

PERANCANGAN ALAT BANTU UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MESIN DUST COLLECTOR MENGUNAKAN METODE PERANCANGAN PRODUK RASIONAL (STUDI KASUS CV. XYZ)

¹Shafira Nurlita, ²Agus Kusnayat, ³Ilma Mufidah

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University

¹shafiranurlita@student.telkomuniversity.ac.id, ²aguskusnayat17@gmail.com, ³ilmamufidah@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— CV. XYZ merupakan badan usaha yang beroperasi dibidang produksi bahan baku pakan ternak. Badan usaha yang telah berdiri mulai tahun 1983 ini memproduksi bahan baku pakan ternak jenis konsentrat dengan berbagai macam bahan baku, seperti kulit kopi, dedak padi, onggok, bungkil sawit, dan bungkil kopra. Proses utama dari pembuatan pakan ternak adalah proses penggilingan dengan menggunakan hammer mill, namun pemakaian mesin ini kurang efektif untuk menghasilkan hasil produksi yang optimum, dikarenakan jumlah input dan output yang dihasilkan oleh mesin ini selalu tidak sesuai. Perbaikan sistem produksi telah dilakukan pada CV. XYZ, dengan tujuan mengurangi jumlah produk yang hilang (*waste*), yaitu dengan menggunakan mesin *dust collector*. Meskipun jumlah *waste* yang dihasilkan sudah mengalami penurunan dari rata-rata 4,9% menjadi 1,2%, akan tetapi didapatkan masih terdapat dust yang menempel dan tertinggal didalam *dust collector*. Akibatnya produktivitas perusahaan CV.XYZ belum dapat maksimal, sehingga dibutuhkan perancangan alat bantu yang dapat meningkatkan produktivitas perusahaan dan meminimalisir adanya dust yang tertinggal pada dinding dalam dust collector dengan menggunakan perancangan produk rasional.

Kata kunci: *Perancangan produk rasional, dust, waste, hammer mill, dust collector*

Abstract— CV. XYZ is a business entity that runs the production of animal feed raw materials. The business entity, which opened in 1983, produces concentrated animal feed raw materials with a variety of raw materials, such as coffee skin, rice bran, onggok, oil palm cake, and copra cake. The main process of making animal feed is the grinding process using a hammer mill, but the use of this machine is less effective to produce optimal production results, calculating the number of inputs and outputs produced by this machine is always inappropriate. Production system improvements have been made to the CV. XYZ, with the aim of reducing the amount of lost product (*waste*), by using a dust collection machine. Although the amount of waste produced has decreased from an average of 4.9% to 1.2%, it is still obtained in the form of dust that adheres and remains in the dust

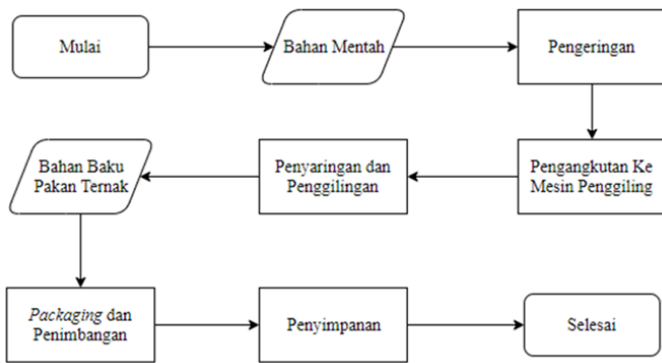
collector. CV. XYZ has not been able to be maximized, design is needed to help improve company productivity and minimize dust loss on walls in dust collectors by using orientation product design..

Keywords: *Rational product design, dust, waste, hammer mill, dust collector*

I. PENDAHULUAN

Usaha peternakan sebagai salah satu bidang pertanian mampu menopang kegiatan perekonomian masyarakat Indonesia. Sektor peternakan berpotensi menjadi sumber pertumbuhan baru bagi peningkatan produk domestik bruto (PDB) sektor pertanian, dengan menyumbang PDB peternakan dan hasil-hasilnya berkisar 12% terhadap PDB sektor pertanian (Zainuddin, Asmarantaka, & Harianto, 2015). Kenaikan daya produksi ternak dapat dipengaruhi oleh pemberian pakan, karena pakan memegang pengaruh yang paling besar yaitu sekitar 60%. Besarnya pengaruh pakan ini menunjukkan bahwa produksi ternak yang tinggi tidak akan berhasil tanpa pemberian pakan yang mencukupi persyaratan kualitas dan kuantitas (J, Tolleng, & Hidayat, 1016). Dengan demikian, ketergantungan atas pakan impor patut dipergunakan menjadi momentum untuk menumbuhkan industri di dalam negeri.

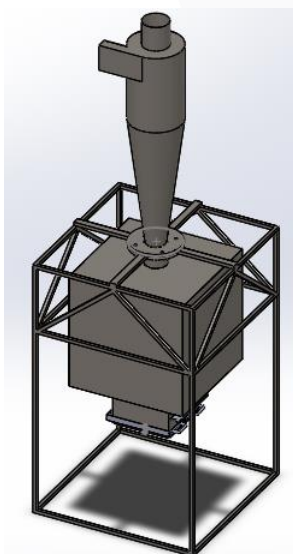
CV. XYZ merupakan badan usaha yang beroperasi dibidang produksi bahan baku pakan ternak. Badan usaha yang telah berdiri mulai tahun 1983 ini memproduksi bahan baku pakan ternak jenis konsentrat dengan berbagai macam bahan baku, seperti kulit kopi, dedak padi, onggok, bungkil sawit, dan bungkil kopra. Sebelum menjadi bahan baku pakan ternak, bahan baku yang telah disebutkan di atas akan melewati beberapa tahap terlebih dahulu untuk selanjutnya masuk pada tahapan penggilingan hingga tahap terakhir yaitu penyimpanan pada gudang.



Gambar 1.1 Proses Pembuatan Pakan Ternak (Nugroho,2019)

Pada operasi penggilingan, bahan baku pakan ternak akan mengalami reduksi ukuran saja, yaitu dari bahan baku yang awalnya berdimensi 1 mm - 2 mm akan digiling menjadi serbuk pakan ternak. Operasi ini dilakukan dengan memakai mesin giling, adapun mesin giling yang dipakai adalah mesin *hammer mill*. Namun dalam pemakaian mesin ini kurang efektif untuk menghasilkan hasil produksi yang optimum, dikarenakan jumlah input dan output yang dihasilkan oleh mesin ini selalu tidak sesuai. Setelah dilakukan observasi lebih lanjut oleh pihak perusahaan, ditemukan bahwa hasil penggilingan bahan baku yang telah berupa serbuk tersebut berterbangan terbawa angin. Selain hal tersebut, penyebab lainnya yaitu serbuk-serbuk banyak tercecer disekitar mesin karena proses packaging masih dilakukan secara manual oleh operator.

Perbaikan sistem produksi telah dilakukan pada CV. XYZ, dengan tujuan mengurangi jumlah produk yang hilang atau berterbangan terbawa angin, yaitu dengan menggunakan mesin *dust collector*. *Dust collector* merupakan sistem ventilasi yang banyak digunakan oleh industri. *Dust collector* adalah salah satu mesin yang dapat mengurangi polusi udara yang dihasilkan oleh industri. Mesin ini menghisap debu di dalam ruangan yang dihasilkan oleh proses-proses yang terdapat di industri (Karunia et al,2015).



Gambar 1 *Dust Collector* (Nugroho, 2019)

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang berjudul “PERANCANGAN DUST COLLECTOR PADA INDUSTRI PAKAN TERNAK MENGGUNAKAN METODE REVERSE ENGINEERING & REDESIGN DI CV. XYZ” oleh Arief Kalam Nugroho, telah dilakukan analisis hasil perhitungan persentase *waste* pada *workstation* penggilingan dengan menggunakan mesin *dust collector*, dan telah dilakukan eksperimen sehingga didapatkan *design dust collector* optimum guna mengurangi hasil persentase *waste* dari rata-rata 4,9% menjadi 1,2%. Meskipun jumlah *waste* yang dihasilkan sudah mengalami penurunan, akan tetapi masih belum maksimalnya *improvement* yang dilakukan karena masih terdapat *dust* yang tertinggal di dinding bagian dalam mesin *dust collector* dibuktikan dengan gambar 1.3 serta masih ditemukan adanya *dust* berterbangan akibat kurangnya kemampuan *blower* untuk menghisap, dengan besar persentase seperti disebutkan diatas menyebabkan kerugian pada perusahaan sebanyak Rp. 2.475.000.

TABEL I

PERSENTASE WASTE DENGAN MENGGUNAKAN *DUST COLLECTOR* (NUGROHO, 2019)

No.	Bahan Keluar (kg)	Hasil (kg)	Waste
1	8800,4	8707,5	1,1%
2	16747,7	16584	1,0%
3	8082	7964	1,5%
Rata-rata			1,2%



Gambar 2 Hasil *Dust* yang Tertinggal di dalam *Dust Collector*

Pada Gambar 1.3 dapat dilihat hasil *dust* yang tertinggal di dalam *dust collector*, sebagian besar diakibatkan adanya penempelan partikel *dust* pada dinding *cyclone* dan *dust bin*. Penting untuk menghindari adhesi partikel di *cyclone*, karena adhesi akan menyebabkan penyumbatan *cyclone*, dan menurunkan kinerja *cyclone*. Dalam suatu industri, terdapat beberapa cara untuk mengurangi penyumbatan *cyclone* yang disebabkan adhesi partikel debu selama beroperasi, seperti menempatkan tabung aliran jet di puncak *cyclone*, penggunaan batang tengah portabel dan dengan penggunaan *vibrator* pada *cyclone* (Zhou, See, Zhong, Liu, & Li, 2017)..

Berdasarkan hasil uji coba di atas, untuk mengurangi adhesi partikel debu pada *dust collector* dilakukan perancangan alat bantu untuk meningkatkan kinerja mesin *dust collector* dengan membatu menekan persentase *waste*. Perancangan alat bantu ini bermaksud untuk meminimalisir *dust* yang menempel di dinding *dust collector* tersebut agar produktivitas di CV. XYZ lebih meningkat. Metode yang digunakan untuk merancang alat bantu ini adalah perancangan produk rasional untuk menghasilkan desain alat bantu yang baru dengan memahami kebutuhan konsumen kemudian menghubungkannya dengan kebutuhan teknis.

II. STUDI LITERATUR

A. Perancangan Produk Rasional

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu perancangan produk rasional yang dilakukan secara tepat agar menghasilkan hasil sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Penelitian dilakukan di CV. XYZ dengan objek mesin *dust collector*. Tahapan – tahapan pengembangan produk rasional dibagi menjadi 7 tahap (Cross, 2005) yaitu :

1. Klarifikasi Tujuan

Klarifikasi tujuan digunakan untuk menentukan tujuan penelitian. Fungsi dari metode ini adalah menentukan tujuan dan juga sub tujuan dalam merancang design produk. *Reverse engineering*; dekomposisi dan eksperimen produk

2. Penetapan Fungsi

Menentukan fungsi yang diperlukan dan batasan batasan penelitian perancangan produk. Dalam tahap ini menggunakan teknik metode analisis fungsional.

- Menyusun fungsi sistem secara keseluruhan dalam bentuk *input* atau *output*
- Mengelompokkan sub fungsi
- Menggambar blok fungsi
- Menggambar pembatasan sistem
- Mencari komponen yang sesuai untuk menghasilkan sub-sub fungsi dan interaksi diantara sub fungsi tersebut.

3. Menyusun Kebutuhan

Langkah selanjutnya yaitu membuat spesifikasi kinerja yang akurat dari suatu solusi rancangan yang direncanakan. Metode yang digunakan pada tahap ini adalah *Performance Spesification Model*, dengan tahapan sebagai berikut:

- Mempertimbangkan tingkatan solusi yang berbeda yang dapat diterapkan.
- Menentukan tingkatan operasi.
- Identifikasi attribute performansi yang diinginkan dengan $5W + 1H$.
- Menentukan kebutuhan performansi untuk setiap *attribute*

4. Menyusun Kebutuhan

Selanjutnya adalah penetapan target penelitian yang akan dicapai. Metode yang digunakan pada tahap ini adalah QFD (*Quality Function Development*). QFD merupakan suatu teknik meningkatkan kualitas produk dengan memahami kebutuhan konsumen kemudian menghubungkannya dengan kebutuhan teknis untuk menghasilkan produk

5. Penentuan Alternatif

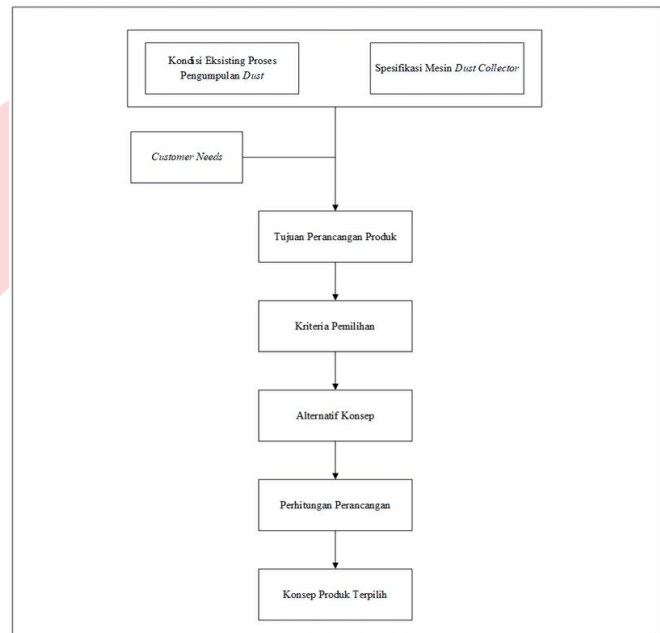
Suatu proses perancangan yang berguna untuk membangkitkan alternatif- alternatif yang dapat mencapai solusi terhadap

permasalahan perancangan. Metode yang digunakan pada tahap ini adalah metode *Morphological Chart*. *Morphological chart* adalah suatu daftar atau ringkasan dari analisis perubahan bentuk secara sistematis untuk mengetahui bagaimana produk tersebut dirancang.

6. Evaluasi Alternatif

Suatu proses penentuan alternatif terbaik dari berbagai macam konsep alternatif yang muncul pada *Morphological Chart*, sehingga diperoleh suatu rancangan yang baik memenuhi keinginan konsumen. Tujuan dari tahap ini adalah membandingkan nilai utilitas dari konsep alternatif dengan berdasarkan pembobotan yang berbeda.

III. METODOLOGI PENELITIAN

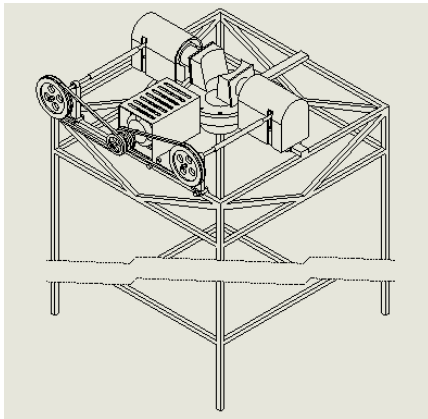


Gambar 3 Metodologi Penelitian

Perancangan alat bantu pada proses pengumpulan *dust* pada produksi pakan ternak diperlukan karena dengan adanya adhesi partikel debu di dalam *cyclone* dan partikel *dust* yang tertinggal pada bagian *hopper dust bin* secara terus-menerus dapat menyebabkan penyumbatan dan berakibat produktivitas akan menurun. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sebuah alat bantu yang dapat meningkatkan kinerja mesin *dust collector* agar mesin bekerja lebih efektif dalam mengumpulkan *dust* (pakan ternak) yang menempel pada dinding *cyclone* atau tertinggal pada bagian *hopper dust bin* serta dapat meningkatkan produktivitas CV. XYZ. Konsep mesin *dust collector* akan memberikan karakteristik teknis. Variabel *customer needs* sebagai primer guna mensukseskan hasil penelitian akan divalidasi dengan menggunakan *form* validasi tujuan dan tingkat kepentingan yang ditujukan kepada stakeholder. Kemudian dilakukan pengolahan data dengan metode perancangan produk rasional untuk memunculkan kriteria pemilihan dan alternatif konsep desain. Setelah konsep produk telah terpilih, langkah selanjutnya yaitu di analisis dan ditentukan spesifikasi akhir mesin yang optimal dengan konsep usulan yang terpilih.

IV. HASIL DAN ANALISIS

Berdasarkan hasil pengolahan data terpilih konsep A dengan sub fungsi motor penggerak menggunakan daya 1 HP, sistem transmisi belt drives, tenaga penggerak menggunakan piston, dan lapisan peredam tubrukan menggunakan material rubber dengan tebal 2 mm.



Gambar 4 Model Rancangan Terpilih

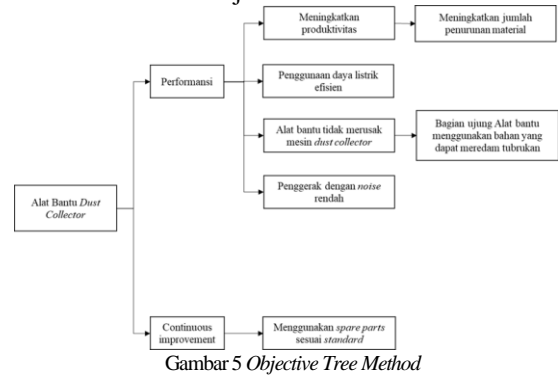
Model rancangan terpilih memiliki spesifikasi yang berasal dari hasil pemilihan konsep menggunakan metode perancangan produk rasional berdasarkan kebutuhan pengguna. Tabel II menunjukkan spesifikasi alat bantu *dust collector* yang terpilih.

TABEL II
SPESIFIKASI ALAT BANTU DUST COLLECTOR

	Target	Satuan
Kecepatan putaran motor (rpm)	1400	rpm
Daya motor penggerak	0,75	kW
Tebal material <i>rubber</i>	10-20	mm
Tingkat Kebisingan	80	dB
Diameter <i>pulley</i>	5-10	inch
Diameter <i>bearing</i>	35-50	mm
Panjang belt	76-78	inch

Dari hasil pengolahan data maka didapatkan hasil spesifikasi akhir dari rancangan akhir konsep alat bantu terpilih. Setelah melalui tahapan awal hingga akhir dengan metode perancangan produk rasional didapatkan design alat bantu sesuai dengan kebutuhan *customer needs*. Berikut adalah spesifikasi akhir dan hasil dari rancangan yang terpilih.

1. Analisis Klarifikasi Tujuan

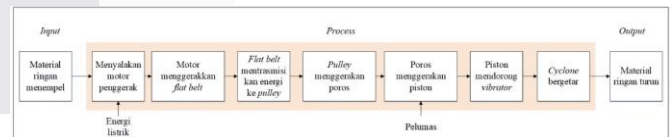


Gambar 5 Objective Tree Method

Berdasarkan hasil identifikasi *objective tree method* didapatkan tujuan utama dari perancangan alat bantu yaitu performansi dan *continuous improvement*. Pada tujuan perancangan performansi, alat bantu harus dapat meningkatkan produktivitas yaitu dengan meningkatkan jumlah penurunan material eksisting, menggunakan daya listrik yang lebih efisien, penggunaan alat bantu tidak menyebabkan kerusakan pada *dust collector* serta sistem penggerak yang digunakan tidak menghasilkan *noise* tinggi. Sedangkan pada tujuan perancangan *continuous improvement*, alat bantu diharapkan dapat mudah diperbaiki dan miliki umur produk yang panjang sehingga komponen atau *spare parts* yang digunakan untuk merancang alat bantu harus menggunakan *spare parts* sesuai *standard* atau yang tersedia dipasaran. Kapasitas penampungan dust dan pemindahan *dust*.

2. Analisis Penetapan Fungsi

Tahap selanjutnya adalah menetapkan fungsi pada alat bantu *dust collector* yang akan dirancang. Fungsi tersebut disajikan dalam bentuk diagram blok yang terdiri dari semua sub fungsi yang diidentifikasi secara terpisah dengan melampirkannya di dalam kotan dan dihubungkan dengan input dan outputnya untuk memenuhi keseluruhan fungsi produk atau alat bantu yang dirancang. *Black box* merupakan gambaran keseluruhan fungsi, setelah itu digambarkan ulang melalui *transparent box* untuk mengetahui sub fungsi apa saja yang diperlukan (Cross, 2005).



Gambar 6 Transparent Boc

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat input awal untuk alat bantu *dust collector* adalah material ringan yang menempel pada dinding bagian dalam *dust collector*. Proses selanjutnya adalah menghidupkan motor penggerak dengan mengalir aliran energi listrik. Setelah motor hidup, motor akan menggerakkan poros motor dan memutar *pulley* motor serta *flat belt* akan ikut bergerak. *Flat belt* akan mentransmisikan energi ke *pulley piston*, *pulley piston* akan memutar poros dan poros akan menggerakkan piston. Selanjutnya adalah piston mendorong *vibrator* dan *dust collector* akan bergetar. Output dari fungsi alat bantu adalah menurunkan material ringan

3. Analisis *Setting Requirement*

Pada tahap ini akan membuat spesifikasi kinerja yang akurat dari suatu solusi rancangan yang direncanakan. Metode yang digunakan pada tahap ini adalah *Perfomance Spesification Model*. Agar target mudah untuk dicapai, dirancang matriks menggunakan target parameter untuk setiap kebutuhan mempunyai nilai kuantitatif. Namun masih terdapat beberapaparameter yang sifatnya biner.

- a) Meningkatkan jumlah penurunan material, parameter yang ditetapkan adalah massa material (pakan ternak) dengan target pengumpulan material ringan ± 100 kg. Kriteria ini dapat dihitung dengan mengambil data real di perusahaan CV. XYZ dengan menghitung massa material sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu *dust collector*, lalu didapatkan selisih diantara keduanya. Selisih tersebut merupakan hasil yang ditargetkan memiliki massa ± 100 kg
- b) Penggunaan daya listrik efisien, parameter yang mempengaruhi adalah daya listrik dengan target penggunaan daya ≤ 0,75 kW. Kriteria ini didapatkan berdasarkan *customer needs* yang telah dikumpulkan.
- c) Ujung produk menggunakan bahan yang dapat meredam tubrukan atau getaran, parameter yang dapat digunakan untuk kriteria ini adalah jenis material yang digunakan.
- d) Penggerak dengan *noise* rendah, parameter yang bisa menghitungnya adalah tingkat kebisingan. Target tingkat kebisingan ≤ 85 dB, angka ini ditetapkan berdasarkan ketetapan Menteri Ketanagakerjaan, bahwa ambang batas tingkat kebisingan pada perusahaan manufaktur adalah 85 Db.
- e) Menggunakan *Spare parts* sesuai *standard*, kriteria seperti ini hanya dapat diukur secara binary (ya atau tidak) maka hasil yang didapatkan adalah menggunakan spare parts yang telah tersedia dilapangan.

4. Analisis *Determining Characteristic*

Metode yang digunakan pada tahap ini adalah QFD (*Quality Function Development*). QFD merupakan suatu teknik meningkatkan kualitas produk dengan memahami kebutuhan konsumen kemudian menghubungkannya dengan kebutuhan teknis untuk menghasilkan produk. Berikut adalah kebutuhan dan tujuan yang diharapkan oleh alat bantu *dust collector*, karakteristik yang mempengaruhi, dan target yang harus dicapai.

Karakteristik teknis	Attribute						
	Kapasitas putaran motor (rpm)	Daya motor penggerak	Tebal material	Tingkat kebisingan	Diameter pulley	Diameter bearing	Panjang belt
Meningkatkan jumlah penurunan material	•				o		
Penggunaan daya listrik efisien		•					
Bagian ujung produk menggunakan bahan yang dapat meredam tubrukan			•				
Penggerak dengan <i>noise</i> rendah				•			
Menggunakan <i>spare parts</i> sesuai <i>standard</i>		o			•	•	•

Gambar 7 *Quality Function Development* Alat Bantu

Pada gambar di atas dapat dilihat hubungan antar attribute dan karakteristik teknis dan juga hubungan antar karakteristik saja. Terdapat tujuh hubungan yang kuat antar matriks dan dua hubungan sedang yaitu penggunaan *spare parts* sesuai *standart*, serta peningkatan jumlah material dengan diameter *pulley*. Untuk matriks hubungan antar karakteristik ditemukan empat hubungan medium positive yaitu kecepatan putaram motor dengan daya motor penggerak, kecepatan putaran motor dengan diameter *pulley*, tebal material dengan tingkat kebisingan dan diameter *pulley* dengan panjang *belt*.

5. Analisis *Generating Alternatives*

Tahap ini merupakan suatu proses perancangan yang berguna untuk membangkitkan alternative-alternatif agar dapat mencapai solusi terhadap permasalahan perancangan. Metode yang digunakan pada tahap ini adalah metode *Morphological Chart*. Didapatkan hasil dua belas konsep yang terbentuk dari *morphological chart* untuk selanjutnya dilakukan evaluasi dengan kombinasi hasil yang tidak sama.

6. Analisis *Evaluating Alternatives*

Berikut adalah analisis dalam pemberian skor pada tahap *concept screening* dan *concept scoring*.

a) Analisis *Concept Screening*

- Pada tujuan perbaikan meningkatkan jumlah penurunan material, seluruh konsep dianggap sama-sama dapat menurunkan jumlah material karena semua menggunakan sistem penggerak piston.
- Untuk penggunaan daya listrik yang efisien konsep A,B,C,D,E, dan F yang menggunakan motor 1 HP memiliki daya motor yang lebih kecil dibanding konsep J (referensi)
- Bagian ujung produk menggunakan bahan yang dapat meredam tubrukan, konsep A, C, E, G, I, K memiliki nilai postif atau lebih baik dari konsep J (referensi) dikarenakan memiliki peredam yang lebih tebal yaitu 2 mm sehingga tubrukan yang terjadi tidak terlalu keras.
- Untuk tujuan penggerak dengan *noise* rendah, konsep A, B, G dan H memiliki nilai lebih baik disbanding konsep J (referensi) karena konsep J menggunakan sistem transmisi chain *drives* yang memiliki sifat berisik ketika digunakan. Sedangkan konsep E, F, K, dan L mendapat nilai lebih buruk karena sistem transmisi *hydraulic* menghasilkan suara yang lebih berisik.
- Pada tujuan alat bantu menggunakan *spare parts* sesuai *standard*, seluruh konsep dianggap sama-sama menggunakan *spare parts* sesuai standard sehingga semua konsep mendapat penilaian yang sama yaitu 0.

b) Analisis *Concept Scoring*

Pada tahap ini terpilih 4 konsep yaitu hasil dari *concept screening*, selanjutnya akan dilakukan perhitungan bobot dan *rating* untuk memilih satu konsep yang terpilih. Konsep A sebagai referensi jumlah peningkatan penurunan material. Konsep B sebagai referensi untuk bagian ujung produk menggunakan bahan yang dapat meredam pukulan. Konsep C menjadi referensi penggunaan *spare parts* sesuai *standard*.

Konsep G sebagai referensi penggunaan daya yang efisien. Pada *Concept Scoring* didapatkan hasil konsep terpilih yaitu konsep A dengan hasil total score 3,53.

7. Perhitungan Perancangan

Tahap perhitungan perancangan alat bantu *dust collector* dilakukan untuk mengetahui perbandingan reduksi pada *pulley* (i) dan perhitungan daya motor yang dibutuhkan. Pada konsep A, sistem transmisi yang digunakan adalah *pulley drives* maka dari itu dilakukan perhitungan pada *pulley* sebagai berikut.

a) Perbandingan reduksi pada *pulley* (i)

$$i = n_1/n_2 = D_p/d_p ; u = 1/i$$

Keterangan :

- i = perbandingan reduksi pada pulley
- n_1 = putaran pulley penggerak (RPM)
- n_2 = putaran pulley yang digerakan (RPM)
- d_p = diameter pulley penggerak (mm)
- D_p = diameter pulley yang digerakan (mm)
- u = perbandingan putaran

Diketahui jumlah putaran *pulley* penggerak 1400 RPM, diameter *pulley* penggerak 127 mm (5 inch), dan diameter *pulley* yang digerakan 254 mm (10 inch). Maka perbandingan reduksi *pulley* adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} 100/n_2 &= 254/127 \\ n_2 &= 100/2 \\ n_2 &= 50 \text{ RPM} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} i &= 1400/700 \\ i &= 2 \end{aligned}$$

Didapatkan hasil perbandingan reduksi *pulley* adalah 2, maka selanjutnya adalah menghitung perbandingan putaran *pulley*.

$u = 1/i = 1/2$, maka didapatkan perbandingan putaran *pulley* 1 : 2.

b) Perhitungan daya motor

Poros merupakan komponen dari alat bantu *dust collector* yang memiliki peran penting dalam sistem transmisi, poros berfungsi sebagai pemutar *crank shaft* dan sebagai dudukan *pulley*. Poros penggerak ini berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 mm dan panjang 811 mm. Bahan poros pada alat bantu *dust collector* menggunakan material *carbon steel*.

Diketahui:

$$\begin{aligned} n_2 &= 50 \text{ RPM} \\ d_{\text{crank shaft}} &= 0,015 \text{ m} \\ F &= 107,8 \text{ N} \end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned} \text{Torsi} &= F \times d \\ &= 107,8 \text{ N} \times 0,015 \\ &= 1,6 \text{ N.m} \end{aligned}$$

Daya poros yang diperlukan:

$$\begin{aligned} P &= \frac{2 \cdot \pi \cdot N \cdot T}{60} \\ P &= \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 1,6}{60} \\ P &= 8,37 \text{ W} \end{aligned}$$

Daya rencana poros:

$$P_d = f_c \times P \text{ (W)}$$

$$f_c = 1,2 \text{ (faktor koreksi)}$$

$$P_d = 1,2 \times 8,37 = 10,048 \text{ W} = 0,01 \text{ kW}$$

Daya motor yang terpilih adalah 0,01 kW, karena daya motor masih lebih besar dari daya rencana poros maka daya motor yang digunakan masih aman.

8. Prototyping

Pada tahap pembuatan prototype, design yang terpilih untuk dikembangkan hingga tahap prototyping adalah konsep A dimana alat bantu menggunakan motor listrik 1 HP, sistem transmisi menggunakan belt drives, sistem penggerak menggunakan piston, dan menggunakan material rubber setebal 2 mm untuk meredam tubrukan antar alat. Berikut merupakan hasil design konsep alat bantu yang terpilih.



Gambar 8 Prototype Alat Bantu Dust Collector

Pengujian dilakukan sebanyak 6 kali pada saat proses produksi kulit kopi pada CV. XYZ. Pada setiap kali proses penggilingan bahan baku telah diambil data input material dan outputnya. Pengujian alat bantu dilakukan setelah proses penggilingan selesai dan setelah proses pengumpulan dust yang tertampung pada dust collector ke dalam karung yang telah disiapkan. Setelah proses penurunan dust ke dalam karung selesai dilakukan penimbangan, hasil penimbangan setiap kali produksi dicatat sebagai pembandingan hasil

pengumpulan dust sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu.

TABEL IV
HASIL UJI COBA ALAT BANTU *DUST COLLECTOR*

No.	Hari/Tanggal	Jumlah input material (kg)	Jumlah penurunan material tanpa alat bantu (kg)	Jumlah penurunan material menggunakan alat bantu (kg)	Persentase waste tanpa alat bantu	Persentase waste menggunakan alat bantu
1	Kamis, 8 Agustus 2019	673,5	665	667	1,26%	0,97%
2	Kamis, 8 Agustus 2019	8126,9	8042,5	8063,5	1,04%	0,78%
3	Jum'at, 9 Agustus 2019	8531	8429	8447	1,20%	0,98%
4	Jum'at, 9 Agustus 2019	8216,7	8155	8182	0,75%	0,42%
5	Sabtu, 10 Agustus 2019	3143	3092	3105,5	1,62%	1,19%
6	Sabtu, 10 Agustus 2019	4939	4872	4891	1,36%	0,97%



Gambar 9 Waste pada Produksi Kulit Kopi

Berdasarkan pada grafik hasil persentase waste menggunakan alat bantu menurunkan persentase waste dengan hasil waste rata-rata 0,9%.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data, diperoleh kesimpulan yang diambil pada tujuan penelitian. Berikut merupakan kesimpulan dari penelitian ini.

Mesin *dust collector* yang digunakan oleh CV. XYZ masih belum bisa memaksimalkan hasil produksi dikarenakan karena masih terdapat *dust* yang tertinggal di dinding bagian dalam mesin *dust collector* dibuktikan dengan gambar 1.3 serta masih ditemukan adanya *dust* berterbangan akibat kurangnya kemampuan *blower* untuk menghisap. Maka pada penelitian ini dilakukan pemilihan konsep alat bantu untuk mendapatkan konsep alat bantu dengan komponen yang lebih baik agar dapat meminimalisir adanya penempelan *dust* di dalam mesin *dust collector*. Konsep A telah terpilih setelah

dilakukan perbandingan dengan konsep lainnya. Konsep ini memiliki fitur bantalan pada ujung alat bantu untuk meredam pukulan antar part dan memiliki daya motor yang efisien. Alat bantu *dust collector* dapat menekan angka persentase *waste* yang sebelumnya 1,2% menjadi 0,9%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggitasari,S, Sjoifjan.O, & Djunaidi.I.H. (2016). Pengaruh beberapa jenis pakan komersial terhadap kinerja produksi kuantitatif dan kualitatif ayam pedaging. Buletin Peternakan, 40(3), 187–196..
- Cross N (1994). Engineering Design Methods: Strategies for Product Design, John Wiley & Sons, Second Edition, 1994..
- Gallaer, C. A., & Schindeler, J. W. (1963). Mechanical dust collectors. Journal of the Air Pollution Control Association, 13(12), 574–580. [4] W. Wang, "Application of Reverse Engineering in Manufacturing Industry," *Eastec 2013, Sme*, pp. 1–7, 2013.
- Huang, M., Zhou, P. and Yang, J. (2013) Anti-blockage device of cyclone separator. Patent CN203454113U.
- Mittal, K. L, Jaiswal, R. (2015) Particle Adhesion and Removal. Wiley: Scrivener Publishing.V. Jovanovic and S. Filipovic, "Reverse Engineering as a Product Design Tool," *XV Int. Sci. Conf. Ind. Syst.*, pp. 66–70, 2011.
- Mozley, R. H. (1979). Cyclone separator. Patent US4148723
- Noor Taufiq, Muhammad & Dewi, Candra & Mahmudy, Wayan. (2017). Optimasi Komposisi Pakan Untuk Penggemukan Sapi Potong Menggunakan Algoritma Genetika. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. 1. 571-582..
- Purnomo, Bambang & Raditya Purnomo, Bambang. (2017). Pengembangan Produk dan Inovasi Produk pada Teh Hijau Cap Pohon Kurma (Studi pada PT Panguji Luhur Utama). Jurnal Maksipreneur: Manajemen, Koperasi, dan Entrepreneurship. 6. 27. 10.30588/jmp.v6i2.300.
- O'Callaghan, D., & Cunningham, P. (2005). Modern process control techniques in the production of dried milk products—a review. *Le Lait*, 85(4-5), 335-342. Room.
- Tolleng, A. L., Ilmu, J., Universitas, P., Negeri, I., Makassar, A., Peternakan, J., Alauddin, N. (n.d.). Pengaruh Pemberian Pakan Konsentrat dan Urea Molases Blok (UMB) Terhadap Pertambahan, 111oeror16–121.
- Karyasa T. Bhimadi, (2011), Dasar-Dasar Getaran Mekanis, ANDI:Yogyakarta.
- Ulrich T. Karl dan Eppinger D.Steven, (2012), Product Design and Development, Third edition,Mc Graw Hill Inc.
- Zainuddin, A., & Asmarantaka, R. W. (2015). Perilaku Penawaran Peternak Sapi di Indonesia dalam Merespon Perubahan Harga
- Zhou, Y., See, T., Zhong, S., Liu, Z., & Li, L. (2018). A massive reduction of dust particle adhesion in a cyclone by the introduction of a wedge. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science*, 232(17), 3102–3114.