

**SUBMISSION 11****Perancangan Mesin Pengayak Getar Kapasitas 2 m<sup>3</sup>/jam**Bambang Sulaksono<sup>1</sup> dan A. Mastiko<sup>11</sup><sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, 12640, Jakarta, Indonesia

**Abstrak.** Ayakan adalah sebuah alat yang berguna untuk memisahkan suatu benda ke dalam besaran - besaran tertentu. Mesin pengayak multi fungsi sistem kontinu dengan penggetar eksentrik merupakan salah satu upaya penerapan teknologi tepat guna untuk membantu proses pengayakan menjadi lebih efektif tanpa membutuhkan banyak tenaga manusia serta prosesnya yang lebih cepat dibandingkan dengan pengayakan manual. Kemudian screen dibuat dua tingkat sehingga dapat memisahkan kedalam tiga ukuran. Penggerak mesin menggunakan motor listrik yang kemudian ditransmisikan ke pulley melalui V-belt. Dimensi pengayak ini adalah  $P = 1500 \text{ mm} \times L = 600 \text{ mm} \times T = 100 \text{ mm}$  Hasil dari perhitungan rancangan adalah sebagai berikut : Daya motor listrik 0,5 Hp dengan 670 rpm, dengan putaran yang direncanakan adalah 182,72 rpm = 3 putaran/detik, dengan rencana kemiringan ayakan 10°, diperkirakan material bergerak turun 10 mm tiap putaran atau 0.01 m/putaran. Kapasitas mesin adalah 800 kg/jam.

**Kata Kunci-** *Getar; Pengayak multifungsi; Roda eksentrik.*

**PENDAHULUAN**

Paradigma sebagian besar masyarakat Indonesia selama ini menganggap sampah sebagai bahan yang sudah tidak memiliki nilai guna maupun nilai ekonomi. Berbagai cara untuk menanggulangi timbulnya sampah dilakukan seperti membangun Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). Pengelolaan sampah di Indonesia merupakan permasalahan yang belum dapat ditangani atau dimanfaatkan dengan baik. Kegiatan pengurangan sampah baik di masyarakat sebagai penghasil sampah maupun di tingkat kawasan masih sekitar 5% sehingga sampah tersebut dibuang ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sementara lahan TPA tersebut sangat terbatas. Komposisi sampah terbesar di TPA selain sampah organik (60%) terdapat sampah non organik yaitu sampah plastik (15%). dikarenakan sulitnya untuk memperoleh makanan dan berlingkungan. Dan tumbuhan yang hidup pada area tanah tersebut juga terkena dampaknya. Selain itu kadar oksigen dalam tanah semakin sedikit, sehingga lahan tanah sulit untuk bernafas dan akhirnya mati.

Selain itu cara untuk memanfaatkan sampah plastik yaitu dengan metode daur ulang. Dalam proses daur ulang limbah plastik, tahap pertamanya adalah proses pencacahan menggunakan mesin pencacah plastik. Pencacahan merupakan proses daur ulang plastik bekas yang mempunyai fungsi mengolah plastik bekas menjadi bahan baku sekunder berupa serpihan. Dengan adanya masalah di atas maka penulis merancang mesin pengayak sampah pengayakan sampah merupakan pemisahan berbagai campuran partikel padatan yang mempunyai berbagai ukuran untuk memisahkan material yang masih dapat diproses dan tidak dapat diproses kembali dengan menggunakan ayakan. Proses pengayakan digunakan sebagai alat pembersih, pemisah kontaminan yang ukurannya berbeda dengan bahan baku sebelum memasuki tahapan pengolahan sampah selanjutnya.

<sup>1</sup> Corresponding author: apriyantomastiko500@gmail.com



**Gambar 1.** Pengaya

Gambar 1 menunjukkan pengayakan. Pengayakan merupakan satuan proses pemisahan dari berbagai ukuran bahan untuk dipisahkan ke dalam 2 atau 3 kategori dengan menggunakan ayakan. Setiap kategori yang keluar dari ayakan mempunyai ukuran yang seragam. Proses pengayakan juga digunakan sebagai alat pembersih, pemisah kontaminan yang ukurannya berbeda dengan bahan baku. Pengayakan memudahkan kita untuk mendapatkan pasir dengan ukuran yang seragam. Dengan demikian pengayakan dapat didefinisikan sebagai suatu metoda pemisahan berbagai campuran partikel padat sehingga didapat ukuran partikel yang seragam serta terbebas dari kontaminan yang memiliki ukuran yang berbeda dengan menggunakan alat pengayakan. Pengayakan dengan berbagai rancangan telah banyak digunakan dan dikembangkan secara luas pada proses pemisahan butiran-butiran berdasarkan ukuran. pengayakan yaitu pemisahan bahan berdasarkan ukuran mesin kawat ayakan, bahan yang mempunyai ukuran lebih kecil dari diameter mesin akan lolos dan bahan yang mempunyai ukuran lebih besar akan tertahan pada permukaan kawat ayakan. Bahan-bahan yang lolos melewati lubang ayakan mempunyai ukuran yang seragam dan bahan yang tertahan dikembalikan untuk dilakukan penggilingan ulang. Jenis-jenis pengayak (*screen*) dengan berbagai desain telah digunakan secara luas pada proses pemisahan butiran-butiran berdasarkan ukuran yang terdapat pada mesin-mesin sortasi, tetapi pengayak juga digunakan sebagai alat pembersih, pemisahan kontaminan yang berbeda ukurannya dari bahan baku.

Istilah-istilah yang digunakan dalam pengayakan (*screen*) yaitu :

- a. *Under size* yaitu ukuran bahan yang melewati celah ayakan.
- b. *Over size* yaitu ukuran bahan yang tertahan oleh ayakan.

Berdasarkan dari latar belakang, rumusan masalah pada perancangan ini adalah

- a. *Screen aperture* yaitu bukaan antara individu dari kawat ayakan.
- b. *Mesh number* yaitu banyaknya lubang-lubang per 1 inci.
- c. *Screen interval* yaitu hubungan antara diameter kawat kecil pada seri ayakan standar.

Pada Gambar 2 hakikatnya prinsip kerja dari mesin pengayak getar ini adalah menjadikan sampah organik yang telah di cacah menjadi bentuk sampah serpihan atau hasil ayakan dengan ukuran 1 mm -5 mm. Dengan hasil tersebut bisa untuk memudahkan dalam proses pembuatan pupuk organik. Salah satu contoh bentuk kompos yang dapat dilihat.



**Gambar 2.** kompos

## 2. METODOLOGI

Berdasarkan gambar 3 maka dapat diuraikan sebagai berikut:

### 1. Latar Belakang

Salah satu cara untuk memanfaatkan sampah organik yaitu dengan metode daur ulang. Salah satu metode daur ulang tersebut adalah dengan perancangan mesin pengayak getar kapasitas 2m<sup>2</sup>/jam.

### 2. Rumusan Masalah

bagaimana desain perancangan mesin pengayak getar kapasitas 2 m<sup>2</sup>/jam, komponenapa saja yang digunakan pada perancangan mesin pengayak getar kapasitas 2m<sup>2</sup>/jam, bagaimana proses parameter utama pada mesin pengayak kapasitas 2 m<sup>2</sup>/jam.

### 3. Batasan Maslah

Melakukan perancangan mesin pengayak kapasitas 2 m<sup>2</sup>/jam.

### 4. Tujuan

Menghasilkan desain perancangan mesin pengayak kapasitas 2 m<sup>2</sup>/jam., menentukan komponen yang digunakan pada perancangan mesin pengayak kapasitas 2 m<sup>2</sup>/jam., memahami proses perancangan mesin pengayak kapasitas 2 m<sup>2</sup>/jam.

### 5. Studi Lapangan dan Studi

#### Literatur

Dalam perancangan ini adalah studi literatur dan survei lapangan. Yang dilakukan pada tahap studi literatur yaitu membuat identifikasi dari literatur atau perancangan yang sudah ada sebelumnya. Dan pada tahap survei lapangan yaitu meninjau cara kerja dan parameter utama pada mesin pencacah plastik yang sudah ada sebelumnya.

### 6. Identifikasi Permasalahan

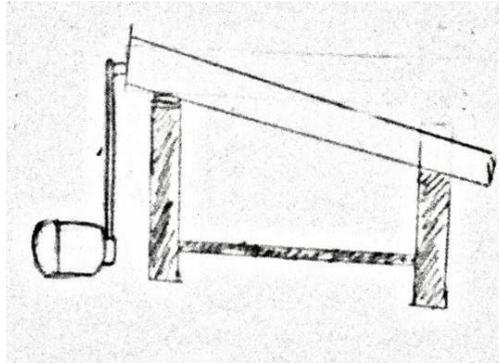
Identifikasi permasalahan merupakan uraian kegiatan pengumpulan data atau informasi dari perancangan yang sudah ada dan yang diperlukan untuk perancangan mesin pengayak kapasitas 2 m<sup>2</sup>/jam.

### 7. Analisis dan Perancangan

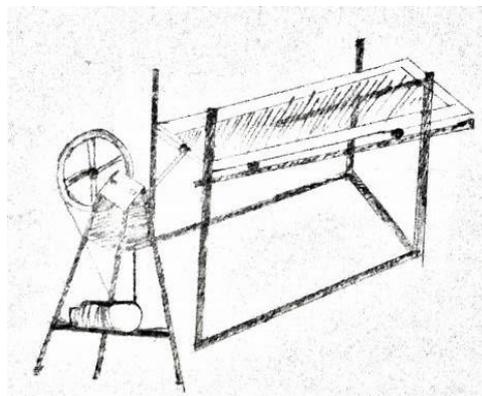
1. Perhitungan torsi
2. Menghitung daya motor
3. Menghitung kapasitas mesin
4. Menghitung beban material

### 8. Kesimpulan

Menyimpulkan hasil dari perancangan berdasarkan analisis dan perancangan yang telah dilakukan.



**Gambar 3** Varian 1



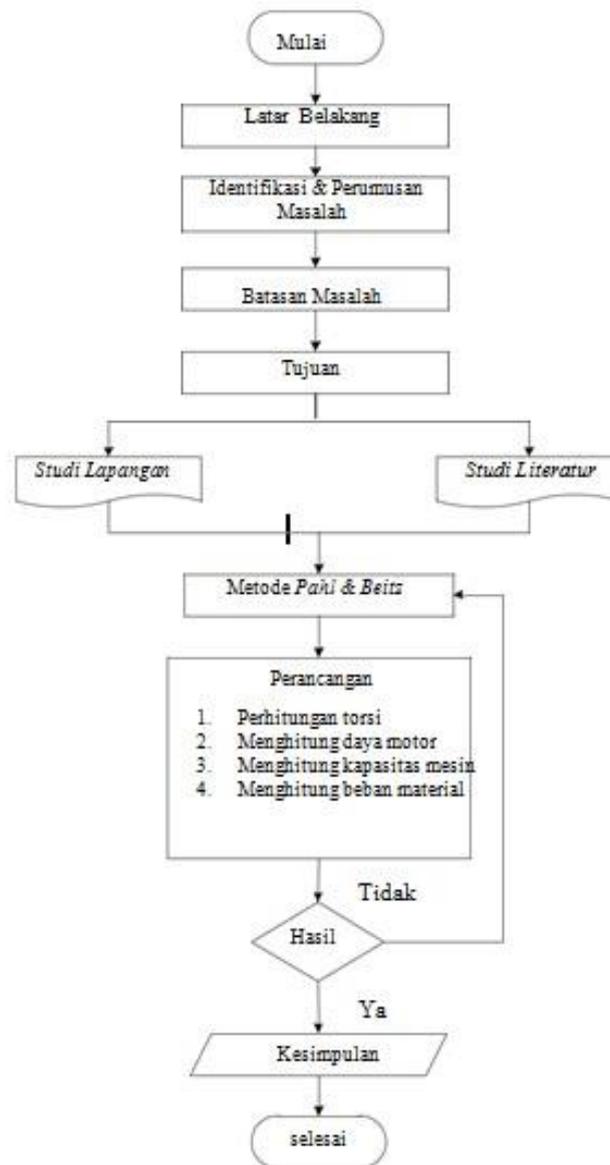
**Gambar 4** Varian 2

Prinsip kerja dari mesin pengayak getar ini adalah mengubah energi listrik menjadi mekanik, dimana *input* dari mesin ini adalah sampah organik. Dimana pada saat sampah dimasukkan kedalam penadah akan diayak oleh dengan getaran sehingga akan memilah sampah yang dibutuhkan dan tidak.

Kriteria Pemilihan Desain

Dalam menentukan kriteria pemilihan desain adalah sebagai berikut :

- a. Material Mesin
  1. Tahan Getaran
  2. Tahan Korosi
- b. Efisiensi
  1. Mudah dioperasikan
  2. Ramah Lingkungan
- c. Mudah dirawat
  1. Jenis Perawatan
  2. Frekuensi Perawatan



**Gambar 5** Diagram Alir  
**Tabel 1** Keputusan desain

No	Kriteria	Bobot	Varian 1		Varian 2	
			Nilai	Bobot Nilai	Nilai	Bobot Nilai
1	Tahan Getaran	0,25	3	0,75	4	1
2	Tahan Korosi	0,25	3	0,75	4	1
3	Memang dipergunakan	0,15	2	0,3	3	0,45
4	Ramah Lingkungan	0,15	3	0,45	3	0,15
5	Jenis Pesawat	0,1	2	0,2	3	0,3
6	Frekuensi Pesawat	0,1	3	0,3	2	0,2
Total		1	16	2,75	19	3,15

## Tahapan Penelitian

Gambar 3 memperlihatkan sistem gerak mesin pengayak Proses perancangan telah mendapatkan desain dari mesin pengayak kompos tipe *vibrating screen* yang menggunakan komponen mesin yang mudah dalam proses fabrikasinya, mudah dalam pengoperasian dan perawatannya. Mesin pengayak pasir cetak ini cara kerjanya adalah kompos dimasukkan dalam bak penampungan melalui saluran masuk kompos, lalu bak penampungan bergerak maju mundur yang digerakkan oleh poros engkol untuk proses pengayakan.



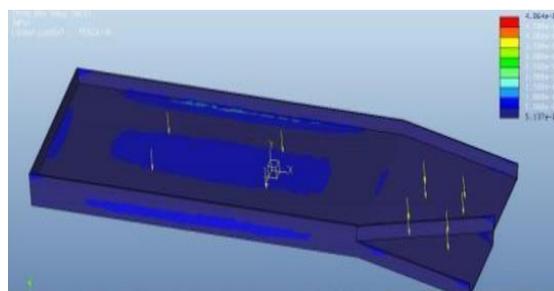
**Gambar 6** bak penampung

Mekanisme kerja mesin pengayak getar adalah sebagai berikut

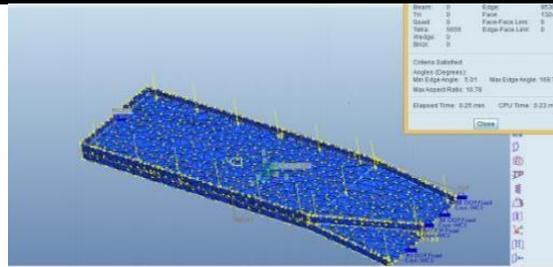
1. Motor dialiri dengan arus listrik, dengan menghubungkan stop kontak dengan arus listrik 0,5 HP.
2. Motor terhubung dengan pulley, kemudian pulley tersebut menggerakkan poros engkol melalui poros penghubung, poros engkol berputar menggerakkan ayakan dengan arah maju mundur yang bertumpu pada roda dengan melewati rel pada ayakan.
3. Ketika screen kompos sudah bergerak maka kotoran sisa ayakan yang tidak bisa melewati lubang ayakan akan keluar melalui hopper keluar yang paling atas. Sedangkan kompos yang masuk melewati lubang ayakan yang kasar akan keluar melalui saluran keluar nomor 2 dari atas, kemudian untuk kompos hasil ayakan yang paling halus akan keluar melalui saluran ayakan yang paling besar yang paling bawah pada mesin ayakan tersebut.
4. Untuk hasil ayakan yang digunakan adalah kompos yang paling halus yang melewati saringan ayakan yang mempunyai mesh count 30. Proses akan berjalan terus menerus sesuai kapas

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui nilai von mises stress. Diketahui nilai F maksimal pada pengujian adalah 53N. Pada analisi static di pro engineer, nilai F yang telah didapatkan tadi dimasukkan sebagai force total yang bekerja pada rangka. Setelah force terdefinisi, meshing pun bisa dilakukan dan hasil analisi bisa didapatkan diantaranya adalah sebagai berikut.



**Gambar 7** Meshing



**Gambar 8** Hasil analisis von mises stress

Analisa Beban Material pada Bak Ayakan Besarnya gaya centripetal yang terjadi. Untuk menghitung, dapat digunakan rumus (2.13) pada halaman 18, maka digunakan rumus sebagai berikut :

$$F = m v^2/r$$

Dimana :

$r$  = Jarak eksentrik = 3 mm = 0,03m Volume maksimum material pada bak saringan dapat dihitung :

$p$  = Panjang saringan = 1,5 m  $l$  = Lebar saringan = 0,60 m  $t$  = Tinggi material = 0,03 m

$$V = p \cdot l \cdot t$$

$$= 1,5 \text{ m} \cdot 0,60 \text{ m} \cdot 0,03 \text{ m}$$

$$= 0,027 \text{ m}^3$$

Jadi massa material pada bak saringan :

$$m = V \cdot P$$

$$= 0,027 \text{ m}^3 \cdot 120 \text{ kg/m}^3$$

$$= 3,2 \text{ kg}$$

Menghitung Putaran Pengayakan menentukan torsi Diketahui pembebanan pada rangka ayakan serta *mesh* ayakan 1,8 kg, kemudian berat pulley 0,5 kg dan jari-jari pembebana 600 mm akan dilakukan perhitungan sebagai berikut. Untuk menghitung torsi, dapat digunakan rumus (2.2) pada halaman 14, maka digunakan rumus tersebut.

$M$  = rangka ayakan + beban material

$$M = 5,5$$

$$F = m \times g$$

$$= 5,5 \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$= 53 \text{ N}$$

$$= F \times r$$

$$= 53 \times 0,54$$

$$= 28,6 \text{ N.m}$$

Pemilihan motor yang diperlukan untuk mencari spesifikasi motor yang diperlukan untuk mesin pemilah sampah diketahui nilai *force* 2,3 N, lalu torsi yang didapat 28,6 N.m

Menghitung kebutuhan spesifikasi :

$$P = \frac{28,6 \times 100}{5252} = (0,5 \text{ HP}) (372,8 \text{ watt})$$

Dengan :

P : Daya (Hp)  
T : Torsi (N.m)  
n : Jumlah putaran per-menit (rpm).

Menghitung arus yang diperlukan dengan perkiraan tegangan 220V, 372,8 watt = 0,3728 kW.

Arus/ampere motor (I) :

$$I = \frac{P}{V}$$

$$I = \frac{372,8 \text{ watt}}{220 \text{ V}} = 1,69 \text{ amper}$$

I: Arus (Ampere) P : Daya (Watt) V : Tegangan (Voltage)

Didapat perhitungan diatas kita dapat daya motor yang dibutuhkan untuk memutar rangka ayakan dan *mash* sebesar 5,5 kg. setara dengan 0,5 HP oleh sebab itu disini peneliti menyesuaikan dengan spesifikasi yang berada dipasaran mendekati perhitungan maka dipilih motor 0,5 Hp, setelah didapat spesifikasi motor yang akan digunakan menggunakan motor AC 1 fasa dengan putaran motor sesuai spesifikasi yang terdapat dipasaran 670 rpm. Untuk mengetahui putaran yang digunakan pada pengayakan, terlebih dahulu menghitung diameter puli penggerak dan diameter puli yang digerakkan, Untuk menghitung, dapat digunakan rumus (2.11) pada halaman 18, maka digunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Dp}{dp} \quad Dp = \frac{dp \cdot n_1}{n_2}$$

Dimana :

Dp = Diameter puli yang digerakkan  
= 11 inchi = 279mm  
dp = Diameter puli penggerak  
= 3 inchi = 76,2 mm  
n1 = Putaran puli penggerak  
= 670 rpm sesuai stationer motor listrik

Maka :

$$n_2 = \frac{dp \cdot n_1}{Dp}$$

$$= \frac{3 \cdot 670}{11}$$

$$= 182,72 \text{ rpm}$$

Dalam menentukan kapasitas pengayak, dipengaruhi oleh luasan bak ayakan dan getaran, dimana putaran yang direncanakan adalah 182,72 rpm = 3 putaran/detik, dengan rencana kemiringan ayakan 10°, diperkirakan material bergerak turun 10 mm tiap putaran atau 0.01 m/putaran, maka dapat diasumsikan kecepatan material (v).

$$v = 3 \text{ putaran/s} \cdot 0,01 \text{ m/putaran} = 0,03 \text{ m/s}$$

Luas penampang aliran (A) :

$$\text{Tinggi maksimum material} = 3 \text{ mm} = 0,03 \text{ m}$$

$$\text{Lebar ayakan} = 600 \text{ mm} = 0,60 \text{ m}$$

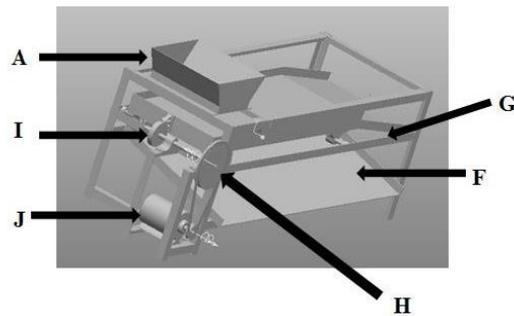
Maka  $A = \text{Lebar} \times \text{Tinggi}$

$$= 0,60 \text{ m} \times 0,03 \text{ m}$$

$$= 0,018 \text{ m}^2$$

Untuk menghitung kapasitas, dapat digunakan rumus (2.12) pada halaman 18, maka digunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q &= v \cdot A \\ &= 0,03 \text{ m/s} \cdot 0,018 \text{ m}^2 \\ &= 0,00054 \text{ m}^3/\text{s} \\ &= 2 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$



**Gambar 9** Desain terpilih

Keterangan :

- A. Hopper masuk
- B. Ayakan dengan mesh count 20
- C. Ayakan dengan mesh count 30
- D. Hopper kotoran sisa ayakan
- E. Hopper kompos kasar
- F. Hopper kompos yang halus
- G. Rell untuk dudukan roda
- H. Pulley
- I. Poros engkol
- J. Motor listrik
- K. Roda karet sintetis
- L. Belt

#### 4. SIMPULAN

Dari proses rancangan mesin pengayak getar maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : Dari kedua konsep varian maka terpilih satu varian yang dijadikan untuk menjadi alat pengayak getar dengan masing-masing nilai yaitu varian 1 dengan nilai 2,75, varian 2 dengan nilai 3,15. Maka varian 2 terpilih menjadi konsep. Mendapatkan hasil perhitungan daya motor listrik yang dibutuhkan untuk memutar disc sebesar 0,391 Hp maka dibulatkan menjadi 0.5 Hp. Mendapatkan komponen-komponen yang diperlukan dalam perancangan mesin pengayak getar

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amin. M. N., Oktiawan. W, Wardan. I. W, "Pemanfaatan Zona Pasca Operasi Penimbunan Sampah di TPA Blondo Kabupaten Semarang," Jurnal Teknik Lingkungan vol. 3, no. 2, pp. 54–67, 2015.
- [2] S Mochamad, N. H. Arip, dan M Zahrul, "Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik Sebagai Bahan Baku Mesin Pirolisis Skala Komunal," Jurnal Mekanika dan Sistem Termal, Vol. 1 No.2, pp.43-48, 2016.
- [3] Widighda. A.R, Kusuma I.G.B.W, Santhiarsa I.G.N, Dwidiani N.M, " Analisa Getaran Mekanik Pada Panser Badak,". Jurnal METTEK Vol. 3, No 2, pp 120 – 125, 2017.
- [4] G. Pahl and W. Bei tz. 2007. Engineering Design: A Systematic Approach; Springer
- [5] L. Son, R. Afandi, "Analisis Frekuensi Pribadi Dan Modus Getar Struktur Pesawat Tanpa Awak Tipe Flying Wings," Jurnal Sistem Mekanik dan Termal ISSN : 2597- 4483, Vols. Vol. 02, No. 02, pp. 36-42, 2018.
- [6] A. Yanto, "Analisa Unjuk Kerja Pengayak Getar Sebagai Sistem Getaran Dua Derajat Kebebasan terhadap Pengayakan Abu Sekam Padi," Jurnal Momentum ISSN : 1693-752X, vol. Vol. 15 No. 2, pp. 125-129, 2013.
- [7] Naharuddin, "Pengaruh Jenis Tumpuan terhadap Frekuensi Pribadi pada Getaran Balok Lentur," Jurnal Ilmiah Matematika Terapan ISSN : 2540-766X, Vols. Vol. 6, No. 1, pp. 68- 74, 2009.
- [8] Siahaan.E.W.B, S.T, M.T," Perancangan Mesin Pengayak Pasir Dengan Kapasitas 6,5 m<sup>3</sup>/jam Dari *Bottom Ash* Di PLTU Labuhan Angin," JURNAL DARMA AGUNG Volume XXVI, Nomor 1,2018: 460 - 475.
- [9] P. Purwaningrum, "Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik di Lingkungan," *JTL*, Vol 8 No.2, pp. 141-147, 2016