

PERANCANGAN MESIN KONVEYOR PEMASAK GULA JAWA

Novanda Galih Romansyah
Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muria Kudus
Email: nandacong53@gmail.com

Rianto Wibowo
Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muria Kudus
Email: rianto.wibowo@umk.ac.id

Sugeng Slamet
Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muria Kudus
Email: sugeng.slamet@umk.ac.id

ABSTRAK

Pemindahan bahan secara berkesinambungan dan dalam jumlah yang besar akan sulit dilakukan hanya mengandalkan tenaga manusia. Keberadaan mesin pemindah bahan memang sangat penting membantu kelancaran produksi, akan diupayakan menggunakan mesin pengangkut yaitu *conveyor* dengan tujuan memaksimalkan proses pengangkut ampas tebu yang digunakan sebagai bahan bakar sehingga pemasakan gula jawa bisa berlangsung konstan. Kegiatan pengangkut ampas tebu pada produksi gula jawa yang selama ini menggunakan tenaga manusia pada penelitian ini akan melakukan perancangan alat pemindah bahan, khususnya *conveyor* yaitu digunakan untuk memindahkan ampas tebu dari tempat pemasakan ke tungku pembakaran. Metode dalam perancangan mesin *conveyor* pemasak gula jawa diawali dengan proses perencanaan, mendesain gambar mesin, menentukan kecepatan gerak *conveyor*, dan daya mesin tersebut. Mesin ini dirancang dengan kapasitas 500kg/jam, dan dihasilkan spesifikasi : daya motor penggerak 261 Watt dengan kecepatan gerak *conveyor* 0,48 m/s.

Kata Kunci: *conveyor*, ampas tebu, gula jawa

ABSTRACT

Moving materials on an ongoing basis and in large quantities will be difficult to do, relying solely on human power. The existence of a material transfer machine is very important to help smooth production, efforts will be made to use a transport machine, namely a conveyor with the aim of maximizing the process of transporting bagasse which is used as fuel so that sugar is cooked. Java can be constant. The activity of transporting bagasse in the production of brown sugar which has been using human power in this study will design a material transfer device, especially a conveyor which is used to move bagasse from the cooking place to the furnace. The method in designing the Javanese sugar conveyor machine begins with the planning process, designing machine drawings, determining the conveyor speed, and the power of the machine. This machine is designed with a capacity of 500kg/hour, and the resulting specifications: motor power 261 Watt with a conveyor speed of 0.48 m/s.

Keywords: *conveyor*, bagasse, brown sugar

1. PENDAHULUAN

Ampas tebu (*bagasse*) yang merupakan produk sisa dari pengolahan dari produksi gula

jawa akan digunakan sebagai sumber bahan bakar [1]. Kegiatan pengangkutan ampas tebu tersebut yang selama ini menggunakan tenaga manusia, akan diupayakan menggunakan mesin pengangkut *belt conveyor* dengan tujuan memaksimalkan proses pengangkutan ampas tebu yang digunakan sebagai bahan bakar sehingga pemasakan gula jawa bisa berlangsung konstan. Penggunaan tenaga manusia dinilai kurang efektif untuk produksi dengan skala besar, mengingat manusia ada keterbatasan dalam jumlah tenaga dan sumber daya serta faktor lain yang menghambat produksi.

Salah satu industri yang membutuhkan alat *conveyor* adalah industri gula jawa yang berasal dari tebu. Tebu adalah komoditas pertanian yang banyak ditanam di Indonesia. Tebu sebagian besar dimanfaatkan sebagai bahan baku industri gula pasir. Gula pasir diproduksi dengan proses fisikawi dan kimiawi selama proses berlangsung, sehingga memungkinkan adanya efek kurang baik untuk kesehatan, misalnya diabetes [2].

Perkembangan teknologi yang begitu pesat, menuntut manusia berfikir untuk merencanakan dan membuat sarana-prasarana sesuai dengan kebutuhannya, sehingga diperoleh hasil yang optimal. Satu diantara bentuk hasil teknologi yang dapat membantu manusia dalam melakukan proses produksi pada sebuah pabrik adalah mesin pemindah bahan. Alat ini digunakan untuk memindahkan bahan, muatan produk, dan material dari satu tempat ke tempat lainnya di lokasi departemen, pabrik, industri, transportasi atau konstruksi [3].

Jenis mesin pemindah bahan dalam sebuah pabrik harus dipilih berdasarkan proses produksi yang akan dilayani oleh mesin tersebut. Pemindahan bahan secara berkesinambungan dan dalam jumlah yang tetap akan sulit dilakukan jika hanya mengandalkan tenaga manusia, sehingga dengan adanya alat ini diharapkan semua proses produksi dapat berjalan dengan lancar. Hal ini menyebabkan pemakaian tenaga mesin menjadi efisien dan mengurangi biaya produksi serta keseluruhan [4].

Sistem atau peralatan yang telah dijelaskan di atas dapat disebut sebagai pesawat pengangkut, yang berfungsi untuk memindahkan atau mengangkut bahan dan mempunyai jarak terbatas tetapi kontinu. Pada pabrik-pabrik, khususnya pada bagian pengangkutan dan pemindahan serta pendistribusian, keberadaan mesin pemindah bahan memegang peranan penting. Penggunaan alat pemindah bahan tersebut sangat membantu kelancaran produksi. Satu diantara pesawat pengangkut tersebut adalah *belt conveyor* [4].

Salah satu industri yang membutuhkan alat *conveyor* adalah industri gula jawa yang berasal dari tebu. Tebu adalah komoditas pertanian yang banyak ditanam di Indonesia. Tebu sebagian besar dimanfaatkan sebagai bahan baku industri gula pasir. Gula pasir diproduksi dengan proses fisikawi dan kimiawi selama proses berlangsung, sehingga memungkinkan adanya efek kurang baik untuk kesehatan, misalnya diabetes [2].

Gula jawa, selain bisa diproduksi dari nira pohon palma, bisa juga diproduksi dengan nira tebu. Gula jawa dari tebu ini mempunyai bentuk seperti gula merah yang berada di pasaran dengan citarasa manis, seperti gula pasir dan berwarna coklat. Gula jawa dari tebu lebih sehat dari pada gula aren. Gula merah tebu yang sudah banyak diproduksi dalam bentuk gula semut (Garusti, 2018). Gula semut banyak digunakan sebagai bahan baku tambahan pada industri kecap. Gula jawa dari tebu ini bisa dijadikan alternatif pengganti gula pasir maupun gula merah. Prevalensi produksi gula jawa, sekitar 54 persen produksi gula berasal dari kelapa, kemudian disusul oleh tebu, sekitar 27 persen dari total gula jawa di Indonesia [5].

Proses pengolahan gula jawa dari tebu meliputi pemerahan, pemurnian nira, pemasakan, dan pencetakan. Batang tebu yang sudah dibersihkan dari daun kering diperah menggunakan mesin giling. Hasil pemerahan ini menghasilkan ampas tebu (bagas) dan nira. Bagas ini bisa dijemur dan digunakan sebagai bahan bakar pemasakan nira [2]. Pembuatan mesin conveyor telah dilakukan untuk memindahkan bahan, dengan bentuk *screw* [6].

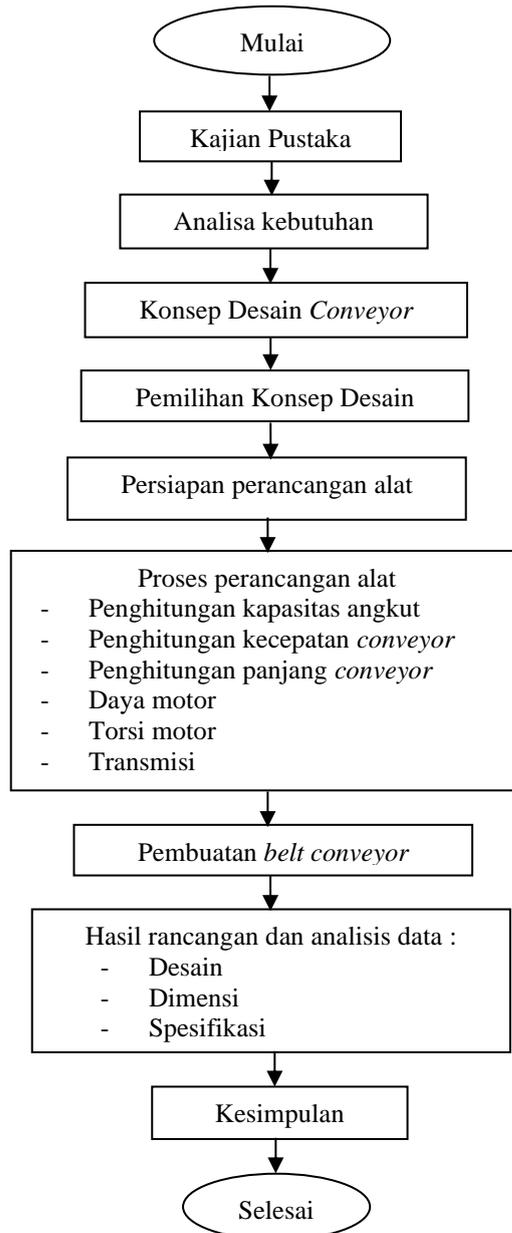
Gula gula jawa dari tebu mempunyai peluang industri cukup besar karena permintaan konsumen terhadap gula gula jawa dari tebu tinggi dan kesempatan ekspor besar. Dengan adanya gula - gula jawa dari tebu ini diharapkan bisa mengurangi konsumsi gula pasir dan menambah variasi gula jawa. Menurut pengamatan di lapangan, pengolahan gula jawa termasuk

kelompok sektor informal, antara lain ditandai oleh perusahaan tanpa nama, lokasi tidak tetap dan sebagian tanpa izin [7].

Tujuan penelitian ini, dilakukan perencanaan alat pemindah bahan, khususnya *conveyor*, yang ideal secara kapasitas dan kualitas serta dapat digunakan untuk memindahkan ampas tebu dari tempat pemerasan ke tungku pembakaran.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode perancangan penelitian ini dilakukan untuk menentukan urutan proses perancangan *conveyor* pengangkut ampas tebu sebagaimana gambar 1.



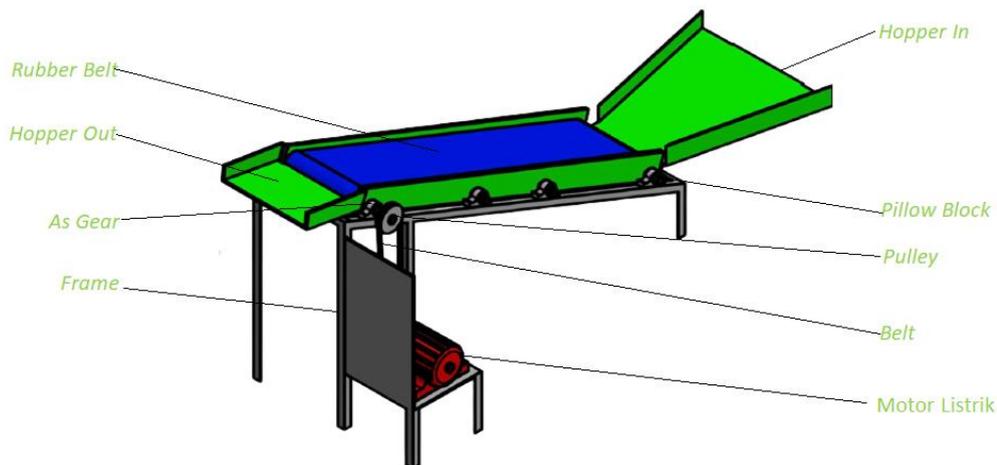
Gambar 1. Metodologi Penelitian

Penelitian dimulai dari studi literatur untuk mencari sumber – sumber terkait dan sebagai pedoman awal proses perancangan Kemudian Mengkaji pustaka yang akan dijadikan pedoman perancangan dan melakukan analisa Kebutuhan pada mesin yang akan dirancang dengan cara studi pada usaha kecil menengah (UKM) serta melakukan rancangan konsep desain dengan opsi pilihan desain sehingga mendapatkan desain yang efisien. Setelah itu Mulai perencanaan perhitungan mesin, daya, rangka, proses ayakan, poros, *pulley*, *v-belt* Kemudian dilakukan simulasi terhadap rangka dari hasil perancangan seperti yang diharapkan, jika sudah seperti yang diinginkan dilanjutkan kesimpulan dan selesai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Konsep Desain

Aspek teknik adalah untuk menilai kesiapan suatu usaha dalam menjalankan kegiatannya dengan menilai ketepatan lokasi, luas produksi dan layout serta kesiapan mesin. Kemudian aspek manufaktur adalah untuk peningkatan kualitas mesin. Aspek perakitan adalah suatu proses perakitan beberapa komponen menjadi suatu alat. Aspek perawatan adalah untuk menjaga kualitas mesin agar berfungsi dengan baik. Aspek lingkungan adalah untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan baik dampak positif maupun negatif dan Aspek ekonomi adalah aspek geografi sosial yang berkaitan dengan hal-hal ekonomis contohnya biaya pada pembuatan mesin ini murah atau mahal.



Gambar 2. Konsep Desain

Konsep desain ditunjukkan pada gambar 2. Pemilihan konsep ini untuk menentukan arah pelaksanaan penelitian. Penentuan konsep perancangan alat untuk mengetahui alur proses dari perancangan, perakitan, dan pengujian mesin *conveyor* . Selain itu juga diperhitungkan aspek-aspek yang lain untuk mendapatkan hasil yang maksimal serta memiliki nilai ekonomis.

Cara kerja mesin jika tombol panel di tekan maka motor listrik dengan daya $\frac{1}{4}$ HP akan menggerakkan *rubber belt* lalu bahan ampas tebu dimasukkan ke *hopper in* secara berurutan setelah itu *conveyor* akan membawa ampas tebu ke *hopper out* yang akan menuju ke pembuatan untuk proses pembakaran untuk proses pemasakan gula Jawa.

3.2 Hasil rancangan dan analisis data

Spesifikasi mesin konveyor pemasak gula Jawa adalah sebagai berikut :

- Kapasitas Angkut yang direncanakan = 500 kg/jam = 0,14 kg/detik
- Panjang Conveyor = 4 m
- Lebar belt = 500 mm
- Luas area (A) = 0,013 m² (berdasar table 2.1)
- Sudut kemiringan Conveyor = 6,4⁰
- Material yang diangkut = Ampas Tebu ($\rho = 0,237 \text{ gr/cm}^3$)

3.3 Menghitung Kecepatan Conveyor

Perhitungan kecepatan konveyor menggunakan persamaan 1.

$$Q = k.A. v. \rho \quad (1)$$

$$v = \frac{Q}{k.A.\rho} = \frac{0,14}{0,98. 0,013. 237} = 0,48 \frac{m}{s}$$

3.4 Berat Material dan Belt

1. Berat Material

$$W_m = \frac{Q}{v} = \frac{0,14}{0,48} = 0,3 \frac{kg}{m}$$

2. Berat Belt

Nilai W_b dapat ditentukan dengan metode iterasi , didapatkan data sebagai berikut :

Lebar belt = 500 mm = 20 Inches

Kecepatan conveyor = 0,48 m/s = 94,5 ft/menit.

$$W_b = 4,5 \text{ lbs/ft} \\ = 7,5 \text{ kg/m}$$

3.5 Perhitungan Tegangan dan Daya Belt

Nilai tegangan Belt (T_b) dapat diketahui dengan cara mengidentifikasi dan mengevaluasi masing-masing gaya yang bekerja di dalam konveyor sabuk.

Persamaan 2 berikut untuk menghitung tegangan belt (T_b) adalah :

$$T_b = T_x + T_{yc} + T_{yr} + T_{ym} + T_m + T_p + T_{am} + T_{ac} \quad (2)$$

Berikut rumus tegangan efektif konveyor sabuk:

$$T_x = \text{Tahanan akibat gesekan pada idler} \\ = L \times K_x \times K_t \text{ (kg)}$$

$$T_{yc} = \text{Tahanan belt flexure pada carrying idler} \\ = L \times K_y \times W_b \times K_t \text{ (kg)}$$

$$T_{yr} = \text{Tahanan belt flexure pada return idler} \\ = L \times 0,015 \times W_b \times K \text{ (kg)}$$

$$T_{ym} = \text{Tahanan material flexure} \\ = L \times K_y \times W_m \text{ (kg)}$$

$$T_m = \text{Tahanan material lift (+) atau lower (-)} \\ = \pm H \times W_m \text{ (kg)}$$

$$T_p = \text{Tahanan pulley} \\ \text{(berdasarkan tabel 2.3)}$$

$$T_{ac} = \text{Tahanan dari aksesoris (kg)} \\ = T_{bc} + T_{pc}$$

$$T_{am} = \text{Tahanan percepatan material (kg)}$$

$$= 2,8755 \times 10^{-4} \times Q \times (V \pm V_0)$$

Dimana:

- L = Panjang konveyor = $2 \times 4 = 8$ m
- H = Ketinggian vertikal = $450 \text{ mm} = 0,45$ m
- K_x = Faktor gesekan *idler*
- K_t = Faktor koreksi temperatur lingkungan
- K_y = Faktor perhitungan gaya sabuk dan beban *flexure* pada *idler*
- T_{bc} = Tahanan *Belt Cleaning*
- $T_{bc} = n \times 3 \times B$ (kg)
- Dimana, B = Lebar belt (m)
- n = jumlah pulley penggerak

1. Menghitung Faktor gesekan pada idler (K_x)

Besarnya K_x dapat dihitung dengan persamaan 3 :

$$\begin{aligned} K_x &= 0,00068(W_b + W_m) + A_i/S_i \\ (3) \quad &= 0,00068 (7,5 + 0,3) + \frac{1,8}{4} = 0,005 + 0,456 = 0,455 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

2. Menghitung Faktor Koreksi Temperatur Lingkungan (K_t)

Berdasar grafik hubungan Koreksi Temperatur dan Temperatur Operasi mesin, maka didapatkan nilai $K_t = 1,0$.

3. Menghitung Faktor Gaya Beban Belt (K_y)

Nilai Faktor Gaya Beban Belt ditentukan berdasarkan tabel Faktor K_y value, dengan nilai prosentase *slope* dan sudut idler pada harga 0.

Data conveyor yang ada adalah : Panjang Belt Conveyor = 8 m

$$W_m + W_b = 7,8 \text{ kg/m}$$

Berdasarkan tabel maka nilai $K_y = 0,035$

4. Menghitung Tegangan Efektif Belt Conveyor :

a. Menghitung Tahanan akibat gesekan pada *idler*

Tahanan akibat gesekan pada idler didapatkan dengan persamaan :

$$\begin{aligned} T_x &= L \times K_x \times K_t \\ &= 8 \times 0,455 \times 1,0 \\ &= 3,64 \text{ kg} \end{aligned}$$

b. Menghitung Tahanan belt flexure pada carrying idler

$$\begin{aligned} T_{yc} &= L \times K_y \times W_b \times K_t \\ &= 8 \times 0,035 \times 7,5 \times 1,0 \\ &= 2,1 \text{ kg} \end{aligned}$$

c. Menghitung Tahanan *belt flexure* pada *return idler*

$$\begin{aligned} T_{yr} &= L \times 0,015 \times W_b \times K_t \\ &= 8 \times 0,015 \times 7,5 \times 1,0 \\ &= 0,9 \text{ kg} \end{aligned}$$

d. Menghitung Tahanan material *flexure*

$$\begin{aligned} T_{ym} &= L \times K_y \times W_m \\ &= 8 \times 0,035 \times 0,3 \\ &= 0,084 \text{ kg} \end{aligned}$$

e. Menghitung Tahanan material *lift* (+) atau *lower* (-)

$$T_m = H \times W_m$$

$$= 0,45 \text{ m} \times 0,3$$

$$= 0,135 \text{ kg}$$

f. Menghitung Tahanan *pulley* (T_p)

Pada perancangan belt conveyor ini masuk kategori *All other pulleys*, maka nilai $T_p = 100 \text{ lbs} = 45,4 \text{ kg}$.

g. Menghitung Tahanan dari aksesoris

Besarnya Tahanan Aksesoris didapatkan dengan persamaan $T_a = T_{bc} + T_{pc}$

$$1. T_{bc} = n \times 3 \times B$$

$$= 1 \times 3 \times 0,5$$

$$= 1,5 \text{ kg}$$

$$2. T_{pc} = 1 \times B = 0,5 \text{ kg}$$

Besarnya tahanan aksesoris $T_a = 1,5 + 0,5 = 2 \text{ kg}$.

h. Menghitung Tahanan percepatan material

$$T_{am} = 2,8755 \times 10^{-4} \times Q \times (V \pm V_0)$$

$$= 2,8755 \times 10^{-4} \times 0,14 \times (0,48 \pm 0)$$

$$= 0,19 \times 10^{-4} \text{ kg. (harga tahanan sangat kecil, dapat diabaikan)}$$

Tahanan belt total menggunakan persamaan 4:

$$T_b = T_x + T_{yc} + T_{yr} + T_{ym} + T_m + T_p + T_{am} + T_{ac}$$

$$(4)$$

$$= 3,64 + 2,1 + 0,9 + 0,084 + 0,135 + 45,5 + 2 = 54,36$$

5. Menentukan Daya Motor Penggerak

Perhitungan ndaya penggerak menggunakan persamaan 5.

$$Hp = \frac{T_b \cdot V}{33000} \text{ (hp)} = T_b \cdot g \cdot v \text{ (Watt)}$$

$$(5)$$

$$= 54,36 \cdot 10 \cdot 0,48$$

$$= 260,93 \text{ Watt}$$

$$= 261 \text{ Watt}$$

3.6 Menentukan Rasio dan Putaran

3.6.1 Menentukan Rasio

Untuk mendapatkan putaran mesin sebesar 1065 rpm, motor listrik yang digunakan memiliki kecepatan putar 1420 rpm. Lalu dengan menggunakan perbandingan pulley, putaran motor kita turunkan menjadi 1065 rpm. Perbandingan pulley yang digunakan mesin ini adalah

- Putaran Motor Listrik atau Pully Bawah, disimbolkan dengan N1
- Putaran Pully Atas, disimbolkan dengan N2
- Putaran *input* pada *As Gear*, disimbolkan dengan N3
- Putaran *As Conveyor*, disimbolkan dengan N4

Rumus menghitung rasio dengan persamaan 6 :

$$\text{Rasio} = N2 : N1$$

(6)

$$\text{Rasio Pulley} = 76 : 101$$

$$\text{Rasio Pulley } 76 \text{ cm} : 101 \text{ cm atau } 3 : 4 \text{ inch}$$

3.6.2 Menentukan Putaran Konveyor (N2)

- Motor Listrik dengan Daya 1420 rpm (N1)
- Pully Bawah pada Motor Listrik 3 inch (d1)

c. Pully Atas 4 inch (d2)

Perhitungan puli konveyor menggunakan persamaan 7.

$$N2 = \frac{N1 \times d1}{d2}$$

(7)

$$N2 = \frac{1420 \times 3}{4} \\ = 1065 \text{ rpm}$$

4. KESIMPULAN

Dari pembahasan yang sudah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan telah dihasilkan perancangan mesin Konveyor Pemasak Gula Jawa dengan Motor Listrik 1/4 HP, Panjang Mesin 500 cm, serta Tinggi = 70 cm. Untuk mendapatkan putaran mesin sebesar 1065 rpm, motor listrik yang digunakan memiliki daya 1420 rpm. Lalu dengan menggunakan perbandingan pulley, putaran motor kita turunkan menjadi 1065 rpm. Rasio Pulley 76 cm : 101cm atau 3 : 4 inch dengan satuan inch didapat dari penyederhanaan 1065 : 1420, dengan cara dibagi dengan FPB (Faktor Persekutuan Terbesar) dari kedua angka tersebut. *Conveyor* ini menggunakan bahan belt lebar dan tipis. Ukuran jarak sumbu poros tersebut adalah 350 cm. Rata-rata berat ampas (G) 3,1 kg. *Conveyor* memiliki kecepatan (V) 1414 m/menit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Finalda, D. 2015. Gasifikasi Biomassa (Ampas Tebu) Sistem Updraft Single Gas Outlet Dengan Sistem Pembersih Filter Jerami (Ditinjau Dari Spesific Fuel Consumed Terhadap Distribusi Temperatur Pada Reaktor). Tugas Akhir. Jurusan Teknik Kimia. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [2] Garusti. 2018. Mengintip Peluang Industri Gula Merah Tebu. Jakarta: Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- [3] Nugroho, A. 2018. Rancang Bangun Mini Electric Car Sebagai Alat Bantu Angkut Tools dan Sparepart Pada Work-Shop Maintenance & Repair (Proses Pembuatan). Tugas Akhir. Jurusan Teknik Mesin. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [4] Hariyadi, S. dan Kurniawan, D. 2019. Perencanaan Belt Conveyor System Sebagai Alat Angkut Box Kapasitas 36 Ton/Jam Dengan Panjang Horisontal 18 M Di Pt. Karunia Alam Segar. Wahana Teknik. Jurnal Keilmuan Terapan Teknik. Volume 08 No. 01 Juni 2019. Hal. 49-61.
- [5] Manurung, V.T. dan Nataatmadja, H. 2016. Usaha Gula Merah dan Persaingannya dengan Pabrik Gula dalam Penyediaan Bahan Baku di Jawa Timur. Diakses dari <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id> pada 18 Oktober 2020.
- [6] Aenor Rofeg, Masruki Kabib, Rochmad Winarso, 2018, Pembuatan Mesin Screw Conveyor Untuk Pencampuran Garam Dan Iodium Sesuai SNI 3556, *Jurnal Crankshaft*, Volume 1, Nomor 1, pp 21-28.
- [7] Diva, A. 2018. Efisiensi Penggunaan Faktor Produksi Pengolahan Tebu Menjadi Gula Merah (Saka) di Kenagarian Bukik Batabuah Kecamatan Canduang Kabupaten Agam. Diploma thesis, Padang: Universitas Andalas.