu metode dilokasi penelitianya di industri pengrajin gula kelapa Desa Tempursari. Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode pengumpul data sebagai berikut :

1) Observasi

Sebagai metode ilmiah, observasi biasanya diartikan sebagai pengamatan dan pencatatan dengan sistematis atas fenomena-fenomena yang diteliti. Dalam arti luas observasi sebenarnya tidak hanya terbatas pada pengamatan yang dilakukan baik secara langsun maupun tidak langsung (Burhanudin, 2008).

2) Wawancara

Wawancara adalah percakapan dengan maksud tertentu. Percakapan itu dilakukan oleh kedua belah pihak, yaitu pewawancara (interviewer) yang mengajukan pertanyaan dan terwawancara (interviewee) yang memberikan jawaban atas pertanyaan itu. Upaya memperoleh informasi atau data yang dipergunakan dengan bertanya langsung kepada responden. Dalam penelitian ini dilakukan wawancara bebas, terpimpin, yakni wawancara yang dilakukan secara bebas, dalam arti responden diberi kebebasan menjawab. Akan tetapi dalam batas-batas tertentu agar tidak menyimpang dari panduan wawancara yang telah disusun (Burhanudin, 2008).

3) Dokumentasi

Dokumentasi adalah sebuah cara yang dilakukan untuk menyediakan dokumen-dokumen dengan menggunakan bukti yang akurat dari pencatatan sumber-sumber informasi khusus dari karangan/tulisan,

foto, laporan penelitian, buku-buku yang sesuai dengan penelitian, dan data tertulis lainnya (Burhanudin, 2008).

5. Pengolahan Data

Data-data dan teori yang diperoleh dari tahap kedua kemudian dianalisis. Informasi yang telah didapat dihubungkan dengan permasalahan yang diangkat sehingga diperoleh penjelasan yang diperlukan untuk menguraikan penyebab munculnya permasalahan beserta langkah-langkah yang sudah diambil untuk mengatasi masalah tersebut dan keberhasilannya. Dalam tahap ini, gagasan baru untuk menyelesaikan masalah akan diuraikan. Tujuan utama dalam tahap ini adalah mencapai tujuan yang telah diuraikan sebelumnya terhadap permasalahan gula kelapa untuk ditemukan solusi penyelesaian dengan pengembangan mesin pengaduk adonan gula kelapa semi otomatis.

a. Langkah pertama yang dilakukan adalah mengidentifikasi cara memproduksi gula kelapa dan mengumpulkan data seperti peralatan yang digunakan, kelemahan pada mesin energi yang digunakan.
b. Selanjutnya mengidentifikasi adanya kelemahan pada mesin pengaduk gula kelapa yang sudah ada. Dengan cara melakukan pembuatan gula kelapa menggunakan mesin ini dan menghitung kecepatan pada poros pengaduk dan berapa output yang dihasilkan dalam sekali proses produksi.
d. Selanjunya mengukur penggunaan energi pada alat pengaduk gula otomatis dari awal memasak sampai siap cetak.
e. Meredesain mesin pengaduk adonan gula kelapa otomatis dengan sistem tranamisi dan penambahan kapasistas produksi.

6. Perancangan Desain Alat

Desain ini digambar menggunakan *software Solidwork,* dan dirancang berdasarkan dimensi dari perancangan alat yang digunakan untuk meredesain alat pengaduk gula kelapa yang efisien. Oleh karenanya harus memikirkan dalam perancangan alat ini agar dapat menghasilkan desain yang diharapkan. Konsep ini dikembangkan melalui diskusi intensif dengan

ahli teknik. Untuk membuat desain alat pengaduk gula kelapa otomatis yang dapat meningkatkan kapasitas produksi ini melalui 3 tahap yaitu:

a. Gambar Kasar

   Membuat desain dengan mengumpulkan sumber-sumber terdahulu termasuk permasalahan yang ada pada industri kemudian membuat sketsa rancangan awal dengan menggambar manual sehingga didapatkan gambaran alat yang akan dibuat.

b. Desain Awal

   Dari desain kasar kemudian menentukan ukuran atau dimensi alat yang akan dibuat berdasarkan data yang sudah diperoleh dan menentukan material yang akan digunakan sehingga mendapatkan spesifikasi alat yang akan dibuat.

c. Desain Menggunakan *Software Solidwork*

   Membuat detail gambar menggunakan software Solidwork sesuai dengan antropometri tubuh operator dan sesuai dengan kebutuhan desain yang diinginkan pengguna.

7. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini berisi kesimpulan hasil penelitian dan solusi yang dapat ditawarkan untuk mengatasi permasalahan yang diperoleh dan dibahas.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil redesain mesin pengaduk adonan gula kelapa otomatis dengan menerapkan sistem transmisi dan menambah kapasitas prodsuksi dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penerapan sistem transmisi dengan menggunakan pulley dan v-belt yang berhasil menurunkan kecepatan pengaduk yang semula 1400 rpm menjadi 57 rpm. Dengan spesifikasi tambahan komponen berupa 3 pullley diameter 2 inch, puli ganda 2 inchi dan 7 inch serta 14 inch, v-belt jenis B dan D.
3. Dengan desain yang baru dapat menghasilkan output yang lebih besar dari sebelumnya. Dari desain sebelumnya hanya mampu memproduksi 14 kg gula kelapa menjadi 17 kg gula kelapa atau mengalami peningkatan sebesar 9%.

B. Saran

Dari kesimpulan diatas didapatkan saran sabagai beikut :

1. Dapat meredesain ulang mesin pengaduk adonan gula kelapa yang lebih kecil akan tetapi mempunyai volume penampung yang besar agar tidak memakan tempat dan lebih ringan.
2. Selalu usahakan mesin pengaduk adonan gula kelapa dalam keadan bersih karena berhubungan dengan bahan makanan.

DAFTAR PUSTAKA

Anandia, R., & Santoso, S. B. (2015). Analisis Pengaruh Desain Produk, Persepsi Harga, dan Kualitas Produk Terhadap Citra Merek untuk Meningkatkan Minat Beli Konsumen Sepatu Adidas Original (Studi Kasus pada Masyarakat di Kota Semarang). *Manajemen*, *4*(3), 1–11.

Andry, R., Sirait, A., Djanggu, N. H., Wijayanto, D., Industri, J. T., Teknik, F., & Tanjungpura, U. (2018). Pengukuran dan Evaluasi Produktivitas Lini Produksi Menggunakan Metode Objective Matrix dan Fault Tree Analysis. *Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura*, 149–157.

Angka, K. M. D. (2019). *Luas Tanaman Perkebunan Menurut Kecamatan dan Jenis Tanaman di Kabupaten Magelang*. *2*, 227–249.

Asih, M. D. A. (2017). Pengukuran Kadar Sukrosa Nira Kelapa Pada Berbagai Umur Tanaman. *Journal of Chemical Information and Modeling*, *110*(9), 1689–1699.

Atmam, & Zondra, E. dan Z. (2017). Analisis Penggunaan Energi Listrik Pada Motor Induksi Satu Phasa Dengan Menggunakan Inverter. *SainETIn*, *1*(2), 1–8. https://doi.org/10.31849/sainetin.v1i2.207

Bahrudin, M., & Wahyuni, H. C. (2018). Pengukuran Produktivitas Kerja Karyawan pada Bagian Produksi dengan Menggunakan Metode Objective Matrix (OMAX) Dan Root Cause Analyze (RCA). *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)*, *1*(2), 116. https://doi.org/10.21070/prozima.v1i2.1299

Burhanudin. (2008). *Tugas akhir perancangan ulang alat pengupas kacang tanah untuk meminimalkan waktu pengupasan*.

Handayani, T. (2010). Efisiensi energi dalam rancangan bangunan. *Spektrum Sipil*, *1*(2), 102–108. http://www.academia.edu/download/35243385/Lampiran_Sumber_Artikel.pdf

Hidayati. (2017). *Gula Merah Kelapa*. *Gambar 1*, 6–16.

Kandias, G. (2013). ANALISIS SISTEM TRANSMISI PADA RANCANG BANGUN KENDARAAN OFF ROAD TOYOTA FJ40. *Journal of Chemical Information and Modeling*, *53*(9), 1689–1699.

Karnoto. (2008). Efisiensi Energi Listrik Kampus Undip Tembalang. *Transmisi*, *10*(1), 38-42–42. https://doi.org/10.12777/transmisi.10.1.38-42

Kurniawan, A. Y. (2010). Faktor-faktor yang Mempengaruhi Efisiensi Teknis pada Usahatani Padi Lahan Pasang Surut di Kecamatan Anjir Muara Kabupaten Barito Kuala Kalimantan Selatan. *Epp*, *7*, 23–29.

Kusnandar, M. F. K. (2017). *Rancang Bangun Dan Analisa Mesin Pengaduk Dodol Semi Otomatis Dengan Kapasitas 30 Kilogram*.

Labudo, Y. (2013). *DISIPLIN KERJA DAN KOMPENSASI PENGARUHNYA TERHADAP PRODUKTIVITAS KARYAWAN*. *1*(3), 55–62.

Nugroho, N. (2015). ANALISA MOTORDC (DIRECT CURRENT) SEBAGAI PENGGERAK MOBILLISTRIK. *Journal of Chemical Information and Modeling*, *53*(9), 21–25. http://www.elsevier.com/locate/scp

Pranomo, R. (2012). *JUAL TERHADAP MINAT BELI KONSUMEN (Studi Kasus Pada Masyarakat Kota Semarang)*.

Priono, H., Ilyas, M. Y., Nugroho, A. R., Setyawan, D., Maulidiyah, L., & Anugrah, R. A. (2019). Desain Pencacah Serabut Kelapa dengan Penggerak Motor Listrik. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, Dan Material*, *3*(1), 23. https://doi.org/10.30588/jeemm.v3i1.494

Pristadi, D. (2011). *KARAKTERISTIK TRANSMISI OTOMATIS SABUK-PULI DENGAN VARIASI BEBAN*.

Rachmawati, P. (2019). *Rancang Bangun Mesin Perajang Singkong yang Memenuhi Aspek Ergonomis untuk Meningkatkan Produktivitas Pekerja*. *3*(2), 66–72.

Raniasta, Y. S. (2019). Meningkatkan Nilai Produk Paguyuban Penghasil Gula Jawa Dusun Kliwonan Untuk Memasuki Pasar Nasional. *Jurnal Senadimas Unisri*, *1*(1), 178–186.

Respikasari. (2016). *ANALISIS EFISIENSI EKONOMI FAKTOR-FAKTOR PRODUKSI USAHATANI PADI SAWAH DI KABUPATEN KARANGANYAR (ECONOMIC EFFICIENCY ANALYSIS OF RICE FARMING PRODUCTION FACTORS IN KARANGANYAR REGENCY)*. *3*.

Risandewi, T. (2013). *Analisis Efisiensi Produksi kopi Robusta di Kabupaten Temanggung*. *11*, 1–22.

Santoso Putri, K., Gede, I., Widyadana, A., & Palit, H. C. (2015). Peningkatan kapasitas produksi pada PT. *Adicitra Bhirawa / Jurnal Titra*, *3*(1), 69–76.

Septiadi, R. (2018). *Analisis Pemasaran Gula... Rahmat Septiadi, Fakultas Pertanian UMP*, *2018*. *2000*, 7–24.

Sukirno, A. P. (2019). Peranca-ngan Alat Pengaduk Dodol Semi Otomatis. *Αγαη*, *8*(5), 55.

Sulistyo, E., & Yudo, E. (2019). Rancang Bangun Mesin Pengaduk Adonan Ampiang. *Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur*, *8*(01), 7–11. https://doi.org/10.33504/manutech.v8i01.76

Sutrisno, T. (2002). *Desain Geometri Open Pulley System 4 Tingkat Pada Unit Mesin Penggerak Turbin Uap Dan Generator Untuk Steam Power Generation (Longitudinal Coil Water Tube Boiler)*. 9–66. http://eprints.polsri.ac.id/id/eprint/5083

Tania, F., & Ulkhaq, M. (2016). Pengukuran Dan Analisis Produktivitas Di Pt. Tiga Manunggal Synthetic Industries Dengan Menggunakan Metode Objective Matrix (Omax). *Industrial Engineering Online Journal*, *5*(4). https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/14064

Wardani, L. K. (2003). *Evaluasi ergonomi dalam perancangan desain*. 61–73.

Widadty, A. (2017). *Analisis Efisiensi dan Produktivitas Program Studi Di Fakultas Teknik UNY*.

Wiyatno, T. H. (2011). Hubungan Antara Beban Kerja dan Sikap Kerja dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Buruh Panggul di Kawasan Industri Candi Kota Semarang. *Under Graduates Thesis, Universitas Negeri Semarang*, 1–105.

Yunanto, E. (2012). *Perancangan Mesin Pengkristal Gula Jawa*. 1036–1037.