

RANCANG BANGUN MESIN PENGISIAN CURAH TEMBAKAU KE DALAM BIN

Wahyu Wiriaatmadja

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muria Kudus
Email : atmadja997@gmail.com

Masruki Kabib

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muria Kudus
Email : masruki.kabib@umk.ac.id

Taufiq Hidayat

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muria Kudus
Email : taufiq.hidayat@umk.ac.id

ABSTRAK

Mesin pengisian curah tembakau merupakan suatu alat yang di gunakan untuk mengisikan curah tembakau dari *conveyor* ke dalam bin wadah curah tembakau yang telah ditentukan. Mesin pengisian curah tembakau berfungsi untuk mengisikan dan meratakan curah tembakau kedalam bin dengan massa tembakau 10 Kg. Perancangan sistem pengisian curah tembakau bertujuan untuk merancang dan membuat mesin pengisian curah tembakau ke dalam bin. Metode perancangan mesin pengisian curah tembakau dimulai dari sketsa gambar, mendesain mesin, perancangan dan perhitungan, pembuatan gambar kerja, proses pembuatan sistem pengisian curah tembakau dan pembuatan mesin pengisian curah tembakau. Hasil penelitian adalah telah dirancang dan dibuat mesin pengisian curah tembakau dengan menggunakan motor listrik 74 Watt untuk menggerakkan *hopper*. dengan torsi 32 N.m, dan kecepatan putar 10 rpm. Sistem buka dan menutup *hopper*- mesin pengisian curah tembakau digerakkan menggunakan 2 motor servo spesifikasi torsi 1000 N.mm dan kecepatan putar 24 rpm

Kata kunci : bin, curah tembakau, penutup *hopper*, motor listrik.

ABSTRACT

Tobacco bulk filling machine is a tool that is used to fill the tobacco from the conveyor into the bin of the tobacco container that has been determined. Tobacco filling machine functions to fill and level the of tobacco into a bin with a tobacco mass of 10 kg. The design of the tobacco filling system aims to design and create a tobacco filling machine to the bin. The method of designing a tobacco filling machine starts from drawing sketches, designing machines, designing and calculating, making working drawings, the process of making a tobacco filling system and making a tobacco filling machine. The results of the study were designed and made for a tobacco filling machine using a 74 Watt electric motor to drive the hopper. with 32 N.m of torque, and a rotational speed of 10 rpm. Open and close hopper system- tobacco filling machine is driven using 2 servo motors with a torque specification of 1000 N.mm and a rotational speed of 24 rpm

Key word: bin, tobacco bulk, connecting rod, hopper cover, electric motor.

1. PENDAHULUAN

Manufaktur merupakan suatu proses pekerjaan permesinan yang mengubah bahan masih mentah menjadi barang jadi untuk di jual, kegiatan ini dilakukan oleh banyak manusia yang berupa kerajinan tangan sampai produksinya menggunakan alat – alat berteknologi tinggi dan canggih, di era yang serba canggih ini di bidang manufaktur permesinan sangat berkembang pesat dimana alat – alat tersebut digunakan untuk mempermudah dan mempercepat pekerjaan dan produktifitas yang sedang dilakukan, jadi hasil yang diperoleh akan memuaskan pelanggan dan meningkatkan produktifitas mereka pula [1]. Industri kecil menengah dan bengkel sederhana, masih menggunakan peralatan mesin yang terbatas penggunaannya, misalnya pada proses packing masih dibantu menggunakan tenaga manusia dalam pengisiannya. Proses pengepresan dan pemotongan bahan plastik untuk proses packing telah di kembangkan dengan sistem pneumatik [2]. Perkembangan teknologi semakin hari semakin modern, sehingga menjadi tantangan menghadapi dunia kerja. Perancangan dan pengembangan produk yang tepat, dapat menciptakan peralatan yang baik dan maksimal dalam penggunaan di industri [3].

Industri saat ini dalam proses produksinya menggunakan alat – alat berteknologi tinggi dan canggih, di era yang serba canggih ini di industri pemesinan juga sangat berkembang pesat dimana alat – alat tersebut digunakan untuk mempermudah dan mempercepat pekerjaan dan meningkatkan produktifitas. Industri rokok juga menggunakan mesin yang berteknologi tinggi. Sistem otomasi di industri digunakan dengan sangat efektif untuk meningkatkan produktifitas. Proses pemisahan daun tembakau dengan tulangnya, pemindahan satu mesin ke mesin berikutnya, pemasakan bahan baku rokok, perajangan tembakau, dan pemisahan rajangan ukuran tembakau sudah secara otomasi. Industri rokok dalam proses pemasukan rajangan tembakau (curah tembakau) kedalam cetakan bin/wadah curah tembakau untuk dipindah ke mesin SKM (Sigaret Kretek Mesin) masih menggunakan bantuan manusia. Proses memasukkan akan banyak menghabiskan waktu dengan hasil kurang maksimal. Disisi lain perkembangan mutu pembelajaran di perguruan tinggi semakin hari semakin modern untuk proses menghadapi dunia kerja. Proses dengan perancangan serta pengembangan produk yang tepat, dapat menciptakan peralatan yang baik dan maksimal dalam penggunaan [4].

Mesin pengisian curah tembakau merupakan suatu alat atau perkakas yang di gunakan untuk mengisikan curah tembakau dari conveyor yang terdapat chute hopper kedalam bin/cetakan wadah curah tembakau yang telah ditentukan [5]. Untuk memperoleh hasil pengisian curah yang baik dan sesuai dengan yang diinginkan, maka ukuran mulut bin dan ukuran chute hopper harus sesuai dengan kemampuan dari curah untuk mampu melewati hopper tanpa terhambat dan kecepatan motor untuk menggerakkan hopper. Kemampuan curah tembakau untuk mampu melewati hopper dipengaruhi dari sudut kemiringan sudut mulut masuk hopper dan ukuran luasan hopper. Pengontrol sistem putaran motor bisa dilakukan secara manual maupun otomatis tergantung pada spesifikasi motor pada mesin. Ada beberapa bagian-bagian utama dari suatu sistem mesin penyusun curah yaitu motor yang dipasang connecting rod dan terhubung ke hopper yang diberi roda yang berfungsi sebagai penggerak maju mundur hopper, rel roda yang berfungsi sebagai jalur gerakan roda hopper [6].

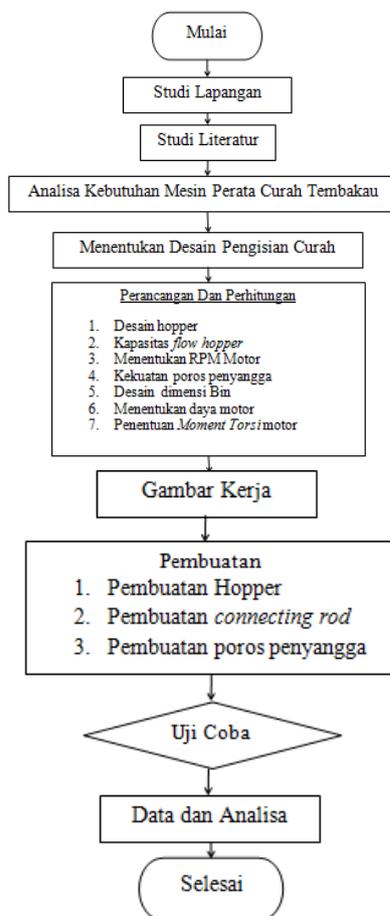
Proses pengisian curah tembakau ke dalam bin saat ini masih manual. Proses pengisian curah tembakau terdapat 3 proses yaitu proses pengisian, proses pemindahan dan proses penimbangan. Proses pengisian masih menggunakan tenaga manusia. Curah tembakau yang jatuh dari chute ke dalam bin akan berbentuk mengunung dan diratakan oleh manusia. Proses pemindahan bin menggunakan roll glinding. Bin ditaruh dibawah chute hopper conveyor diatas roll gelinding. Proses penimbangan masih secara manual juga sehingga saat kurang maka ditambahi oleh operatornya. Kemudian bin ditumpuk sehingga proses tersebut memerlukan waktu yang cukup lama [7].

Mesin pengisian curah tembakau menggunakan sistem pengarah jatuhnya tembakau kedalam bin secara merata. Mesin pengisian curah tembakau tidak boleh menggunakan system vibrasi untuk meratakannya karena jika di vibrasi tembakau yang sudah di campur sebelumnya akan mengalami pemisahan kembali antara cengkeh dan rajangan tembakaunya. Sistem pengisian curah tembakau menggunakan sistem hopper bergerak untuk mengarahkan rajangan tembakaunya dan penentuan massanya menggunakan load cell. Berdasarkan hal-hal tersebut perlu diciptakan suatu mesin dengan sistem pengisian curah tembakau secara otomatis dalam pengisian dan perataan curah tembakau ke dalam bin [8].

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membuat sitem pengisian curah tembakau ke dalam bin secara merata dengan massa tembakau 10 kg.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah perancangan dan pembuatan sistem pengisian curah tembakau, dengan langkah langkah sebagaimana di tunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir perancangan sistem pengisian curah tembakau

Metode perancangan dan pembuatan sistem pengisian curah tembakau dimulai dari studi literatur, analisa kebutuhan mesin pada proses industri, pembuatan konsep sistem pengisian curah tembakau ke dalam bin (wadah) dan membuat desain system pengisian curah tembakau, Mulai perancangan alat, melakukan perancangan kerangka dan perancangan komponen lain sebelum dilakukan perhitungan, perhitungan muatan pada *hopper* per detik, perhitungan torsi penggerak, *connecting rod*, perhitungan penyangga dan putaran motor *hopper*, membuat gambar kerja pengerjaan tiap komponen melakukan pembuatan *hopper*, *connecting rod*, penyangga dan pemilihan motor, uji coba hasil perancangan dengan perhitungan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa kebutuhan

Dalam merancang sistem pengisian curah tembakau ini analisa kebutuhan yang dibutuhkan meliputi:

1. Aspek Desain

Aspek desain pengisian meliputi mampu untuk merakan curah tembakau ke dalam bin, proses pembuatan sistem pengisian curah tembakau dan komponen yang digunakan relatif mudah didapat dan murah dalam perawatan.

2. Aspek manufaktur

Kontruksi perancangan sistem pengisian tembakau meliputi perancangan mekanisme gerak *hopper* sesuai dengan kapasitas *conveyor* sebelumnya 0.8 Kg/s. Pembuatan komponen meliputi roda, *connecting rod* panjang dan pendek, motor listrik, *hopper*, penutup *hopper*, dan motor *servo*.

3. Aspek Teknik

Aspek teknik meliputi tentang cara kerja komponen yaitu, motor *wiper* sebagai penggerak utama menggerakkan *hopper* dengan penghubung gerakan dari motor ke *hopper* menggunakan *connecting rod* pendek dan dilanjutkan ke *connecting rod* panjang yang terhubung dengan *hopper*, sehingga terjadi gerakan bolak balik secara horizontal.

4. Aspek Ergonomi

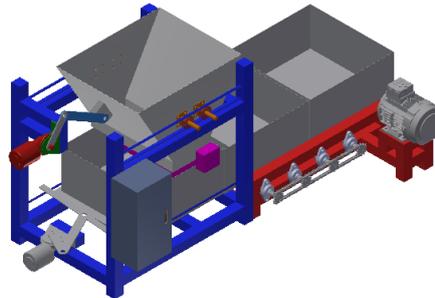
Keselamatan kerja sangat penting dalam melakukan pekerjaan dengan pemilihan jenis material sistem pengisian curah tembakau yang digunakan bersifat aman tidak membahayakan dan kuat, perancangan tiap

komponen dapat dilepas sehingga memudahkan dalam proses perawatan penggantian *component*. Tinggi hopper sesuai tinggi siku manusia.

3.2 Desain mesin pengisian curah tembakau

Perancangan mesin pengisian curah tembakau merupakan kemampuan mesin pengisian curah tembakau untuk mengisi curah tembakau kedalam bin secara merata. Komponen-komponen mesin pengisian curah tembakau meliputi motor penggerak, *Hopper*, *connecting rod* panjang dan pendek, poros penyangga dan roda.

Mesin pengisian curah tembakau dalam perancangannya dimulai dari : Perancangan kapasitas *hopper*, perancangan kekuatan penutup *hopper*, perancangan ukuran bin, perancangan *connecting rod* pendek, perancangan *connecting rod* panjang, perancangan penggunaan motor. Desain mesin pengisian curah tembakau dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Mesin pengisian curah tembakau

3.3 Perhitungan Mesin Perata Curah Tembakau

Perhitungan mesin perata curah tembakau ini adalah suatu usaha untuk mengarahkan jatuhnya curah tembakau kedalam bin secara merata dimana kapasitas jatuhnya dari proses sebelumnya 0.8 Kg/s. Ada beberapa langkah perhitungan untuk menentukan pengisian curah tembakau yaitu mencari putaran motor, torsi motor, dalam pengisian curah tembakau kedalam bin dengan massa 10 kg.

3.1.1. Hopper

Perancangan *hopper* menggunakan bahan seng. Untuk rumus yang digunakan penentuan sudut kemiringan mulut *hopper* 60°. Untuk menentukan koefisien gesek pada permukaan *hopper*. Dihitung dengan rumus persamaan 1:

$$\mu = \tan \theta \tag{1}$$

Dimana μ adalah koefisien gesek, θ adalah sudut kemiringan permukaan *hopper*(°)

Analisa koefisien gesek *hopper* dihasilkan nilai sebagaimana ditunjukkan pada tabel 1.

Analisa	Hasil	Satuan
koefisien gesek	1.73	-
kemiringan sudut	60	derajat

3.1.2. Kapasitas aliran curah tembakau

Kapasitas aliran curah tembakau merupakan banyaknya tembakau yang mengalir melewati *hopper* dari *conveyor* dan mengisi ke dalam bin. Massa tembakau 20 Kg dalam waktu pengisian 25 s. Dihitung dengan menggunakan rumus persamaan 2 :

$$Q = \frac{m}{t} \tag{2}$$

Dimana Q adalah kapasitas pengisian curah tembakau sampai penuh (Kg/s), m adalah Massa penuh 1 bin (Kg), t adalah waktu pengisian curah sampai penuh (s)

Analisa kapasitas aliran curah tembakau dihasilkan nilai sebagaimana ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2 Analisa kapasitas *flow hopper*

Analisa	Hasil	Satuan
Massa tembakau (25 s)	20	Kg
Waktu	25	detik
Kapasitas <i>conveyor</i>	0.8	Kg/s

3.1.3. Perhitungan *Moment Torsi Motor*

Momen torsi motor penggerak *hopper* dipengaruhi oleh berat *hopper*, *connecting rod* panjang dan pendek, curah tembakau didalam *hopper*, kerangka *hopper*, roda. Perhitungan *Moment torsi* menggunakan rumus persamaan 3 :

$$\tau = F_{total} \cdot r \cos \theta \quad (3)$$

Dimana r adalah panjang *connecting rod* pendek (m)

Analisa momen torsi yang dibutuhkan dihasilkan nilai sebagaimana ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3 Analisa momen torsi yang dibutuhkan

Analisa	Hasil	Satuan
Berat total <i>connecting rod</i>	21	N
Berat tembakau di <i>hopper</i>	24	N
Gaya pada roda	31.32	N
Gaya kelembaman	52,289	N
Sudut penggayaan (θ)	0,1	N
Jarak pembebanan	416,5	mm
Moment torsi	52,98	N.m

3.1.4. Perhitungan putaran motor listrik

Perancangan motor menggunakan motor listrik 1 fasa. Waktu jatuh 180⁰ dibutuhkan waktu 3s. sehingga 1 putaran dibutuhkan waktu 6 s, maka putaran dapat dirumuskan dengan persamaan 4:

$$n = \frac{\omega}{t} \quad (4)$$

Dimana ω adalah jumlah rotasi, n adalah rotasi per menit (rpm), dan t adalah waktu (s)

Analisa putaran motor listrik penggerak *hopper* dihasilkan nilai sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4 analisa putaran motor listrik penggerak *hopper*

Analisa	Hasil	Satuan
Waktu (6s)	10	rpm

3.1.5. Perhitungan *Daya Motor*

Perancangan daya motor pengisian curah tembakau untuk menggerakkan *hopper* memerlukan momen torsi sebesar 52,98 N.m. Menggunakan rumus persamaan 5 :

$$MT = 9550 \times \frac{P}{n} \quad (5)$$

Dimana MT adalah Moment torsi motor (N.m), P adalah Daya motor (KW), n adalah kecepatan putar motor (rpm)

Analisa daya motor penggerak *hopper* dihasilkan nilai sebagaimana ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5 analisa daya motor penggerak *hopper*

Analisa	Hasil	Satuan
Momen torsi	52,98	N.m
Putaran motor	10	rpm
Daya motor <i>hopper</i>	74	watt

3.4 Proses pembuatan

Proses pembuatan mesin pengisian curah tembakau dimulai dari pengeboran *hopper*, *connecting rod* panjang dan pendek, pemotongan penutup *hopper* dan pengelasan kerangka *hopper*. Perakitan mesin pengisian

curah tembakau diawali dengan pemasangan motor listrik penggerak *hopper* kemudian dipasang *connecting rod* panjang dan pendek dihubungkan dengan *hopper* yang sudah dirakit dengan roda kerangka dan penutupnya.

3.4.1. Pengeboran *hopper system* Pengisian Curah Tembakau

Proses pengeboran pada *hopper* sistem pengisian curah tembakau. Pengeboran dimulai dengan mata bor kecil 2 mm untuk *liner* awal dan dilanjutkan mata bor 3 mm dengan kecepatan sayat 19 m/s . perhitungan perumusan kecepatan pengeboran menggunakan rumus persamaan 6 :

$$N = \frac{v \times 1000}{\pi \times d} \tag{6}$$

Dimana v adalah kecepatan potong (m/s), d adalah diameter mata bor
 Analisa pengeboran *hopper* sistem pengisian curah tembakau dihasilkan nilai sebagaimana ditunjukkan pada tabel 6.

Tabel 6 analisa pengeboran *hopper system* Pengisian Curah Tembakau

Analisa	Hasil	Satuan
Kecepatan sayat	19	mm/menit
Diameter awal	2	mm
Diameter akhir	3	mm
Putaran motor	2016,98	rpm

Analisa pengeboran *connecting rod* panjang dan pendek dihasilkan nilai sebagaimana ditunjukkan pada tabel 7.

Tabel 7 analisa pengeboran *connecting rod* panjang dan pendek *system* Pengisian Curah Tembakau

Analisa	Hasil	Satuan
Kecepatan sayat	19	mm/menit
Diameter awal	6	mm
Diameter akhir	6	mm
Putaran motor	504,245	rpm

Panjang l_w adalah 3 mm sesuai diameter mata bor pada *hopper* dan 6 mm pada *connecting rod* Panjang pengeboran menggunakan perhitungan pada persamaan 7 :

$$l_v = \text{tangen } 30^\circ \cdot \frac{1}{2} d \tag{7}$$

Dimana l_v adalah panjang awalan (mm)
 Analisa panjang pengeboran *hopper* dihasilkan nilai sebagaimana ditunjukkan pada tabel 8.

Tabel 8 analisa panjang pengeboran *hopper*

Analisa	Hasil	Satuan
Panjang l_v	0.26	mm
Panjang l_n	0.85	mm

Analisa panjang pengeboran *connecting rod* panjang dan pendek dihasilkan nilai sebagaimana ditunjukkan pada tabel 9.

Tabel 9 analisa panjang pengeboran *connecting rod* panjang dan pendek

Analisa	Hasil	Satuan
Panjang awalan	3.42	mm
Panjang pengakhiran	3,42	mm

Waktu pengeboran sistem pengisian curah tembakau terdiri dari *hopper* dan *connecting rod* panjang dan pendek.. perhitungan menggunakan persamaan 8 :

$$t_c = \frac{l_t}{v_f} \tag{8}$$

Dimana t_c adalah waktu pemotongan (s), V kecepatan penyayatan (m/s), dan l_t adalah panjang total pengeboran

Analisa waktu pengeboran *hopper* dihasilkan nilai sebagaimana ditunjukkan pada tabel 10.

Tabel 10 analisa waktu pengeboran *hopper*

Analisa	Hasil	Satuan
Panjang total	4,11	mm
Kecepatan penyayatan	19	mm/menit
Waktu pengeboran	0,216	menit

Analisa waktu pengeboran *connecting rod* panjang dan pendek dihasilkan nilai sebagaimana ditunjukkan pada tabel 11.

Tabel 11 analisa waktu pengeboran *connecting rod* panjang dan pendek

Analisa	Hasil	Satuan
Panjang total	58,482	mm
Kecepatan penyayatan	19	mm/detik
Waktu pengeboran	3,045	menit

3.4.2. Proses pengelasan kerangka *hopper*

Proses pengelasan kerangka *hopper*. Pengelasan yang dilakukan pada kerangka *hopper* dengan dimensi luasan kerangka 10 mm dan banyaknya titik pengelasan adalah 15. Perhitungan waktu pengelasan menggunakan persamaan 9 :

$$Waktu (t) = \frac{\text{panjang total pengelasan (mm)}}{\text{waktu pengelasan (mm)}} \quad (9)$$

Analisa waktu proses pengelasan kerangka *hopper* dihasilkan nilai sebagaimana ditunjukkan pada tabel 12.

Tabel 12 analisa waktu proses pengelasan kerangka *hopper*

Analisa	Hasil	Satuan
Waktu pengelasan	10	mm/menit
Panjang total pengelasan	150	mm/detik
Waktu yang dibutuhkan	15	menit

Perhitungan waktu pengelasan menggunakan persamaan 10 :

$$\text{Jumlah elektroda} = \frac{\text{luas lasan (mm}^2\text{)}}{\text{total panjang (mm)}} \cdot 1 \text{ batang} \quad (10)$$

Analisa jumlah elektroda yang dibutuhkan pengelasan kerangka *hopper* dihasilkan nilai sebagaimana ditunjukkan pada tabel 13.

Tabel 13 analisa waktu jumlah elektroda yang dibutuhkan untuk pengelasan kerangka *hopper*

Analisa	Hasil	Satuan
Luasan lasan	100	mm ²
Elektroda yang dibutuhkan	1.5	batang

4. Hasil Implementasi

Data percobaan pengujian kecepatan jatuhnya curah tembakau kedalam bin dihasilkan nilai sebagaimana ditunjukkan pada tabel 14:

Tabel 14. Hasil Pengujian kecepatan jauh pengisian curah tembakau

Nilai Standart (s)	Nilai Uji (s)	Satuan
1	1,3	s
1	1,1	s
1	1,1	s
1	1,2	s
1	1,4	s
Rata-rata	1,22	s

Perhitungan efisiensi pengisian curah tembakau menggunakan rumus persamaan 11 :

$$\text{efisiensi} = \frac{\text{nilai standart}}{\text{nilai rata-rata pengujian}} \times 100\% \quad (11)$$

Analisa efisiensi pengisian curah tembakau dihasilkan nilai sebagaimana ditunjukkan pada tabel 15.

Tabel 15 analisa efisiensi pengisian curah tembakau

Analisa	Hasil	Satuan
efisiensi	81,9	persen

Proses pengisian curah tembakau memiliki efisiensi pengisian yang cukup baik yaitu 81,9 %.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan rancangan dan pembuatan mesin pengisian curah tembakau ke dalam bin dengan massa 10 kg, dengan kapasitas laju aliran curah konveyor 0,8 Kg/s memiliki efisiensi jatuhnya sebesar 81,9% dari waktu yang ditentukan 1 s. Motor utama penggerak *hopper* memiliki spesifikasi daya 74 watt, momen torsi 52,98 N.m, dan putaran motor 10 rpm.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Kushartanto, M. Kabib, R. Winarso, 2019, "Sistem Kontrol Gerak Dan Perhitungan Produk Pada Mesin Pres Dan Pemotong Kantong Plastik," *Jurnal Crankshaft*, vol. 2, no. 1, pp. 57–66.
- [2] R.F. Indriyanto, M. Kabib, R. Winarso, 2018, "Rancang Bangun Sistem Pengepresan Dengan Penggerak Pneumatik Pada Mesin Press Dan Potong Untuk Pembuatan Kantong Plastik Ukuran 400 X 550 mm," *J. Simetris*, P-ISSN: 2252-4983, E-ISSN: 2549-3108 9 (2), pp. 1053-1060.
- [3] F. Albaha, 2011, "Proses Pembuatan Rangka Pada Mesin Perajang Daun Pada Mesin Perajang Daun Tembakau Proyek,".
- [4] W. Rakhmania and M. Mashuri, 2103 "Pengontrolan kualitas proses produksi rokok sigaret kretek tangan sebuah perusahaan rokok di surabaya menggunakan diagram kontrol multivariat," pp. 1–11.
- [5] S. N. Utomo and R. Winarso, 2019, "Rancang Bangun Conveyor Mesin Planer Kayu Dengan," *J. Crankshaft*, vol. 2, no. 1, pp. 43–48.
- [6] Alumnus, 2018, "Design of Automatic Fish," vol. 12, no. 1, pp. 30–35.
- [7] S. Jumalli, 2015, "The Modificated of Automatic Feeder for Increasing Effectiveness of Fish Meal in Take,".
- [8] D. B. Susilo, H. Wibawanto, and A. Mulwinda, 2018, "Prototype Mesin Pengantar Barang Otomatis Menggunakan Load Cell Berbasis Robot Line Follower," vol. 10, no. 1, pp. 23–29.