

## PERANCANGAN ULANG KONVEYOR SABUK DENGAN KAPASITAS 2000 TON/JAM

\*Jeremy Sahat<sup>1</sup>, Djoeli Satrijo<sup>2</sup>, Ojo Kurdi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

E-mail: [jermysahat@students.undip.ac.id](mailto:jermysahat@students.undip.ac.id)

### Abstrak

Konveyor merupakan peralatan pemindahan dalam industri yang digunakan untuk memindahkan suatu benda dengan jarak yang tetap serta muatan yang tetap. Konveyor terbagi menjadi beberapa jenis, salah satu yang paling umum digunakan adalah konveyor sabuk. Konveyor sabuk terdiri dari beberapa komponen utama diantaranya ialah: belt, pulley, sistem penggerak, dan idler. Penelitian ini dilakukan untuk merancang sebuah konveyor menggunakan bantuan CAD (Computer aided design) dengan kapasitas 2000 ton/jam dengan material angkut batu bara. Perancangan menggunakan CAD menghasilkan geometri sebagai berikut, panjang drive pulley 1600 mm, diameter drive pulley 800 mm, panjang tail pulley 1600 mm, diameter tail pulley 630 mm, panjang bend/snub pulley 1600 mm, diameter bend/snub pulley 500 mm, panjang shaft pulley 2180 mm, diameter shaft pulley 130 mm, panjang carrying idler 530 mm, diameter carrying idler 159 mm, panjang return idler 1600 mm, diameter return idler 159 mm. Analisis FEA yang dilakukan pada drive pulley menghasilkan total deformasi maksimal 0,50757 mm dan minimum 0,00038796 mm, shear stress maksimal 93,062 Mpa dan minimum -89,963 Mpa, dan tekanan kontak maksimal 0,19748 Mpa dan minimum 0 Mpa. Analisis FEA yang dilakukan pada take-up pulley menghasilkan total deformasi maksimal 0,27867 mm dan minimum 0 mm, shear stress maksimal 82,097 Mpa dan minimum -85,04 Mpa.

**Kata kunci:** belt; cad; fea; konveyor; pulley; shaft; tegangan geser; total deformasi

### Abstract

*Conveyors are transfer equipment in industry that is used to move an object with a fixed distance and a fixed load. Conveyors are divided into several types, one of the most commonly used is the belt conveyor. Belt conveyors consist of several main components including: belt, pulley, drive system, and idler. This research was conducted to design a conveyor using the help of CAD (Computer aided design) with a capacity of 2000 tons / hour with coal transport material. The design using CAD produces the following geometry, drive pulley length 1600 mm, drive pulley diameter 800 mm, tail pulley length 1600 mm, tail pulley diameter 630 mm, bend/snub pulley length 1600 mm, bend/snub pulley diameter 500 mm, shaft pulley length 2180 mm, shaft pulley diameter 130 mm, carrying idler length 530 mm, carrying idler diameter 159 mm, return idler length 1600 mm, return idler diameter 159 mm. FEA analysis performed on the drive pulley resulted in a maximum total deformation of 0.50757 mm and a minimum of 0.00038796 mm, a maximum shear stress of 93.062 Mpa and a minimum of -89.963 Mpa, and a maximum contact pressure of 0.19748 Mpa and a minimum of 0 Mpa. FEA analysis performed on the take-up pulley resulted in a maximum total deformation of 0.27867 mm and a minimum of 0 mm, a maximum shear stress of 82.097 Mpa and a minimum of -85.04 Mpa.*

**Keywords:** belt; cad; conveyor; fea; pulley; shaft; shear stress; total deformation

### 1. Pendahuluan

Transportasi padatan menjadi bagian yang penting di industri dengan menggunakan alat yaitu konveyor sabuk. Suatu industri membutuhkan alat untuk memudahkan pemindahan barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan volume yang besar tanpa menggunakan banyak tenaga dan hal tersebut tidaklah mungkin dilakukan oleh manusia. Dalam suatu industri proses pemindahan batu bara dari suatu tempat ke tempat lainnya dapat dilakukan oleh banyak alat seperti dump truck, crane, konveyor sabuk dan lainnya.

Konveyor sabuk banyak digunakan sebagai sistem transportasi untuk semua orang, bentuk pengiriman bahan curah di pertambangan dan industri lainnya. Proses pengiriman batu bara merupakan hal yang bisa jadi sangat perlu diperhitungkan karena banyak perusahaan memerlukan pengiriman batu bara dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan volume yang besar dan jarak yang jauh secara konstan dengan efisien.

Karna itu pada penelitian kali ini penulis mengambil judul "Perancangan Ulang Konveyor Sabuk dengan Kapasitas 2000 Ton/Jam". Konveyor sabuk ini dirancang untuk mengangkut batu bara antar *transfer house* yang nantinya disalurkan ke pembangkit Listrik. Penelitian ini digunakan untuk memperdalam pemahaman terkait perancangan konveyor sabuk serta untuk mengevaluasi desain konveyor sabuk ini menggunakan *software* Ansys.

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sebuah konveyor sabuk.
2. Melakukan analisis deformasi dan tegangan pada bagian *drive* dan *take-up pulley* dalam konveyor sabuk.

## 2. Bahan dan Metode Penelitian

Tahap pertama melakukan studi literatur meliputi mengumpulkan sumber informasi yang berkaitan dengan topik tugas akhir konveyor sabuk. Studi literatur ini didapatkan dari berbagai sumber seperti buku, tugas akhir, penelitian – penelitian yang memiliki keterkaitan, publikasi-publikasi ilmiah, dan media-media internet yang tervalidasi.

Dalam penyusunan tugas akhir, terdapat beberapa sumber buku yang digunakan sebagai acuan. Berikut judul buku yang menjadi acuan *Belt Conveyor Dunlop Catalogue*.

Pertama dilakukan perhitungan untuk menentukan geometri yang sesuai dengan perhitungan dari buku acuan yaitu *belt conveyor dunlop catalogue*. Setelah itu dilakukan pemodelan konveyor sabuk menggunakan *software solidworks*. Dalam pemodelan konveyor sabuk dibuat dalam beberapa komponen, komponen yang dibuat antara lain adalah *drive pulley*, *tail pulley*, *bend/snub pulley*, *take-up pulley*, *carrying idler*, dan *return idler*. Untuk melakukan analisa metode elemen hingga maka diperlukan pemodelan konveyor sabuk yang akan dianalisis menggunakan *software ansys*.

Pada *take-up pulley*, setelah melakukan pemodelan geometri menggunakan *software ansys* proses selanjutnya adalah melakukan pembentukan *mesh*. Pembentukan mesh ini dilakukan dengan *element order quadratic*, *element size* 20 mm, dan metode yang digunakan ialah *tetrahedron*.

Setelah proses meshing selesai, dilakukan pembebanan momen sebesar 12795 N.m pada bagian bawah *take-up pulley*, setelah itu memberikan force sebesar 25590N pada kedua sisi shaft ke arah sumbu -y, lalu penentuan *fix support* pada bagian akhir dari *shaft*.

Pada *drive pulley*, setelah melakukan pemodelan geometri menggunakan *software ansys* proses selanjutnya adalah melakukan pembentukan *mesh*. Pembentukan mesh ini dilakukan dengan *element order quadratic*, *element size* 40 mm, dan metode yang digunakan ialah *tetrahedron*.

Setelah proses meshing selesai, dilakukan pembebanan sebesar 31393 N.m pada bagian shaft yang dekat dengan motor, setelah itu memberikan force sebesar 99226 N pada bagian atas sabuk dan 33384 N pada bagian bawah sabuk, lalu penentuan *remote displacement* pada *shaft*. Tahap terakhir ialah *setting contact* antara sabuk dan *lagging drive pulley*, *contact* ini disetting dengan *coefficient friction* sebesar 0,7

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Perancangan Konveyor Sabuk Untuk Pengangkut Batu Bara

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan didapat dimensi yang dijadikan acuan untuk merancang bagian-bagian dari konveyor sabuk. Dimensi dari *carrying idler* yang dirancang memiliki diameter 159 mm dan panjang 530 mm dengan konfigurasi 3 buah yang memiliki sudut  $45^\circ$ . *Return idler* memiliki diameter 159 mm dengan panjang 1600 mm. *Drive pulley* memiliki panjang 1600 mm dan diameter 800 mm, dalam komponen ini terdapat juga shaft yang memiliki panjang 2180 mm dengan diameter 135 mm. *Tail pulley* memiliki panjang 1600 mm dengan diameter 630 mm, dalam komponen ini terdapat shaft yang memiliki panjang 2180 mm dengan diameter 135 mm. *Bend/Snub pulley* memiliki panjang 1600 mm dengan diameter 500 mm, komponen ini memiliki shaft dengan panjang 2180 mm dengan diameter 135 mm. *Take-up pulley* memiliki panjang 1600 mm dengan diameter 500 mm, komponen ini memiliki shaft dengan diameter 135 mm dan panjang 2180 mm. *Take-up weight* dirancang dengan berat 5557 kg. dalam perancangan konveyor sabuk terdapat beberapa komponen yang ditentukan, beberapa diantaranya ialah: motor dengan spesifikasi M3BP 315 LKC 4 3GB312830 Cast Motor 315 kW 400 V 50 Hz 1500 rpm, kopling dengan spesifikasi HF31,31-1 1660 HF, *gearbox* dengan spesifikasi MAXXDRIIVE XT SK 9217, dan bearing yang digunakan pada shaft adalah SKF *single row deep groove ball* dengan diameter 140 mm dan diameter luar 210 mm.

### 3.2 Uji konvergensi

Uji konvergensi adalah proses analisis yang digunakan untuk menentukan apakah solusi numerik dari suatu masalah akan mendekati nilai sebenarnya seiring dengan peningkatan jumlah elemen dalam *mesh* atau *grid*. Dalam konteks metode elemen hingga (*Finite Element Method/FEM*), setelah dilakukan uji konvergensi didapatkan nilai menjadi stabil ketika jumlah element 808575 dengan *total deformation* 0,27868 mm.

### 3.3 Hasil Evaluasi Design *take-up pulley* menggunakan *Stress Analysis*

Data yang diperoleh dari *stress analysis* yang dilakukan menggunakan *software* ansys terbagi menjadi beberapa bagian. Dari hasil simulasi yang dilakukan pada *take-up pulley* diperoleh berbagai data yang dapat menjadi acuan sebelum dilakukannya proses produksi dari *take-up pulley*. Untuk total deformasi yang didapatkan dengan nilai max 0,27867 mm dan minimumnya sebesar 0 mm.

Tegangan geser (*shear stress*) adalah tegangan yang terjadi ketika gaya diterapkan secara paralel atau tangensial terhadap permukaan material. Ini berbeda dengan tegangan normal, yang terjadi ketika gaya diterapkan tegak lurus terhadap permukaan. Berdasarkan hasil simulasi tegangan geser didapatkan nilai maksimal pada 82,097 MPa dimana dapat dikatakan aman karena untuk nilai *ultimate tensile strength* pada material yang digunakan berkisar 625 MPa.

### 3.4 Hasil Evaluasi Design *drive pulley* menggunakan *Stress Analysis*

Data yang diperoleh dari *stress analysis* yang dilakukan menggunakan *software* ansys terbagi menjadi beberapa bagian. Dari hasil simulasi yang dilakukan pada *drive pulley* diperoleh berbagai data yang dapat menjadi acuan sebelum dilakukannya proses produksi dari *drive pulley*. Untuk total deformasi yang didapatkan dengan nilai max 0,50757 mm dan minimumnya sebesar 0,00038796 mm.

Tekanan kontak merupakan tekanan yang dihasilkan antara 2 permukaan yang saling bersentuhan. Tekanan kontak ini terletak antara sabuk dan *lagging drive pulley*. Tekanan kontak yang didapat dengan nilai maksimal 0,19748 MPa dan nilai minimumnya 0 MPa.

Tegangan geser (*shear stress*) adalah tegangan yang terjadi ketika gaya diterapkan secara paralel atau tangensial terhadap permukaan material. Ini berbeda dengan tegangan normal, yang terjadi ketika gaya diterapkan tegak lurus terhadap permukaan. Berdasarkan hasil simulasi tegangan geser didapatkan nilai maksimal pada 92,026 MPa dimana dapat dikatakan aman karena untuk nilai *ultimate tensile strength* pada material yang digunakan berkisar 625 MPa.

## 4. Kesimpulan

Data hasil simulasi stress analisis pada *drive pulley* dalam *software* ansys mendapatkan nilai dari total deformasi minimum 0,00038796 mm dengan nilai maximum 0,50757 mm. Untuk tegangan geser mendapat nilai minimum -89,963 MPa dan Maximum 93,062 MPa dengan rata-rata 7,0844e-003 MPa. Untuk tekanan kontak yang terjadi antara *lagging* dengan sabuk didapatkan nilai minimum 0 MPa dengan nilai maximum 0,19748 MPa

Data hasil simulasi stress analisis pada *take-up pulley* dalam *software* ansys mendapatkan nilai dari total deformasi minimum 0 mm dengan nilai maximum 0,27867 mm. Untuk tegangan geser mendapat nilai minimum -85,04 MPa dengan Maximum 82,097 MPa.

## 5. Daftar Pustaka

- [1] Alspaugh, M.A. (2008) Bulk Material Handling by Conveyor Belt 7. SME.
- [2] Avallone, E.A., Baumeister, T. and Sadegh, A.M. (2006) Marks' standard Handbook for Mechanical Engineers. McGraw Hill Professional.
- [3] Colijn, H. (1985) Mechanical conveyors for bulk solids. Elsevier Publishing Company.
- [4] Dąbek, P. et al. (2022) 'Measurement of idlers rotation speed in konveyor sabuks based on image data analysis for diagnostic purposes,' *Measurement*, 202, p. 111869. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2022.111869>.
- [5] Dunlop Conveyor Belt Technique Design and Calculation 1994, United Kingdom.
- [6] Gangadia, H., Sheth, S. and Chauhan, P. (2014) 'Design & Modeling of Special Purpose Equipment for Shell-diaphragm Welding in Conveyor Pulley,' *Procedia Technology*, 14, pp. 497–504. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2014.08.063>.
- [7] McGuire, P.M. (2009b) *Conveyors: Application, Selection, and Integration*. CRC Press.
- [8] Muralidharan, V.S., Ravikumar, S. and Kangasabapathy, H. (2014) 'Condition monitoring of Self aligning carrying idler (SAI) in belt-conveyor system using statistical features and decision tree algorithm,' *Measurement*, 58, pp. 274–279. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2014.08.047>.
- [9] Nichols, H. and Day, D. (2005) *Moving the Earth*, 5th Edition. McGraw Hill Professional.
- [10] Niemann-Delius, C. (2014) *Proceedings of the 12th International Symposium Continuous Surface Mining - Aachen 2014*. Springer.
- [11] Press, W. (2010) *Design of municipal wastewater treatment plants: WEF Manual of Practice No. 8 ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No. 76*.
- [12] Rao, D.V.S. (2020) *The Belt Conveyor: a concise basic course*. [https://openlibrary.org/books/OL29515744M/Belt\\_Conveyor](https://openlibrary.org/books/OL29515744M/Belt_Conveyor).
- [13] Shah, K. P. (2018). *Construction and Maintenance of Belt Conveyors for Coal and Bulk Material Handling Plants*. India.

- [14] Shamlou, P.A. (2013) Handling of bulk solids: Theory and Practice. Elsevier.
- [15] Vibration screen, Belt Conveyor, Bucket elevator, Screw conveyor, Scraper conveyor, Henan Pingyuan Mining Machinery Co., Ltd. (12-01-2024). <http://www.pkmachinery.com/>.
- [16] Yardley, E.D. and Stace, L.R. (2008) Belt conveying of minerals. Elsevier.