



Perancangan Mesin Conveyor Untuk Peningkatan Efisiensi Produksi di PT. XYZ

Novi Misgi Prabowo Adi¹, Pangedi Winata², Aditya Nugraha³, Adhi Setya Hutama⁴

¹ Program Studi Teknik Mesin Industri Politeknik ATMI Surakarta

^{2,3} Program Studi Rekayasa Teknologi Manufaktur Politeknik ATMI Surakarta

⁴ Program Studi Perancangan Manufaktur Politeknik ATMI Surakarta

*Corresponding author - E-mail : novi.misgi@atmi.ac.id

Abstrak

Departemen *Handspray* adalah bagian yang bertugas untuk pewarnaan produk di PT. XYZ. Proses produksi ini terdiri dari dua kegiatan yaitu pengecatan dan inspeksi. Proses pengambilan *box* dari lini produksi pengecatan ke proses inspeksi masih dilakukan secara manual yang menyebabkan penambahan operator pada lini produksi. Karena kurangnya mesin yang memadai proses menyebabkan menambahnya operator untuk produksi yang menyebabkan tidak efisiennya waktu produksi karena banyak proses yang dikerjakan operator. Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut diketahui bahwa diperlukan usulan perancangan mesin untuk proses perpindahan *box* dari *line* pengecatan ke proses inspeksi. Proses perancangan dilakukan menggunakan metode VDI 2222, dengan membuat daftar permintaan maka dapat dibuat beberapa alternatif solusi dari mesin. Hasil perancangan mesin dibuat untuk memberikan alternatif mesin untuk membantu pada proses produksi. Rancangan dibuat dengan memperhatikan standard proses produksi di Departemen *Handspray*. Berdasarkan hasil penilaian alternatif maka didapatkan rancangan mesin yang dapat mengganti kegiatan manual operator untuk pengambilan *box* sehingga dapat meningkatkan efisiensi dalam segi jumlah produk sebesar 14,35% dan dalam segi jumlah operator sebesar 12,71%.

Kata Kunci: Perancangan, *Conveyor*, Efisiensi, VDI 2222.

Abstract

The Handspray Department is the part in charge of product coloring at PT. XYZ. This production process consists of two activities, that is painting and inspection. The process of taking boxes from the painting production line to the inspection process is still done manually which causes the addition of operators to the production line. Due to the lack of adequate machines, the process causes the addition of operators for production which causes inefficient production time because many processes are carried out by operators. Based on the background of these problems, it is known that a machine design proposal is needed for the process of moving boxes from the painting line to the inspection process. The design process is carried out using the VDI 2222 method, by making a request list, several alternative solutions can be made from the machine. The results of the machine design are made to provide alternative machines to assist in the production process. The design is made by taking into account the production process standards in the Handspray Department. Based on the results of the alternative assessment, a machine design is obtained that can replace the manual operator activities for box picking so that it can increase efficiency in terms of the number of products by 14.35% and in terms of the number of operators by 12.71%.

Keywords: Design, *Conveyor*, Efficiency, VDI 2222

1.PENDAHULUAN

Langkah efisiensi produksi dilakukan PT. XYZ untuk meningkatkan kualitas produksi pada bagian produksi Departemen

Handspray. Departemen *Handspray* bertugas sebagai departemen dekorasi yang mewarnai produk dengan cara pengkabutan cat. Proses produksi dimulai dari proses pewarnaan, produk ditata dalam *container box*,

kemudian *container box* diambil oleh operator inspeksi yang bertugas untuk melakukan pengecekan kembali hasil produksi. kesimpulan yang dapat diambil adalah kurangnya efisiensi pada produksi di Divisi *Handspray* disebabkan pada faktor manusia dan mesin. Banyaknya man-power pada proses produksi memiliki job desk yang padat namun kegiatan yang dilakukan tidak menambah nilai produktivitas (MUDA). Muda adalah salah satu konsep budaya kerja Jepang (3Mu) yang diterapkan demi kemajuan suatu perusahaan meliputi Mura, Muri dan Muda. Konsep ini dibentuk untuk mengurangi kelelahan, meningkatkan mutu, mempersingkat waktu dan mengurangi efisiensi biaya (Susanti, 2019). Permasalahan utama yang dialami pada line produksi PT. XYZ adalah tidak ada mesin yang memadai untuk pemindahan produk dari proses pengecatan ke proses inspeksi. Operator inspeksi harus bolak balik untuk pengambilan *container box* menyebabkan hasil output dari operator tersebut tidak maksimal dan ada tinggalkan hasil pengecatan yang belum diinspeksi. Operator inspeksi tidak hanya melakukan pengambilan *container box* namun juga melakukan pekerjaan utamanya untuk mengecek hasil pengecatan produk. Jika ada produk yang belum diinspeksi, produk tersebut tidak dapat dihitung sebagai hasil output Departemen *Handspray* sehingga output produksi tidak sesuai dengan target departemen. Dari permasalahan yang timbul, salah satu langkahnya adalah dengan membuat perancangan mesin untuk meningkatkan efisiensi proses manual produksi pada kegiatan pengambilan *container box* dari pengecatan ke proses inspeksi sehingga dapat mempermudah pekerjaan operator inspeksi tidak perlu bolak-balik untuk mengambil *container box* lagi.

Mengacu pada permasalahan kurangnya efisiensi pada produksi di PT. XYZ, proses selanjutnya adalah proses Perancangan Mesin semi-otomatis untuk meningkatkan efisiensi produksi dalam pengambilan *container box* dari proses pengecatan ke

proses inspeksi. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dalam rancangan mesin untuk membuktikan bahwa rancangan mesin bisa direalisasikan dan dipertanggungjawabkan dikarenakan belum adanya mesin perbandingan yang ada di Departemen *Handspray*. Perancangan bentuk 3D menggunakan software Solidwork, dan metode yang digunakan sebagai pedoman dalam pembuatan rancangan mesin adalah metode perancangan VDI 2222 (*Verein Deutcher Ingenieure*) menurut Gerhard Pahl dan Wolfgang Beitz dalam bukunya *Engineering Design: A Systematic Approach* merupakan salah satu metode dengan pendekatan sistematis untuk menyelesaikan permasalahan serta mengoptimalkan penggunaan material dan teknologi. Metode VDI 2222 membantu mempermudah proses merancang sebuah produk dan mempermudah proses belajar bagi pemula serta dapat mengoptimalkan produktifitas perancang untuk mencari pemecahan masalah paling optimal (Darmawan, 2019). Proses pemecahan masalah yang optimal memerlukan tahapan kerja yang sistematis. Pekerjaan yang ada dapat dirumuskan dengan benar dan keterkaitan fungsi produk teknik yang dirancang dapat dimengerti dengan mudah (Erlangga et al, 2018). Metode VDI 2222 juga mempermudah dalam pengambilan keputusan dengan sistem penilaian evaluasi konsep.

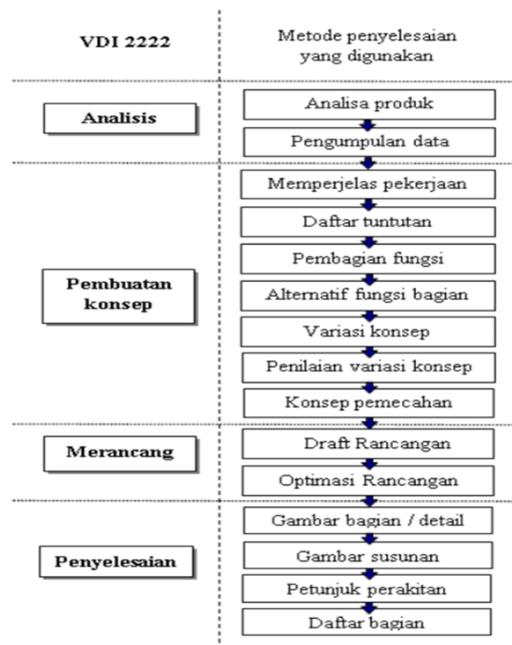
Rancangan material handling yang dipilih adalah sistem *conveyor* karena permintaan dari Departemen *Handspray* PT. XYZ, menyesuaikan dengan layout produksi Departemen *Handspray* yang memiliki jalur-jalur produksi dengan jarak minimal dan kegiatan produksi massal pada proses pengecatan yang menghasilkan output secara terus-menerus (*continue*). Pemilihan *conveyor* sebagai material handling didasarkan pada ketepatan pada aliran produksi, aliran material menjadi *continue*, serta *conveyor* tidak membutuhkan banyak tempat sehingga dapat diaplikasikan di stasiun kerja sortasi, perawatan yang mudah, daya yang dibutuhkan oleh *conveyor* kecil sehingga dapat menghemat biaya, kecepatan

aliran produk dapat diatur, dan pemindahan produk dapat dilakukan secara otomatis (Anshori, 2016).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Perancangan Mesin *Conveyor* menggunakan metode *Verein Deutsche Ingenieuer* (VDI) 2222 (Persatuan Insinyur Jerman). Metode VDI 2222 adalah sebuah metode pendekatan sistematis terhadap desain untuk merumuskan dan mengarahkan berbagai macam metode desain yang semakin berkembang akibat dari kegiatan riset. (Pahl et al., 2007)

Metode perancangan VDI 2222 yang sistematis diharapkan dapat memudahkan perancang untuk menguasai sistem perancangan tanpa harus menguasai secara detail. Metode ini membantu mempermudah proses merancang sebuah produk dan memudahkan proses belajar bagi pemula serta dapat mengoptimalkan produktivitas perancang untuk mencari pemecahan masalah yang paling optimal. (Harsokoesoemo, 2004). VDI 2222 memiliki 4 tahap penting dalam proses Perancangan yaitu Merencana, Mengonsep, Merancang, dan tahap terakhir yaitu Menyelesaikan. Proses Perancangan menggunakan metode VDI 2222 juga memiliki tujuan agar produk yang dirancang sesuai dengan permintaan atau requirement list dari Departemen Handspray PT. XYZ.



Gambar 2. 1 Tahapan Metode VDI 2222

2.1 Merencana

Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah pada proses produksi terkait mesin dan juga produk yang dibuat. Selain melakukan identifikasi masalah perlu membuat daftar tuntutan untuk pembuatan desain. Mengumpulkan data standar proses yang dilakukan untuk proses pemindahan box oleh operator inspeksi.

2.2 Pembuatan konsep

Tahap selanjutnya adalah pembuatan konsep dari data yang didapat dan daftar tuntutan yang sudah dibuat maka dilakukan pembuatan alternatif varian konsep rancangan. Alternatif varian konsep rancangan dibuat berdasarkan pembagian fungsi mesin yang dibuat. Kemudian pemilihan alternatif varian konsep rancangan berdasarkan daftar tuntutan dan kesesuaian fungsi berdasarkan data standar proses.

2.3 Merancang

Pada tahapan ini adalah pembuatan rancangan mesin conveyor sesuai dengan konsep yang telah dipilih. Pembuatan rancangan menggunakan software

solidworks dengan penyesuaian pada standar proses produksi di PT. XYZ.

2.4 Penyelesaian

Pada tahapan terakhir ini merupakan penyelesaian rancangan akhir mesin dengan pembuatan gambar rakitan. Hasil akhir rancangan didokumentasikan dalam bentuk gambar 3D dan 2D.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses hasil dan pembahasan penelitian ini dengan judul “Perancangan Mesin Conveyor untuk Peningkatan Efisiensi Produksi di PT. XYZ” telah berhasil dilakukan. Hasil dan pembahasan

dari tahap pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1. Merencana

Proses perancangan Mesin Conveyor didasari oleh permintaan PT. XYZ untuk meningkatkan efisiensi pada lini produksi Departemen Handspray. Pada tahap perencanaan terdapat persyaratan yang menjadi pokok sebelum membuat konsep. Persyaratan didapatkan dari permintaan customer yang dikelompokkan menjadi 2 yaitu Demand (Keharusan) dan Wishes (Keinginan). Hasil dari pengelompokan syarat pembuatan mesin berupa daftar permintaan / Requirement List.

Tabel 3. 1 Requirement List

No	Daftar Fitur	D/W	
1	Geometri	Panjang <i>conveyor</i> 18 m	D
		Lebar <i>conveyor</i> 0,5 m	D
		Tinggi <i>conveyor</i> 0,8 m	W
2	Kinematik	Gerakan <i>conveyor</i> konstan	D
		Arah gerakan <i>conveyor</i> CW dan CCW	D
3	Gaya	Beban maksimal yang mampu diterima <i>conveyor</i> adalah 40 kg	D
4	Energi	Sumber daya menggunakan motor <i>reversible</i>	D
5	Material	Kerangka/Frame Menggunakan <i>hollow</i>	D
		Belt menggunakan material <i>rubber</i>	D
6	Sinyal	Proses dimulai dengan menggunakan/menekan tombol ON	D
		Proses pemilihan arah gerakan	D
7	Keamanan	<i>Emergency button</i>	D
8	Ergonomi	Tinggi <i>conveyor</i> disesuaikan dengan antropometri manusia saat duduk	W
9	Produksi	Mesin <i>conveyor</i> digunakan untuk 3 <i>shift</i>	D
10	Kontrol Kualitas	Proses mesin keseluruhan berjalan dengan baik	D
11	Perakitan	Instalasi dilakukan sebelum proses produksi	W
12	Transportasi	Pengiriman menggunakan truk dengan panjang <i>vessel</i> 6m	D
13	Operasi	Proses pengoperasian dilakukan oleh <i>operator</i> dengan menekan tombol	D
		Proses peletakkan keranjang dilakukan manual oleh operator	D
14	Perawatan	Perawatan dilakukan setiap 3 bulan sekali	W
15	Daur Ulang		
16	Ongkos	Harga mesin <i>conveyor</i> ekonomis	D
17	Jadwal	Pengerjaan selama 4 bulan	D

Kesimpulan kebutuhan mesin berdasarkan daftar fitur diatas adalah:

- 1) Membuat mesin conveyor yang berfungsi sesuai standard proses produksi Departemen Handspray.
- 2) Dimensi mesin disesuaikan dengan dimensi ruangan produksi.
- 3) Pembuatan mesin mudah dan tidak memerlukan perawatan khusus.
- 4) Material input berupa container box di line pengecatan dan output berupa container box di proses inspeksi.

- 5) Biaya pembuatan mesin ekonomis

3.2. Pembuatan Konsep

3.2.1. Struktur Fungsi

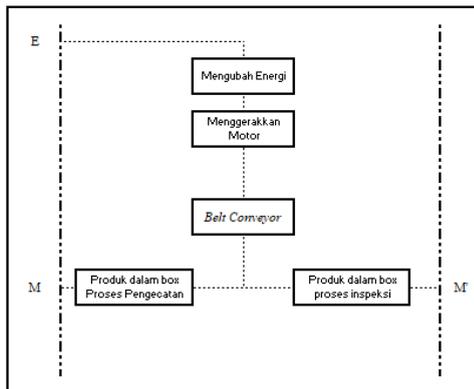
Struktur Fungsi dapat dideskripsikan sebagai aliran energi, aliran material dan aliran informasi, yang digambarkan sebagai blok fungsi dengan aliran masuk dan aliran keluar dalam menjalankan suatu tugas tertentu. Untuk mempermudah penyelesaian masalah, fungsi keseluruhan ini kemudian

diuraikan menjadi beberapa sub fungsi yang mempunyai tingkat kesulitan lebih rendah dalam penyelesaian masalah. Sub fungsi merupakan tugas yang harus dijalankan oleh elemen-elemen yang menyusun alat tersebut. Tujuan menguraikan sub fungsi adalah untuk memperoleh suatu definisi yang jelas dari sub sistem yang ada atau terhadap sub sistem yang baru dikembangkan sehingga keduanya dapat diuraikan secara terpisah.

Gambar 3. 1 Struktur Fungsi

E = Energi Masuk
M = Input
M' = Output

Material input adalah container box di line pengecatan (M). Energi masuk (E) melalui fungsi mesin belt conveyor. Mesin digunakan untuk unit transfer container box dari line pengecatan ke proses inspeksi yang awalnya pemindahan secara manual akan diubah menjadi semi-otomatis sehingga pemindahan dapat teratur dan konstan.



3.2.2. Kotak Morfologi

Tabel 3. 2 Kotak Morfologi

Komponen	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Menghidupkan sistem			
Motor Penggerak			
Jenis Belt			
Housing Bearing			
Rangka			
Memilih Arah Gerakan Putaran			

Foot Adjuster			
Guide			
Sistem Transmisi			

Setelah membuat kotak morfologi maka didapat 3 buah alternatif varian solusi yaitu:

1) Alternatif 1

- Struktur rangka yang digunakan dalam varian ini adalah alumunium profile dan *foot adjuster* menggunakan resin *rubber type*.
- Tenaga dari mesin *conveyor* menggunakan *electromagnetic brake* dengan sistem transmisi *pulley*.
- *Belt* menggunakan jenis kawat baja dan hosing bearing menggunakan *pillow block*.

2) Alternatif 2

- Struktur rangka yang digunakan dalam varian ini adalah *hollow* besi persegi dan *foot adjuster* menggunakan resin *rubber type*.
- Tenaga dari mesin *conveyor* menggunakan *reversible motor* dengan arah Gerakan bolak-balik sistem transmisi *coupling*.
- *Belt* menggunakan jenis rubber dan *hosing bearing* menggunakan *customize housing*.

3) Alternatif 3

- Struktur rangka yang digunakan dalam varian ini adalah *alumunium profile* dan *foot adjuster* menggunakan *functional type*.
- Tenaga dari mesin *conveyor* menggunakan *motor stepper* dengan sistem transmisi *chain*.
- *Belt* menggunakan jenis *steel cord* dan *hosing bearing* menggunakan *pillow block*.

3.2.3. Pembobotan Alternatif Solusi

Dari kotak morfologi dibuatlah Kriteria Pembobotan Evaluasi dengan 5-point utama kriteria teknis dan 5-point utama ekonomis yang mengacu pada daftar fitur yaitu:

1) Penilaian Teknis

- Pencapaian Fungsi = Pengoperasian mesin otomatis dan berfungsi sesuai proses.
- Kemudahan Operasional = Faktor yang berhubungan dengan kemudahan penggunaan.
- Keamanan Konstruksi = Faktor yang berhubungan dengan keselamatan operator dan kekuatan konstruksi.
- Kemudahan Pembuatan = Faktor ketika membuat mesin
- Kemudahan Perawatan = faktor yang muncul ketika mesin sudah berfungsi dengan baik.

No	Kriteria Evaluasi				
a	Pencapaian Fungsi				
b	Kemudahan Operasional	a	a		
c	Keamanan Konstruksi	c	d	a	
d	Kemudahan Pembuatan	c	c	b	
e	Kemudahan Perawatan	e	c		

Gambar 3. 2 Kriteria Pembobotan Evaluasi Teknis Mesin Conveyor

1. Pencapaian Fungsi menjadi bobot utama dibanding kemudahan operasional, keamanan konstruksi, kemudahan pembuatan dan kemudahan perawatan. Hal ini dikarenakan mesin otomatis yang dirancang

mengutamakan fungsi dari tiap proses dapat berjalan dengan baik.

2. Keamanan konstruksi lebih diutamakan dari kemudahan operasional, kemudahan pembuatan dan kemudahan perawatan. Keamanan menjadi faktor kedua yang penting karena berhubungan dengan keselamatan operator dan kekuatan konstruksi pada lini produksi.
3. Kemudahan operasional menjadi faktor pembobotan yang lebih berbobot dari kemudahan perawatan, namun kurang berbobot dari kemudahan pembuatan dikarenakan dari segi fungsi faktor kemudahan pembuatan lebih diutamakan pada proses *development* mesin agar dapat beroperasi dengan baik.
4. Kemudahan Pembuatan menjadi faktor yang muncul ketika mesin mulai dibuat dari hasil rancangan. Kemudahan perawatan lebih berbobot dibandingkan kemudahan pembuatan namun kurang berbobot bila dibandingkan keamanan konstruksi, pencapaian fungsi, dan keamanan operasional.
5. Kemudahan operasional menjadi faktor terakhir yang berhubungan dengan penggunaan mesin *conveyor*. Karena itu, faktor ini lebih berbobot dari kemudahan perawatan (karena sifatnya yang fleksibel) namun tak lebih berbobot dari faktor lainnya.

Kesimpulan yang didapat dari kriteria pembobotan evaluasi teknis adalah pencapaian fungsi menjadi faktor yang mendominasi, disusul oleh faktor keamanan konstruksi, kemudian faktor lain memiliki bobot yang sama.

Perbandingan antar poin fungsi berdasarkan daftar fitur menghasilkan tabel pembobotan berdasarkan fungsi teknis dimana:

- a = Pencapaian Fungsi
- b = Kemudahan Operasional
- c = Keamanan Konstruksi
- d = Kemudahan Pembuatan
- e = Kemudahan Perawatan

Tabel 3. 3 Tabel Pembobotan Fungsi Teknis Mesin Conveyor

Kriteria Evaluasi	a	b	c	d	e
Jumlah Tiap Kriteria	4	1	3	1	1
Hasil Pembobotan	0,4	0,1	0,3	0,1	0,1

Pada Tabel 3.3 merupakan tabel pembobotan fungsi yang didapatkan dari Gambar 3.2 yaitu kriteria pembobotan evaluasi fungsi sebelumnya. Aspek penilaian yang dipilih selanjutnya dijumlah serta digolongkan sesuai kelompok aspek penilaian yang dijadikan parameter sebelumnya. Nilai yang didapat dari jumlah kriteria tersebut, selanjutnya digunakan untuk mendapatkan hasil pembobotan dengan cara jumlah kriteria pembobotan pada suatu aspek penilaian dibagi dengan jumlah kriteria total. Dari tabel pembobotan fungsi dapat diambil hasil aspek penilaian secara teknis dari tiap konsep alternatif rancangan pada Tabel 3.4 berikut:

Tabel 3. 4 Penilaian Alternatif Fungsi Teknis Mesin Conveyor

Aspek Penilaian	B o b o t	AFK 1		AFK 2		AFK 3	
		B	Nilai	B x N	Nilai	B x N	Nilai
Pencapaian Fungsi	0,4	4	1,6	4	1,6	4	1,6
Kemudahan Operasional	0,1	3	0,3	3	0,3	3	0,3
Keamanan Konstruksi	0,3	3	0,9	3	0,9	3	0,9
Kemudahan Pembuatan	0,1	3	0,3	4	0,4	3	0,3
Kemudahan Perawatan	0,1	2	0,2	4	0,4	3	0,3
Nilai Total	1	15	3,3	18	3,6	16	3,4
Nilai Teknis		0,825		0,9		0,85	
Persentase (%)		83%		90%		85%	
Peringkat		3		1		2	

Keterangan nilai:

- 1 = Kurang baik
- 2 = Cukup baik
- 3 = Baik
- 4 = Sangat Baik

Nilai Teknis didapat dari = Bobot x Nilai alternatif konsep / nilai ideal

Pemilihan alternatif solusi dipilih alternatif 2, dengan persentase penilaian secara teknis 90%

2) Penilaian Ekonomis

- a. Biaya Material = Faktor harga material
- b. Biaya Operasional = Faktor yang berhubungan kemudahan penggunaan.
- c. Biaya Perawatan = Faktor yang berhubungan dengan cost perawatan
- d. Biaya Perancangan = Faktor biaya ketika membuat rancangan mesin.
- e. Biaya Pembuatan = Faktor yang muncul saat pembuatan mesin.



Gambar 3. 3 Kriteria Pembobotan Evaluasi Ekonomis Mesin Conveyor

1. Biaya material dan biaya pembuatan menjadi bobot utama dibanding biaya operasional, biaya perawatan dan biaya perancangan. Hal ini dikarenakan 2 biaya tersebut yang menjadi faktor utama dalam menentukan harga mesin ekonomis namun masih sesuai dengan fungsi.
2. Biaya operasional lebih diutamakan dari biaya perawatan dan biaya perancangan. Operasional menjadi faktor kedua yang penting karena berhubungan dengan biaya yang harus dikeluarkan customer untuk menjalankan atau menggunakan mesin conveyor.
3. Biaya perawatan dan biaya perancangan menjadi faktor terakhir dalam kriteria pembobotan evaluasi ekonomis karena bukan menjadi patokan dalam penentuan harga mesin conveyor.

Kesimpulan yang didapat dari kriteria pembobotan evaluasi ekonomis adalah biaya material dan biaya pembuatan menjadi faktor penentu utama dalam perancangan mesin conveyor, disusul oleh biaya operasional, kemudian faktor yang memiliki bobot sama yaitu biaya perancangan dan biaya perawatan.

Perbandingan antar poin fungsi berdasarkan daftar fitur menghasilkan tabel pembobotan berdasarkan fungsi teknis dimana:

- a = Biaya Material
- b = Biaya Operasional
- c = Biaya Perawatan
- d = Biaya Perancangan
- e = Biaya Pembuatan

Tabel 3. 1 Tabel Pembobotan Fungsi Ekonomis Mesin Conveyor

Kriteria Evaluasi	a	b	c	d	e
Jumlah Tiap Kriteria	3	2	1	1	3
Hasil Pembobotan	0,3	0,2	0,1	0,1	0,3

Pada Tabel 3.5 merupakan tabel pembobotan fungsi ekonomis yang didapatkan dari Gambar 3.3 yaitu kriteria pembobotan evaluasi ekonomis sebelumnya. Aspek penilaian yang dipilih selanjutnya dijumlah serta digolongkan sesuai kelompok aspek penilaian yang dijadikan parameter sebelumnya. Nilai yang didapat dari jumlah kriteria tersebut, selanjutnya digunakan untuk mendapatkan hasil pembobotan dengan cara jumlah kriteria pembobotan pada suatu aspek penilaian dibagi dengan jumlah kriteria total. Dari tabel pembobotan dapat diambil hasil aspek penilaian secara teknis dari tiap konsep alternatif rancangan pada Tabel 3.6 berikut:

Tabel 3. 6 Penilaian Alternatif Fungsi Ekonomis Mesin Conveyor

Aspek Penilaian	Bobot	AFK 1		AFK 2		AFK 3	
	B	Nilai	B x N	Nilai	B x N	Nilai	B x N
Biaya Material	0,3	3	0,9	4	1,2	2	0,6
Biaya Operasional	0,2	3	0,6	3	0,6	3	0,6
Biaya Perawatan	0,1	3	0,3	4	0,4	3	0,3
Biaya Perancangan	0,1	3	0,3	3	0,3	3	0,3
Biaya Pembuatan	0,3	3	0,9	4	1,2	3	0,9
Nilai Total	1	15	3	18	3,7	14	2,7
Nilai Teknis		0,75		0,925		0,675	
Persentase (%)		75%		93%		68%	
Peringkat		2		1		3	

Keterangan nilai:

1 = Kurang baik

2 = Cukup baik

3 = Baik

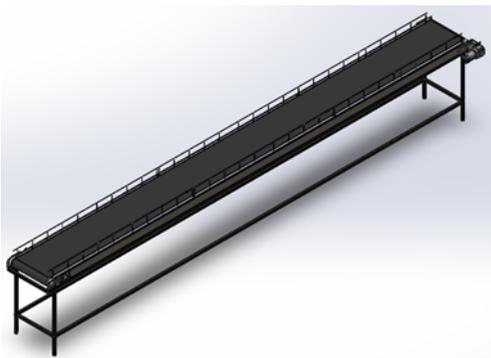
4 = Sangat Baik

Nilai Teknis didapat dari = $\text{Bobot} \times \text{Nilai alternatif konsep} / \text{nilai ideal}$

Pemilihan alternatif solusi dipilih alternatif 2, dengan persentase penilaian secara teknis 93%

3.3. Merancang

Berikut adalah hasil rancangan mesin conveyor dalam bentuk gambar rancangan 3D:

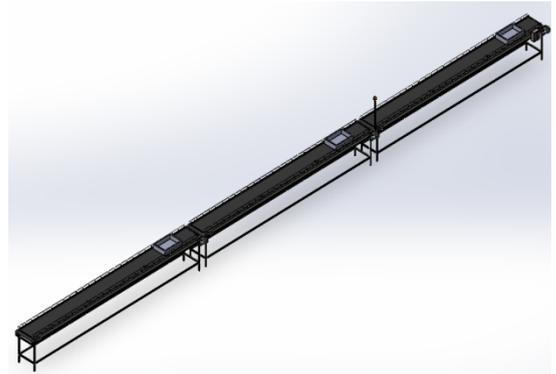


Gambar 3. 4 Sub Assembly Conveyor

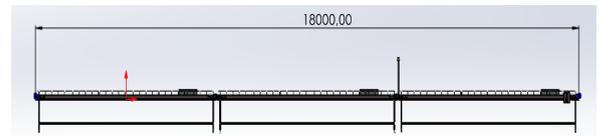
3.4. Menyelesaikan

3.4.1 Rincian Desain

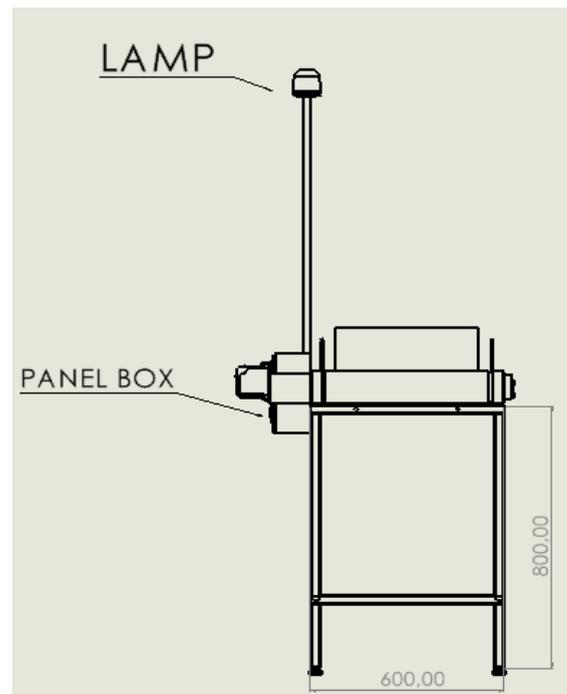
Tahapan menyelesaikan merupakan perincian dari desain yang terpilih agar menghasilkan rancangan yang nyata dan sudah ditingkatkan. Konsep rancangan tersebut disesuaikan dengan spesifikasi yang telah terdefinisi dan aspek penilaian. Berikut hasil rancangan yang diperoleh:



Gambar 3. 5 Assembly Conveyor



Gambar 3. 6 Dimensi Panjang Conveyor



Gambar 3. 7 Dimensi Lebar dan Tinggi Conveyor

3.4.2 Perhitungan Harga Mesin Conveyor

Tabel 3. 7 Harga Conveyor

Perhitungan harga	
Biaya operator/jam	Rp 8.863
Total Estimasi (jam)	69
Harga Produk	Rp 32.000.545
PPn 10%	Rp 3.200.055
Biaya Desain	Rp 1.600.027
Laba 10%	Rp 3.200.055
Harga Jual	Rp 40.000.682

Hasil dari perhitungan harga material, machining cost, harga standard part yang ada pada konstruksi conveyor serta harga yang ada pada tabel diatas maka didapatkan harga untuk penjualan mesin conveyor Rp. 40.000.682,00.

3.4.1 Perhitungan Efisiensi

Dalam proses produksi Departemen Handspray terdapat 16 operator pengecatan dan 4 operator inspeksi. Produk yang telah selesai dicat akan masuk ke tahap inspeksi. Pengambilan box/transfer box hasil pengecatan ini dilakukan secara manual oleh 1 operator inspeksi, sedangkan 3 operator yang lain full work di meja inspeksi

1. Efisiensi Conveyor dari Segi Jumlah Produk

a. Keadaan Sebelum Ada Conveyor

- Hasil 1 shift operator inspeksi (transfer)

$$\begin{aligned} \text{Jumlah produk} &= \frac{\text{Waktu 1 shift} - \text{waktu transfer}}{\text{waktu inspeksi 1 box}} \\ &= \frac{24900 - 12488}{55,25} \\ &= 224 \text{ keranjang} \end{aligned}$$

- Hasil 1 shift operator inspeksi (full work)

$$\text{Jumlah produk} = \frac{\text{Waktu 1 shift}}{\text{waktu inspeksi 1 box}}$$

$$\frac{24900}{55,25}$$

$$= 450$$

keranjang

- Total hasil 1 shift operator inspeksi
 Jumlah Produk =
 $\text{Produk 1 Op Transfer} + \text{Produk 3 Op}$
 $= 224 \text{ keranjang} + (450 \text{ keranjang} \times 3 \text{ op})$
 $= 1574 \text{ keranjang}$

b. Keadaan Setelah Ada Conveyor

- Hasil 1 shift operator inspeksi (full work)

$$\begin{aligned} \text{Jumlah produk} &= \frac{\text{Waktu 1 shift}}{\text{waktu inspeksi 1 box}} \\ &= \frac{24900}{55,25} \\ &= 450 \text{ keranjang} \end{aligned}$$

- Total hasil 1 shift operator inspeksi
 Jumlah Produk = Produk 4 operator
 $= 450 \text{ keranjang} \times 4 \text{ operator}$
 $= 1800 \text{ keranjang}$

c. Peningkatan Efisiensi Jumlah Produk

$$\begin{aligned} \text{Peningkatan Efisiensi} &= \frac{(\text{Setelah} - \text{Sebelum})}{\text{Sebelum ada conveyor}} \times 100\% \\ &= \frac{1800 \text{ box} - 1574 \text{ box}}{1574 \text{ box}} \times 100\% \\ &= 14,35\% \end{aligned}$$

%

Jadi peningkatan efisiensi dari adanya mesin conveyor untuk menghilangkan kegiatan bolak-balik pengambilan container box dari line pengecatan ke proses inspeksi dalam segi jumlah produk adalah 14,35%

2. Efisiensi Conveyor dari Segi Jumlah Operator

a. Keadaan Sebelum Ada Conveyor

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Op} &= \frac{\text{Jumlah prod sebelum}}{\text{jumlah op sebelum}} \\ &= \frac{\text{jumlah prod pengecatan}}{\text{jumlah Op}} \\ &= \frac{1574 \text{ keranjang}}{4 \text{ operator}} = \frac{1424 \text{ keranjang}}{x} \\ &= \frac{1424 \text{ keranjang} \times 4 \text{ operator}}{1574 \text{ keranjang}} \\ &= 3,62 \text{ operator} \end{aligned}$$

b. Keadaan Setelah Ada Conveyor

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Op} &= \frac{\text{Jumlah prod setelah}}{\text{Jumlah op setelah}} \\ &= \frac{\text{Jumlah prod pengecatan}}{\text{Jumlah Op}} \\ &= \frac{1800 \text{ keranjang}}{4 \text{ operator}} = \frac{1424 \text{ keranjang}}{x} \\ &= \frac{1424 \text{ keranjang} \times 4 \text{ operator}}{1800 \text{ keranjang}} \\ &= 3,16 \text{ operator} \end{aligned}$$

c. Peningkatan Efisiensi Jumlah Operator

Peningkatan Efisiensi

$$\begin{aligned} &= \\ &= \frac{(\text{jml op sebelum} - \text{jml op setelah})}{\text{jumlah op sebelum}} \times 100\% \\ &= \frac{(3,62 - 3,16)}{3,62} \times 100\% \\ &= 12,71\% \end{aligned}$$

Jadi peningkatan efisiensi dari adanya mesin conveyor untuk menghilangkan kegiatan bolak-balik pengambilan container box dari line pengecatan ke proses inspeksi dalam segi jumlah operator adalah 12,71%

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Perancangan Mesin Conveyor untuk Peningkatan Efisiensi Produksi di PT.XYZ dapat disimpulkan bahwa:

Anshori, M. Z., Anugraha, R. A., & Atmaja, D. S. E. (2016). Perancangan Sistem Conveyor antar Mesin di Stasiun Kerja Sortasi Teh Hitam Orthodox Menggunakan Metode Perancangan Produk Rasional dan Scada di PTPN VIII Rancabali. *eProceedings of Engineering*. Vol. 3(2). 2696-2703

Hendri, H., Jasmir, J., & Siswanto, A. (2017). Miniatur Conveyor Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Processor*. Vol. 9(1). 34-43.

1. Penelitian ini menghasilkan desain sistem conveyor pada pemindahan container box dari line pengecatan ke proses inspeksi dan mampu memenuhi permintaan dari PT. XYZ terkait pembuatan rancangan konsep mesin conveyor dengan spesifikasi rancangan sebagai berikut:

- a. Panjang total conveyor = 18 m
- b. Lebar total conveyor = 0,6 m
- c. Tinggi conveyor = 0,8 m

2. Sistem conveyor dapat meringankan pekerjaan operator yaitu kegiatan bolak-balik pengambilan container box oleh operator inspeksi dari proses pengecatan ke proses inspeksi Departemen Handspray sehingga operator tidak perlu lagi memindahkan box secara manual dan meningkatkan efisiensi produksi dalam segi jumlah operator sebesar 12,71% serta dalam segi jumlah produk sebesar 14,35%

5. DAFTAR PUSTAKA

Arimad, D. D., Susilo, B., & Sumarlan, S. H. (2014). Analisis Efisiensi pada Belt Conveyor Untuk Meningkatkan Efisiensi Proses Pengangkutan Tebu Di Pabrik Gula Kebonagung. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, Vol. 3(2), 112-120.

Pradhitya, Y. W. (2010). Analisis Efisiensi dan Efektivitas Faktor-Faktor Produksi pada PT. Soelystyowaty Kusuma Textile Sragen. Diakses dari Universitas Sebelas Maret, Situs Web <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/15755>

- Nur, R., & Suyuti, M. A. (2018).
Perancangan mesin-mesin industri.
Diakses dari
<https://books.google.co.id/books>
- Harsokoesoemo, H. Darmawan (2004).
Pengantar Perancangan Teknik
(Perancangan Produk). Edisi
Kedua. Bandung: Penerbit ITB.
- Zainuri, A. M. (2006). Mesin pemindah
bahan. Penerbit Andi. Malang.
- Mitchell, J. E. S. L. D., & Shigley, J. E.
(1983). *Mechanical Engineering
Design*.
- Sudiby, B, Ing. HTL. Poros Penyangga
dan Poros Transmisi. Diktat,
Politeknik ATMI Surakarta,
Surakarta.
- Suroto, A, Strength of Material. Diktat,
Politeknik Atmi Surakarta,
Surakarta.
- Sudiby, B, Ing. HTL. Kekuatan dan
Tegangan Ijin. Diktat, Politeknik
ATMI Surakarta, Surakarta.
- Sudiby, B, Ing. HTL. Bantalan
Gelinding. Diktat, Politeknik
ATMI Surakarta, Surakarta.
- Susanti, S. (2019). Penerapan Konsep
3mu (ムダ, ムラ, ムリ) di PT.
Surteckariya Indonesia (Doctoral
dissertation, Sekolah Tinggi
Bahasa Asing - JIA).