

DESAIN PERANCANGAN *BELT CONVEYOR* UNTUK MENINGKATKAN KEERGONOMIAN PROSES *MATERIAL HANDLING*

Muhammad Kholid Al Ayyubi

Mahasiswa Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Wahidiyah
kholidalayyubi71715@gmail.com

Jaelani Sidik

Dosen Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Wahidiyah
jaelanisidik2772@gmail.com

ABSTRACT

The movement of goods with a manual material handling process causes economic inequality in work and has an effect on the health of workers. Therefore an ergonomic lifting device design is needed. To achieve ergonomics, tool designs must be adapted to the anthropometry of company employees. This design aims to produce a lift aircraft design in the form of a conveyor belt at the Kedunglo Air Company as a tool for handling mineral water in an ergonomic, safe and efficient cardboard box. Conveyor belts for Kedunglo Air Safety are designed with a capacity of 9.45 tons / hour and a length of 4.3 m and a maximum tilt angle The height of the lower end of the conveyor belt frame from the floor using the 5th percentile is 60 cm and the upper end is 83 cm. The conveyor belt elements in this plan include belts, pulleys, idler rollers, frames and motor drive dynamos.

Keywords: Ergonomics, Anthropometry, Material Handling, Conveyor, Belt, Pulley, Roller, frame

PENDAHULUAN

Dalam proses pemindahan barang atau biasa disebut proses material handling tentunya tidak terlepas dari peran manusia, mesin dan peralatan. Agar semua kegiatan material handling berjalan dengan baik tentunya setiap aspek harus saling melengkapi. Manusia memerlukan mesin yang tepat agar dapat melakukan pekerjaan dengan baik. Oleh sebab itu dibutuhkan perancangan-perancangan peralatan yang baik dari waktu-kewaktu. Tujuan pokok manusia untuk selalu mengadakan perubahan rancangan peralatan yang dipakai adalah untuk memudahkan dan menggunakan oprasi yang sesuai dengan kegunaanya (Wignjosoebroto, 2006)

Perancangan dapat meliputi perangkat keras, pegangan alat kerja, sistem kendali dan tata letak mesin. Agar rancangan memiliki tingkat ergonomis yang tinggi, salah satu bidang ergonomic adalah anthropometri yang mempelajari tentang dimensi ukuran tubuh meliputi ukuran alamiah dari tubuh manusia dalam melakukan aktivitas baik secara statis atau dinamis menyesuaikan dengan pekerjaan (Wignjosoebroto, 2006). Pekerjaan dengan beban yang berat dan perancangan alat yang tidak ergonomis mengakibatkan pengerahan tenaga yang berlebihan dan postur yang salah seperti memutar dan membungkuk dan membawa beban adalah merupakan resiko terjadinya keluhan *musculosclatal* dan kelelahan dini.

Saat ini Perusahaan Air kedunglo masih menggunakan proses *manual material handling* dalam memindahkan kemasan air kedunglo tanpa alat bantu, oleh karena itu perusahaan air kedunglo perlu mendapatkan perhatian. Karena beresiko pada kesehatan pekerja. Dari permasalahan diatas perusahaan membutuhkan rancangan alat pengangkat yang dapat

meningkatkan keergonomian material handling. beberapa alat pengangkat yang telah ada *Belt conveyor* adalah salah satu alat yang tepat dalam memindahkan kemasan air kedunglo menuju kendaraan transportasi.

Adapun Tujuan penelitian ini terbentuknya suatu desain rancangan *belt conveyor* yang ergonomis sehingga ketika direalisasikan dapat meningkatkan keergonomian kinerja dalam proses material handling air kedunglo dan desain ini

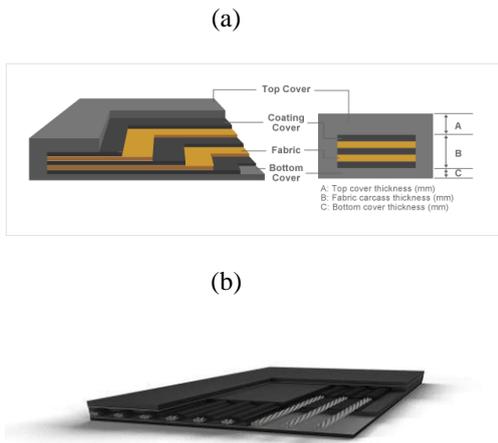
nantinya dapat digunakan sebagai dasar pembuatan alat pengangkat *belt conveyor*.

Menurut wignjosoebroto ergonomi adalah suatu keilmuan yang multi disiplin karena mempelajari pengetahuan-pengetahuan dari ilmu kehayatan, ilmu kejiwaan dan ilmu kemasyarakatan. Maksud dan tujuan dari disiplin ergonomi adalah mendapatkan suatu pengetahuan yang utuh tentang permasalahan- permasalahan interaksi manusia dengan teknologi dan produk-produknya, sehingga dimungkinkan adanya suatu sistem rancangan sistem manusia-mesin (teknologi) yang optimal. Disiplin ini akan mencoba membawa ke arah proses perancangan mesin yang tidak saja memiliki kemampuan produksi yang lebih canggih lagi, melainkan juga memperhatikan aspek-aspek yang berkaitan dengan kemampuan dan keterbatasan manusia yang mengoperasikan mesin tersebut.

Menurut Wignjosoebroto, S. (2006) Istilah antropometri berasal dari "anthro" yang berarti manusia dan "metri" yang berarti ukuran. Antropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan ergonomis dalam proses perancangan (desain) produk maupun sistem kerja yang akan memerlukan interaksi manusia. Data antropometri yang berhasil diperoleh akan diaplikasikan secara luas seperti perancangan area kerja, perancangan peralatan kerja, perancangan produk-produk konsumtif, dan perancangan lingkungan kerja fisik. Penelitian ini menggunakan nilai persentil untuk melakukan pengukuran tinggi conveyor yang akan dirancang.

Menurut Zainuri dalam (Chrise & Syafri, 2017) *belt conveyor* adalah alat angkut yang dapat digunakan untuk memindahkan material dalam bentuk satuan atau tumpahan yang bekerja secara horizontal atau maupun membentuk sudut inklinasi tertentu. Belt conveyor dapat digunakan pada dua jenis muatan yang pertama muatan berbentuk curahan yakni material yang berbentuk butiran berupa pasir, batuan kecil dan sebagainya. Dan yang kedua muatan yang berupa material unit yakni material yang berbentuk dimensi (tidak berbentuk bongkahan) seperti karung, kardus, peti, dan sebagainya.

Belt atau sabuk merupakan salah satu elemen utama pada *belt conveyor* yang berfungsi sebagai wadah pembawa material yang akan dipindahkan. Secara umum sabuk terdiri dari tiga bagian utama yaitu lapisan atas (*top cover*), rangka kain (*carcass*) untuk *fabric belt* atau rangka sling baja untuk jenis *steel cord belt* dan lapisan bawah (*bottom cover*). Lapisan penguat sabuk (*carcass* atau *steel cord belt*) berfungsi untuk meneruskan tegangan pada sabuk saat start dan saat pemindahan material selain itu lapisan penguat juga dapat menyerap gaya *impact* beban akibat kecepatan pada sabuk sehingga bisa tetap stabil.



Gambar 1. (a) Febric Belt (b) Steel Cord Belt

Cover sabuk terbuat dari bahan karet, campuran karet, atau bahan elastomer. Tebal lapisan permukaan atas sabuk akan berhubungan langsung dengan beban sehingga lebih besar dari karet bawah. Sesuai dengan fungsinya sebagai pelindung lapisan *carcass* atau *steel cord* harus tahan terhadap keausan dan mempunyai kekenyalan yang cukup baik, agar sabuk dapat menahan beban.

Tabel 4: Lebar bel dan Range Lapisan

Lebar belt (mm)	Minimum dan Maksimum jumlah lapisan
300	3-4
400	3-5
500	3-6
650	3-7
800	4-8
100	5-10
1200	6-12
1400	7-12
1600	8-12
1800	8-12
2000	9-14

Idler adalah komponen *belt conveyor* berbentuk silinder yang dibuat dari besi cor dan berfungsi sebagai penahan belt serta seluruh material yang dibawahnya.(Chrise & Syafri, 2017). Berdasar susunan pemasangannya idler dapat dibedakan menjadi *flat roll idler* dan *troughed roll idler*. Diameter (D) *idler* tergantung pada lebar belt (B) yang disangganya. Hubungan antara lebar belt dengan diameter

idler dapat dilihat pada table 2

Tabel 2. Hubungan antara lebar belt dengan diameter idler

Diameter roller (mm) (D)	Lebar sabuk (mm) (B)
108	400-800
159	800-1600
194	1600-2000

Adapun jarak pemasangan idler dipengaruhi oleh lebar belt dan berat jenis material angkut seperti pada table 3.

Tabel 3 Jarak maksimum idler pada belt conveyor

Bulk weigh t (B) Of load (ton/ m3)	spacing 1 for belt width (mm)							
	400	500	650	800	1000	1200	1400	1600
0-200	1500	1500	1400	1400	1300	1300	1200	1100
200-300	1400	1400	1300	1300	1200	1200	1100	1000
300-400	1300	1300	1200	1200	1100	1100	1000	1000

Pulley digunakan untuk menumpu sabuk pada ujung-ujung conveyor yang meliputi pulley penggerak (Head Pulley), Pulley belakang (Tail Pulley), Pulley penekan (Snub Pulley), dan Pulley pengencang (Take up Pulley).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Dalam penulisan ini, penelitian dimulai dan dilaksanakan pada waktu yang telah ditentukan yaitu selama bulan terhitung sejak 1- Maret -2019 hingga 17 - Juli - 2019

Adapun pelaksanaan penelitian ini dilakukan di kampus Universitas Wahidiyah Kediri dan Perusahaan Air Mineral (Air Kedunglo) milik Yayasan Perjuangan Wahidiyah Kedunglo Kediri

Metode Pengumpulan Data

Data Primer

a. Observasi

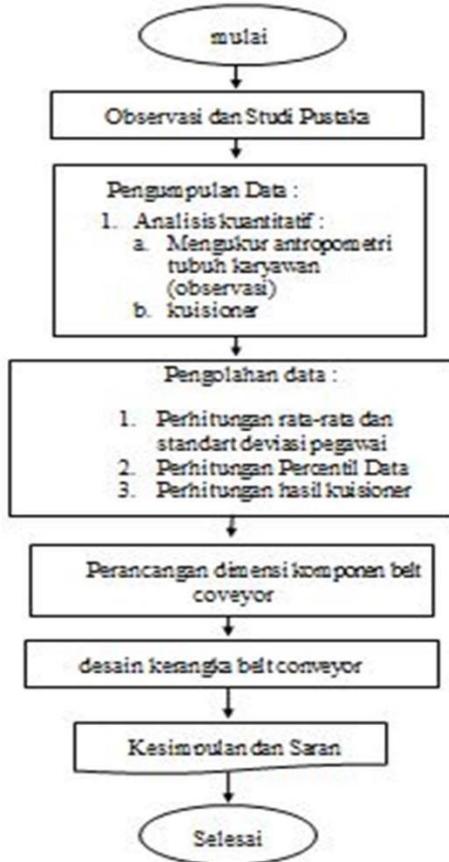
Observasi merupakan salah satu pengambilan data yang dilaksanakan dengan cara melakukan pencatatan data secara sistematis terhadap suatu obyek pengamatan observasi dilakukan untuk pengambilan data antropometri pegawai.

b. Kuesioner

Kuisisioner merupakan salah satu pengambilan data dengan memberikan pertanyaan secara tertulis pada responden. Pada penelitian ini, kuisisioner disebarkan karyawan perusahaan. Untuk memperoleh anggota mana yang terasa sakit saat memindahkan air kedunglo.

Data Sekunder Pengumpulan data ini tidak diperoleh secara langsung terhadap responden yang dituju tetapi diperoleh dari naskah-naskah, dokumen dokumen, studi pustaka dan literatur yang berhubungan dengan bahan penelitian.

Diagram Alur



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Anthropometri

	TB	TBJ	TBB	BB
Mean	164.47	96.47	66	55
St. Deviasi	6.55	6.19	3.30	7.30
Min	152	90	60	43
Max	178	106	73	70

Keterangan :

- TB : Tinggi Badan
- TBJ : Tinggi bahu jongkok
- TBB : Tinggi Bahu Berdiri
- BB : Berat Badan

Desain Perancangan Belt Conveyor

Data awal perancangan belt conveyor

- Kapasitas: — —
- Panjang : C = 4.2 m
- Sudut kemiringan max : tan θ
- Kecepatan : V = 0.07

Material angkut : kemasan botol air kedunglo

Perhitungan Komponen Belt Conveyor

1. Frame

- Head Frame

Frame ini digunakan untuk menaruh beban atau kardus kemasan air kedunglo. Frame ini dirancang dengan sudut kemiringan tertentu dengan panjang 4.3 m.

Tinggi ujung bawah head frame sebagai tempat menaruh beban dari lantai menggunakan perhitungan persentil 5th tinggi bahu jongkok agar ergonomis saat memindahkan barang.

$$\text{Percentile 5 th} : 66 - 1.645 \cdot 3.30 : 60.6$$

Frame bagian atas

Pada ujung atas frame akan dipasang roller gravity yang bisa dicopot dan pasang lagi. Roller gravity adalah roller conveyor yang menggunakan gaya gravitasi untuk memindahkan material melalui jalur sedikit menurun.

Rangka roller lempengan besi yang disilangkan, panjang 170 mm tebal 10 mm lebar 20 mm .diameter lubang 20 mm jarak antar stik 115 mm Tinggi ujung roller gravity sebagai tempat mengambil material dari lantai menggunakan perhitungan persentil 5th tinggi pinggang saat berdiri

$$\text{Percentile 5 th} : 96.4 - 1.645 \cdot 6.19 : 86.22$$

Frame Penyangga

Frame ini adalah penyangga bagian frame penerima beban, head frame, dan frame bagian atas. Panjang frame ini 1,5 m dan tinggi penyangga depan 500 mm penyangga belakang 1300 mm.

2. Sabuk (belt) Lebar sabuk

Beban yang akan diangkut belt conveyor adalah kemasan kardus dengan ukuran maksimum lebar 260 mm dan panjang 360 mm karena itu lebar sabuk harus > 360 dan diambil dari table standarisasi sabuk diambil B=400mm

Lapisan sabuk

Dari table standrat lapisan sabuk dengan lebar 400 adalah 3-5 lapisan, dengan ketebalan top cover 0.8mm dan bottom cover 0.8mm

3. Idler roller

Dalam perancangan ini bentuk material adalah material unit. Dalam perancangan ini digunakan roller yang sesuai dengan bentuk material yang diangkut yakni flat roller idler. Dan panjang idler dapat dihitung dengan Panjang idler = lebar belt + 100 = 500 mm.

Sedangkan Diameter idler dapat dilihat dari Tabel 2 hubungan antara lebar belt dengan diameter idler maka digunakan diameter idler 108 mm.

Untuk idler spacing atau jarak penempatan roller/idler dapat ditentukan berdasarkan lebar belt dan bulk density/massa jenis. Air mempunyai massa jenis sama dengan 1 sampai 2 ($\gamma = 1$ to 2), dengan lebar belt 400 mm maka jarak penempatan idler yang disarankan yaitu 1400 mm. Namun pada perancangan ini roller ditempatkan pada jarak 1000 mm karena panjang belt conveyor hanya 3 m.

4. Pulley

- Head pulley

Pulley ini dibuat dengan spesifikasi panjang 500 mm dan diameter pulley minimum pada table diameter pulley yakni 160 mm. Penentuan diameter ini dilakukan berdasarkan tabel dari panduan perancangan Dunlop dimana head pulley dilambangkan dengan pulley A

- Tail pulley

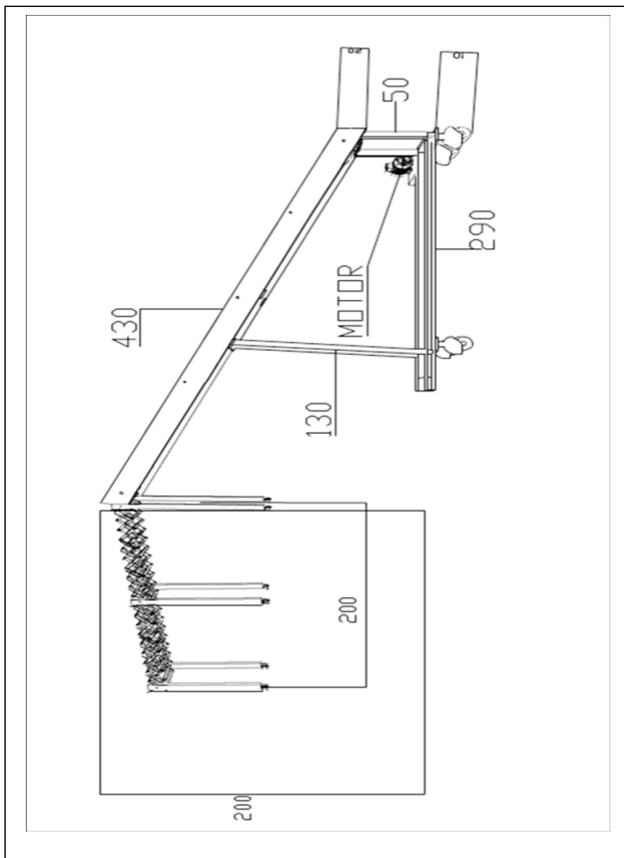
Tail pulley dibuat dengan dimensi panjang 500 mm dan diameter 125 mm. . Penentuan diameter ini dilakukan berdasarkan tabel dari panduan perancangan Dunlop dimana tail pulley dilambangkan dengan pulley B.

5. Motor penggerak

Pada perancangan ini akan menggunakan dynamo motor elektro 1 phase karena ukuran beban yang berukuran kecil.

Model	: JY2A-4
Listrik	: 200 V/ 50 HZ
Daya	: 1 HP
Kecepatan	: 1400 rpm

Gambar kerangka Belt Conveyor



PENUTUP

Kesimpulan

1. Head freme
Panjang 430 cm, Lebar frame 20 cm tebal 10 mm, tinggi ujung bawah belt ke lantai menggunakan percentile 5th diperoleh 60 cm.
2. Roller gravity
Diameter roller 50 mm , lebar roller 500 mm , panjang 200 cm tinggi kerangka 100 cm, tinggi ujung 86 cm , tinggi tengah 90 cm
3. Head pulley
Diameter head pulley 160 mm, panjang 500 mm,
4. Tail pulley
Diameter tail pulley 125 mm panjang 500 mm
5. Sabuk / belt
Pada penelitian ini menggunakan febric belt dengn Lebar sabuk 400 mm, lapisan sabuk 3, tebal top cover 0.8 mm tebal bottom cover 0.8mm.
6. Idler roller
Idler yang digunakan adalah Flat roller idler dengan diameter idler 108 mm, panjang 500 mm , jarak antar idler 1000 mm
7. Motor penggerak Model : JY2A-4
Listrik : 200 V/ 50 HZ
Daya : 1 HP
Kecepatan : 1400rpm

Saran

1. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan merancang semua komponen konveyor, termasuk bodi dan tiang penyangga. Kemudian memprediksi umur maksimal konveyor berikut biaya perawatan dari konveyor.
2. Perlu adanya pustaka yang lebih banyak lagi tentang perancangan belt konveyor sebagai referensi untuk melakukan perancangan.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai bahan yang akan digunakan pada dimensi-dimensi belt conveyor

DAFTAR PUSTAKA

- Bahtiar, A. D. M. (2016). Rancang Bangun Belt Conveyor Trainer Sebagai Alat Bantu Pembelajaran. *Jurnal Teknik Mesin*, 5, 16–27.
- Chrise, A. Y., & Syafri. (2017). Perancangan Bark Belt Conveyor 27b Kapasitas 244 Ton/Jam. *Jurnal Online Mahasiswa (Jom) Bidang Teknik Dan Sains*, 4(2), 1–6.
- Erinofiardi. (2012). Analisa Kerja Belt Conveyor 5857-V Kapasitas 600 Ton / Jam. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 3(3), 450–458.
- Fahrizal, & Hamimi. (2017). Desain Belt Conveyor Untuk Pencurahan Material Dengan Kapasitas 125 Ton Per Jam, Lebar Sabuk 400 Mm Dan Volume Angkut 96,154 Ton Per Jam. *Teknika Sains:Jurnal Anak Teknik*, (V), 13.

Jayanti, E. (2014). Analisa Kebutuhan Daya Motor Induksi 3 Fase Penggerak Belt Conveyor 5853 V. *Politeknik Negeri Malang*, 5–30.

Prasetya, Y. W., Argo, B. D., & Nugroho, W. A. (2014). Perencanaan Sistem Penyalur Daya Pada Perancangan Portable Belt Conveyor Untuk Meningkatkan Efisiensi Proses Pengangkutan Tebu Di Pabrik Gula Kebonagung Malang. *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 2(3), 246–255.

Rante, A., Tangkuman, S., & Rembet, M. (2013). Perancangan Konveyor Rantai Kapasitas 8 Ton Per Jam. *Jurnal Online Poros Teknik Unsart*, 11.

Wignjosoebroto, S. (2006). *Ergonomi Studi Gerak Dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya.