

## RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* KONVEYOR PASIR *ADJUSTABLE* KAPASITAS BEBAN 5 TON/JAM

### DESIGN AND CONSTRUCTION OF *ADJUSTABLE* SAND CONVEYOR PROTOTYPE LOAD CAPACITY 5 TONS/HOUR

<sup>1</sup>Aries Abbas, <sup>2</sup>Imam Abu Darin

<sup>1,2</sup>*Teknik Mesin, Universitas Krisnadwipayana, Jakarta, Indonesia*

*Jalan Raya Jatiwaringin, RT. 03 / RW. 04, Jatiwaringin, Pondok Gede, RT.009/RW.005, Jaticempaka,  
Kec. Pd. Gede, Kota Bks, Jawa Barat*

*email : <sup>1</sup>abbas.aries@gmail.com, <sup>2</sup>imamabudarin75@gmail.com*

#### ABSTRAK

Indonesia adalah Negara yang sedang berkembang sehingga pembangunan sedang gencar-gencarnya di lakukan. Salah satu material pembangunan yaitu Pasir yang di hasilkan dari sungai harus di pindahkan ke bak *PickUp* ataupun Truk. Dari pengamatan di Lapangan di Daerah Jawa Tengah tepatnya Purbalingga, pemindahan pasir masih dilakukan secara manual menggunakan sekop untuk menaikkan ke atas bak. Selain itu penyesuaian alat transportasi digunakan untuk menyesuaikan pekerjaan yang ada di Lapangan sehingga dibuatlah Konveyor dengan kemiringan tertentu untuk memindahkan pasir dengan bahan material sesuai yang ada di pasaran dengan kapasitas 600Kg/Jam. Metode pengumpulan data melalui pengamatan langsung atau peninjauan secara cermat dan langsung di lapangan atau lokasi penelitian. Metode ini digunakan oleh penulis untuk mengumpulkan data-data sekunder, yaitu dengan membaca sumber-sumber informasi mengenai sistem pneumatik dan mengambil inti sari yang berhubungan sesuai dengan tema penelitian. Pada tahapan perencanaan, dicari kombinasi alternatif yang paling menguntungkan dalam pembuatan alat konveyor pasir. Hasil penelitian menunjukkan cara kerja dari Alat Konveyor Pasir Portable Ketika Motor AC dinyalakan, kemudian Pulley berputar dan di teruskan oleh v-belt menuju gearbox, kemudian diteruskan oleh rantai menuju idler, sehingga idler berputar dan menggerakkan belt konveyor yang ada di atasnya mengikuti putaran yang terjadi pada idler. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alternatif desain 1 mempunyai penilaian tertinggi dibandingkan dengan alternatif lainnya. Pada proses perancangan pada alat konveyor pasir ini dipilih hasil dari kombinasi varian 1 (A1,B2,C1,D3,E1,F1).

**Kata Kunci :** VDI 2222, Konveyor *Adjustabel*, Pemindahan Pasir

#### ABSTRACT

*Indonesia is a developing country so development is being carried out intensively. One of the construction materials, namely sand produced from rivers, must be transferred to a pick-up tank or truck. From observations in the field in the Central Java region, specifically Purbalingga, the transfer of sand is still done manually using shovels to raise it to the top of the tank. Apart from that, adjustments to transportation equipment are used to adjust the work in the field so that a conveyor with a certain slope is made to move sand with materials. according to those on the market with a capacity of 600Kg/Hour. The data collection method is through direct observation or careful and direct inspection in the field or research location. This method is used by the author to collect secondary data, namely by reading sources of information about pneumatic systems and taking the essence that is related to the research theme. At the planning stage, the most profitable alternative combinations are sought in making sand conveyor equipment. The results of the research show how the Portable Sand Conveyor works. When the AC motor is turned on, the pulley rotates and is continued by the v-belt to the gearbox, then continued by the chain to the idler, so that the idler rotates and moves the conveyor belt above it following the rotation that occurs. on the idler. So it can be concluded that design alternative 1 has the highest rating compared to the other alternatives. In the design process for this sand conveyor, the results of the combination of variant 1 (A1, B2, C1, D3, E1, F1) were selected..*

**Keywords :** VDI 2222, *Adjustable Conveyor*, Sand Transfer

## I. PENDAHULUAN

Di Indonesia, pembangunan sedang mengalami perkembangan pesat, dengan fokus yang intensif pada pengembangan infrastruktur. Sebagai salah satu elemen kunci

dalam pembangunan infrastruktur, pasir menjadi bahan baku utama yang sangat dibutuhkan. Pasir, yang diperoleh dari sungai, harus diangkut ke dalam bak kendaraan pengangkut seperti truk atau pickup. Namun, di beberapa wilayah, termasuk di Purbalingga, Jawa Tengah, proses pemindahan pasir ini masih dilakukan secara manual dengan menggunakan sekop untuk mengangkat pasir ke atas bak truk. Metode ini tidak hanya memakan waktu dan tenaga, tetapi juga berpotensi menghambat efisiensi dalam proyek pembangunan yang menuntut kecepatan dan ketepatan. Selain itu, pentingnya menyesuaikan alat transportasi dengan kondisi dan kebutuhan di lapangan juga menjadi perhatian utama. Dalam konteks ini, alat pemindah bahan dengan kemiringan tertentu diperlukan untuk memfasilitasi pemindahan pasir. Dengan mempertimbangkan bahan material yang tersedia di pasaran dan kebutuhan operasional di lapangan, alat dengan kapasitas pemindahan 5 ton/jam dipandang ideal.

Kapasitas ini dipilih berdasarkan pertimbangan rata-rata muatan pasir yang biasa diangkut serta kemampuan penambang dalam menghasilkan pasir dari sungai. Dalam dunia teknik, efisiensi dan efektivitas merupakan dua parameter utama yang menjadi tolok ukur keberhasilan sebuah sistem. Oleh karena itu, pengembangan alat pengangkut bahan material yang lebih canggih dan sesuai dengan kebutuhan lapangan menjadi hal yang sangat krusial. Tujuan utama dari perancangan alat ini adalah untuk mempermudah pekerjaan pemindahan pasir sehingga dapat dilakukan dengan lebih cepat, tepat, dan efisien. Dengan adanya alat yang dirancang secara khusus ini, diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada tenaga manual, yang selain kurang efisien, juga berpotensi menimbulkan risiko kesehatan bagi para pekerja. Lebih jauh lagi, pemilihan kapasitas alat pengangkut yang mampu menangani 5 ton pasir per jam bukanlah tanpa alasan. Dalam proses perancangan, analisis kebutuhan di lapangan menjadi dasar utama dalam menentukan spesifikasi alat. Sebuah studi menyeluruh terhadap kebutuhan lapangan dan kemampuan alat yang ada di pasaran menunjukkan bahwa kapasitas ini mampu memenuhi permintaan tanpa mengorbankan kualitas atau kecepatan operasional. Selain itu, kemiringan alat juga dirancang sedemikian rupa agar sesuai dengan kondisi geografis dan jenis material yang akan diangkut. Dengan demikian, desain alat ini tidak hanya memperhatikan aspek fungsional, tetapi juga mempertimbangkan faktor ergonomis dan keamanan bagi operator. Penelitian lebih lanjut juga menunjukkan bahwa metode manual yang saat ini digunakan di lapangan tidak hanya membatasi jumlah material yang dapat dipindahkan dalam satu siklus kerja, tetapi juga mengurangi produktivitas secara

keseluruhan. Alat yang dirancang ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas hingga 30%, dengan waktu yang lebih singkat dan tenaga kerja yang lebih sedikit. Selain itu, alat ini diharapkan dapat dioperasikan dengan mudah oleh tenaga kerja yang ada, tanpa memerlukan pelatihan khusus yang berlebihan, sehingga proses implementasi di lapangan dapat berjalan dengan lancar.

Dari perspektif ekonomi, investasi dalam pengembangan alat pengangkut bahan material yang lebih efisien ini juga memiliki dampak positif. Dengan peningkatan efisiensi, biaya operasional dapat ditekan, dan waktu penyelesaian proyek dapat dipercepat. Hal ini pada gilirannya akan meningkatkan profitabilitas proyek, serta memberikan nilai tambah bagi kontraktor dan pemangku kepentingan lainnya. Selain itu, penggunaan alat yang lebih efisien juga dapat mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi karbon, sejalan dengan upaya global dalam mengurangi dampak lingkungan dari aktivitas industri. Dalam konteks kebijakan pembangunan nasional, alat ini juga mendukung agenda pemerintah dalam mempercepat pembangunan infrastruktur. Penggunaan teknologi yang tepat guna dan sesuai dengan kebutuhan lokal akan mendukung percepatan pembangunan, terutama di daerah-daerah yang masih menggunakan metode tradisional. Dengan demikian, alat ini tidak hanya memberikan solusi teknis, tetapi juga berkontribusi terhadap pencapaian target pembangunan nasional yang lebih luas. Secara keseluruhan, rancangan alat pengangkut bahan material ini adalah sebuah inovasi yang dibangun atas dasar kebutuhan nyata di lapangan. Dengan menggabungkan analisis teknis yang mendalam dan pemahaman akan kondisi lokal, alat ini diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif dalam meningkatkan efisiensi proses pemindahan pasir di berbagai proyek pembangunan infrastruktur di Indonesia. Sebagai hasil dari penelitian ini, implementasi alat ini diharapkan akan memberikan dampak yang signifikan tidak hanya dari segi produktivitas, tetapi juga dari segi keberlanjutan operasional dan lingkungan. Hal ini menjadikan alat ini sebagai salah satu kontribusi penting dalam upaya memajukan sektor infrastruktur Indonesia menuju arah yang lebih modern dan efisien.

## **II. METODE PELAKSANAAN**

Perancangan yang diterapkan dalam pengembangan prototipe konveyor pasir adjustable ini mengadopsi metode VDI 2222, yang merupakan pendekatan sistematis dalam proses perancangan teknik. Metode ini digunakan untuk memastikan bahwa setiap

aspek dari perancangan dilakukan secara terstruktur dan berdasarkan pada analisis yang komprehensif. Salah satu pengembangan utama yang diterapkan pada prototipe ini adalah pada bagian rangka konveyor yang dirancang untuk dapat disesuaikan atau adjustable. Fitur ini memungkinkan konveyor untuk diatur posisinya sesuai dengan kebutuhan spesifik di lapangan, sehingga meningkatkan efisiensi dalam proses pengangkutan pasir. Pada tahap perencanaan, fokus utama adalah mencari kombinasi alternatif yang paling menguntungkan untuk pembuatan konveyor pasir adjustable ini. Hal ini melibatkan evaluasi berbagai konsep desain dan pemilihan komponen yang tepat, dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti kestabilan rangka, daya tahan material, dan kemudahan penggunaan di lapangan. Selain itu, aspek ergonomis juga menjadi pertimbangan penting dalam perancangan ini, mengingat alat ini akan digunakan oleh operator di lingkungan yang mungkin menuntut.

Metode VDI 2222 yang digunakan dalam perancangan ini menekankan pentingnya tahap eksplorasi ide dan evaluasi alternatif sebelum memutuskan desain akhir. Dalam konteks pengembangan konveyor pasir adjustable, metode ini digunakan untuk mengidentifikasi berbagai kemungkinan solusi yang dapat memenuhi kebutuhan teknis dan operasional secara optimal. Salah satu kriteria utama dalam pemilihan alternatif desain adalah fleksibilitas rangka konveyor. Fleksibilitas ini tidak hanya memungkinkan penyesuaian ketinggian dan sudut konveyor sesuai dengan kondisi lapangan, tetapi juga memberikan kemudahan dalam penyesuaian selama proses pengangkutan berlangsung, yang pada gilirannya dapat mengurangi waktu dan tenaga yang diperlukan. Selain itu, metode VDI 2222 juga mendorong pendekatan iteratif dalam pengembangan prototipe. Hal ini berarti bahwa setiap iterasi desain akan dievaluasi berdasarkan umpan balik dari simulasi atau uji coba, untuk memastikan bahwa desain yang dihasilkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan. Dalam kasus konveyor pasir adjustable ini, iterasi desain dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja alat dalam berbagai kondisi pengangkutan, termasuk variasi dalam volume pasir dan kondisi medan. Dengan demikian, desain akhir yang dihasilkan tidak hanya memenuhi standar teknis yang ditetapkan, tetapi juga memberikan nilai tambah dari segi operasional.

Sebagai hasil dari penerapan metode VDI 2222, prototipe konveyor pasir adjustable ini diharapkan dapat menjadi solusi yang lebih efisien dan adaptif dibandingkan dengan konveyor konvensional yang tidak dapat diubah posisinya. Penggunaan rangka yang dapat disesuaikan memungkinkan alat ini digunakan dalam

berbagai kondisi lapangan, dari yang datar hingga yang memiliki kemiringan tertentu, tanpa mengurangi kinerja alat. Selain itu, perancangan yang berbasis pada metode ini juga memastikan bahwa setiap komponen dari konveyor dipilih dan dirancang dengan cermat untuk mencapai keseimbangan optimal antara efisiensi, daya tahan, dan biaya produksi. Dengan demikian, pengembangan prototipe konveyor pasir adjustable ini bukan hanya merupakan inovasi dalam desain alat pengangkutan material, tetapi juga sebuah contoh penerapan metodologi perancangan yang baik dalam menghasilkan produk yang lebih efisien, fleksibel, dan sesuai dengan kebutuhan industri.

Hasil dari penelitian dan pengembangan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam peningkatan efisiensi operasional di sektor konstruksi, khususnya dalam pengangkutan material pasir. Pembuatan Alternatif Fungsi Proses pembuatan alternatif fungsi secara terperinci dapat dijelaskan dan dianalisis melalui tabel yang disajikan di bawah ini, yang menggambarkan berbagai opsi serta perbandingan efektivitasnya. Tabel ini berfungsi sebagai alat analisis yang komprehensif, memberikan gambaran menyeluruh mengenai berbagai alternatif yang dipertimbangkan dalam perancangan, mulai dari fungsi dasar hingga fungsi tambahan yang mungkin dibutuhkan. Setiap opsi yang disajikan dalam tabel ini telah dievaluasi berdasarkan berbagai kriteria, termasuk efisiensi operasional, kemudahan implementasi, serta potensi penghematan biaya dan waktu, terlihat pada tabel 1

**Tabel 1. Alternatif Pembagian**

No	Uraian	Uraian Fungsi Bagian		
		1	2	3
1	Motor Penggerak	Motor Listrik (A1)	Motor Bakar (A2)	Motor Diesel (A3)
2	Transmisi	<i>V-Belt &amp; Pulley</i> (B1)	<i>V-Belt &amp; Gear Sproket</i> (B2)	<i>Gear Sproket</i> (B3)
3	Rangka	Besi UNP (C1)	Besi Siku L (C2)	Besi <i>Hollow Galvanis</i> (C3)
4	Idler	<i>Impact Idler</i> (D1)	<i>Flat Return Idler</i> (D2)	<i>Trough Idler &amp; Training Return Idler</i> (D3)
5	Alternatif <i>Hopper</i>	Konveyor + Hopper dibawah (E1)	Konveyor + <i>Hopper diatas</i> (E2)	Konveyor Tanpa Hopper (E3)
6	Sambungan Rangka Utama	Las SMAW (F1)	Mur dan baut (F2)	Las Tig (F3)

Dengan demikian, tabel ini tidak hanya sekadar menyajikan pilihan yang tersedia, tetapi juga menyediakan dasar yang kuat untuk membandingkan efektivitas masing-masing alternatif fungsi dalam konteks aplikasi yang spesifik. Proses analisis ini memungkinkan identifikasi solusi yang paling efisien dan sesuai dengan kebutuhan proyek, serta membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih terinformasi dan terarah. Dengan menggunakan tabel ini, pengembang dapat lebih mudah menentukan alternatif fungsi mana yang memberikan manfaat terbesar dan paling layak untuk diimplementasikan dalam desain akhir.

#### **A. Kombinasi Varian Konsep**

Alternatif fungsi pada setiap bagian mesin konveyor pasir adjustable yang telah dipilih kemudian digabungkan secara sistematis, menghasilkan tiga varian konsep yang berbeda. Proses penggabungan ini dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa setiap varian konsep yang dihasilkan dapat memenuhi berbagai permintaan dan spesifikasi yang telah ditetapkan. Dengan adanya beberapa varian ini, proses pemilihan konsep terbaik menjadi lebih terarah, memberikan fleksibilitas dalam menentukan solusi yang paling efisien dan efektif sesuai dengan kebutuhan. Kombinasi varian yang dihasilkan mencakup beberapa aspek teknis utama, seperti struktur rangka, mekanisme pengangkutan, serta sistem penyesuaian kemiringan, yang diuraikan lebih lanjut sebagai berikut:

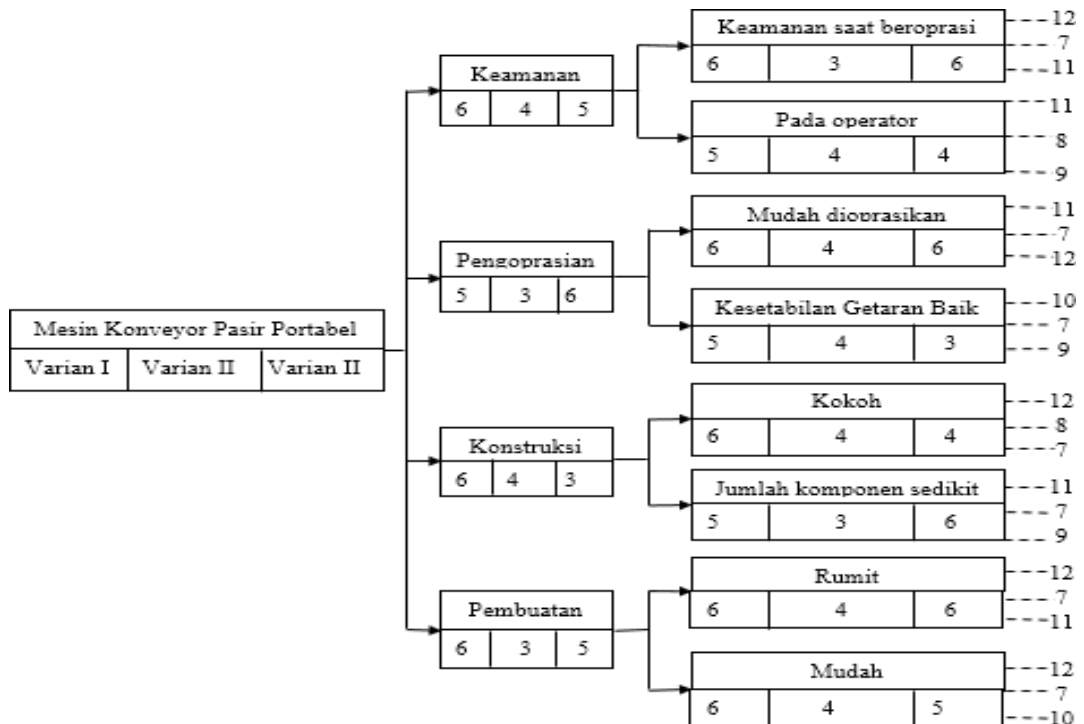
1. Kombinasi 1 : Motor listrik (A1), *V-Belt* dan *Gear Sproket* (B2), Besi UNP (C1), *Trough Idler & Training Return Idler* (D3), Konveyor + *Hopper* dibawah (E1), *Las SMAW* (F1)
2. Kombinasi 2 : Motor Bakar (A2), *Gear Sproket* (B3), Besi Siku (C2), *Flat Return Idler* (D2), Konveyor + *Hopper* diatas (E2), *Las Tig* (F3)
3. Kombinasi 3 : Motor Diesel (A3), *V-Belt & Pully* (B1), Besi *Hollow Galvanis* (C3), *Impact Idler* (D1), Konveyor Tanpa *Hopper* (E3), Mur dan baut (F2)

### **III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Skala Penilaian Varian Konsep**

Penilaian terhadap pembuatan pohon objektif dari tiga varian konsep yang berbeda dilakukan untuk menentukan seberapa baik setiap varian dapat memenuhi kriteria yang telah ditetapkan. Untuk memperjelas hasil penilaian ini, dibuatlah tabel yang menunjukkan total nilai dari masing-masing varian konsep. Dalam tabel ini, nilai

ideal atau sempurna ditetapkan sebesar 80, yang diperoleh dari perhitungan dasar  $12 \times 8 = 96$ . Setiap varian konsep kemudian dinilai dan dibandingkan dengan nilai ideal tersebut untuk menentukan persentase pencapaiannya. Persentase nilai varian dihitung dengan rumus:  $(\text{nilai varian} / \text{nilai ideal}) \times 100\%$ , yang menunjukkan seberapa mendekati varian tersebut terhadap nilai sempurna, dengan 100% sebagai pencapaian maksimal. Tabel ini menjadi alat penting dalam proses evaluasi, memberikan gambaran kuantitatif yang jelas tentang efektivitas masing-masing varian dalam memenuhi kriteria yang diinginkan, terlihat pada gambar 1



**Gambar 1. Pohon Objektif**

Hasil dari penilaian pohon objektif maka didapat nilai sebagai berikut

: Nilai ideal =  $12 + 12 + 12 + 12 + 12 + 12 + 12 + 12 = 96$  (100%)

**Tabel 2 Skala Penilaian Varian Konsep**

7	8	9	10
Baik menyelesaikan.	Sangat baik menyelesaikan masalah.	Baik sekali menyelesaikan masalah.	Sempurna menyelesaikan masalah.

Hasil dari penilaian pohon objektif maka didapat nilai sebagai berikut :

Varian I =  $12 + 11 + 11 + 10 + 12 + 11 + 12 + 12 = 91$  (94,79%)

Varian II =  $7 + 8 + 7 + 7 + 8 + 7 + 7 + 7 = 58$  (60,41%)

Varian III =  $11 + 9 + 12 + 9 + 7 + 9 + 11 + 10 = 78$  (81,25%)



Sehingga, dari hasil evaluasi terhadap tiga varian konsep yang berbeda, diperoleh total penilaian yang bervariasi, yang kemudian dijabarkan secara terperinci pada tabel di bawah ini. Tabel ini menyajikan perbandingan nilai setiap varian berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan, dengan tujuan untuk mempermudah analisis dan pemilihan konsep yang paling mendekati nilai ideal. Dengan demikian, tabel tersebut memberikan representasi kuantitatif dari seberapa baik masing-masing varian memenuhi persyaratan yang telah ditentukan, sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan akhir dalam pemilihan konsep yang paling optimal, terlihat Tabel 3

**Tabel 3 Total Penilaian Varian Konsep**

	Nilai Ideal	Varian I	Varian II	Varian III
Total Nilai	96	91	58	78
% Nilai	100 %	94,79 %	60,41%	81,25 %

Berdasarkan penilaian yang disajikan dalam tabel di atas, terlihat bahwa varian I memperoleh nilai tertinggi dibandingkan dengan dua varian lainnya. Dengan total nilai 91, yang setara dengan 94,79% dari nilai ideal, varian I menunjukkan performa yang paling mendekati kriteria sempurna yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, varian I dipilih sebagai solusi terbaik dalam perancangan mesin konveyor pasir adjustable ini, karena mampu memenuhi sebagian besar kebutuhan dan spesifikasi yang diinginkan, serta menawarkan efisiensi dan efektivitas yang optimal dalam penggunaannya di lapangan. Spesifikasi Alat Konveyor Pasir Adjustable, terlihat pada tabel 4

**Tabel 4. Spesifikasi Alat Konveyor Adjustable**

No.	Nama Alat dan Bahan	Spesifikasi Alat dan Bahan	Gambar
1.	Besi UNP	Besi UNP ini mempunyai lebar 80x45 mm	
2.	Motor Listrik AC	<i>Speed</i> :1400 rpm <i>Voltage</i> : 220V <i>Output</i> : 0,37 kW <i>Current</i> : 2 A	



3.	<i>Gearbox</i>	Sebagai pemindah tenaga dari motor penggerak ke <i>Gear sproket</i> dengan ratio 1 : 30	
4.	<i>Idler Trough dan Training Return Idler</i>	<i>Idler Trough</i> berdiameter 50 mm dan <i>Training Return Idler</i> berdiameter 50 mm	
5.	<i>Hopper dengan Penyaring di Bawah</i>	Dimensi Hopper tinggi = 240 mm Panjang = 430 mm Lebar = 400 mm	
5.	<i>V-Belt dan Rantai</i>	V-Belt menggunakan ukuran 220 mm	
7.	<i>Pulley dan Gear Sproket</i>	Pulley ukuran 63,5 mm dan diameter gear 63,5 mm	
8.	Roda	Roda <i>trolley castor</i> 4 hidup	
9.	<i>Belt Sersan Conveyor</i>	Panjang total 450 cm tebal 8 mm	

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. KESIMPULAN

Dalam kesimpulan yang didapat dari hasil perancangan adalah Pada proses perancangan pada alat konveyor pasir *adjustable* ini dipilih hasil dari kombinasi varian 1 (A1,B2,C1,D3,E1,F1). Cara kerja dari Alat Konveyor Pasir *adjustable* Ketika Motor AC dinyalakan, kemudian *Pulley* berputar dan di teruskan oleh *V-belt* menuju *gearbox*, kemudian diteruskan oleh rantai menuju *idler*, sehingga *idler* berputar dan menggerakkan *belt* konveyor yang ada di atasnya mengikuti putaran yang terjadi pada *idler*. Proses perancangan alat konveyor *adjustable* ini menggunakan pemilihan material bahan menggunakan rangka utama menggunakan besi UNP, untuk *Idler* menggunakan *Trough Idler dan Training Return Idler*, Bantalan menggunakan *Bearing UCP*, kemudian untuk sambungan menggunakan

Mur dan Baut, dan untuk alternatif *hopper* berada dibagian bawah, Prototipe konveyor pasir yang dirancang dengan kapasitas beban 5 ton/jam telah berhasil memenuhi spesifikasi teknis yang ditetapkan. Konveyor ini dapat disesuaikan (adjustable) sesuai kebutuhan, baik dari segi ketinggian maupun sudut operasi, yang memungkinkan fleksibilitas dalam penggunaan di berbagai kondisi lapangan.

## B. SARAN

- Pengembangan Material untuk melakukan penelitian lebih lanjut terkait penggunaan material alternatif yang lebih ringan namun tetap kuat untuk meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi biaya produksi.
- Integrasi Otomasi Pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan menambahkan sistem otomatisasi, seperti sensor beban dan pengaturan otomatis sudut kemiringan, untuk meningkatkan efisiensi dan meminimalkan intervensi manual.
- Uji Lapangan Lebih Lanjut prototipe telah diuji dalam kondisi simulasi, disarankan untuk melakukan uji lapangan yang lebih intensif dalam berbagai kondisi operasional untuk memastikan kinerja yang optimal di lingkungan kerja nyata.
- Skalabilitas dan Implementasi Industri aplikasi skala industri, perlu dilakukan evaluasi terhadap skalabilitas desain ini. Pengujian dengan beban yang lebih besar dan penyesuaian desain untuk memenuhi kebutuhan produksi massal juga dianjurkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Brickell, Lt Col James L., Et Al. "Assigning Students To Groups For Engineering Design Projects: A Comparison Of Five Methods." *Journal Of Engineering Education* 83.3 (1994): 259-262.
- Chang, Andrew Shing-Tao. "Reasons For Cost And Schedule Increase For Engineering Design Projects." *Journal Of Management In Engineering* 18.1 (2002): 29-36.
- Dutson, Alan J., Et Al. "A Review Of Literature On Teaching Engineering Design Through Project-Oriented Capstone Courses." *Journal Of Engineering Education* 86.1 (1997): 17-28.
- Farris, Jennifer A., Et Al. "Evaluating The Relative Performance Of Engineering Design Projects: A Case Study Using Data Envelopment Analysis." *Ieee Transactions On Engineering Management* 53.3 (2006): 471-482.
- G.Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen, K.H. Grote. 2007, "Engineering Design". London:

Springer-Verlag. Isbn-10: 1846283183.

Hirsch, Penny L., Et Al. "Engineering Design And Communication: The Case For Interdisciplinary Collaboration." *International Journal Of Engineering Education* 17.4/5 (2001): 343-348.

Muchayar. 2009, "Elemen Mesin I". Jakarta: Universitas Krisnadwipayana. Isbn 978-602-98854-0-8.

Popov,E.P. (1984). "Mekanika Teknik ( Mechanics Of Materials) Edisi Kedua (Versi Si)". Jakarta:Erlangga.

Spivakovsky, A., Dan V. Dyachkov. 1969. *Conveyors And Relate Equipments*. Moscow: Peace Publisher.

Starkey, Elizabeth, Christine A. Toh, And Scarlett R. Miller. "Abandoning Creativity: The Evolution Of Creative Ideas In Engineering Design Course Projects." *Design Studies* 47 (2016): 47-72.

Ummami, Anisa Wahyu, Perencanaan Ulang Belt Conveyor Untuk Mesin Penghancur Batu Dengan Kapasitas 30 Ton/Jam, Tugas Akhir, Teknik Mesin Industri, Institut Sepuluh November Surabaya, 2018.