

PERANCANGAN CONVEYOR MESIN CRUSHER MENGGUNAKAN METODE PERANCANGAN PRODUK RASIONAL DI PT. XYZ

Muhammad Hanif Imaduddin¹, Mira Rahayu², Ilma Mufidah³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

hanifgsty@student.telkomuniversity.ac.id¹, mirarahayu@telkomuniversity.ac.id²,

ilmamufidah@telkomuniversity.ac.id³

ABSTRACT

PT. XYZ merupakan perusahaan dibidang *tire retreading* dengan kapasitas produksi 80 Ton setiap bulannya. Pemakaian kendaraan bermotor setiap tahun mengalami mengalami pertumbuhan seirama dengan kenaikan volume ban bekas kendaraan bermotor. Peristiwa pertumbuhan kendaraan bermotor. Peristiwa ini merupakan kesempatan bagi PT. XYZ dalam mengembangkan usaha dibidang *tire retreading*. Proses produksi di PT. XYZ menggunakan mesin *crusher* digunakan untuk mencacah bahan baku yang berasal dari ban bekas kendaraan bermotor dan limbah karet EPDM. Perpindahan bahan baku masih dilakukan secara manual dan berulang oleh dua operator yang berdampak pada tingkat produktivitas perusahaan dan beban kerja fisik kedua operator.

Perancang menggunakan kuesioner *Nordic body map* untuk memetakan rasa sakit yang dialami oleh operator dan analisis *fishbone* untuk menemukan akar permasalahan dari Kedua operator mesin *crusher* sehingga operator mesin *crusher* merasakan rasa sangat sakit pada bagian *buttock/panggul*. Mesin *crusher* mengolah bahan baku berupa karet EPDM dan ban bekas sebesar 3-4 ton per hari. Mesin *crusher* memiliki tinggi 2,6 m sehingga operator perlu melakukan proses pemindahan baku secara kontinu dan melakukan gerakan berulang berupa mengambil, mengangkat, memeriksa dan memotong dengan proses pemindahan bahan baku secara manual.

Perancang menemukan permasalahan yang dijadikan dasar bagi perancang untuk melakukan perancangan di PT. XYZ dengan tujuan memberikan *material handling equipment* yang dapat memindahkan bahan baku mesin *crusher*. Penggunaan *material handling equipment* yang sesuai dengan permasalahan ini adalah *conveyor*. Tahap perancangan *conveyor* menggunakan perancangan produk rasional Nigel Cross. Hasil akhir dari penelitian adalah konsep *conveyor* dengan tempat pemotongan bahan baku.

Kata Kunci:

Conveyor, Perancangan Produk Rasional, Nigel Cross, Limbah Karet EPDM, Ban Bekas Kendaraan, Kuesioner *Nordic Body Map*, *Fishbone*

1 Latar Belakang

PT. XYZ merupakan industri yang sadar akan pencemaran lingkungan yang disebabkan ban bekas, berangkat dari kepedulian ini PT. XYZ menekuni industri dibidang *tire retreading* dan *rubber mat*. PT. XYZ memiliki dua operator mesin *crusher* dengan 8 jam kerja dari jam 09.00 sampai jam 17.00 untuk melakukan proses produksi di mesin *crusher*. Bahan baku dapat dilihat pada Gambar 1.2 mesin *crusher* disuplai dalam bentuk *tire roll* dari ban bekas kendaraan dan limbah karet jenis EPDM. Bahan baku dalam bentuk *tire roll* bertujuan untuk mengurangi benang dan kawat. Benang dan kawat merupakan penyusun ban kendaraan bermotor yang tidak digunakan dalam pengolahan karet ban bekas.

Proses pengerjaan yang sebagian besar masih menggunakan cara tradisional sehingga memiliki keterbatasan yaitu operator memiliki keluhan rasa sakit yang dirasakan selama melakukan pekerjaan. Penulis mencoba mengumpulkan data dan memetakan keluhan rasa sakit pada tubuh operator mesin crusher dengan kuesioner *Nordic body map*, wawancara dan observasi langsung kepada operator dibagian produksi di PT. XYZ.

Perancang dapat memetakan keluhan rasa sakit yang diderita oleh pekerja menggunakan hasil kuesioner *Nordic body map* yang telah dibagikan kepada kedua operator mesin *crusher*. setelah kuesioner diberikan kepada setiap operator untuk memetakan rasa sakit, kedua operator memiliki rasa sangat sakit pada panggul/*pain the buttock*. dimana keadaan ideal adalah panggul operator tidak mengalami rasa sakit.

Perancang menggunakan diagram *fishbone* untuk menemukan akar permasalahan yang menyebabkan operator merasakan rasa sangat sakit pada bagian *buttock*/panggul. Mesin *crusher* mengolah bahan baku berupa karet EPDM dan ban bekas sebesar 3-4 ton per hari. Mesin *crusher* memiliki tinggi 2,6 m sehingga operator perlu melakukan proses pemindahan baku secara kontinu dan gerakan berulang berupa mengambil, mengangkat, memeriksa dan memotong dengan proses pemindahan secara manual.

Setelah dilakukan pengamatan, perancang mendapatkan permasalahan yang terjadi di mesin *crusher* sebagai berikut:

1. Mesin *crusher* dan tempat pemotongan bahan baku berada ditempat yang berbeda dan tata letak mesin *crusher* memiliki ketinggian 2,6 m sehingga menyulitkan operator dalam melakukan perpindahan bahan baku.
2. Pemindahan bahan baku dilakukan secara manual dan berulang, seperti gerakan mengangkat, memotong, mengangkat dan memeriksa. Operator mesin *crusher* perlu memasukan satu ikat ban bekas atau satu karung limbah karet EPDM seberat 10 kg ke mesin *crusher* dan sehari mesin *crusher* memiliki kapasitas dalam mengolah bahan baku 3-4 Ton.
3. Kedua operator mesin *crusher* merasakan rasa sangat sakit pada bagian panggul/*pain the buttock*.

2. Landasan Teori

2.1 Ergonomy

Ergonomi merupakan cabang ilmu yang memakai informasi-informasi, mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk digunakan dalam pengembangan dan perancangan suatu sistem kerja untuk mendapatkan sistem kerja yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, aman dan nyaman [1] Pada prakteknya prinsip-prinsip ergonomi berkontribusi terhadap desain dan evaluasi tugas, pekerjaan, produk, lingkungan, serta sistem sehingga perangkat tersebut kompatibel dengan kebutuhan, kemampuan dan keterbatasan manusia [2]. Untuk mencapai tujuan perlu diterapkan prinsip-prinsip ergonomi seperti efektif, aman, sehat nyaman dan efisien (EASNE).

2.2 NordicBodyMapQuestionare

Kuesioner Nordic Body Map merupakan bentuk lain dari checklist ergonomi yang dilakukan di dunia internasional yaitu *check list International Organization (ILO)*. *Nordic body map* digunakan untuk mengetahui letak rasa sakit atau ketidaknyamanan pada tubuh pekerja [3]. kuesioner *Nordic Body Map* adalah kuesioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui rasa sakit dan ketidaknyamanan pada pekerja, dan kuesioner ini sudah terstandarisasi dan tersusun rapi [4].

2.3 Conveyor

Conveyor dalam arti luas merupakan peralatan yang memiliki fungsi untuk memindahkan barang/objek dari satu tempat ketempat yang lain secara cepat dan tepat. *Conveyor* mampu memindahkan keanekaragaman bentuk, kapasitas dan sifat benda.

Conveyor didefinisikan sebagai alat bantu yang digunakan dalam memindahkan bahan baku dari satu tempat ke tempat yang lain secara terus menerus. *Conveyor* digunakan untuk alur kerja relatif konstan [5].

2.3 ProdukRasionalNigelCross

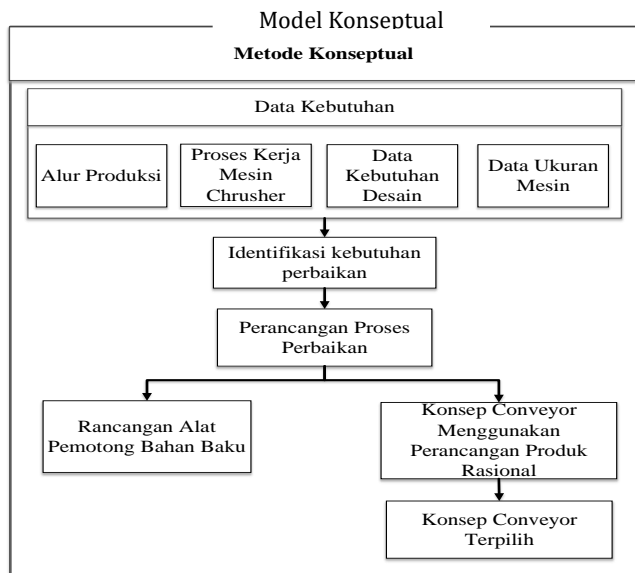
Perancangan produk terdapat dua metode yaitu metode kreatif dan rasional, dengan kedua tujuan memiliki kesamaan dalam tujuan, tujuan dari kedua metode untuk mendapatkan solusi-

solusi potensial yang nantinya diambil untuk dijadikan pertimbangan keputusan dalam perbaikan [7].

Perancang perlu melakukan tujuh tahapan yang sesuai dengan sistematika produk rasional nigel cross dan disetiap tahapannya memiliki perbedaan metode. merupakan tujuh tahapan dari perancangan produk rasional *nigel cross*.

3. Metodologi

Metode penelitian merupakan tata cara atau prosedur digunakan untuk mengumpulkan informasi atau data yang diperlukan dalam penelitian kali ini. Metode penelitian yang sedang dilakukan oleh penulis dibagi menjadi dua metode, yaitu dengan menggunakan Metode Konseptual dan Sistematika Pemecahan Masalah.

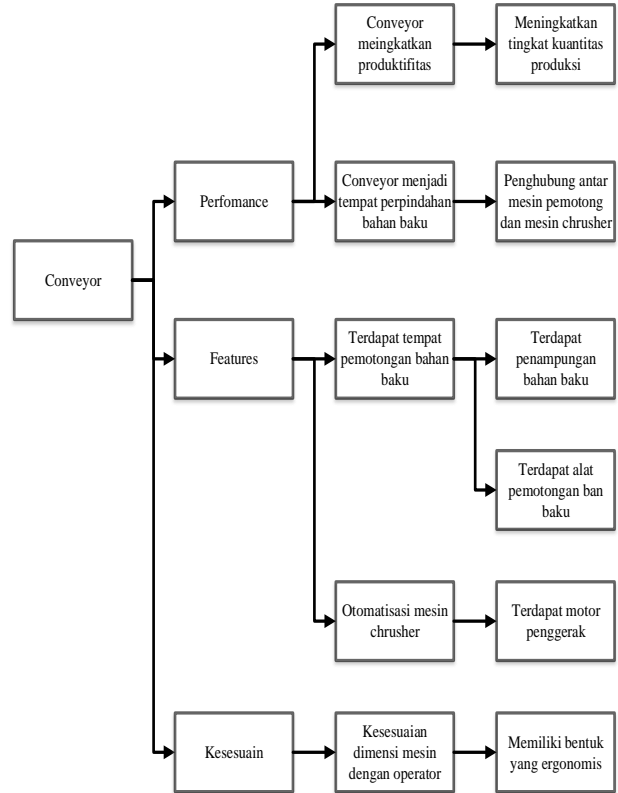


Gambar II Model Konseptual

4. Discussion

4.1 Clarifying Objectives

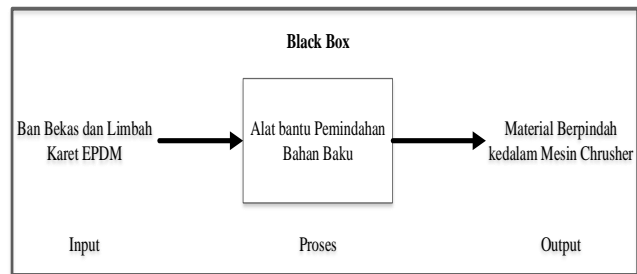
Dalam membuat klasifikasi tujuan terdapat metode *objective tree* yang digunakan untuk membantu penulis dalam menentukan tujuan dan sub-tujuan beserta hubungan keduanya dari level kepentingan tertinggi hingga level terendah dan langkah-langkah untuk mencapai tujuan dan sub-tujuan dalam perancangan produk rasional *nigel cross* [6]



Gambar II Objective Tree

4.2 Establishing Function

Perancangan alat bantu bertujuan dapat melakukan pemindahan bahan baku yang dibutuhkan untuk meningkatkan proses produksi mesin *crusher* dan meringankan kerja operator. Menggunakan metode *black box* berguna untuk memetakan masukan, proses dan keluaran.



Gambar III Black Box

4.3 Setting Requirement

Menggunakan metode *performance specification model* membantu penulis untuk mendapatkan hasil kriteria yang sesuai dengan tujuan perancangan. Dan mendapatkan

spesifikasi yang lebih spesifik dan dapat diaplikasikan pada perancangan material

Tabel I 1 Setting Requirement

Tujuan	Kriteria
Alat bantu memindahkan bahan baku mesin <i>crusher</i>	Mampu menjadi alat transportasi bahan baku
Alat bantu dapat meningkatkan Produktivitas	Meningkatkan tingkat kuantitas perpindahan bahan baku
Alat bantu memiliki kesesuaian antara dimensi mesin dengan operator	Memiliki dimensi yang ergonomis
Alat bantu memiliki tempat pemotongan bahan baku	Bahan baku telah terpotong sebelum memasuki mesin <i>crusher</i>
Alat bantu memiliki sistem yang telah terotomatisasi	Mengurangi penggunaan operator dalam produksi mesin <i>crusher</i>

4.4 Determining Characteristics

Pada tahap *determining characteristics* bertujuan untuk menerjemahkan atau menggambarkan dari kebutuhan produk dan tujuan perancangn kedalam atribut-atribut yang disesuaikan dengan karakteristik teknis menggunakan *quality function deployment* (QFD) sebagai metode pada tahap ini

Tabel Karakteristik Teknik

No	Karakteristik Teknik	Tingkat Kepentingan	Atribut Kebutuhan
1	Kecepatan motor penggerak	4	Tempat transportasi bahan baku
	Lebar Belt		
	Panjang Belt		
2	Sudut kemiringan	4	<i>Conveyors can increase Productivity</i> tingkat kuantitas perpindahan meningkat
	Tinggi Conveyor	4	
	Kecepatan Motor Penggerak		
2	Lebar Belt	3	

3	Dimensi Tempat Pemotong	3	<i>Conveyor can cut raw material</i> Bentuk pemotong bahan baku Perpindahan secara otomatisasi
4	Pemotong		
5	Kecepatan Motor Penggerak	3	
	Dimensi Tempat Pemotong	3	dimensi yang ergonomis

4.5 Generating Alternative

Tahapan ini bertujuan untuk memunculkan alternatif desain yang bertujuan untuk dijadikan solusi dari perancangan kali ini. Selanjutnya akan dilakukan pemilihan beberapa alternatif menggunakan *morphological chart*.

Tabel 3 Generating Alternative

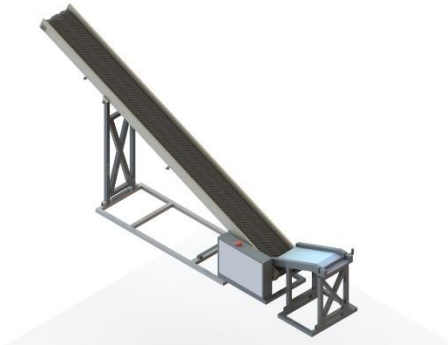
NO	Komponen	Deskripsi
1	motor	Sebagai penggerak <i>drive pulley</i> yang terhubung dengan <i>drum pulleys</i> sehingga dapat menggerakkan <i>belt</i> dari <i>conveyor</i>
2	<i>Belt</i>	berfungsi sebagai pembawa material yang diangkut.
3	<i>Pillow Block Adjuster</i>	tempat untuk mengatur sabuk di <i>belt conveyor</i>
4	Drive Pulley	Penghubung drive unit dengan belt
5	<i>Idler</i>	Berfungsi sebagai penyangga atau penahan belt.

Pada langkah ini menggunakan *Morphological Chart* agar dapat mengetahui jumlah fungsi serta alternatif yang mungkin akan terpilih. Berikut merupakan *Morphological Chart conveyor belt*.

4.6 Evaluating Alternative

Pada tahap dilakukan penentuan alternatif terbaik berdasarkan alternatif-alternaitf yang muncul pada tahap *generating alternatives*. Metode yang digunakan adalah

weighted objectives method dengan tujuan membandingkan nilai kegunaan dari alternatif rancangan usulan sesuai dengan tujuan perancangan, atas kinerja terhadap bobot tujuan [6].



Jenis Conveyor	: Vertical Belt Conveyor
Belt Type	: Chevron Top
Panjang Jalur Conveyor	: 4.5 m
Tinggi Conveyor	: 2.6 m
Sudut Inklinasi Maksimum	: 22 Derajat
Kapasitas Conveyor	: 350 kg/jam
Kapasitas Motor Penggerak	: 4 hp
Kerangka Tempat pemotong	: Vertical Style
Drive Type	: CeApproved Single Phase Induction Motor AC Motor Electric Motor
Pillow Block Adjuster	: FYH UTCH
Idler	: Flat Carrying Idler
Drive Pulleys	: Drum Style Pulleys

Gambar 3 Conveyor

5 Kesimpulan

Konsep conveyor terpilih menggunakan jenis *vertical belt conveyor* dengan tipe *belt chevron top*, memiliki pajang jalur 4.5 m, tinggi 2.6 m, sudut inklinasi maksimum berada di 22 derajat, kapasitas motor penggerak 4 hp dengan *drum style pulleys* dan *idler* menggunakan *flat carrying idler*

REFERENSI

<https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133>

[1] Almeida, C. &. (2019). Truck-and-Loader Versus Conveyor Belt System: An Environmental and Economic Comparison.

[2] Bindzár, P., & D., M. (2008). Number of conveyor belts optimization regarding to its type and logistical parameters in mining industry. *Acta Montanistica Slovaca*

[3] Wilson, J. a. (1995). *Evaluation of Human Work*. Taylor and Franchis Ltd

[5] Daniel J Fonseca, G. U. (2004). A knowledge-based system for conveyor equipment selection., 615-623.

[4] Kroemer K.H.E, K. K. (1994). *Ergonomis : How to Design for Ease*. New Jersey: Prentince Hall International, Inc.

[5] aniel J Fonseca, G. U. (2004). A knowledge-based system for conveyor equipment selection., 615-623.

[6] Cross, N. (2000). *Engineering Design Methods Strategies for Prodst Design* (Vol. 3). Chichester: Jhon Wiley and Sons Ltd