

## RANCANG BANGUN *CHAIN CONVEYOR* UNTUK KOMPONEN *KNUCKLE STEERING* D74 DI PT INTI GANDA PERDANA

Stevie Pramudita, Paryanto\*, Rusnaldy, Joki Irawan  
Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059  
\*E-mail: [paryanto@ft.undip.ac.id](mailto:paryanto@ft.undip.ac.id)

### Abstrak

PT Inti Ganda Perdana (PT IGP) merupakan salah satu perusahaan manufaktur terbesar di Indonesia yang memproduksi *rear axle*, *propeller shaft*, *knuckle steering*, dan lain-lain. Manufaktur di PT IGP sendiri telah mulai berevolusi dari yang menggunakan operator menjadi otomasi dengan menggunakan robot. Adanya proses perubahan menjadi otomasi sendiri diharapkan dapat membawa keuntungan yaitu berupa *cost reduction* dalam memproduksi suatu produk. Dengan berkurangnya operator maka diperlukan pula sebuah alat untuk mentransportasikan produk yang sedang atau telah selesai dilakukan proses permesinan. Berlatarbelakang hal tersebut maka penulis dalam Tugas Akhir ini membuat sebuah Rancang Bangun *Chain Conveyor* untuk mentransportasikan *knuckle steering* berkode D74 yang akan digunakan di Kawasan Industri Mitra (KIM) Karawang. *Chain conveyor* ini sendiri dibuat dengan ukuran *frame* 3500 mm x 1250 mm x 900 mm dengan material yang dipakai berupa baja *hollow* SS400 ukuran 60mm x 60mm x 3mm sebagai *frame*, plat baja SS400 dan S45C, baja pejal S45C serta nilon MC901. Dalam proses rancang bangun ini juga terdapat analisis berupa analisis ekonomis, analisis akurasi, serta perbandingan antara *chain conveyor* dan *conveyor* jenis lainnya yang banyak ditemukan dipasaran.

**Kata kunci:** *chain conveyor*; *cost reduction*; manufaktur; rancang bangun

### Abstract

*PT Inti Ganda Perdana (PT IGP) is one of the largest manufacturing companies in Indonesia that produces rear axles, propeller shafts, knuckle steering, and others. Manufacturing at PT IGP itself has begun to evolve from using operators to automation using robots. The existence of the process of changing to automation itself is expected to provide benefits in the form of reducing costs in producing a product. By reducing operators, a tool is also needed to transport products that are being or have been completed by the machining process. Against this background, the author in this Final Project makes a Chain Conveyor Design to transport the knuckle steering coded D74 which will be used in the Kawasan Industri Mitra (KIM) Karawang. The chain conveyor itself is made with a frame size of 3500 mm x 1250 mm x 900 mm with the materials used in the form of SS400 hollow steel with 60mm x 60mm x 3mm dimension as the frame, SS400 and S45C steel plates, S45C solid steel and MC901 nylon. In the design process there is also an analysis in the form of economic analysis, accuracy analysis, and comparisons between chain conveyors and other types of conveyors that are commonly found in the market.*

**Keywords:** *chain conveyor*; *cost reduction*; design; manufacture

### 1. Pendahuluan

Sejarah revolusi industri dimulai dari revolusi industri 1.0 dan hingga kini telah mencapai revolusi industri 4.0. Revolusi industri sendiri memiliki pengertian yaitu perubahan corak budaya dan sosial yang bersangkutan dengan pengolahan *raw material* menjadi barang yang memiliki nilai jual. Revolusi industri juga memberikan pengaruh terhadap beberapa factor yaitu sumber daya manusia, pendidikan, ekonomi dan remaja serta memberikan peluang dan tantangan bagi sumber daya manusia agar dapat berinovasi dengan lebih baik [1]. Perkembangan jaman mendorong kita semua untuk melakukan inovasi. Revolusi industri 3.0 ditandai dengan adanya teknologi informasi dan elektronik yang masuk ke dalam dunia industri yaitu sistem otomatisasi berbasis komputer dan robot. Peralatan industri sudah tidak lagi dikontrol dan dikerjakan oleh manusia, namun sudah dikendalikan oleh komputer dan dikerjakan oleh robot [2].

PT Inti Ganda Perdana adalah salah satu perusahaan manufaktur besar di Indonesia yang didirikan pada tahun 1982 yang termasuk dalam IGP Group yang meliputi PT Gemala Kempa Daya (GKD) dan PT Inti Ganda Perdana (IGP) [3]. PT IGP sendiri bergerak dalam produksi *rear axle*, *propeller shaft*, *knuckle steering*, dll. Dalam hal produksi *knuckle steering* di plant Karawang, PT IGP sudah menerapkan otomasi untuk melakukan proses produksi *knuckle*

*steering* dengan kode D26. Saat ini sedang dibuatkan sebuah rancangan untuk pembukaan jalur produksi baru yaitu *knuckle steering* dengan kode D74.

Alasan untuk dibuatnya otomasi pada produksi *knuckle steering* yaitu diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pengeluaran perusahaan dengan cara mengurangi operator pada proses permesinan *knuckle steering*. Hal ini disebabkan operator yang menjalankan produksi dalam jumlah besar akan terkendala faktor alami manusia yaitu kelelahan [4].

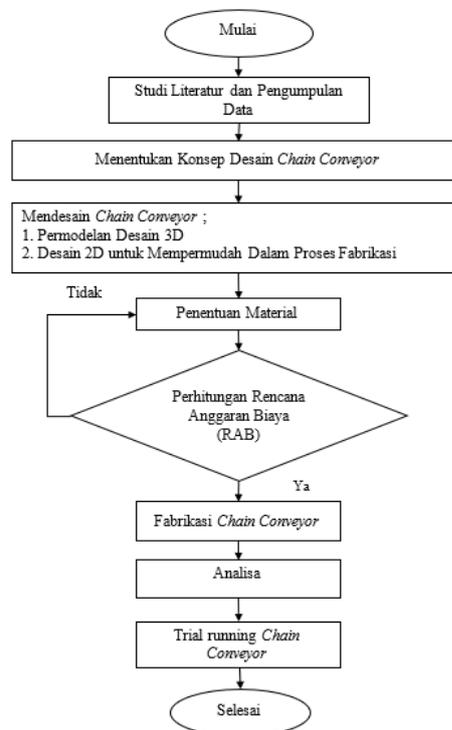
Pada dasarnya proses produksi *knuckle steering* terdiri atas beberapa tahap permesinan meliputi *facing*, *drilling*, *tapping*, dan *boring* yang terbagi kedalam beberapa mesin CNC. Proses permesinan ini terbagi kedalam proses pertama dan kedua dimana terdapat sebutan mesin OP-10 dan mesin OP-20. Mesin OP-10 ini merupakan mesin untuk memproses tahapan pertama dan mesin OP-20 adalah mesin yang memproses tahapan selanjutnya. Masing-masing mesin OP-10 dan OP-20 ini telah diprogram untuk melakukan proses apa saja dan ada sebuah robot yang akan bergerak untuk mengambil *knuckle steering* dari *storage* untuk dibawa masuk ke mesin OP-10. Setelahnya untuk mentransfer dari mesin OP-10 ke mesin OP-20 ini dibutuhkan sebuah *chain conveyor* yang berfungsi untuk mentransfer *knuckle steering* dari mesin OP-10 ke mesin OP-20.

Berdasarkan kebutuhan untuk mentransfer *knuckle steering* yang telah dijabarkan diatas, maka penulis ingin membuat sebuah rancang bangun *chain conveyor* untuk komponen *knuckle steering D74*.

## 2. Bahan dan Metode Penelitian

### 2.1 Metode Penelitian

Pentingnya perancangan dalam membuat sebuah konstruksi mesin tidak terlepas dari beberapa faktor pertimbangan yang meliputi keamanan pada saat operasi, hasil akhir, minimalisasi biaya operasional, biaya maintenance yang rendah, cara perawatan yang tidak rumit dan lain sebagainya [5]. Gambar 1 menunjukkan diagram alir dari penelitian yang menjelaskan langkah-langkah dari penelitian mulai dari awal sampai dengan terselesaikannya laporan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### 2.2 Konsep Desain Chain Conveyor

Dalam pembuatan suatu barang biasanya tak luput dari pembuatan desain atau konsep dari benda tersebut baik dalam bentuk gambar teknik maupun gambar visual. Dalam pembuatannya juga pelaksanaan validitas dari suatu barang yang ingin dibuat harus dipertimbangkan agar mendapatkan ketepatan gagasan maupun aspek fungsional dari barang tersebut. Selain dari mengetahui fungsi dari alat yang ingin dibuat, terdapat juga beberapa kriteria yang tentunya harus dipenuhi. Berikut merupakan kriteria yang harus dipenuhi:

#### 2.2.1 Kriteria Must

Kriteria *Must* merupakan kriteria yang harus dipenuhi dalam perancangan desain *chain conveyor* ini. Adapun kriteria ini mencakup beberapa aspek yaitu:

- a. Desain  
Desain dari *chain conveyor* dibuat dengan menyesuaikan dimensi dari *chain conveyor* pada *lane knuckle steering* dengan kode D26 yang sudah lebih dulu difabrikasi. Desain ini juga dibuat dengan kapasitas 10 *knuckle steering* pada sisi bagian atas dari *conveyor*.
- b. Harga yang sesuai dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari PT IGP  
Harga dari pembuatan *chain conveyor* tidak lebih dari Rp 75.000.000,-
- c. Kemudahan pengoperasian  
*Chain conveyor* harus mudah dan efektif untuk digunakan serta mudah untuk dilakukan proses *maintenance* komponen yang sudah aus.
- d. Kekuatan produk  
*Frame chain conveyor* menggunakan material baja hollow dengan ukuran 60mm x 60mm x 3mm yang harus dapat menahan berat hingga 250 kg.

### 2.2.2 Kriteria Want

Kriteria *Want* merupakan kriteria yang diinginkan dalam perancangan desain *chain conveyor* ini. Adapun kriteria ini mencakup beberapa aspek yaitu:

- a. Mudah dalam pembuatan  
Proses pembuatan *chain conveyor* harus menggunakan peralatan sederhana. Material yang digunakan juga menggunakan bahan yang dapat ditemukan di pasar dengan mudah serta proses pembuatan harus dilakukan maksimal bulan April 2022.
- b. Mudah untuk melakukan *maintenance*  
*Chain conveyor* harus bisa di *maintenance* menggunakan *tool* yang umum dan tidak memerlukan *maintenance* khusus dalam penggunaannya.
- c. Awet  
Produk menggunakan bahan dasar besi hollow yang di cat sehingga tahan terhadap korosi dan tidak keropos.

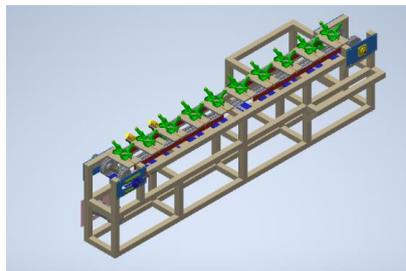
### 2.2.3 Kriteria Need

Kriteria *need* merupakan kriteria yang dibutuhkan dalam pembuatan *chain conveyor*. Adapun kriteria ini mencakup beberapa aspek yaitu:

- a. Alat ini mampu mentransportasikan *knuckle steering* dari mesin CNC OP-10 ke mesin CNC OP-20.
- b. Dapat berkurangnya tenaga kerja manusia dimana perusahaan dapat menekan pengeluaran yaitu gaji dan meningkatkan pemasukan dengan penjualan *knuckle steering* dengan jumlah yang lebih banyak serta mewujudkan lingkungan pabrik dengan perkembangan otomasi.

## 2.3 General Design

Desain yang dipakai dalam merancang *chain conveyor* untuk komponen *knuckle steering* D74 ini merupakan desain yang sudah disempurnakan dari *chain conveyor knuckle steering* D26 yang sudah lebih dulu ada di PT IGP. Desain yang akan dibuat dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. General Design Chain Conveyor 3D

## 2.4 Material

Pemilihan material dalam pembuatan *chain conveyor* ini didasarkan pada kebutuhan kekuatan, biaya *maintenance*, dan distribusi bobot. Material yang digunakan pada pembuatan *chain conveyor* ini berupa baja yang terdiri atas baja hollow SS400 60mm x 60mm x 3mm, lalu baja plat SS400, dan baja pejal SS400. Lalu ada juga baja plat S45C dan baja pejal S45C. Masing-masing baja ini nantinya disesuaikan lagi dengan tebal serta panjang dan lebar yang dibutuhkan. Lalu ada juga material nilon MC901 yang digunakan untuk *pallet chain conveyor*. Nantinya baja SS400 digunakan untuk *part* yang tidak membutuhkan kekuatan yang terlalu tinggi sedangkan baja S45C digunakan untuk *part* yang membutuhkan kekuatan yang lebih tinggi.

Alasan menggunakan kedua jenis baja ini dikarenakan baja SS400 dan S45C adalah material yang di *stock* oleh PT IGP dan dapat dibeli di *marketplace* dan dijual secara umum. Selain itu juga alasan pemilihan material tidak menggunakan satu jenis baja yang sama saja karena nantinya berpengaruh pada biaya yang tidak boleh melebihi rencana anggaran biaya (RAB) yang sudah ditentukan oleh PT IGP.

Berikut ini merupakan sifat mekanis dari ketiga material yang digunakan dalam rancang bangun *chain conveyor* ini.

**Tabel 1.** Sifat Mekanis Baja SS400 [6]

Sifat Mekanis	
<i>Young's Modulus</i>	190-210 GPa
<i>Tensile Strength</i>	400-510 MPa
<i>Yield Strength</i>	205-245 MPa
<i>Hardness, Brinell</i>	160 HB
<i>Density</i>	7860 Kg/m <sup>3</sup>
<i>Elongation</i>	27-30 %

**Tabel 2.** Sifat Mekanis Baja S45C [7]

Sifat Mekanis	
<i>Young's Modulus</i>	205 GPa
<i>Tensile Strength</i>	569 MPa
<i>Yield Strength</i>	343 MPa
<i>Hardness, Brinell</i>	201-269 HB
<i>Density</i>	7700-8030 Kg/m <sup>3</sup>
<i>Elongation</i>	20 %

**Tabel 3.** Sifat Mekanis Nilon MC901 [8]

Sifat Mekanis	
<i>Young's Modulus</i>	3,3 GPa
<i>Tensile Strength</i>	84 MPa
<i>Yield Strength</i>	110 MPa
<i>Hardness, Rockwell</i>	R115
<i>Density</i>	1150 Kg/m <sup>3</sup>
<i>Elongation</i>	20%

## 2.5 Analisa Biaya Produksi

Menurut Peter Scallan dalam bukunya yaitu *Process Planning : The Design and Manufacture Interface* menjelaskan biaya harus dihitung yaitu *prime cost* yang dimana *prime cost* mencakup biaya dari *direct material, labour cost* dan *expenses* [9]. Tabel berikut merupakan analisa biaya *direct material chain conveyor*.

**Tabel 4.** Analisis Biaya Direct Material

Jenis Biaya	Jenis Komponen	Jumlah Komponen	Biaya per Komponen	Total Biaya
A. Inhouse	Baja hollow SS400 60mm x 60mm x 3mm @6000mm	7 pcs	Rp 545.000	Rp 3.815.000
	Plat baja SS400 400mm x 400mm x 10mm	4 pcs	Rp 100.000	Rp 400.000
	Plat baja S45C 400mm x 400mm x 10mm	2 pcs	Rp 640.000	Rp 1.280.000
	Baja pejal S45C dia. 35mm @1000mm	1 pc	Rp 450.000	Rp 450.000
	Motor induksi 3 fasa	1 pc	Rp 4.700.000	Rp 4.700.000
	<i>Sprocket gear 16 teeth</i>	2 pcs	Rp 100.000	Rp 200.000
	<i>Sprocket gear 26 teeth</i>	4 pcs	Rp 150.000	Rp 600.000
	Rantai RS-60 K1 @7000mm	2 pcs	Rp 2.300.000	Rp 4.600.000
	Bantalan UCT	2 pcs	Rp 200.000	Rp 400.000
	Bantalan UCF	2 pcs	Rp 284.000	Rp 568.000

	<i>Limit switch</i> Omron	2 pcs	Rp 623.000	Rp 1.246.000
	<i>Bolt L M6 x 1</i>	126 pcs	Rp 630	Rp 79.380
	<i>Bolt L M8 x 1,25</i>	88 pcs	Rp 1.460	Rp 128.480
	<i>Bolt L M10 x 1,5</i>	52 pcs	Rp 2.530	Rp 131.560
	<i>Bolt L M12 x 1,25</i>	16 pcs	Rp 4.090	Rp 65.440
	<i>Bolt L M20 x 2,5</i>	2 pcs	Rp 6.030	Rp 12.060
	<i>Pallet chain conveyor</i>	20 pcs	Rp 153.600	Rp 3.072.000
	<i>Guide plat positioning</i>	20 pcs	Rp 55.200	Rp 1.104.000
B.	<i>Outhouse Guide positioning part</i>	40 pcs	Rp 36.800	Rp 1.472.000
	<i>Center positioning part</i>	2P0 pcs	Rp 59.800	Rp 1.196.000
	<i>Dock limit switch</i>	20 pcs	Rp 41.400	Rp 828.000
<b>Total biaya direct material</b>				<b>Rp 26.347.920</b>

Selain perhitungan *direct material* selanjutnya ada juga perhitungan mengenai *labour cost*. Untuk *chain conveyor* ini sendiri ditargetkan selesai dalam waktu 60 hari mulai dari proses desain hingga proses *trial*. Penulis yang melakukan magang di PT IGP diberikan uang saku sebesar Rp 90.000 per hari sehingga untuk uang saku penulis yaitu sebesar Rp 5.400.000. Selain uang saku ada juga gaji dari pekerja IGP yang membantu dalam proses *machining* hingga proses *assembly* yang diasumsikan berdasarkan upah minimum regional (UMR) kota Jakarta dikarenakan PT IGP sendiri berlokasi di kota Jakarta. UMR nya yaitu Rp 4.641.854 [10]. Total dari *labour cost* sendiri yaitu menjadi sebesar Rp 14.683.690.

Adapun selanjutnya biaya yang disebut *expenses*. Biaya ini dijelaskan pada tabel *expenses* berikut ini.

Tabel 5. Analisis *Expenses*

Jenis Komponen	Jumlah Komponen	Biaya per Komponen	Total Biaya
Mata gerinda potong	1 pack	Rp 55.000	Rp 55.000
Filler elektroda Mg51t Kobe	1 roll	Rp 1.000.000	Rp 1.000.000
Lisensi Autodesk Inventor	1 lisensi	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000
Sewa truk 7 meter	1 hari	Rp 1.250.000	Rp 1.250.000
<b>Total expenses</b>			<b>Rp 12.305.000</b>

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Proses Manufaktur *Chain Conveyor*

Proses manufaktur *chain conveyor* dilakukan di *Workshop* PT IGP *plant* Jakarta dan juga dibeli dari pihak ketiga karena *workshop* PT IGP tidak bisa melakukan manufaktur part nya. Tahapan dimulai dari studi literatur, *plant visit* ke PT IGP *plant Karawang* untuk melihat *chain conveyor* knuckle steering D26, pembuatan desain 3D dan di breakdown menjadi 2D, hingga proses *assembly* selesai dilakukan.

Dalam pembuatannya, material yang digunakan dalam pembuatan kerangka utama menggunakan baja. Baja yang digunakan yaitu merupakan baja hollow SS400. Selain itu juga ada baja S45C dan material nilon MC901 yang penggunaannya disesuaikan kembali dengan kebutuhan awal.

#### 3.2 Fabrikasi Komponen *Chain Conveyor*

##### 3.2.1 Konstruksi dari *Frame Chain Conveyor*

Konstruksi dari *frame chain conveyor* merupakan salah satu bagian terpenting dalam konstruksi ini. Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam pembuatan *frame*:

- Siapkan desain *frame* berbentuk 2D yang telah diprint di kertas, serta menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan. Bahan yang diperlukan yaitu Baja hollow 60mm x 60mm x 3mm sepanjang 6 meter yang telah dibeli sebelumnya. Untuk alat sendiri yaitu menggunakan las, gerinda tangan dengan *cutting wheel*, alat ukur berupa meteran, *vernier caliper*, serta alat pendukung sejenis. Berikut ini merupakan desain *frame* yang akan ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



### 3.2.4 Fabrikasi *Pallet Chain Conveyor*

*Pallet chain conveyor* terdiri atas beberapa komponen. Komponen tersebut meliputi *pallet* yang terbuat dari material nilon MC901, lalu ada *guide plat positioning* yang terbuat dari material S45C, ada *guide positioning part* yang terbuat juga dari material S45C, *center positioning part* terbuat dari nilon MC901, serta *dock limit switch* yang terbuat dari material S45C juga. Kelima komponen *pallet* ini dibuat oleh pihak ketiga atau biasa disebut dengan *outhouse*. Hal ini dikarenakan *workshop* PT IGP belum bisa melakukan fabrikasi untuk bubut terhadap nilon MC901 serta agar semua part dari *pallet chain conveyor* menjadi 1 set dalam fabrikasinya. Berikut ini merupakan komponen dari *pallet chain conveyor* yang telah difabrikasi.



**Gambar 8.** Fabrikasi *Pallet Chain Conveyor*

### 3.3 *Assembly Part Chain Conveyor*

Setelah melewati beberapa proses fabrikasi, semua part tersebut disusun menjadi satu bagian yaitu proses *assembly* dari rangka, *base* bantalan, *sprocket gear*, rantai, motor induksi, shaft, hingga ke *pallet chain conveyor* dan akhirnya menjadi produk yaitu *chain conveyor knuckle steering D74*.



**Gambar 9.** *Chain Conveyor* yang Sudah di *Assembly*

### 3.4 Evaluasi Produk

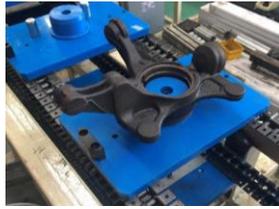
Tahapan paling terakhir dari rancang bangun *chain conveyor* ini adalah dengan evaluasi produk. Dengan adanya evaluasi produk diharapkan akan ada *improvement* atau pengembangan yang akan didapatkan untuk penyempurnaan proyek pada penelitian berikutnya. Berikut ini merupakan evaluasi produk yang dilihat dari beberapa segi yaitu:

#### 3.4.1 Segi Ekonomi

Hal yang paling krusial di PT IGP adalah mengenai *cost*. Hal ini menjadi krusial karena dibuatnya konveyor ini yaitu untuk mendukung proses menuju otomasi pada *lane* produksi *knuckle steering* yang dimana semua berkaitan dalam hal *reduction cost*. Pada segi ekonomi ini department *engineering* pada divisi *automation and smart factory* mendapatkan budget sebesar Rp 75.000.000 untuk membuat *chain conveyor*. Biaya yang digunakan yaitu hanya sebesar Rp 53.426.610 atau sebesar 72% dari total budget yang diberikan. Alasan *chain conveyor* ini tidak dibeli di perusahaan atau *marketplace* yaitu karena bentuk dari produk ini sendiri merupakan bentuk *custom* sehingga tidak bisa dibeli dengan bentuk dan ukuran yang sama sesuai dengan yang PT IGP inginkan.

#### 3.4.2 Segi Akurasi

Akurasi dalam bidang otomasi sangat berpengaruh karena saat berbicara mengenai otomasi maka semua pekerjaan yang awalnya manusia sekarang menggunakan robot yang dimana robot bergerak dengan settingan titik koordinat yang telah ditentukan. Untuk penempatan *knuckle steering* dari robot OP-10 pada *pallet* menggunakan robot dapat sesuai 100% dikarenakan pada *pallet* juga mendapat bantuan dari *center positioning part* sehingga peletakan nya dapat selalu akurat. Berikut ini merupakan gambar dari *knuckle steering* yang diposisikan pada *pallet*.



**Gambar 10.** Peletakkan *Knuckle Steering* di *Pallet*

Selain itu juga saat pengambilan kembali *knuckle steering* oleh robot OP-20, *gripper* pada robot mengambil *knuckle steering* dengan cara memasukkan *gripper* pada *inner diameter* dan ada bagian yang mencapit dari *outer diameter knuckle steering*.

### 3.4.3 Perbandingan di Antara Konveyor Jenis Lain

Dipilihnya *conveyor* berjenis *chain* ini dengan pembuktian bahwa *chain conveyor* lebih tahan terhadap geram yang tersisa di *knuckle steering* akibat dari proses permesinan. Akan tetapi tetap diperlukan operator yang bertugas untuk membersihkan geram yang tersisa dengan menggunakan kompresor sehingga *conveyor* dapat selalu bersih. Pada *belt conveyor*, geram yang tersisa dapat masuk kedalam lapisan antara *belt* dan *frame conveyor* yang mana akan menyebabkan *conveyor* menjadi *malfunction*. Sebagai pembanding lain yaitu *conveyor* yang banyak ditemukan pada pasar yaitu *roller conveyor*. Alasan tidak digunakannya konveyor jenis ini yaitu karena konveyor ini mengandalkan gravitasi sebagai cara untuk mengirmkan barang, tetapi karena pada *lane knuckle steering* menggunakan *pallet*, nantinya *pallet* tersebut harus dibawa keatas secara manual lagi oleh operator sehingga kembali lagi konveyor yang paling cocok untuk *lane* ini adalah *chain conveyor*.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan dari Rancang Bangun *Chain Conveyor* Untuk Komponen *Knuckle Steering* D74 di PT Inti Ganda Perdana didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. *Chain conveyor* dibuat berhasil dibuat dengan dimensi total 3500 mm x 1250 mm x 900 mm dengan material yang dipakai berupa baja *hollow SS400* ukuran 60mm x 60mm x 3mm sebagai *frame*, plat baja *SS400* dan *S45C*, baja pejal *S45C* serta nilon *MC901*.
2. Jenis desain *chain conveyor* yang dipilih telah didesain sesuai kebutuhan aktivitas pemindahan *knuckle steering* D74 dari mesin CNC OP-10 ke mesin CNC OP-20 karena memiliki beberapa keuntungan yaitu:
  - a. Kemudahan dalam pengoperasian
  - b. Menggunakan material yang tersedia di pasaran dengan harga terjangkau
  - c. Mengurangi jumlah tenaga kerja manusia karena dapat dioperasikan secara otomatis.
3. Semua komponen telah melewati proses fabrikasi per part dan di assembly sehingga menjadi sebuah kesatuan bernama *chain conveyor* dan semua komponen dapat bekerja dengan baik sesuai fungsinya.
4. Komponen *chain conveyor* ini juga mudah dalam perawatan dan juga perbaikan karena sudah didesain agar dapat dibuka pasang dengan mudah, serta material yang diperkirakan cepat rusak seperti center guide positioning pada *pallet chain conveyor* menggunakan material berupa nilon yang lebih murah daripada baja *SS400* maupun *S45C*.

## 5. Daftar Pustaka

- [1] Anissa, A. (2021). "Sejarah Revolusi Industri dari 1.0 sampai 4.0". *Jurnal Sistem Telekomunikasi*.
- [2] Paraditya, B. (2018). "Peran Robot dalam Industri"
- [3] PT Inti Ganda Perdana, [www.disnakerja.com](http://www.disnakerja.com), diakses: 5 April 2022
- [4] Eka. et.al. (2018). "Faktor yang Mengakibatkan Kelelahan Bekerja"
- [5] Rusdi, N., & Suyuti, M. A. (2017). "Perancangan Mesin Industri"
- [6] Wardoyo, H. (2015). "Analisis Perlakuan Panas Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Material *S45C* dan *SS400* yang Digunakan Sebagai Alat Potong Kulit Sepatu"
- [7] Fillipov, V.A. & et.al. (2017). "*Fabrication of Punch and Die of Micro Blanking Tool*"
- [8] Quadrant Engineering Plastic. (2015). "Nylatron *MC901*"
- [9] Scallan, P. (2003). "*Process Planning : The Design and Manufacture Interface*" p.386-391
- [10] Wareza, M. (2021). "Tok! Anies Naikkan Upah Minimum DKI Jadi Rp 4.641.854" [www.cnbcindonesia.com](http://www.cnbcindonesia.com), diakses : 2 Mei 2022