

MESIN PENCACAH PAKAN TERNAK (STUDI KASUS: KELOMPOK PETERNAK KAMBING DI DESA JAGANSARI, KEC. GUBUG, KAB. GROBOGAN, JAWA TENGAH)

Fauzi Yusuf ^{1*}, Jesica Putri Agustina², Komala Setya Ramadhani³, Lintang Anggraeni⁴, Rieska Ernawati⁵

¹⁻⁵Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung

*Penulis Korespondensi: 31602200012@std.unissula.ac.id, 31602200041@std.unissula.ac.id,
31602200048@std.unissula.ac.id, 31602200150@std.unissula.ac.id

Abstract. *The Goat Farmers Group in Jagansari Village still performs the process of chopping animal feed manually using a sickle. This process takes a relatively long time, produces uneven chopping results, and poses risks to occupational safety due to the stooped posture and potential for cuts. This study aims to design an animal feed chopping machine that suits the needs of small-scale farmers using the approaches of Product Design and Development, Ergonomics, Safety, and Engineering Economics Analysis. The Quality Function Deployment (QFD) method was used to translate user needs into technical specifications of the machine. Ergonomic analysis was conducted using operator anthropometric data, while occupational safety aspects were analyzed using Job Safety Analysis (JSA). Economic feasibility was calculated based on product profit up to the product's selling price. The results of the study show that the designed machine is more ergonomic, safer, and economically feasible to be applied for small-scale goat farmers.*

Keywords: *Feed chopping machine, QFD, ergonomics, safety, engineering economics*

Abstrak. Kelompok Peternak Kambing di Desa Jagansari masih melakukan proses pencacahan pakan ternak secara manual menggunakan sabit. Proses tersebut membutuhkan waktu relatif lama, hasil cacahan tidak seragam, serta berisiko terhadap keselamatan kerja akibat postur membungkuk dan potensi luka potong. Penelitian ini bertujuan merancang mesin pencacah pakan ternak yang sesuai dengan kebutuhan peternak skala kecil dengan pendekatan Product Design and Development, Ergonomi, Safety, dan Engineering Economics Analysis. Metode *Quality Function Deployment* (QFD) digunakan untuk menerjemahkan kebutuhan pengguna ke dalam spesifikasi teknis mesin. Analisis ergonomi dilakukan menggunakan data antropometri operator, sedangkan aspek keselamatan kerja dianalisis menggunakan *Job Safety Analysis* (JSA). Kelayakan ekonomi dihitung dari keuntungan suatu produk sampai harga jual produk tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin yang dirancang lebih ergonomis, aman, serta layak secara ekonomi untuk diterapkan pada peternak kambing skala kecil.

Kata kunci: Mesin pencacah pakan, QFD, ergonomi, safety, engineering economics

1. LATAR BELAKANG

Sektor peternakan di Indonesia, khususnya peternakan kambing, merupakan salah satu penopang perekonomian masyarakat pedesaan. Ternak kambing tidak hanya berperan sebagai sumber protein hewani berupa daging dan susu, tetapi juga memiliki nilai ekonomi melalui penjualan pupuk kandang, bibit ternak, serta perdagangan pada momen tertentu seperti hari raya kurban. Keberhasilan usaha peternakan kambing sangat dipengaruhi oleh ketersediaan pakan yang berkualitas dan mencukupi, di mana pakan

hijauan seperti rumput dan daun-daunan menjadi komponen utama dalam pemenuhan kebutuhan nutrisi ternak.

Proses pencacahan pakan pada kelompok peternak kambing di Desa Jagansari masih dilakukan secara manual menggunakan sabit. Proses ini bertujuan memperkecil ukuran pakan agar mudah dikonsumsi, namun pelaksanaannya belum didukung oleh peralatan yang memadai sehingga pekerjaan menjadi lambat dan sangat bergantung pada tenaga manusia. Hasil cacahan yang diperoleh juga memiliki ukuran yang tidak seragam, sehingga kualitas penyediaan pakan kurang konsisten.

Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pengembangan alat bantu atau mesin yang mampu menghasilkan proses pencacahan yang lebih efektif dan seragam, yang dalam konteks keilmuan Teknik Industri termasuk dalam ruang lingkup *Product Design and Development*.

Selain itu, proses pencacahan dilakukan dengan postur kerja membungkuk dalam waktu yang relatif lama serta gerakan tangan yang berulang. Aktivitas tersebut menyebabkan peternak cepat mengalami kelelahan fisik pada bagian punggung, bahu, dan lengan, serta berpotensi menimbulkan keluhan musculoskeletal apabila dilakukan secara terus-menerus. Kondisi kerja ini menunjukkan bahwa sistem kerja yang ada belum memperhatikan kesesuaian antara manusia, alat, dan lingkungan kerja. Oleh karena itu, perancangan alat perlu mempertimbangkan prinsip ergonomi agar tercipta kenyamanan, efisiensi gerak, dan pengurangan beban kerja fisik peternak. Di sisi lain, penggunaan sabit sebagai alat pencacah juga menimbulkan potensi bahaya selama proses kerja. Aktivitas memotong dengan alat tajam secara berulang meningkatkan risiko luka sayat, cedera tangan, maupun kecelakaan kerja, terutama ketika pekerja mengalami kelelahan. Hal ini menunjukkan pentingnya penerapan aspek safety) melalui penyediaan mekanisme pelindung, sistem pengoperasian yang aman, serta prosedur kerja yang dapat meminimalkan risiko kecelakaan.

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, dapat disimpulkan bahwa proses pencacahan pakan ternak yang dilakukan secara manual masih belum optimal ditinjau dari berbagai aspek, mulai dari keterbatasan alat yang mempengaruhi kualitas hasil cacahan, postur kerja yang tidak ergonomis dan menimbulkan kelelahan fisik, potensi risiko kecelakaan kerja akibat penggunaan alat tajam, hingga rendahnya efisiensi waktu

dan biaya operasional. perancangan mesin pencacah pakan ternak juga perlu mempertimbangkan aspek ergonomi. Proses pencacahan manual dilakukan dengan postur membungkuk dan gerakan berulang yang menyebabkan kelelahan serta berisiko menimbulkan gangguan muskuloskeletal. Oleh karena itu, perancangan mesin perlu menyesuaikan dimensi alat dengan data antropometri peternak agar lebih nyaman dan mengurangi beban kerja fisik. Dari sisi keselamatan kerja (safety), penggunaan sabit dalam pencacahan manual memiliki risiko luka sayat dan kecelakaan kerja, terutama saat operator mengalami kelelahan. Mesin yang dirancang harus dilengkapi fitur pengaman seperti pelindung pisau, desain hopper yang aman, serta saklar yang mudah dijangkau untuk meminimalkan risiko kecelakaan. Selain itu, aspek ekonomi juga menjadi pertimbangan penting karena peternak skala kecil memiliki keterbatasan modal. Oleh karena itu, diperlukan analisis kelayakan ekonomi untuk memastikan bahwa investasi mesin memberikan manfaat finansial melalui penghematan waktu, tenaga, dan biaya operasional sehingga layak diterapkan secara berkelanjutan. serta mendukung keberlanjutan usaha peternakan kambing di Desa Jagansari.

2. KAJIAN TEORITIS

Mesin Pencacah Pakan Ternak

Mesin pencacah pakan ternak umumnya terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu rangka mesin, motor penggerak, poros pemutar, pisau pencacah, ruang pencacah, saluran masuk bahan (hopper), saluran keluar hasil cacahan, dan sistem transmisi. Rangka mesin berfungsi sebagai penopang seluruh komponen agar stabil saat beroperasi. Motor penggerak berfungsi sebagai sumber tenaga untuk memutar pisau pencacah, sedangkan hopper digunakan sebagai tempat memasukkan bahan pakan ke dalam ruang pencacah. Saluran keluar berfungsi untuk mengeluarkan hasil cacahan yang telah dipotong menjadi ukuran kecil.

Quality Function Deployment

Quality Function Deployment (QFD) merupakan suatu metode perancangan dan pengembangan produk yang bertujuan untuk menerjemahkan kebutuhan dan keinginan pelanggan (*Voice of Customer*) ke dalam karakteristik teknis produk secara sistematis. Metode ini membantu perancang dalam memastikan bahwa setiap aspek desain yang dikembangkan benar-benar sesuai dengan harapan pengguna.

Antropometri

Antropometri merupakan cabang ilmu ergonomi yang mempelajari variasi dimensi, proporsi, dan karakteristik fisik tubuh manusia yang digunakan sebagai dasar dalam perancangan peralatan, fasilitas kerja, dan mesin agar sesuai dengan kemampuan serta keterbatasan pengguna. Data antropometri diperoleh melalui pengukuran langsung terhadap populasi pengguna dan biasanya dinyatakan dalam bentuk nilai persentil (misalnya persentil ke-5, ke-50, dan ke-95) untuk mengakomodasi sebagian besar pengguna dalam suatu kelompok.

Safety

Safety atau keselamatan kerja merupakan aspek penting dalam perancangan mesin, khususnya mesin pencacah pakan ternak yang memiliki komponen berputar dan pisau tajam. Penerapan aspek keselamatan bertujuan untuk melindungi operator dari potensi bahaya selama proses pengoperasian, perawatan, maupun pemindahan mesin. Desain mesin yang memperhatikan keselamatan kerja dapat mengurangi risiko kecelakaan serta meningkatkan kepercayaan dan kenyamanan operator dalam menggunakan mesin.

Engineering Economics Analysis

Engineering Economics Analysis merupakan tahapan penting dalam perancangan mesin untuk menilai kelayakan penerapan mesin dari sisi biaya dan manfaat yang dihasilkan. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui apakah mesin yang dirancang mampu memberikan keuntungan finansial serta efisiensi biaya bagi pengguna, khususnya peternak kambing skala kecil. Mesin yang layak secara teknis belum tentu layak secara ekonomi, sehingga diperlukan kajian ekonomi sebagai dasar pengambilan keputusan.

3. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang akurat dan relevan sebagai dasar perancangan mesin.

1. Observasi Lapangan

Observasi dilakukan secara langsung terhadap aktivitas pencacahan pakan ternak yang dilakukan peternak. Observasi meliputi waktu pencacahan, jumlah pakan yang dicacah, postur kerja, alat yang digunakan, serta potensi risiko keselamatan kerja. Hasil observasi digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan utama dan peluang perbaikan

2. Wawancara

Wawancara dilakukan secara semi-terstruktur kepada peternak kambing untuk menggali informasi terkait kesulitan yang dialami, harapan terhadap mesin pencacah pakan, serta batasan kemampuan ekonomi peternak. Data wawancara menjadi dasar dalam penyusunan kebutuhan pengguna.

3. Kuesioner

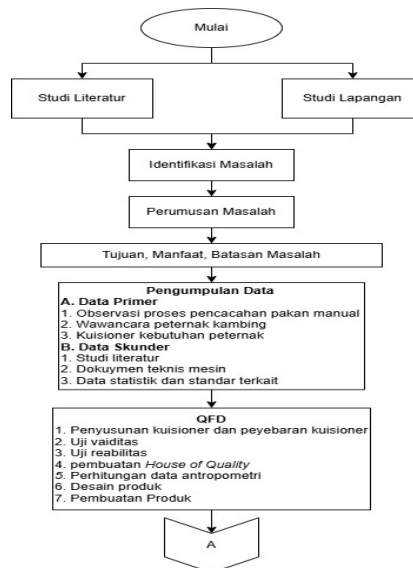
Kuesioner disebarikan kepada peternak sebagai pengguna potensial mesin. Kuesioner berisi pernyataan terkait kinerja mesin, kemudahan penggunaan, ergonomi, keselamatan kerja, dan biaya. Hasil kuesioner digunakan untuk memperoleh bobot kepentingan (*importance rating*) dalam analisis QFD.

4. Studi Literatur

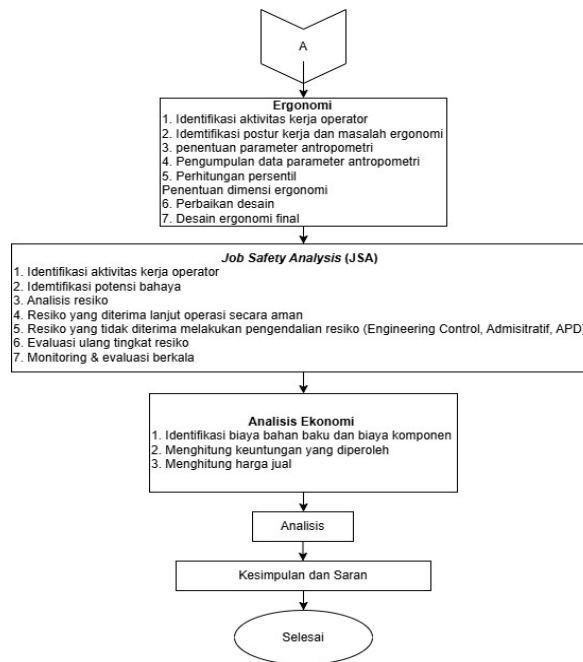
Studi literatur dilakukan dengan menelaah jurnal ilmiah, buku teks, standar desain mesin, serta penelitian terdahulu yang relevan. Studi ini bertujuan untuk memperkuat dasar teoritis dan metodologis penelitian.

Diagram Alir Penelitian

Diagram alir dibuat sebagai rencana tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian mulai dari awal penelitian sampai selesainya penelitian. Pada gambar 3.1 merupakan diagram alir penelitian, sebagai berikut:



**MESIN PENCACAH PAKAN TERNAK (STUDI KASUS: KELOMPOK PETERNAK KAMBING
DI DESA JAGANSARI, KEC. GUBUG, KAB. GROBOGAN, JAWA TENGAH)**



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data QFD

Adapun pengumpulan data yang diperoleh dalam penelitian alat troli katrol multifungsi berikut :

Pengumpulan data QFD

Adapun pengumpulan data yang diperoleh ditunjukkan pada tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi hasil pengisian kuesioner tertutup

N0	Cepat	Mudah dioperasikan	Seragam	Aman	Kuat & tahan lama	Mudah dirawat	Hemat energi	Harga terjangkau	Mengurangi kelelahan
1	5	5	5	5	4	4	4	5	4

**MESIN PENCACAH PAKAN TERNAK (STUDI KASUS: KELOMPOK PETERNAK KAMBING
DI DESA JAGANSARI, KEC. GUBUG, KAB. GROBOGAN, JAWA TENGAH)**

2	4	3	4	4	4	3	4	3	4
3	5	5	5	5	5	4	5	4	5
4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
5	5	4	4	5	5	4	5	4	5
6	4	4	3	4	4	3	4	3	4
7	5	5	5	5	4	5	5	4	5
8	3	4	4	3	4	3	4	3	4
9	5	5	4	5	5	4	4	5	5

Korelasi Hubungan

Korelasi hubungan dilakukan dengan menyusun matriks hubungan antara VoC dan VoE dalam metode Quality Function Deployment (QFD).

Tabel 2. Rekapitulasi hasil pengisian kuesioner tertutup

N0	Cepat	Mudah dioperasikan	Seragam	Aman	Kuat & tahan lama	Mudah dirawat	Hemat energi	Harga terjangkau	Mengurangi kelelahan
1	5	5	5	5	4	4	4	5	4
2	4	3	4	4	4	3	4	3	4
3	5	5	5	5	5	4	5	4	5
4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
5	5	4	4	5	5	4	5	4	5
6	4	4	3	4	4	3	4	3	4

**MESIN PENCACAH PAKAN TERNAK (STUDI KASUS: KELOMPOK PETERNAK KAMBING
DI DESA JAGANSARI, KEC. GUBUG, KAB. GROBOGAN, JAWA TENGAH)**

7	5	5	5	5	4	5	5	4	5
8	3	4	4	3	4	3	4	3	4
9	5	5	4	5	5	4	4	5	5

Planning Matrix

PlanningMatrix digunakan untuk menentukan prioritas kebutuhan pengguna berdasarkan nilai tingkat kepentingan (Customer Performance).

Tabel 3. *Planning Matrix*

No	VoC / VoE	Importance to Customers	Competitive stratification performance	Goal	Improvement Ratio	Sales Point	Raw Weight	Normalized Raw weight
1	Cepat mencacah	5	4,00	4	1	1,5	7,5	0,12
2	Mudah dioperasikan	5	4,33	5	1,15	1,2	6,9	0,11
3	Mengurangi kelelahan	5	4,11	5	1,23	1,2	7,38	0,11
4	Hasil seragam	4	4,44	5	1,13	1,5	6,78	0,10
5	Aman digunakan	5	4,22	5	1,18	1,5	8,85	0,14
6	Kuat & tahan lama	4	3,78	4	1,32	1,2	6,34	0,1
7	Mudah dirawat	5	4,22	4	1,18	1,2	7,08	0,11
8	Hemat energi	4	3,89	4	1,29	1,2	6,19	0,1

**MESIN PENCACAH PAKAN TERNAK (STUDI KASUS: KELOMPOK PETERNAK KAMBING
DI DESA JAGANSARI, KEC. GUBUG, KAB. GROBOGAN, JAWA TENGAH)**

9	Harga terjangkau	4	4,33	4	1,15	1,5	7.0	0,11
Jumlah		41	37,32	40	10,63	12	64,02	1

Pengolahan Data

Berikut pengumpulan data antropometri yang dibutuhkan untuk membuat produk troli katrol multifungsi .

Pembuatan Konsep Produk

Pembuatan konsep produk dengan menggunakan data antropometri yang ada dengan memilih yang sesuai dengan apa yang dibutuhkan, Berikut adalah konsep produk kami berdasarkan data Antropometri.

Tabel 4. Pengukuran Konsep Produk

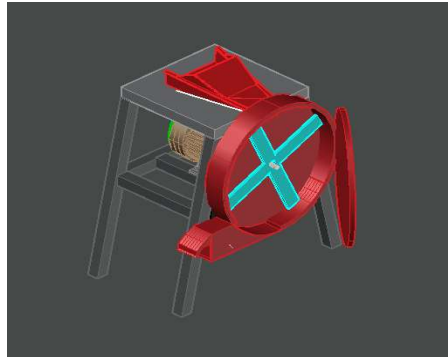
No	Data Antropometri	Ukuran	Persentil	Keterangan	Fungsi
1	Tinggi siku berdiri	105,31	P50	Menentukan tinggi meja/corong pemasukan pakan	tinggi meja atau corong pemasukan pakan agar operator tidak membungkuk
2	Jangkauan tangan ke depan	63,92	P5	Menentukan posisi tombol kontrol	lebar area kerja mesin agar operator tidak sempit saat bekerja
3	Lebar bahu bagian atas	46,14	P95	Menentukan lebar area kerja mesin	posisi tombol kontrol dan bagian mesin yang harus dijangkau operator
4	Tinggi lutut	55,12	P95	Menentukan ruang kaki operator	ruang kaki dan tinggi rangka mesin agar operator nyaman berdiri

Konsep Desain

Berikut merupakan konsep desain yang ditetapkan dalam perancangan mesin pencacah pakan ternak:

Desain Produk

Berikut merupakan perancangan skema desain mesin pencacah pakan ternak.



Gambar 1. Konsep Produk

Dapat dilihat pada gambar 1 yang merupakan desain produk dari mesin pencacah pakan ternak.

Analisa Buat atau Beli

Berikut merupakan komponen yang dibutuhkan untuk merancang mesin pencacah pakan ternak berdasarkan dari segi finansial atau ekonomi yang dikeluarkan:

Tabel 5. Harga Per Unit Mesin Pencacah Pakan Ternak (Bahan Baku)

No	Bahan Baku	Ukuran	Jumlah	Harga (Rp)
1	Rangka (siku baja 3 x 3 cm)	64 x 46 x 105 cm	2	120.000
2	Cat	-	2	44.000
Biaya Bahan Baku		Rp. 164.000		

Tabel 6. Harga Per Unit Mesin Pencacah Pakan Ternak (Komponen)

No	Komponen	Ukuran	Jumlah	Harga (Rp)
1	Mata pisau	15 x 15 x 4 cm	1	25.000
2	Dinamo 200w	200 watt	1	180.000
3	Saklar	1	1	3.000
4	Mur dan Baut	-	25	12.500
5	Kaki siku karet	-	4	8.000

**MESIN PENCACAH PAKAN TERNAK (STUDI KASUS: KELOMPOK PETERNAK KAMBING
DI DESA JAGANSARI, KEC. GUBUG, KAB. GROBOGAN, JAWA TENGAH)**

6	Ruang Pencacah,Hopper Masuk, Saluran Keluar	Diameter 36,5, 14,5 cm,10 x 5 cm	1	72.000
7	Pengait	-	1	2.000
Biaya Komponen		Rp. 302.500		

Asumsi Perhitungan

Perhitungan analisis kelayakan didasarkan pada sejumlah asumsi yang relevan dengan kondisi.

Tabel 7. Asumsi Perhitungan

No	Komponen	Nilai	Keterangan
1	Investasi Awal	Rp. 900.000	Modal awal pembuatan mesin
2	Umur Alat	5 tahun	masa pakai ekonomis mesin
3	Keuntungan per unit	Rp. 163.300	margin 20% dari biaya produksi
4	Hari kerja per tahun	300 hari/tahun	Asumsi hari oprasional
5	Produksi	1 unit/bulan	Asumsi Penjualan Rata-rata
6	Tingkat Diskonto (MARR)	15%/tahun	Suku bunga acuan

Body Of Knowledge Analysis

Adapun analisa dari Body Of Knowledge dari produk alat troli katrol multifungsi sebagai berikut:

Product Design & Development (PDD)

Analisis perancangan mesin pencacah pakan ini didasarkan pada metode *Quality Function Deployment* (QFD) untuk menyelaraskan kebutuhan nyata peternak (*Voice of Customer*) dengan spesifikasi teknis (*Voice of Engineering*). Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa prioritas utama pengguna bukanlah sekadar kapasitas teknis, melainkan aspek keamanan, kemudahan operasional, dan pengurangan kelelahan kerja. Kebutuhan tersebut diterjemahkan ke dalam karakteristik teknis unggulan, seperti penggunaan sistem direct drive (tanpa belt) untuk menyederhanakan perawatan, serta

pemasangan safety cover dan hopper yang dalam untuk meminimalkan risiko kecelakaan kerja.

Implementasi desain mesin diwujudkan melalui dimensi yang ergonomis dengan mengacu pada data antropometri. Mesin dirancang dengan tinggi total 100 cm dan tinggi rangka 72 cm agar operator dapat memasukkan pakan tanpa membungkuk, sementara lebar 46 cm memastikan stabilitas terhadap getaran. Secara teknis, mesin ini menggunakan pisau empat mata yang digerakkan motor listrik untuk menjamin hasil cacahan yang seragam dengan tenaga manual minimal. Melalui integrasi desain yang ringkas, aman, dan berbiaya rendah, mesin ini terbukti memenuhi kriteria alat tepat guna yang mendukung produktivitas sekaligus keselamatan peternak skala kecil.

Ergonomics & Human Factors

Analisis ergonomi menunjukkan bahwa metode pencacahan manual di Desa Jagansari berisiko tinggi menyebabkan nyeri punggung (LBP) dan gangguan muskuloskeletal (MSDs) akibat postur membungkuk serta gerakan repetitif yang ekstrem. Sebagai solusi, perancangan mesin dilakukan dengan mengintegrasikan data antropometri (persentil 5th, 50th, dan 95th) untuk menentukan dimensi kritis seperti tinggi hopper, posisi tombol, dan lebar area kerja.

Bagian ini memuat proses pengumpulan data, rentang waktu dan lokasi penelitian, dan hasil analisis data (yang dapat didukung dengan ilustrasi dalam bentuk tabel atau gambar, bukan data mentah, serta bukan dalam bentuk *printscreen* hasil analisis), ulasan tentang keterkaitan antara hasil dan konsep dasar, dan atau hasil pengujian hipotesis (jika ada), serta kesesuaian atau pertentangan dengan hasil penelitian sebelumnya, beserta interpretasinya masing-masing. Bagian ini juga dapat memuat implikasi hasil penelitian, baik secara teoritis maupun terapan. Setiap gambar dan tabel yang digunakan harus diacu dan diberikan penjelasan di dalam teks, serta diberikan penomoran dan sumber acuan. Berikut ini diberikan contoh tata cara penulisan subjudul, sub-subjudul, sub-sub-subjudul, dan seterusnya.

Hasilnya, penggunaan mesin secara signifikan memperbaiki kondisi kerja: postur operator berubah dari membungkuk menjadi berdiri tegak, beban fisik berkurang, dan risiko cedera menjadi minimal. Integrasi prinsip ergonomi ini terbukti tidak hanya

meningkatkan kenyamanan dan kesehatan kerja, tetapi juga memacu efisiensi serta produktivitas pencacahan pakan secara menyeluruh.

Safety

Analisis keselamatan kerja pada perancangan mesin pencacah pakan ternak ini dilakukan dengan membandingkan metode pencacahan manual dan penggunaan mesin melalui pendekatan Job Safety Analysis (JSA). Hasil identifikasi menunjukkan bahwa metode manual berada pada tingkat risiko tinggi akibat penggunaan alat tajam secara terbuka, postur kerja membungkuk yang tidak ergonomis, serta faktor kelelahan yang memperbesar peluang terjadinya human error. Sebaliknya, penggunaan mesin yang dirancang mampu menurunkan tingkat risiko secara signifikan menjadi kategori rendah dan terkendali. Hal ini dicapai melalui penerapan hierarki pengendalian risiko yang komprehensif, mulai dari engineering control berupa pemasangan safety cover dan desain hopper yang aman, hingga penggunaan alat pelindung diri (APD) yang memadai.

Keunggulan utama dari perancangan ini terletak pada integrasi aspek keselamatan dan ergonomi sejak tahap awal desain. Dengan menyesuaikan dimensi mesin berdasarkan data antropometri, potensi gangguan muskuloskeletal dan kelelahan fisik operator dapat diminimalkan. Penerapan desain preventif, seperti rangka mesin yang stabil dan letak saklar yang mudah dijangkau, menunjukkan bahwa keselamatan kerja telah diimplementasikan secara teknis dan operasional, bukan sekadar pelengkap teoritis. Secara keseluruhan, transisi dari metode manual ke penggunaan mesin ini tidak hanya meningkatkan efisiensi kerja, tetapi juga menciptakan lingkungan kerja yang jauh lebih aman, nyaman, dan produktif bagi peternak skala kecil.

Economic Analyze

Dalam menetapkan harga jual, perusahaan menetapkan keuntungan sebesar 20% mempertimbangkan berbagai faktor

$$\text{Payback Period} = \frac{\text{Investasi}}{\text{Arus kas bers tahun}}$$
$$\text{Payback Period} = \frac{900.000}{1.000.000} = 0.9 \text{ Tahun}$$

untuk menetapkan harga jual:

1. **Biaya untuk membuat 1 unit mesin pencacah pakan ternak :**

- Biaya Komponen : Rp. 302.500
- Biaya Bahan Baku: Rp. 164.000
- Biaya Tenaga Kerja : Rp.(200.000 + 150.000) 2 orang
: Rp. 350.000

2. Keuntungan

Keuntungan pada perusahaan kami diperoleh dari 20% dari Biaya untuk membuat 1 unit mesin pencacah pakan ternak.

$$\begin{aligned}\text{Keuntungan} &= 20\% (\text{biaya komponen} + \text{biaya bahan baku} + \text{Biaya tenaga kerja}) \\ &= 20\% (\text{Rp. 302.500} + \text{Rp. 164.000} + \text{Rp. 350.000}) \\ &= 20\% \times \text{Rp. 816.500} \\ &= \text{Rp. 163.300}\end{aligned}$$

3. Harga jual untuk 1 unit mesin pencacah pakan ternak :

$$\begin{aligned}\text{Harga jual} &= \text{Biaya yg dikeluarkan} + \text{keuntungan} \\ &= \text{Rp. 816.500} + \text{Rp. 163.300} \\ &= \text{Rp. 979.800}\end{aligned}$$

Perhitungan analisis kelayakan didasarkan pada sejumlah asumsi yang relevan dengan kondisi.

1. Estimasi Arus Kas Bersih Penerimaan diasumsikan tidak ada = Rp. 0 Biaya operasional tahunan (tabel 4.24) = Rp. 1.000.000

$$\text{Arus kas bersih tahunan} = \text{Rp. 0} - \text{Rp.}$$

$$1.000.000 = \text{Rp. -1.000.000}$$

2. Net Present Value (NPV)

$$\text{Digunakan faktor (P/A, 15\%, 5 tahun)} = 3,352$$

$$\text{Present Value (PV)} = -1.000.000 \times 3,352$$

$$= \text{Rp. -3.352.000}$$

$$\text{NPV} = -3.352.000 - 900.000$$

$$= \text{Rp. -4.252.000}$$

3. Analisis Break Even Point (BEP)

$$\text{BEP} = \frac{\text{Biaya Tetap}}{\text{Harga jual per unit} - \text{Biaya variabel per unit}}$$

$$\text{BEP} = \frac{1.000.000}{979.800 - 816.500}$$

$$\text{BEP} = 3,36 \text{ Bulan}$$

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan rangkaian proses perancangan, pengujian, serta analisis yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Rancangan mesin pencacah pakan ternak telah disesuaikan dengan karakteristik dan kebutuhan peternak kambing skala kecil. Mesin dirancang agar mudah dioperasikan, memiliki kapasitas yang sesuai dengan skala produksi, serta menggunakan komponen yang relatif mudah diperoleh, sehingga dapat diterapkan secara praktis di lingkungan peternakan.
2. Desain yang dihasilkan telah mempertimbangkan prinsip ergonomi, baik dari segi dimensi, posisi kerja, maupun mekanisme pengoperasian. Penerapan aspek ergonomis ini bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan pengguna, mengurangi tingkat kelelahan, serta mendukung peningkatan efektivitas dan produktivitas kerja peternak.
3. Penerapan aspek keselamatan kerja (safety) telah menjadi bagian penting dalam perancangan mesin. Beberapa fitur pengamanan seperti pelindung pada bagian berputar dan pengaturan tata letak komponen dirancang untuk meminimalkan potensi bahaya saat mesin digunakan. Dengan demikian, risiko kecelakaan kerja selama proses pengoperasian dapat ditekan.
4. Hasil evaluasi kelayakan ekonomi melalui analisis ekonomi teknik menunjukkan bahwa rancangan mesin ini layak secara finansial. Total biaya produksi sebesar Rp 816.500 dengan harga jual Rp 979.800 menghasilkan margin keuntungan sebesar 20% atau Rp 163.300

$$BEP = \frac{1.000.000}{163.300}$$

$$BEP = 6,1 \text{ Unit} = 7 \text{ unit}$$

5. Analisis *Payback Period*

hanya layak dari sisi teknis, tetapi juga memberikan nilai ekonomis dan manfaat jangka panjang bagi peternak kambing skala kecil.

Saran

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian mesin pencacah pakan ternak yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

1. Pengembangan Desain Mesin Mesin pencacah pakan ternak yang dirancang masih dapat dikembangkan lebih lanjut, Khususnya pada peningkatan kapasitas produksi, efisiensi kerja mesin, serta penyempurnaan bentuk desain agar lebih ringkas dan mudah dipindahkan oleh peternak.
2. Penyempurnaan Aspek Ergonomi Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah sampel antropometri yang lebih banyak agar dimensi mesin dapat mewakili variasi ukuran tubuh pengguna secara lebih luas serta meningkatkan kenyamanan kerja operator.
3. Peningkatan Sistem Keselamatan (Safety)
Fitur keselamatan mesin dapat dikembangkan dengan menambahkan sistem pengaman otomatis, seperti emergency stop, sensor penutup, atau sistem pengunci saat perawatan mesin guna meminimalkan risiko kecelakaan kerja.
4. Pengujian Operasional Jangka Panjang
Perlu dilakukan pengujian mesin dalam penggunaan jangka panjang pada kondisi peternakan nyata untuk mengetahui tingkat ketahanan komponen, kebutuhan perawatan, serta performa mesin secara berkelanjutan.
5. Analisis Ekonomi
Penelitian selanjutnya disarankan melakukan analisis ekonomi yang lebih komprehensif, seperti analisis Break Even Point (BEP), Payback Period yang lebih

detail, serta simulasi biaya produksi massal agar mesin dapat diimplementasikan secara komersial.

DAFTAR REFERENSI

- Agustina Lubis, D. (2022) "TALENTA Conference
- Dio Herdiansyah, Alfian Ady Saputra, Muhamad Rizaqi Yusuf, Nida Adilah, & Refky Mulia Pinayungan Tanjung. (2025). PERHITUNGAN KINERJA MESIN PENCACAH KAPASITAS 50 KG/JAM Strength : Jurnal Penelitian Teknik Mesin, 2(1), 73–82.<https://doi.org/10.32493/st rg.v2i1.44979>
- Health Books Publishing, 2021. Putra WT, Karaman J, Mukaromah E, Ristanti ELP, Faizal MY, Hanafi NM, dkk. Rancang Bangun Mesin Chopper (Pencacah Pakan Ternak) di Desa Tambang, Ponorogo. JMM [Internet]. 7 Desember 2024 [dikutip 24 Februari 2026]; 7(2):89-97. Tersedia dari: <http://jmm.unmerpas.ac.id/index.php/jmm/article/view/165>
- J. (1993). Human Factors in Engineering and Design. McGraw-Hill. HIDAYAT, Aziz Alimul. Menyusun instrumen penelitian & uji validitas-reliabilitas.
- Nurmianto Eko. (2004). Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya. Surabaya: Guna Widya.
- Pheasant Stephen & Haslegrave, C. M. (2006). Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work. CRC Press. Sanders Mark S. & McCormick, E.
- Yoji Akao. (1990). Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design. Cambridge: Productivity Press.