

DESAIN MESIN *MIXER* LIMBAH PLASTIK DAN OLI UNTUK BAHAN BAKU *PAVING BLOCK* DENGAN BAHAN BAKAR OLI BEKAS

Noor Ari Wibowo

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muria Kudus
Email: noorariwibowo47@yahoo.co.id

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

Pengadukan merupakan suatu aktivitas operasi pencampuran dua atau lebih zat agar diperoleh hasil campuran yang homogen. Pada media fase cair, pengadukan ditujukan untuk memperoleh keadaan yang turbulen. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain sebuah mesin pencampuran limbah plastik dan oli bekas sebagai bahan baku *paving block* dengan kapasitas 30 kg/proses. Pengadukan ini ditujukan untuk jenis bahan antara campuran Thermoplastik PET dan oli bekas. Limbah ini sangat berpotensi mencemari lingkungan, sehingga diperlukan usaha untuk mengatasinya. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah menjadikan limbah tersebut sebagai *paving block*. Metode perancangan yang digunakan adalah meliputi studi literatur, analisa kebutuhan mesin *mixer*, konsep desain dan gambar desain menggunakan software, perhitungan perancangan serta mensimulasi tegangan pada pengaduk. Hasil penelitian ini adalah telah dirancang mesin *mixer* menggunakan daya motor 0,5 Hp, Tipe pengaduk mesin menggunakan tipe paddle berdaun tiga. Dengan kapasitas produksi mesin 30 Kg Per Proses. Hasil dari simulasi pengaduk menggunakan software di dapatkan nilai displacement pada pengaduk sebesar 0,03149 mm. dengan tegangan *von misses* 11,14 Mpa.

Kata kunci: Limbah plastik, *Paving block*, Mesin *Mixer*

ABSTRACT

Stirring is an operating activity of mixing two or more substances in order to obtain a homogeneous mixture. In the liquid media phase, stirring to obtain a turbulent state. The objective of research is to design a machine for mixing plastic waste and used oil as raw material for paving blocks with a capacity of 30 kg / process.. This stirring is shown for the type of material between a mixture of Thermoplastic PET and used oil. This waste greatly affects the environment, so efforts are needed to overcome it. One solution that can be done is to turn the waste into paving blocks. This stirring is shown for the type of material between a mixture of Thermoplastic PET and waste oil. This waste greatly affects the environment, so efforts are needed to overcome it. One solution that can be done is to turn the waste into paving blocks. The design method used includes literature studies, analysis of mixer machine requirements, design concepts and design drawings using software, design calculations and simulating stress on the mixer. The results of research was designed the mixer machine using a motor with a power of 0.5 HP, the mixer type itself uses a three-leaf paddle type. With a production capacity of 30 kg / process. The results of the simulation was using a force of

300 Mpa, the displacement value obtained from the change in material shape is 0,03149 mm, with von mises stress 11,14 Mpa.

Keywords: Plastic Waste, Paving block, Mixer Machine

1. PENDAHULUAN

Limbah merupakan permasalahan utama yang dihadapi setiap daerah baik di dunia maupun di Indonesia. Limbah sendiri dapat dibedakan dalam berbagai kategori, antara lain limbah cair dan limbah padat. Oli bekas merupakan salah satu limbah cair yang dihasilkan oleh mesin, baik mesin di industri besar maupun mesin di kendaraan pribadi. Saat ini belum optimalnya penggunaan limbah oli untuk diolah kembali oleh masyarakat, industri, maupun pemerintah, sehingga penggunaan limbah oli tersebut tidak memiliki nilai ekonomis. Seperti halnya oli bekas, penggunaannya saat ini hanya untuk pelumasan elemen-elemen permesinan yang berputar seperti rantai kendaraan motor, melapisi kayu seperti pagar rumah agar tahan lama. Sampah plastik dapat bertahan hingga bertahun-tahun sehingga dapat menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan sekitar. Pemakaian plastik yang masih baru maupun sampah plastik bekas haruslah menurut persyaratan yang berlaku agar tidak berbahaya terhadap kesehatan dan lingkungan sekitar [1]

Sampah plastik merupakan barang buangan dan banyak menimbulkan penyakit serta mencemari lingkungan sekitar, sebenarnya dapat dimanfaatkan kembali menjadi berbagai macam bahan konstruksi ringan yang sangat bermanfaat dalam kehidupan. Sampah plastik dapat dimanfaatkan dari segi teknis, bahan olahan dari sampah plastik juga memiliki nilai ekonomi yang sangat tinggi. Limbah berupa sampah plastik sangat mudah di jumpai di lingkungan sekitar dan ketersediaannya sangat melimpah. Konsumen banyak yang memilih *Paving Block* dibandingkan perkerasan lain seperti dak beton maupun aspal, karena konstruksi perkerasan dengan menggunakan *Paving Block* yang ramah lingkungan dimana *Paving Block* sangat baik dalam membantu konservasi tanah di sekitarnya, pelaksanaannya yang lebih cepat, mudah dalam pemasangan dan pemeliharaan, memiliki berbagai macam bentuk yang dapat menambah nilai estetika, dan harganya yang mudah dijangkau oleh masyarakat [2]. Solusi yang diambil yaitu menggunakan limbah plastik sebagai bahan pembuat *Paving Block*. Disamping untuk mengurangi limbah plastik yang membutuhkan waktu lama untuk terurai dengan tanah, sifat dari plastik yang mudah meleleh namun apabila sudah dingin atau berada pada suhu normal dapat menjadi sangat keras dan cocok digunakan sebagai bahan pembuat *Paving Block* [3].

Proses pencampuran merupakan suatu proses yang sangat penting dan sering dijumpai pada sebuah industri besar dan usaha kecil. Pada proses pencampuran sebagian besar produk dihasilkan bahan baku dapat diolah dan dicampurkan dengan bahan – bahan lainnya. Mesin yang biasanya digunakan untuk proses pencampuran ini disebut mesin *mixer*. Pengembangan mesin pengaduk dodol telah dilakukan dengan pemodelan dan simulasi [4]. Bila dilihat dari fungsinya sendiri, *mixer* dapat digolongkan sebagai mesin pengolah. Mesin pengolah merupakan mesin yang digunakan untuk menyelenggarakan proses pengolahan. Seiring perkembangan teknologi yang semakin modern pada masa sekarang, terutama pada proses pengadukan cat yang dapat mempermudah proses pada pengadukan, sehingga manusia sangat dimudahkan dengan adanya berbagai peralatan yang diciptakan dan dapat dioperasikan serta digunakan secara otomatis [5]. Pekerjaan yang dulu dikerjakan secara manual oleh tenaga manusia, sekarang cenderung sudah dilakukan oleh sistem peralatan yang serba otomatis. Proses pencampuran dengan cara pengadukan telah dilakukan juga pada pembuatan sirup parijoto [6]. Mesin pengaduk untuk pengolahan juga telah dikembangkan pada proses pembuatan bubur dengan kapasitas kecil [7].

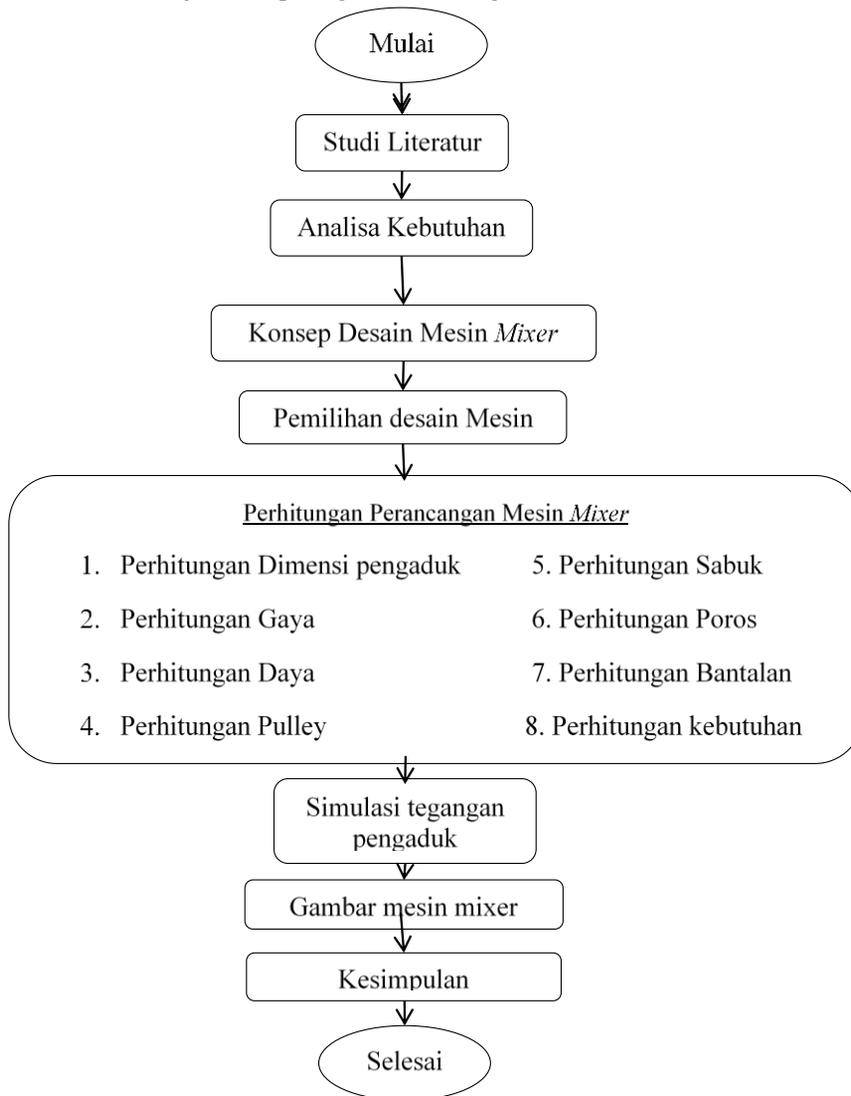
Perancangan mesin *mixer* memerlukan analisis dan perhitungan terhadap kekuatan komponen. Komponen utama yang perlu di perhatikan adalah bentuk *blade* pengaduk. Perancangan mesin *mixer* telah di lakukan dengan menggunakan tiga blade [8]. Kekuatan komponen dalam proses perancangan dapat di analisis menggunakan metode elemen hingga. Analisis dengan metode ini telah dilakukan terhadap screw conveyor untuk mencampur garam. Hasilnya menunjukkan nilai tegangan dan displacement pada pengaduk [9]. Analisis dengan metode elemen hingga dapat dilakukan untuk membandingkan nilai hasil perhitungan dengan nilai hasil simulasi menggunakan *software* [10].

Proses pencampuran dengan pengadukan limbah plastik dan oli memerlukan energi panas untuk meleburkan plastik. Bahan bakar yang di gunakan untuk burner pemanas dapat juga memanfaatkan limbah oli bekas [11].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendesain mesin *mixer* limbah plastik dan oli menggunakan burner sebagai pemanas yang berbahan bakar oli bekas, sebagai bahan baku *paving block* kapasitas 30 kg per proses.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Perancangan mesin *mixer* ini dilakukan dengan beberapa tahapan. Diagram alir dari proses desain mesin *mixer* dijelaskan pada gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1 Diagram alir desain mesin *mixer*

Tahapan penelitian dalam proses desain mesin *mixer* dilakukan terlebih dahulu kajian pustaka untuk menganalisis metode yang sudah dikembangkan. Tahap berikutnya melakukan analisis kebutuhan dalam proses pengadukan limbah plastik dan oli bekas, dengan mempertimbangkan beberapa aspek. Hasil analisis ini digunakan untuk membuat konsep mesin *mixer* dan dilakukan

pemilihan dari beberapa konsep. Selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap dimensi dan kekuatan komponen mesin *mixer*. Untuk memastikan kekuatan bagian pengaduk dilakukan analisis tegangan dan *displacement* menggunakan *software*. Hasil dari proses perancangan ini adalah gambar mesin *mixer*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Kebutuhan Mesin *Mixer*

Adapun kebutuhan perancangan mesin *mixer* ini memerlukan beberapa langkah analisa pada perancangan mesin *mixer* limbah ini antara lain :

1. Aspek Teknik

Pada perancangan mesin *mixer* ini menggunakan Kapasitas tabung yang mampu menampung 30 Kg, Menggunakan burner yang berbahan bakar oli bekas sebagai pemanas, Terdapat filter asap yang berfungsi menyaring asap hasil pengadukan.

2. Aspek Manufaktur

Konstruksi rangka pada mesin menggunakan profil L sehingga memudahkan perakitan, Proses pengukuran, pemotongan dan pengelasan serta pengamplasan, Pengecatan pada mesin *mixer*

3. Aspek Ergonomi

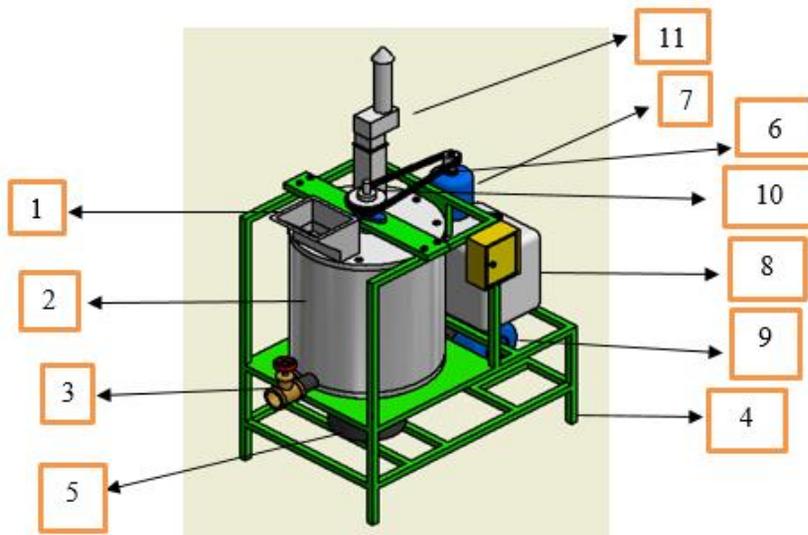
Mesin *Mixer* Ini dirancang dengan bentuk dan ukuran yang menyesuaikan anthropometri orang Indonesia.

4. Aspek Keselamatan

Pemilihan jenis material pada konstruksi mesin *mixer* ini di desain sesuai posisi kerja yang aman dan nyaman.

3.2 Konsep Desain Mesin

Pemilihan konsep sendiri dilakukan untuk memilih konsep yang tepat sesuai variable – variable tertentu dan tidak dapat diukur secara langsung. Dari hasil observasi dihasilkan beberapa konsep desain mesin *mixer*. Hasil pemilihan konsep adalah mesin *mixer* seperti ditunjukkan pada gambar 2 ini:



Gambar 2. Desain Mesin *Mixer*

Keterangan : 1). Hopper 2). Tabung mixer 3).Kran keluaran 4).Rangka mesin 5).Tungku pembakaran 6). V belt 7).Motor penggerak 8).Tempat oli 9).Blower 10).Pulley 11).Filter asap.

Fungsi komponen adalah sebagai berikut

1. Hopper berfungsi untuk tempat masuknya sampah plastik yang akan dilebur didalam tabung silinder.
2. Tabung *mixer* limbah berfungsi sebagai tempat mencampurnya limbah plastik dan oli bekas.
3. Kran keluaran berfungsi sebagai tempat keluarnya hasil peleburan sampah plastik untuk dituangkan ke cetakan *paving block*.
4. Rangka mesin *mixer* ini berfungsi menyangga komponen – komponen mesin.
5. Tungku pembakaran berfungsi sebagai tempat pembakaran antara aliran udara dari blower dengan aliran oli bekas yang bersatu menghasilkan nyala api.
6. V belt / sabuk berfungsi meneruskan putaran pulley yang terhubung dengan motor.
7. Motor penggerak mesin *mixer* ini berfungsi menggerakkan mesin.
8. Tempat oli berfungsi sebagai wadah tempat oli bekas untuk bahan bakar.
9. Blower berfungsi untuk menghembuskan angin pada tungku pembakar agar api dapat menyala besar.
10. Pulley berfungsi sebagai penghubung mekanis sabuk v dari motor listrik ke poros pengaduk.
11. Filter asap berfungsi untuk menyaring asap hasil pembakaran limbah.

3.3 Perancangan Kalor Pemanas

Kalor pemanas di gunakan untuk meleburkan limbah plastic agar dapat bercampur dengan oli bekas. Perhitungan kebutuhan kalor menggunakan persamaan 1:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad (1)$$

Dimana Q adalah kalor pemanasan, m adalah massa limbah plastic dan oli bekas, c adalah kapasitas panas jenis, ΔT adalah temperature pemanasan.

3.4 Perancangan Tabung

Perancangan dimensi tabung pada mixer merupakan langkah awal dari proses perancangan untuk menentukan seberapa besar dimensi tabung mesin yang akan dibuat. Perhitungan volume tabung menggunakan persamaan 2:

$$V = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot t \quad (2)$$

Dimana V = volume tabung, r adalah jari jari tabung, dan t adalah tinggi tabung

3.5 Perancangan Daya Motor

Daya motor penggerak di hitung berdasarkan torsi yang di butuhkan untuk memutar pengaduk. Perhitungan daya menggunakan persamaan 3 berikut ini :

$$P = \tau \cdot \omega \quad (3)$$

Dimana P adalah daya motor penggerak, τ adalah torsi pengadukan, ω adalah kecepatan sudut proses pengadukan.

3.6 Perhitungan Torsi Ekuivalen

Perhitungan diameter poros membutuhkan nilai torsi yang bekerja pada poros. Proso pada mesin mixer menerima beban torsi dan momen bending. Oleh karena itu diperlukan perhitungan torsi ekuivalen menggunakan persamaan 4 berikut ini.

$$T_e = \sqrt{M^2 + T^2} \quad (4)$$

Dimana T_e adalah torsi ekuivalen, M adalah momen bending, dan T adalah torsi pengadukan.

3.7 Perhitungan Mesin Mixer

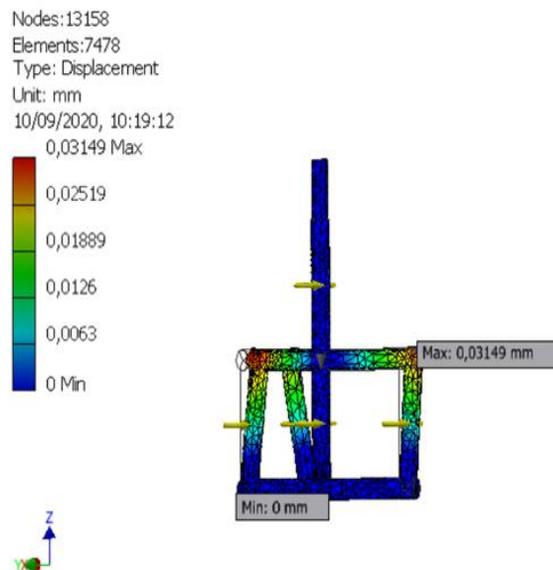
Mesin *Mixer* limbah plastik dan oli ini terdiri dari bagian – bagian yang dirancang sedemikian rupa, sehingga membentuk konstruksi mesin yang dapat menghasilkan proses kerja, Pengaduk limbah plastik dan oli menggunakan tipe *blade paddle* agar dapat mengaduk secara homogen. Adapun hasil dari perancangan mesin *mixer* dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil perhitungan desain mesin *mixer*

Perhitungan	Rumus	Hasil
Dimensi Tabung	$V = \frac{M}{\rho}$	0,029 m ³
Volume Tabung	$\frac{1}{2} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot t$	0,251 m ³
Kebutuhan Kalor Total	$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$	349,46 Kj/Kg
Gaya Pada Rangka	$F = m \cdot g$	70,8 N
Gaya Pada Pengaduk	$F = \frac{T}{r}$	300 N
Daya	$P = \tau \cdot \omega$	0,5 Hp
Panjang Sabuk	$L = (r_1 + r_2) + 2x + \frac{(r_1 + r_2)^2}{x}$	38,11 inchi
Torsi Poros	$T = \frac{Px \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot n}$	12,1 N.m
Momen Puntir	$T_e = \sqrt{M^2 + T^2}$	140 N.mm
Diameter poros	$dp = \left[\frac{5,1}{\tau_a} \cdot K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{1/3}$	30 mm
Bantalan	$LH = \frac{L}{60 \cdot x \cdot n}$	2620,94 jam

3.8 Analisa Tegangan Pengaduk

Displacement merupakan perubahan dari bentuk posisi dan dimensi ketika diberikan tekanan, pembebanan pada simulasi adalah pembebanan pada *blade* pengaduk dengan arah pembebanan sumbu X dan Y. Analisis tegangan menggunakan metode elemen hingga [10]. Hasil simulasi di tunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3 hasil simulasi *Displacement* Pengaduk

Hasil dari simulasi dengan menggunakan *software Inventor* terhadap pengaduk mesin mixer menggunakan beban 300 Mpa. Dengan menggunakan dimensi poros dari hasil perhitungan 30 mm nilai displacement yang didapatkan dari perubahan bentuk bahan sebesar 0,03149 mm. Nilai kritis tegangan terjadi pada sudut sudut *blade*. Analsa terhadap kegagalan dilakukan dengan menggunakan tegangan von mises. Hasil simulasi di dapatkan nilai tegangan von mises 11,14 Mpa

4. KESIMPULAN

- Dari perancangan mesin *mixer* limbah plastik dan oli bekas dapat disimpulkan sebagai berikut :
- Desain pengaduk yang terpilih menggunakan blade tipe padlle berdaun tiga, Jenis material untuk tempat pencampur bahan - bahan menggunakan bahan jenis plat, rangka menggunakan bahan jenis ST 37. Poros menggunakan diameter 30 mm. Daya motor penggerak sebesar 0,5 HP.
 - Hasil dari simulasi *mixer* menggunakan *software* dengan pembebanan 300 N.m, nilai Displasement yang didapatkan dari perubahan bentuk bahan sebesar 0,03149 mm, Hasil dari simulasi *mixer* menggunakan *software* dengan pembebanan hasil simulasi diberikan gaya 300 N.m mendapatkan nilai *von misses* 11,14 Mpa

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Iswadi, D., Nurisa, F., & Liastuti, E.,2017. Pemanfaatan sampah plastik LDPE dan PET menjadi bahan bakar minyak dengan proses pirolisis. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM*, 1(2), 1–9.
- [2] Sibuea, A. F., & Tarigan, J.,2013, Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Sebagai Bahan Eco Plafie (Economic Plastic Fiber) Paving Block Yang Berkonsep Ramah Lingkungan Dengan Uji Tekan , Uji Kejut Dan Serapan Air. *Jurnal Teknik Sipil*, (1), 1–8.
- [3] Murdiyoto, R. A. (2011). Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Jenis Pet (Poly Ethylene Terephthalate) Untuk Agregat Kasar Pembuatan Paving Block. *Tesis*.

- [4] Erny Listijorini, Aswata Aswata, Muhammad Razib, 2017. Perancangan Mekanisme Alat Pengaduk Dodol Kapasitas 40 Liter, *Jurnal Flywheel*, Vol. III No. 1, pp 102 - 108
- [5] Siwan Ediamanta P. ,(201). Perancangan dan Pembuatan Mixer Kapasitas 6,9 Liter Putaran 280 rpm. Tesis, 1–131.
- [6] Abror M.S.W., Kabib M, Setiawan H., 2019, Proses Manufaktur Mesin Pengaduk Sirup Parijoto Dengan Kapasitas 10 Liter Setiap Proses, *Prosiding SNATIF ke 5*, Isue 2, pp. 270-276.
- [7] Nasution, A. Y., & Hidayat, G.,2018, Rancang Bangun Alat Pengaduk Adonan Bubur Organik Kapasitas 7 Liter Untuk Industri Umkm. *Jurnal Mesin Teknologi*, 12(2), 113–124.
- [8] Supriyanto M., Kabib M., Setiawan H., 2019. Perancangan Mesin Pengaduk Sirup Parijoto Dengan Sistem Tiga Blade. prosiding Seminar SNATIF Vol. 5 No. 2, pp. 278 - 281.
- [9] Rofeg A., Kabib M., 2018,AnalisaTegangan Screw Conveyor Pada Mesin Pencampur Garam Dan Iodium Sesuai SNI 3556 Dengan Metode Elemen Hingga, *Jurnal simetris*, Vol. 9, No. 2, pp. 935-940.
- [10] Kuntoro S., Kabib M., 2018, Analisis Kekuatan Dies Frame Link Pada Mesin Roll Pipa 2 In Penggerak Hidrolik Dengan Metode Elemen Hingga, *Jurnal Simetris*, Vol. 9 No. 2, pp 941 – 946.,
- [11] Hasbi, M., Lilis, L., Aksar, P., & Darsono, L. A. (2019). Pemanfaatan minyak oli bekas sebagai bahan bakar alternatif. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 355–360.