

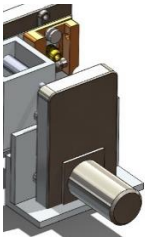

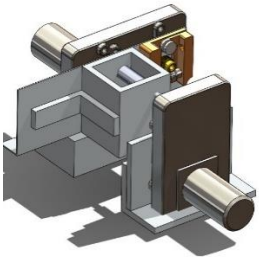
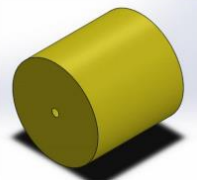



LAMPIRAN




Lampiran A. Spesifikasi Komponen Mesin “TIPIPIEL TWO”

| No. | Nama Komponen | Gambar | Ukuran | Keterangan |
|-----|------------------|---|---|---|
| 1 | <i>Barrel</i> |  | Panjang: 40 cm Diamete: 16 mm Bahan : Stainless Steel | Pipa peleleh. |
| 2 | Modul Induksi |  | ZvS Modul <i>Heating Board</i> Arus listrik: 8,17 A Role: <i>induction heating</i> Maximum power: 120 W (12V eddy current heating) | Pemanas pada proses pelelehan. |
| 3 | <i>Roller</i> |  | Panjang: 19,5 cm Ketebalan: 3,4 mm Bahan: Besi siku & roll gordyn. | Komponen <i>Coller</i> , berfungsi sebagai laju lintasan pasta plastik. |

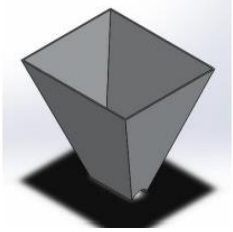

| No | Nama Komponen | Gambar | Ukuran | Keterangan |
|----|--------------------|---|--|--|
| 4 | <i>Gearbox</i> |  | Arus listrik: 2A | <i>Gearbox</i> berfungsi sebagai <i>reducer</i> motor penggerak <i>screw</i> |
| 5 | Mata pisau |  | 1 ruas mata pisau. 3 tingkat kecepatan putar (lambat, sedang dan kencang). | Berfungsi untuk memotong biji plastik menjadi bentuk yang lebih kecil menyerupai pellet. |
| 6 | Pengatur kecepatan |  | Arus listrik: 0,31A | Berfungsi sebagai pengatur kecepatan tarikan pasta plastik menuju <i>cutting</i> . |

| No. | Nama Komponen | Gambar | Ukuran | Keterangan |
|-----|---------------|---|--|--|
| 7 | <i>nozzle</i> |  | Diameter Besar: 25 mm Diameter kecil: 1,75 mm Panjang: 25 mm | <i>Nozzle</i> berfungsi sebagai <i>die</i> atau cetakan untuk membentuk lelehan plastik. |
| 8 | <i>Hopper</i> |  | Panjang (atas): 15 cm Lebar (atas): 15 cm Panjang (bawah): 7 cm Lebar (bawah): 7 cm Tinggi: 15 cm. Bahan: lempeng alumunium | <i>Hopper</i> berfungsi sebagai corong input. |
| 9 | <i>Screw</i> |  | Diameter: 16 mm Panjang: 45 mm | Berfungsi untuk mentransfer cacahan plastik dari <i>hopper</i> ke <i>nozzle</i> . |

Lampiran B. Spesifikasi Komponen Mesin “TIPIPIEL ONE”

| No. | Nama Komponen | Gambar | Ukuran | Keterangan |
|-----|--------------------|---|--|---|
| 1 | <i>Barrel</i> |  | Panjang: 40 cm Diamete: 16 mm Bahan : Stainless Steel | Pipa pelelehan berfungsi sebagai tempat untuk pelehan cacahan plastik. |
| 2 | <i>Band Heater</i> |  | Panjang: 30 mm Bahan: <i>Stainless steel</i> Tegangan: 220V Daya: 230 watt | Band Heater yang digunakan sebanyak 3 buah agar pemanasan besi dapat optimal. |
| 3 | <i>Roller</i> |  | Panjang: 24 cm Diameter: 4 cm | Berfungsi sebagai penarik mie plastik yang sudah melalui bak pendingin untuk masuk kedalam pemotong. |

| No | Nama Komponen | Gambar | Ukuran | Keterangan |
|----|--------------------|---|--|--|
| 4 | Motor DC |  | Kecepatan max: 2800 rpm Tegangan: 220 v Daya: 125 watt Merk: sanyo | Motor DC berfungsi sebagai pemutar mata pisau |
| 5 | Mata pisau |  | Panjang Ruas Pisau : 10 cm Tipe : 3 ruas | Mata pisau berfungsi sebagai pemotong, sehingga dapat diperoleh biji plastik. |
| 6 | Pengatur kecepatan |  | Kecepatan: 30 rpm Tegangan: 220/240 v Daya: 4 watt | Motor sikronisasi berfungsi sebagai penggerak roller. |
| 7 | <i>nozzle</i> |  | Diameter Besar: 25 mm Diameter kecil: 1,75 mm Panjang: 25 mm | Berfungsi untuk mencetak plastik menjadi silinder panjang |

| No | Nama Komponen | Gambar | Ukuran | Keterangan |
|----|------------------|---|--|---|
| 8 | <i>Hopper</i> |  | Panjang (atas): 15 cm Lebar (atas): 15 cm Panjang (bawah): 7 cm Lebar (bawah): 7 cm Tinggi: 15 cm. Bahan: lempeng aluminium | Hopper atau corong yang digunakan sebagai tempat masuk cacahan plastik |
| 9 | <i>Screw</i> |  | Diameter: 16 mm Panjang: 45 mm | <i>Screw</i> berfungsi untuk mentransfer cacahan plastik dari <i>hopper</i> ke <i>nozzle</i> . |

(Sumber: (Syarafina, 2021))



PA.060.476.7.22

HASIL PENGUJIAN

| No. | Parameter | Satuan | Hasil Uji | Metode Uji |
|-----|--------------|--------|---------------|---------------|
| | | | PA.065 | |
| 1 | Kadmium (Cd) | µg/L | 0,49 ± 0,0002 | SNI 7741:2013 |
| 2 | Timbal (Pb) | µg/L | 63,3 ± 0,01 | SNI 7741:2013 |
| 3 | Kadar Air | % | 0,33 ± 0,02 | SNI 1965:2019 |



Yogyakarta, 5 Juli 2022
Kepala Laboratorium

(Lutfia Liana Ardhyanti, S.Si., M.Sc.)

VALUES | INNOVATION | PERFECTION





PA.066.478.7.22

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

| A. IDENTITAS | |
|----------------------------|---|
| Nama | : Almira Luthfiyah |
| ID Pelanggan | : - |
| Perusahaan/ Instansi | : Politeknik Negeri Cilacap |
| Jenis Kegiatan | : [38] Kegiatan Riset |
| Alamat | : Jalan Dr. Soetomo Nomor 1, Sidakaya, Cilacap Selatan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah |
| Email | : - |
| Jenis Order | : <input checked="" type="checkbox"/> Pengujian <input type="checkbox"/> Sampling & Pengujian |
| B. INFORMASI CONTOH UJI | |
| Kode Sampel | : PA.066 |
| Nama Sampel | : Padatan |
| Jumlah Sampel | : 1 |
| Parameter uji | : Cd, Pb, kadar air |
| Pengambil Sampel | : <input type="checkbox"/> Petugas Laboratorium <input checked="" type="checkbox"/> Diambil sendiri |
| Tanggal Pengambilan Sampel | : - |
| Tanggal Penerimaan Sampel | : 16 Juni 2022 |
| Tanggal Pengujian | : 17 Juni s.d. 1 Juli 2022 |
| Lokasi Sampling | : PET Pembanding 45,66 Gram |
| Kode & Koordinat Lokasi | |
| PA.066 | : E : - S : - |

Laporan hasil uji ini dibuat secara obyektif dan independen yang hanya berlaku untuk contoh yang diuji. Dilarang menggandakan sebagian dan atau seluruhnya tanpa izin Manajer Teknis Laboratorium Kualitas Lingkungan.



Yogyakarta, 5 Juli 2022
Manajer Teknis


Luqman Hakim, S.T., M.Sc.

VALUES | INNOVATION | PERFECTION



PA.060.418.7.22

HASIL PENGUJIAN

| No. | Parameter | Satuan | Hasil Uji | Metode Uji |
|-----|--------------|--------|---------------|---------------|
| | | | PA.065 | |
| 1 | Kadmium (Cd) | µg/L | 0,60 ± 0,0002 | SNI 7741:2013 |
| 2 | Timbal (Pb) | µg/L | 135 ± 0,02 | SNI 7741:2013 |
| 3 | Kadar Air | % | 0,06 ± 0,002 | SNI 1965:2019 |



Yogyakarta, 5 Juli 2022
Kepala Laboratorium

(Lutha Inga Ardyananti, S.Si., M.Sc.)

hal. 4 dari 3

VALUES | INNOVATION | PERFECTION



www.environment.uil.ac.id



Email: envirolab@uil.ac.id



Telp: (0274) 896440 ext: 3223, HP: 0812 2274 2234



PA.060.476.Y.22

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

| A. IDENTITAS | |
|----------------------------|---|
| Nama | : Almira Luthfyah |
| ID Pelanggan | : - |
| Perusahaan/ Instansi | : Politeknik Negeri Cilacap |
| Jenis Kegiatan | : [38] Kegiatan Riset |
| Alamat | : Jalan Dr. Soetomo Nomor 1, Sidakaya, Cilacap Selatan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah |
| Email | : - |
| Jenis Order | : <input checked="" type="checkbox"/> Pengujian <input type="checkbox"/> Sampling & Pengujian |
| B. INFORMASI CONTOH UJI | |
| Kode Sampel | : PA.067 |
| Nama Sampel | : Padatan |
| Jumlah Sampel | : 1 |
| Parameter uji | : Cd, Pb, kadar air |
| Pengambil Sampel | : <input type="checkbox"/> Petugas Laboratorium <input checked="" type="checkbox"/> Diambil sendiri |
| Tanggal Pengambilan Sampel | : - |
| Tanggal Penerimaan Sampel | : 16 Juni 2022 |
| Tanggal Pengujian | : 17 Juni s.d. 1 Juli 2022 |
| Lokasi Sampling | : PP Pembanding 100 Gram |
| Kode & Koordinat Lokasi | |
| PA.067 | : E :- S :- |

Laporan hasil uji ini dibuat secara obyektif dan independen yang hanya berlaku untuk contoh yang diuji. Dilarang mengoperasionalkan sebagian dan atau seluruhnya tanpa izin Manajer Teknis Laboratorium Kualitas Lingkungan.



Yogyakarta, 5 Juli 2022

Manajer Teknis


Luqman Hakim, S.T., M.Si.

VALUES | INNOVATION | PERFECTION





PA.060.416.1.22

HASIL PENGUJIAN

| No. | Parameter | Satuan | Hasil Uji | Metode Uji |
|-----|--------------|--------|---------------|---------------|
| | | | PA.067 | |
| 1 | Kadmium (Cd) | µg/L | 1,01 ± 0,0004 | SNI 7741:2013 |
| 2 | Timbal (Pb) | µg/L | 307 ± 0,05 | SNI 7741:2013 |
| 3 | Kadar Air | % | 0,04 ± 0,003 | SNI 1965:2019 |



Yogyakarta, 5 Juli 2022
Kepala Laboratorium

(Lutfia Isna Ardhananti, S.Si., M.Sc.)

VALUES | INNOVATION | PERFECTION



www.amkorrensul.ac.id



Email: envirolab@iain.ac.id



Telp: (0274) 896440 ext: 3223, HP: 08122274 2234



PA.068.476.7.22

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

| A. IDENTITAS | |
|----------------------------|---|
| Nama | : Almira Luthfiyah |
| ID Pelanggan | : - |
| Perusahaan/ Instansi | : Politeknik Negeri Cilacap |
| Jenis Kegiatan | : [38] Kegiatan Riset |
| Alamat | : Jalan Dr. Soetomo Nomor 1, Sidakaya, Cilacap Selatan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah |
| Email | : - |
| Jenis Order | : <input checked="" type="checkbox"/> Pengujian <input type="checkbox"/> Sampling & Pengujian |
| B. INFORMASI CONTOH UJI | |
| Kode Sampel | : PA.068 |
| Nama Sampel | : Padatan |
| Jumlah Sampel | : 1 |
| Parameter uji | : Cd, Pb, kadar air |
| Pengambil Sampel | : <input type="checkbox"/> Pebugas Laboratorium <input checked="" type="checkbox"/> Diambil sendiri |
| Tanggal Pengambilan Sampel | : - |
| Tanggal Penerimaan Sampel | : 16 Juni 2022 |
| Tanggal Pengujian | : 17 Juni s.d. 1 Juli 2022 |
| Lokasi Sampling | : PP 50 Gram |
| Kode & Koordinat Lokasi | |
| PA.068 | : E :- S :- |

Laporan hasil uji ini dibuat secara obyektif dan independen yang hanya berlaku untuk contoh yang diuji. Dilarang menggunakan sebagian dan atau seluruhnya tanpa izin Manajer Teknis Laboratorium Kualitas Lingkungan.



Yogyakarta, 5 Juli 2022
Manajer Teknis


Luqman Hakim, S.T., M.Si.

VALUES | INNOVATION | PERFECTION



www.environment.uil.ac.id



Email: enviro@lab@uil.ac.id



Telp: (0274) 896443 ext. 3223 / HR: 0812 2274 2234



PA.068.418.7.22

HASIL PENGUJIAN

| No. | Parameter | Satuan | Hasil Uji | Metode Uji |
|-----|--------------|--------|---------------|---------------|
| | | | PA.068 | |
| 1 | Kadmium (Cd) | µg/L | 1,25 ± 0,0005 | SNI 7741:2013 |
| 2 | Timbal (Pb) | µg/L | 1,81 ± 0,02 | SNI 7741:2013 |
| 3 | Kadar Air | % | 0,05 ± 0,003 | SNI 1965:2019 |



Yogyakarta, 5 Juli 2022
Kepala Laboratorium


(Lutfia Irena Archayanti, S.Si., M.Sc.)

Hal. 3 dari 8

Lampiran D. Perhitungan

1. Perhitungan Konsumsi Energi.

a. Kebutuhan Energi Mesin “TIPIPIEL ONE” sebelum *Re-design*

$$\begin{aligned}W &= P \times t \\&= 1.079,5 \text{ watt} \times 2.100 \text{ s} \\&= \mathbf{2.266.950 \text{ Joule}}\end{aligned}$$

b. Kebutuhan Energi Mesin “TIPIPIEL ONE” setelah *Re-design*

$$\begin{aligned}W &= P \times t \\&= 379,44 \text{ watt} \times 806 \text{ s} \\&= \mathbf{305.828,64 \text{ Joule}}\end{aligned}$$

Maka, persentase penurunan energinya sebagai berikut:

$$\% \text{ Penurunan} = \frac{\text{Energi awal} - \text{Energi Akhir}}{\text{Energi awal}} \times 100$$

$$\% \text{ Penurunan} = \frac{(2.266.950 - 305.828,64) \text{ Joule}}{2.266.950 \text{ Joule}} \times 100$$

$$\% \text{ Penurunan} = \mathbf{86,50}$$

2. Perhitungan Biaya Listrik

a. Sebelum *Re-design*

1) Pemakaian energi selama 8 jam

$$\begin{aligned}\text{Energi 8 jam} &= \text{daya daya (kW)} \times 8 \text{ jam} \\&= 1,0795 \text{ kW} \times 8 \text{ jam} \\&= 8,636 \text{ kWh}\end{aligned}$$

2) Biaya listrik 1 bulan (Jika dalam sebulan 8 hari beroperasi)

$$\begin{aligned}\text{Biaya listrik 1 bulan} &= W \times \text{harga listrik per kWh} \times \text{hari} \\&= 8,636 \text{ kWh} \times \text{Rp } 1444,70 \times 8 \text{ hari} \\&= \text{Rp } 99.811\end{aligned}$$

b. Sesudah *Re-design*

1) Pemakaian energi selama 8 jam

$$\begin{aligned}\text{Energi 8 jam} &= \text{daya (kW)} \times 8 \text{ jam} \\ &= 0,37944 \times 8 \text{ jam} \\ &= 3,03552\end{aligned}$$

2) Biaya listrik 1 bulan (Jika dalam sebulan hanya 8 hari beroperasi)

$$\begin{aligned}\text{Biaya listrik 1 bulan} &= W \times \text{harga listrik per kWh} \times \text{hari} \\ &= 3,03552 \times \text{Rp } 1444,70 \times 8 \text{ hari} \\ &= \text{Rp } 35.803,32\end{aligned}$$

3. Perhitungan Kapasitas Alat

a. Mesin “TIPIPIEL ONE” sebelum *re-design*

| Jenis Cacahan Plastik yang diinput | Output (Kg) | Waktu (s) | Kapasitas/jam (Kg) |
|---|--------------------|------------------|---------------------------|
| PET | 0,05 | 2.100 | 0,08 Kg/jam |

Rumus:

$$Ka = \frac{Bo}{t} \times 3600$$

$$Ka = \frac{0,05}{2100} \times 3600$$

$$Ka = 0,08 \text{ kg/jam}$$

Maka,

| Jenis Cacahan Plastik yang diinput | Output (Kg) | Waktu (s) | Kapasitas/jam (Kg) |
|---|--------------------|------------------|---------------------------|
| PET | 0,052 | 2.100 | 0,089 Kg/jam |
| PP | 0,058 | 2.100 | 0,099 Kg/jam |

$$\begin{aligned} Ka_{PP} &= \frac{0,052}{2100} \times 3600 \\ &= 0,089 \text{ Kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ka_{PET} &= \frac{0,058}{2100} \times 3600 \\ &= 0,99 \text{ Kg/jam} \end{aligned}$$

DATA PERHITUNGAN NERACA PANAS
Re-design "MESIN TIPIPIEL ONE"
TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN
POLITEKNIK NEGERI CILACAP

| No. | Data | Satuan | <i>Extruder</i> | <i>cooler</i> | <i>cutting</i> | Referensi |
|-----|------------------------|-----------|-----------------|---------------|----------------|---|
| 1. | Heat capacities | | | | | Physical Properties Of Polymers Handbook (Second Edition) Edited by. James E. Mark |
| | a. Cp PET | | | | | |
| | Temperatur Kelvin | | | | | |
| | 100 | KJ/(Kg K) | 0.4393 | 0 | 0 | |
| | 300 | KJ/(Kg K) | 1.172 | 0 | 0 | |
| | 400 | KJ/(Kg K) | 18.203 | 0 | 0 | |
| | | | | | | |
| | b. Cp PP | | | | | |
| | Temperatur Kelvin | | | | | |
| | 100 | KJ/(Kg K) | 0.6238 | 0 | 0 | |

| | | | | | | |
|----|---------------------------|-----------|-------|---|-------|----------|
| | 200 | KJ/(Kg K) | 1.132 | 0 | 0 | |
| | 300 | KJ/(Kg K) | 1.622 | 0 | 0 | |
| | 600 | KJ/(Kg K) | 3.178 | 0 | 0 | |
| | | | | | | |
| 2. | Massa bahan Input | | | | | Peneliti |
| | a. PET | Gram | 15 | 0 | 0 | |
| | | Kg | 0,015 | 0 | 0 | |
| | b. PP | Gram | 15 | 0 | 0 | |
| | | Kg | 0,015 | 0 | 0 | |
| 3. | Massa bahan Output | | | | | Peneliti |
| | a. PET | Gram | 0 | 0 | 12 | |
| | | Kg | 0 | 0 | 0,012 | |
| | b. PP | Gram | 0 | 0 | 13 | |
| | | Kg | 0 | 0 | 0,013 | |
| 4. | Temperatur In | | | | | Peneliti |

| | | | | | | |
|----|-----------------------------------|------------|--------|---|---|----------|
| | a. PET | Celcius | 30 | 0 | 0 | |
| | | Fahrenheit | 86 | 0 | 0 | |
| | | Kelvin | 303,15 | 0 | 0 | |
| | b. PP | Celcius | 30 | 0 | 0 | |
| | | Fahrenheit | 86 | 0 | 0 | |
| | | Kelvin | 303,15 | 0 | 0 | |
| | | | | | | |
| 5. | Temperatur Out Nozzle | | | | | Peneliti |
| | a. PET | Celcius | 201 | 0 | 0 | |
| | | Fahrenheit | 393,8 | 0 | 0 | |
| | | Kelvin | 474,15 | 0 | 0 | |
| | | | | | | |
| | b. PP | Celcius | 167 | 0 | 0 | |
| | | Fahrenheit | 332,6 | 0 | 0 | |
| | | Kelvin | 440,15 | 0 | 0 | |
| 6. | Temperatur Out Cutting | | | | | |

| | | | | | | |
|----|-------------------------------------|----------------------------------|----|---|------|---|
| | a. PET | Celcius | 0 | 0 | 31,5 | |
| | b. PP | Celcius | 0 | 0 | 31,5 | |
| | | | | | | |
| 7. | Konduktivitas Termal (k) | | | | | Process Heat Transfer - Donald Q. Kern Hal. 800 |
| | a. Stainless steel | | | | | |
| | Temperatur Fahrenheit | | | | | |
| | 32 | Btu/(hr)(ft ²)(F/ft) | 26 | 0 | 0 | |
| | 212 | Btu/(hr)(ft ²)(F/ft) | 26 | 0 | 0 | |
| | 1112 | Btu/(hr)(ft ²)(F/ft) | 21 | 0 | 0 | |
| | Temperatur Kelvin | | | | | |
| | 273,15 | Btu/(hr)(ft ²)(F/ft) | 26 | 0 | 0 | |
| | 373,15 | Btu/(hr)(ft ²)(F/ft) | 26 | 0 | 0 | Process Heat Transfer - Donald Q. Kern Hal. 800 |
| | 873,15 | Btu/(hr)(ft ²)(F/ft) | 21 | 0 | 0 | |

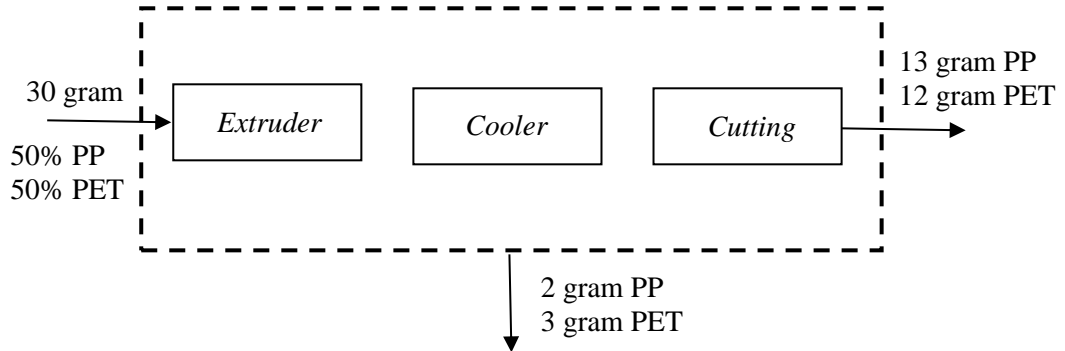
| | | | | | | |
|----|---|----------------------------------|-----|---|---|--|
| | b. Tembaga (Chopper) | | | | | |
| | Temperatur Fahrenheit | | | | | |
| | 32 | Btu/(hr)(ft ²)(F/ft) | 224 | 0 | 0 | |
| | 212 | Btu/(hr)(ft ²)(F/ft) | 218 | 0 | 0 | |
| | 932 | Btu/(hr)(ft ²)(F/ft) | 207 | 0 | 0 | |
| | c. Kuningan (Brass) | | | | | |
| | Temperatur Fahrenheit | | | | | |
| | 32 | Btu/(hr)(ft ²)(F/ft) | 56 | 0 | 0 | |
| | 212 | Btu/(hr)(ft ²)(F/ft) | 60 | 0 | 0 | |
| | 752 | Btu/(hr)(ft ²)(F/ft) | 67 | 0 | 0 | |
| 7. | Koefisiensi Konveksi Udara (h) | | | | | Process Heat Transfer - Donald Q. Kern Hal. 18 |

| | | | | | | |
|----|----------------------------|-------------------------------|----------|-----|-----|--|
| | Temperatur 383 F PET | Btu/(hr)(ft ²)(F) | 0 | 4,4 | 0 | |
| | Temperatur 332,6 F PP | Btu/(hr)(ft ²)(F) | 0 | 3,9 | 0 | |
| | | | | | | |
| | Temperatur 468,15 K PET | Btu/(hr)(ft ²)(F) | 0 | 4,4 | 0 | |
| | Temperatur 440,15 K PP | Btu/(hr)(ft ²)(F) | 0 | 3,9 | 0 | |
| 8. | Waktu (t) | | | | | Peneliti |
| | a. PET | S | 32 | 0 | 806 | |
| | b. PP | S | 35,1 | 0 | 902 | |
| 9. | Latent Heat (L) | | | | | |
| | a. PET | KJ/Kg | 0,135416 | 0 | 0 | "The Heat of Fusion of (Polyethylene Terephthalate) - Howard W. Starkweather |
| | b. PP | KJ/Kg | 209 | 0 | 0 | "Polymer Processing" - Tim Osswald Juan P. Hernandez - Ortiz |

4. Perhitungan Neraca Massa dan Neraca Panas

a) Neraca Massa Mesin “TIPIPIEL TWO”

Basis: 30 gram Input



$$\begin{aligned}
 \text{Massa Input} - \text{Massa Output} &= \text{Massa Akumulasi} \\
 15 \text{ gram PP} - 13 \text{ gram PP} &= 2 \text{ gram PP} \\
 15 \text{ gram PET} - 12 \text{ gram PET} &= 3 \text{ gram PET}
 \end{aligned}$$

b) Neraca Panas Mesin “TIPIPIEL TWO”

1) Hitung Q_{in} PP dan Q_{in} PET

a. Q_{in} PP

Data:

$$m : 0,015 \text{ Kg}$$

$$T_1 : 0$$

$$T_2 : 30 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$C_p : ?$$

Cari nilai C_p PP in

| T (Kelvin) | C_p PP (KJ/Kg.K) |
|---------------|-----------------------|
| 300 | 1,622 |
| 303 | ? |
| 600 | 3,178 |

$$\frac{303 - 300}{600 - 300} = \frac{C_p - 1,622}{3,178 - 1,622}$$

$$\frac{3}{300} = \frac{Cp - 1,622}{331,556}$$

$$4,668 = 300 Cp - 486,6$$

$$4,686 + 486,6 = 300 Cp$$

$$491,268 = 300 Cp$$

$$\frac{491,268}{300} = Cp$$

$$\mathbf{1,63756} = Cp$$

Maka,

$$\begin{aligned} Q_{in\ PP} &= m.Cp. \Delta T \\ &= 0,015 \text{ Kg}.1,63756 \text{ KJ/Kg.K.}(30-0)^{\circ}\text{C} \\ &= 0,015 \text{ Kg}.1,63756 \text{ KJ/Kg.K.}(303-273)\text{K} \\ &= 0,015 \text{ Kg}.1,63756 \text{ KJ/Kg.K.}(30)\text{K} \\ &= \mathbf{0,73 \text{ KJ}} \end{aligned}$$

b. $Q_{in\ PET}$

Data:

$$m : 0,015 \text{ Kg}$$

$$T_1 : 0$$

$$T_2 : 30^{\circ}\text{C}$$

$$Cp : ?$$

Cari nilai Cp PET in

| T (Kelvin) | Cp PP (KJ/Kg.K) |
|---------------|--------------------|
| 300 | 1,172 |
| 303 | ? |
| 400 | 1,8203 |

$$\frac{303 - 300}{400 - 300} = \frac{Cp - 1,172}{1,8203 - 1,172}$$

$$\frac{303 - 300}{400 - 300} = \frac{Cp - 1,172}{1,8203 - 1,172}$$

$$1,9499 = 100 Cp - 117,2$$

$$\frac{119,1449}{100} = C_p$$

$$1,191449 = C_p$$

Maka,

$$\begin{aligned} Q_{in\ PET} &= m \cdot c_p \cdot \Delta T \\ &= 0,015 \text{ Kg} \cdot 1,191449 \text{ KJ/Kg.K} \cdot (30 - 0)^{\circ}\text{C} \\ &= 0,015 \text{ Kg} \cdot 1,191449 \text{ KJ/Kg.K} \cdot (30)\text{K} \\ &= \mathbf{0,53 \text{ KJ}} \end{aligned}$$

2) Hitung Q_{in} Listrik PP dan PET

$$\begin{aligned} Q_{listrik} &= W \\ &= P \times t \\ &= \mathbf{V \times I \times t} \end{aligned}$$

Data :

| | |
|-------|--------|
| I | 8,17 A |
| V | 24 V |
| t PP | 35,1 s |
| t PET | 32 s |

Maka,

$$\begin{aligned} Q_{listrik\ PET} &= V \times I \times t \\ &= 24 \text{ V} \times 8,17 \text{ A} \times 35,1 \text{ s} \\ &= 6.882,408 \text{ w.s} \\ &= 6.882,408 \text{ Joule} \\ &= \mathbf{6,882 \text{ KJ}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{listrik\ PP} &= V \times I \times t \\ &= 24 \text{ V} \times 8,17 \text{ A} \times 32 \text{ s} \\ &= 6.274,56 \text{ w.s} \\ &= 6.274,56 \text{ Joule} \\ &= \mathbf{6,27 \text{ KJ}} \end{aligned}$$

3) Hitung Q_{out} *Extruder* (Panas yang keluar pada proses pelelehan)

$$\begin{aligned} a. \quad Q_{out\ Extruder\ PP} &= m \cdot C_p \cdot \Delta T + m \cdot L \\ &= 0,015 \text{ Kg} \cdot 1,63756 \text{ KJ/Kg.K} \cdot (167-30)^{\circ}\text{C} + 0,015 \text{ Kg} \cdot 209 \text{ KJ/Kg.K} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 0,015 \text{ Kg.}1,63756 \text{ KJ/Kg.K.}(440-303) \text{ K} + 0,015 \text{ Kg.}209 \text{ KJ/Kg.K} \\
&= 0,015 \text{ Kg.}1,63756 \text{ KJ/Kg.K.}137 \text{ K} + 0,015 \text{ Kg.}209 \text{ KJ/Kg.K} \\
&= 3,365 \text{ KJ} + 3,135 \text{ KJ} \\
&= \mathbf{6,5 \text{ KJ}}
\end{aligned}$$

b. Qout Extruder PET = m.cp. ΔT + m.L

$$\begin{aligned}
&= 0,015 \text{ Kg.}1,191449 \text{ KJ/Kg.K.}(201-30)^{\circ}\text{C} + 0,015 \text{ Kg.}0,135416 \\
&\text{KJ/Kg.K} \\
&= 0,015 \text{ Kg.}1,191449 \text{ KJ/Kg.K.}(474-303)\text{K} + 0,015 \text{ Kg.}0,135416 \\
&\text{KJ/Kg.K} \\
&= 0,015 \text{ Kg.}1,191449 \text{ KJ/Kg.K.}(171)\text{K} + 0,015 \text{ Kg.}0,135416 \text{ KJ/Kg.K} \\
&= 3,056 \text{ KJ} + 0,002 \text{ KJ} \\
&= \mathbf{3,058 \text{ KJ}}
\end{aligned}$$

4) Hitung Qout pada proses *cutting*

a. Qout PP

Cari nilai Cp PP out

| T Kelvin | Cp KJ/Kg.K |
|---------------------------|-----------------------------|
| 300 | 1,622 |
| 304,5 | ? |
| 600 | 3,178 |

$$\frac{304,5 - 300}{600 - 300} = \frac{Cp - 1,622}{3,178 - 1,622}$$

$$\frac{4,5}{300} = \frac{Cp - 1,622}{1,556}$$

$$7,002 = 300 Cp - 486,6$$

$$493,602 = 300 Cp$$

$$\mathbf{1,64534} = Cp$$

Maka,

$$\text{Qout PP} = m.Cp. \Delta T$$

$$= 0,013 \text{ Kg} \cdot 1,64534 \text{ KJ/Kg.K} \cdot 31,5 \text{ K}$$

$$= \mathbf{0,6737 \text{ KJ}}$$

b. Qout PET

Cari nilai Cp PET Out

| T Kelvin | Cp KJ/Kg.K |
|---------------------------|-----------------------------|
| 300 | 1,172 |
| 304,5 | ? |
| 400 | 1,8203 |

$$\frac{304,5 - 300}{400 - 300} = \frac{Cp - 1,172}{1,8203 - 1,172}$$

$$\frac{4,5}{100} = \frac{Cp - 1,172}{0,6483}$$

$$2,91735 = 100 Cp - 117,2$$

$$2,91735 + 117,2 = 100 Cp$$

$$120,1173 = 100 Cp$$

$$\mathbf{1,201173} = Cp$$

Maka,

$$Q_{out \text{ PET}} = m \cdot Cp \cdot \Delta T$$

$$= 0,012 \text{ Kg} \cdot 1,201173 \text{ KJ/Kg.K} \cdot 31,5 \text{ K}$$

$$= \mathbf{0,45 \text{ KJ}}$$

5) Hitung Qkonduksi PP dan PET

a. Qkonduksi PP

Cari nilai K

| T Kelvin | K BTU/(hr)(ft)²(F/ft) |
|---------------------------|---|
| 373,15 | 26 |
| 440,15 | ? |
| 873,15 | 21 |

$$\frac{440,15 - 373,15}{873,15 - 373,15} = \frac{K - 26}{21 - 26}$$

$$\frac{67}{500} = \frac{K - 26}{-5}$$

$$-335 = 500K - 13.000$$

$$500K = 13.000 - 335$$

$$K = 12.665$$

$$K = 25,33 \text{ Btu/(hr)(ft)}^2\text{(F/ft)}$$

Maka,

$$Q_{\text{konduksi PP}} = \frac{K \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot \Delta T}{L}$$

$$Q_{\text{konduksi PP}} = \frac{25,33 \frac{\text{BTU}}{(\text{hr})(\text{ft})^2 \left(\frac{\text{F}}{\text{ft}}\right)} \cdot \frac{1}{4} \pi (16)^2 \text{mm}^2 \cdot 137 \text{ C}}{400 \text{ mm}}$$

$$Q_{\text{konduksi PP}} = \frac{25,33 \frac{\text{BTU}}{(\text{hr})(\text{ft})(\text{F})} \cdot \frac{1}{4} \pi \cdot 256 \text{ mm}^2 \cdot 1 \frac{\text{ft}^2}{(304,8)^2} \text{mm}^2 \cdot 278,6 \text{ F}}{\frac{400}{304,8} \text{ft}}$$

$$Q_{\text{konduksi PP}} = 11,6378 \frac{\text{BTU}}{\text{hr}} \times \frac{1055,06 \text{ Joule}}{1 \text{ BTU}} \times \frac{1 \text{ hr}}{3600 \text{ s}} \times 35,1 \text{ s} = 119,716 \text{ Joule}$$

$$= 0,1197 \text{ KJ}$$

b. Qkonduksi PET

Cari nilai K

| T Kelvin | K BTU/(hr)(ft)²(F/ft) |
|---------------------------|---|
| 373,15 | 26 |
| 468,15 | ? |
| 873,15 | 21 |

$$\frac{468,15 - 373,15}{873,15 - 373,15} = \frac{K - 26}{21 - 26}$$

$$\frac{95}{500} = \frac{K - 26}{-5}$$

$$-475 = 500K - 13.000$$

$$-475 + 13.000 = 500K$$

$$12.525 = 500K$$

$$K = 12.525/500$$

$$K = \mathbf{25,05}$$

Maka,

$$Q_{konduksi\ PET} = \frac{K \cdot \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \cdot \Delta T}{L}$$

$$Q_{konduksi\ PET} = \frac{25,05 \frac{BTU}{(hr)(ft)(F)} \cdot \frac{1}{4} \pi (16)^2 mm^2 \cdot 165 C}{400 mm}$$

$$= \frac{25,05 \frac{BTU}{(hr)(ft)(F)} \cdot \frac{1}{4} \pi \cdot 256 mm^2 \cdot \frac{1 ft}{(304,8)^2 mm^2} \cdot [(9/5) \cdot 165] F}{400 mm \cdot \frac{1 ft}{304,8 mm}}$$

$$= 13,5912 \frac{BTU}{hr} \times \frac{1055,06\ Joule}{1 BTU} \times \frac{1 hr}{3600 s} \times 32 s$$

6) Hitung $Q_{\text{konveksi PP}}$ dan Q_{PET}

Cari luas alas nozzle

L lingkaran Besar – L lingkaran kecil

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (d_{\text{besar}}^2 - d_{\text{kecil}}^2)$$

$$= \frac{1}{4} \pi (25^2 - 1,75^2)$$

$$= 1953,874 \text{ mm}^2$$

Keliling Lingkaran \times panjang

$$= \pi \cdot d \cdot p$$

$$= \pi \cdot 25 \text{ mm} \cdot 25 \text{ mm}$$

$$= 625\pi \text{ mm}^2$$

$$= 1963,495 \text{ mm}^2$$

Maka,

$$A = 1963,495 \text{ mm}^2 + 1953,874 \text{ mm}^2$$

$$A = 3917,37 \text{ mm}^2 \times (0,00328)^2 \text{ ft}^2 / 1 \text{ mm}^2$$

$$A = 0,0421 \text{ ft}^2$$

a. $Q_{\text{konveksi PP}}$

$$Q_{\text{konveksi PP}} = h \cdot A \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{konveksi PP}} = 4,4 \frac{\text{BTU}}{(\text{hr})(\text{ft}^2)(F)} \cdot 0,0421 \text{ ft}^2 \cdot 305,1 F$$

$$Q_{\text{konveksi PP}} = 56,516 \frac{\text{BTU}}{\text{hr}} \times \frac{1055,06 \text{ Joule}}{1 \text{ BTU}} \times \frac{1 \text{ hr}}{3600 \text{ s}} \times 35,1 \text{ s}$$
$$= \mathbf{0,5616 \text{ KJ}}$$


b. $Q_{\text{konveksi PET}}$

$$Q_{\text{konveksi PET}} = h \cdot A \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{konveksi PET}} = 3,9 \frac{\text{BTU}}{(\text{hr})(\text{ft}^2)(F)} \cdot 0,0421 \text{ ft}^2 \cdot 243,9 F$$

$$Q_{\text{konveksi PET}} = 40,045 \frac{\text{BTU}}{\text{hr}} \times \frac{1055,06 \text{ Joule}}{1 \text{ BTU}} \times \frac{1 \text{ hr}}{3600 \text{ s}} \times 32 \text{ s}$$
$$= \mathbf{0,375 \text{ KJ}}$$

Lampiran E. Similarity Jurnal

Similarity Report ID: oid:8807:20597292

| | |
|--|----------------------|
| PAPER NAME | AUTHOR |
| Journal mesin TIPIPIEL TWO.docx | Whitting TPPL |

| | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| WORD COUNT | CHARACTER COUNT |
| 2946 Words | 17977 Characters |
| PAGE COUNT | FILE SIZE |
| 8 Pages | 269.4KB |
| SUBMISSION DATE | REPORT DATE |
| Aug 11, 2022 8:19 AM GMT+7 | Aug 11, 2022 8:19 AM GMT+7 |


● **11% Overall Similarity**
The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 10% Internet database
- 4% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 5% Submitted Works database

● **Excluded from Similarity Report**

- Bibliographic material
- Quoted material
- Cited material

Lampiran F. Bukti Submit Jurnal



Home > User > Author > Active Submissions

Active Submissions

[ACTIVE](#) [ARCHIVE](#)

| ID | MM-DD SUBMIT | SEC | AUTHORS | TITLE | STATUS |
|------|-----------------|-----|---------|--|---------------------|
| 1442 | 08-03 | ART | Hayati | "RE-DESIGN MESIN "TIPIPEL ONE" MENJADI MESIN "TIPIPEL ... | Awaiting assignment |

1 - 1 of 1 Items

Start a New Submission

[CLICK HERE](#) to go to step one of the five-step submission process.

Refbacks

[ALL](#) [NEW](#) [PUBLISHED](#) [IGNORED](#)

| DATE ADDED | HITS | URL | ARTICLE | TITLE | STATUS | ACTION |
|---------------|------|-----|---------|-------|--------|--------|
|---------------|------|-----|---------|-------|--------|--------|

ABOUT THE JOURNAL

- Focus and Scope
- Editorial Team
- Reviewer
- Author Guidelines
- Publication Ethics
- Screening For Plagiarism
- Peer Review Process
- Author Fees
- Publication Frequency

Lampiran G. Draft Jurnal

"RE-DESIGN MESIN "TIPIPIEL ONE" MENJADI MESIN "TIPIPIEL TWO" PADA PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK MENJADI BIJI PLASTIK DENGAN METODE PELLETIZING"

"RE-DESIGN THE "TIPIPIEL ONE" MACHINE BECOME MACHINE "TIPIPIEL TWO" IN THE PROCESSING OF PLASTIC WASTE INTO PLASTIC SEED WITH PELLETIZING METHOD"

Sheptia Whiting Hayati¹*, Saipul Behri², Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu³
Program Studi D4 Teknik Pengelolaan Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap
Email: sheptiawhitinghayati@gmail.com, saipulbehri2010@gmail.com, theresiaevila@pnc.ac.id

*Penulis korespondensi: sheptiawhitinghayati@gmail.com

Diriview:
Diterima:

ABSTRAK

Sampah plastik merupakan salah satu jenis sampah anorganik yang bersifat non-degradable atau sulit untuk terurai secara alami di lingkungan. Peningkatan sampah plastik yang tidak diimbangi dengan pengelolaan lingkungan yang bijak dapat menyebabkan timbulnya pencemaran lingkungan. Mesin "TIPIPIEL TWO" merupakan hasil re-design dari mesin "TIPIPIEL ONE" pengolah sampah plastik menjadi biji plastik. Mesin "TIPIPIEL TWO" mengolah sampah plastik menjadi biji plastik dengan metode pelletizing menggunakan sistem pemanas induksi. Pada proses produksinya terdapat tiga tahapan proses yaitu pelelehan, pendinginan dan pemotongan. Bahan baku yang digunakan dalam proses produksi biji plastik yaitu sampah plastik jenis PET dan PP. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keberhasilan dari proses re-design mesin "TIPIPIEL ONE" dilihat dari keberfungsian semua komponen alat dan kualitas produk biji plastik yang dihasilkan serta mengetahui besar penurunan konsumsi energi dan efisiensi panas pada mesin "TIPIPIEL TWO" berdasarkan hasil perhitungan neraca panas. Hasil penelitian menunjukkan semua komponen alat dapat berfungsi dengan baik dan menghasilkan biji plastik dengan kualitas yang telah sesuai SNI 8424:2017. Nilai kadar air biji plastik PP dan PET sebesar 0,05 % dan 0,31%. Besar kandungan logam berat Cd pada produk biji plastik PP dan PET sebesar 0,00125 ppm dan 0,00049 ppm sedangkan besar kandungan logam berat Pb biji plastik PP dan PET sebesar 0,131 ppm dan 0,0633 ppm. Persentase penurunan konsumsi energi mesin re-design mencapai 86,50% dengan efisiensi panas sebesar 82,40%.

Kata Kunci : Biji plastik, Cd, Induksi, Pb, Pelletizing, PET, PP, Re-design.

ABSTRACT

Plastic waste is one type of inorganic waste that is non-degradable or difficult to decompose naturally in the environment. The increase in plastic waste that is not balanced with waste environmental management can cause environmental pollution. The "TIPIPIEL TWO" machine is the result of a re-design of the "TIPIPIEL ONE" machine that processes plastic waste into plastic pellets. The "TIPIPIEL TWO" machine processes plastic waste into plastic pellets by the pelletizing method using an induction heating system. In the production

Dipindai dengan CamScanner

process, there are three stages: melting, cooling, and cutting. The raw materials used in the plastic seed production process are PET and PP plastic waste. The purpose of this study was to determine the success of the re-design process of the "TIPIPIEL ONE" machine seen from the functioning of all tool components and the quality of the plastic ore product produced and to determine the magnitude of the decrease in energy consumption and heat efficiency as the "TIPIPIEL TWO" machine based on the results of the balance calculation. *Not.* The results showed that all components of the tool can function properly and produce plastic seeds with quality that is to SNI 8424:2017. The value of the waste of PP and PET plastic seeds is 0.05% and 0.23%, respectively. The heavy metal content of Cd in PP and PET plastic pellets is 0.00125 ppm and 0.00049 ppm while the heavy metal content of Pb in PP and PET plastic seeds is 0.131 ppm and 0.0633 ppm, respectively. The percentage decrease in energy consumption of the redesigned engine reached 88.50% with heat efficiency of 82.49%.

Keywords: Cd, Induction, Pb, Pelletizing, PET, Plastic ore, PP, Re-design.

1. PENDAHULUAN

Sampah plastik merupakan salah satu jenis sampah anorganik yang bersifat *non-degradable* atau sulit untuk terurai secara alami di lingkungan. Hal itulah yang menyebabkan sampah plastik bersifat toksik terhadap lingkungan. Sampah plastik yang dibuang memerlukan waktu berkisar 200-400 tahun lamanya untuk dapat hancur atau terurai secara alami dan saat terurai sampah plastik tersebut dapat berpotensi mencemari tanah dan air tanah (Rahmawati *et al.*, 2019). Namun, pada realitanya limbah domestik dari masyarakat yang jumlahnya terus mengalami peningkatan setiap tahunnya adalah 'Sampah Plastik' peningkatan sampah plastik yang dihasilkan sejalan dengan pola hidup konsumtif masyarakat yang bergantung pada penggunaan plastik. Peningkatan sampah plastik yang tidak diimbangi dengan pengelolaan lingkungan yang bijak dapat menyebabkan timbulnya pencemaran lingkungan. Meningkatnya kuantitas sampah plastik menimbulkan ancaman bagi lingkungan dan kesehatan. Oleh karenanya, perlu pengelolaan dan pemanfaatan yang tepat terkait pengolahan sampah plastik dengan penggunaan teknologi pengolahan yang relatif mudah dan efisien untuk menurunkan kuantitas limbah domestik ini (Riandis *et al.*, 2021).

Pengelolaan sampah yang umum dilakukan adalah dengan penerapan konsep 3R yaitu: menggunakan kembali (*Reuse*), mengurangi (*Reduce*) dan mendaur ulang (*Recycle*) (Arico & Jayanti, 2018). Dari ketiga konsep pengelolaan sampah tersebut, bentuk pengelolaan sampah plastik yang lebih efisien adalah konsep *recycle* atau daur ulang. Konsep *recycle* dalam pengelolaan sampah plastik sejalan dengan sistem ekonomi sirkular dimana, pengelolaan sampah plastik ditempatkan dibagian hulu sehingga memicu terciptanya suatu siklus yang saling berkaitan satu sama lain antara plastik, sampah plastik dan produk hasil daur ulang sampah plastik (Hidayat *et al.*, 2019).

Bentuk pengelolaan dan pengolahan sampah plastik yang selaras dengan konsep *recycle* yaitu dengan mengolah sampah plastik menjadi biji plastik. Biji plastik merupakan hasil dari daur ulang sampah plastik yang nantinya dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk membuat produk lain yang berbahan plastik seperti produk-produk rumah tangga, otomotif, elektronik maupun produk lainnya. Namun, proses pengolahan sampah plastik menjadi biji plastik di Indonesia masih jarang dilakukan karena dilakukan hanya perusahaan plastik yang melakukannya dengan skala industri. Hal ini dikarenakan harga mesin dan biaya produksi biji plastik cukup mahal sehingga sampah tidak dapat ditangani sejak dari sumber dihasilkan.

Mesin pengolahan sampah plastik menjadi biji plastik untuk skala kecil awalnya telah dirancang oleh Syarifas (2021) dengan nama mesin "TIPIPIEL ONE". Namun, masih terdapat beberapa hal yang harus diperbaiki untuk menunjang efisiensi kinerja mesin tersebut. Oleh karenanya, peneliti akan melakukan *re-design* terhadap mesin "TIPIPIEL ONE" menjadi mesin "TIPIPIEL TWO". Keberhasilan dari proses *re-design* dilihat dari keberfungsian semua komponen alat dan kualitas produk biji plastik yang dihasilkan sedangkan kelebihan dari mesin "TIPIPIEL TWO" terdapat pada tingginya tingkat efisiensi panas pada alat dan minimnya tingkat konsumsi energi sehingga mampu menekan biaya produksi.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

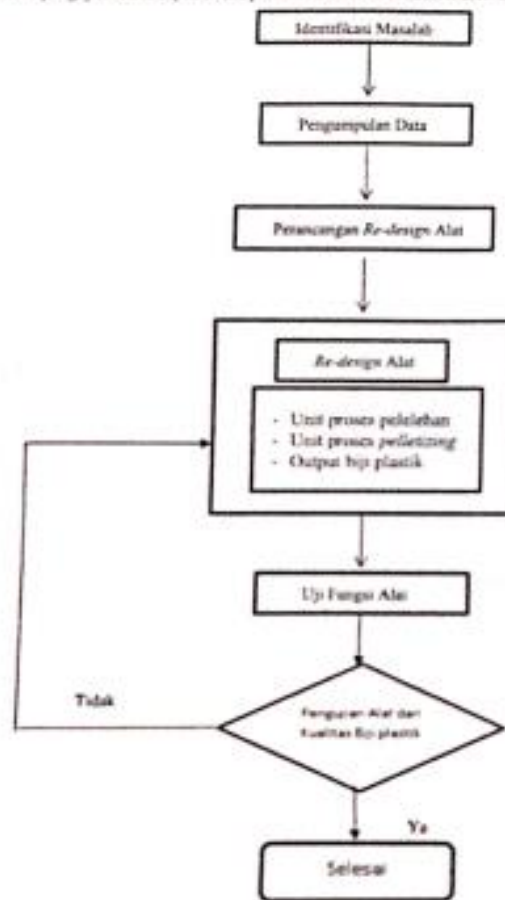
Proses *re-design* mesin "TIPIPIEL ONE" menjadi mesin "TIPIPIEL TWO" pengolah sampah plastik menjadi biji plastik dilakukan di Jalan Barus Timur No. 141 RT 04/RW 16 Perumahan Tegal Asri, Cilacap. Proses *re-design* alat ini, berlangsung selama 5 bulan terhitung dari bulan Januari 2021 sampai dengan bulan Mei 2022 sedangkan proses pengujian produk biji plastik dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan Universitas Islam Indonesia. Proses pengujian produk berlangsung selama 14 hari kerja terhitung dari tanggal 17 Juni - 6 Juli 2022.

2.2. Alat dan Bahan

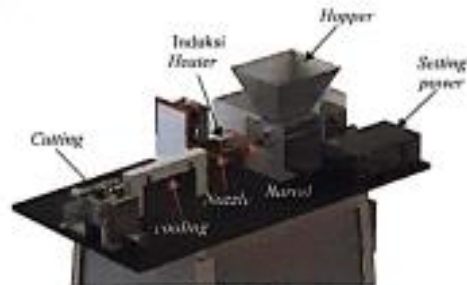
Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi; meteran, tang, mesin bor, mesin gerinda, gunting, mesin las, martil, palu, dinamo dan *claw* motor sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi; modul induksi, *roller*, pipa *stainless steel*, selang, besi penampung air, mur, baut, gear besi, siku aluminium dan *tube belt* penghubung.

2.3. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan 3 tahap utama yaitu *Pre re-design*, *re-design* dan *Pasca re-design*. Pada tahap *pre re-design* meliputi identifikasi masalah dan pengumpulan data dengan cara melakukan evaluasi dari rancangan mesin sebelumnya. Kemudian pada tahap *re-design*, rancangan mesin sebelumnya dilakukan perbaikan untuk menunjang kinerja dan fungsi dari mesin tersebut dan setelah alat dilakukan *re-design*, akan dilakukan pengujian terhadap alat dan produk dari hasil keluaran mesin tersebut.



2.4. Hasil Rancangan *Re-design* Alat



Gambar- 1. Mesin "TIPIPEL TWO"

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Keberhasilan *Re-design* mesin "TIPIPEL ONE" menjadi mesin "TIPIPEL TWO"

Re-design atau merancang ulang merupakan suatu proses yang dilakukan untuk mencoba menyempurnakan rancangannya sebelumnya agar alat dapat difungsikan secara lebih maksimal. *Re-design* alat diperlukan untuk menunjang efektifitas kinerja alat dengan cara memperbaiki, mengganti atau menghilangkan komponen yang dinilai tidak diperlukan dalam alat tersebut sehingga output dari alat dapat dimaksimalkan baik dari segi penggunaan energi maupun kualitas produksinya. Mesin "TIPIPEL ONE" (Syarifina, 2021) perlu dilakukan *re-design* alat karena ada beberapa komponen alat yang belum dapat difungsikan secara maksimal.

Keberhasilan dari *re-design* mesin "TIPIPEL ONE" dilihat dari keberfungsian semua komponen alat didalamnya dan didukung dengan kualitas produk yang dihasilkan. Memastikan semua komponen dapat berfungsi dengan baik merupakan kunci utama dari keberhasilan proses *re-design* mesin ini. Oleh karenanya, diperlukan beberapa kali uji coba alat untuk dapat dievaluasi kinerja dan fungsi alatnya. Hasil dari uji fungsional alat mesin "TIPIPEL TWO" adalah sebagai berikut:

Tabel - 1 Hasil Uji Fungsional Alat

| No. | Komponen | Berfungsi | Tidak Berfungsi | Keterangan |
|-----|--------------------|-----------|-----------------|--|
| 1. | Thermosetting | ✓ | - | Mampu membaca suhu pelelehan. |
| 2. | Hopper | ✓ | - | Mampu menampung massa input dari cacahan plastik. |
| 3. | Barrel | ✓ | - | Mampu menghantarkan panas dengan baik sehingga proses pelelehan berlangsung secara maksimal. |
| 4. | Screw | ✓ | - | Mampu mentransfer cacahan plastik dari hopper menuju nozzle. |
| 5. | Modul Induksi | ✓ | - | Mampu mencapai suhu sesuai dengan titik lelehnya. |
| 6. | Pengatur Kecepatan | ✓ | - | Mampu menarik pasta plastik dengan kecepatan lambat dari nozzle ke cutting. |
| 7. | Cutting | ✓ | - | Mampu memotong pasta plastik dengan stabil. |

Hasil dari uji fungsional alat dinyatakan bahwa semua komponen alat pada mesin "TIPIPEL TWO" dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Adapun fungsi spesifik dari setiap komponen menurut (Ikam, 2016) sebagai berikut:

1. *Hopper* yang berfungsi sebagai corong input bahan baku biji plastik mampu menampung massa input

2. *Screw* berfungsi untuk mengalirkan polimer ke kepala die.
3. *Induction heater* berfungsi sebagai pemanas pada proses pelelehan.
4. Kumparan induksi berfungsi untuk menginduksi objek atau benda yang akan dipanaskan.
5. *Barrel* berfungsi sebagai tempat pelelehan plastik.
6. *Cooling* berfungsi sebagai tempat pendinginan pasta plastik.
7. *Cutting* berfungsi sebagai tempat pemotongan biji plastik.

Setelah dioperasikan mesin "TIPIPIEL TWO" mampu menghasilkan *output* biji plastik dengan kualitas yang telah memenuhi baku mutu SNI 8424:2017. Hal ini dibuktikan melalui hasil uji laboratorium biji plastik pada 3 parameter yaitu kandungan *cadmium* (Cd), kandungan timbal (Pb) dan kadar air biji plastik memiliki nilai dibawah baku mutu SNI 8424:2017. Pengujian laboratorium terkait kualitas biji plastik dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia dengan hasil uji sebagai berikut:

Tabel - 2 Hasil Uji Laboratorium Biji Plastik

| Parameter Uji | PP | PP Perbandingan | PET | PET Perbandingan | Nilai SNI |
|--------------------|---------|-----------------|---------|------------------|-----------|
| Kadar Air (%) | 0,05 | 0,04 | 0,33 | 0,06 | Maks. 1% |
| Kadmium (Cd) (ppm) | 0,00125 | 0,00101 | 0,00049 | 0,0006 | Maks. 1 |
| Timbal (Pb) (ppm) | 0,131 | 0,307 | 0,0633 | 0,135 | Maks. 1 |



Gambar- 2 Biji Plastik PP



Gambar- 3 Biji Plastik PET

Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa, nilai kadar air biji plastik PET dan PP yang berhasil diproduksi oleh mesin "TIPIPIEL TWO" dibawah 1% yang artinya dibawah baku mutu SNI perbandingan 8424:2017. Rendahnya nilai kadar air pada biji plastik dikarenakan pada proses pendinginan pasta plastik pada mesin "TIPIPIEL TWO" tidak menggunakan proses perendaman pasta dalam air. Pasta plastik yang keluar dari pipa peleleh hanya dianginkan pada suhu lingkungan sekitar. Kandungan logam berat Cd dan Pb pada produk biji plastik mesin "TIPIPIEL TWO" dibawah nilai baku mutu SNI 8424:2017. Berdasarkan hasil uji laboratorium kandungan logam berat Cd pada biji plastik jenis PP dan PET masing-masing adalah 0,00125 ppm dan 0,00049 ppm sedangkan nilai untuk kandungan logam berat Pb pada biji plastik PP dan PET masing-masing sebesar 0,131 ppm dan 0,135 ppm. Rendahnya kandungan logam berat Cd dan Pb dikarenakan dalam proses produksi biji plastik komponen alat yang kontak langsung dengan bahan baku tidak mengandung kedua unsur logam tersebut.

3.2. Penurunan Konsumsi Energi

Energi listrik berfungsi untuk mengoperasikan mesin "TIPIPIEL TWO". Pada rancangan alat sebelumnya penggunaan energi listrik dalam proses produksi biji plastik terlalu besar. Peneliti mencoba mencari solusi dari permasalahan tersebut dengan cara mensubstitusi beberapa komponen alat yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi pada alat sehingga diharapkan mesin "TIPIPIEL TWO" dapat lebih ramah lingkungan dengan penghematan energi yang berhasil dicapai.

Energi yang digunakan untuk mengoperasikan alat listrik merupakan hasil dari laju penggunaan energi (daya) dikalikan dengan waktu pengoperasian mesin tersebut sehingga Penurunan penggunaan daya listrik akan diikuti dengan penurunan konsumsi energi dan biaya listrik (Wahid *et al.*, 2014). Berikut tabel hasil dari perhitungan kebutuhan energi, biaya listrik dan kapasitas produksi dari mesin "TIPIPIEL ONE" dan mesin "TIPIPIEL TWO".

Tabel - 3 Kebutuhan energi, biaya listrik dan kapasitas produksi

| | Satuan | Mesin "TIPIPIEL ONE" | Mesin "TIPIPIEL TWO" |
|--------------------|--------|-------------------------|-------------------------|
| Kebutuhan Energi | Joule | 2.266.950 | 305.828,64 |
| Biaya Listrik | - | Rp 99.811 | Rp 35.083,32 |
| Kapasitas Produksi | Kg/jam | 0,085 | 0,099 |

Konsumsi energi yang dibutuhkan untuk mengoperasikan mesin "TIPIPIEL ONE" pada satu kali siklus produksi dengan waktu 2.100 detik mencapai 2.266.950 Joule sedangkan, konsumsi energi yang diperlukan untuk mengoperasikan mesin "TIPIPIEL TWO" menjadi 305.828,64 Joule. Hal ini dikarenakan pada satu kali siklus produksi biji plastik mesin "TIPIPIEL TWO" hanya membutuhkan waktu 806 detik sehingga untuk persentase penurunan konsumsi energi mesin adalah sebesar 86,50%.

Pada mesin "TIPIPIEL ONE" total biaya listrik yang harus dibayar sebesar Rp 99.811 dengan pengoperasian alat selama 8 jam per hari dan 8 hari beroperasi dalam 1 bulan (Syarafina, 2021). Untuk membandingkan biaya listrik mesin "TIPIPIEL ONE" peneliti menggunakan asumsi waktu pengoperasian yang sama dengan penelitian sebelumnya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan biaya diantara keduanya. Hasil perhitungan biaya listrik mesin "TIPIPIEL TWO" adalah sebesar Rp 35.083,32 sehingga mesin "TIPIPIEL TWO" mampu menghemat biaya listrik sebesar 64,89%.

Adanya penurunan energi dan biaya listrik tidak berpengaruh terhadap kapasitas produksi pada mesin "TIPIPIEL ONE" setelah *re-design*. Hal ini dibuktikan dengan hasil perhitungan terkait kapasitas alat pada persamaan (4) diperoleh hasil bahwa kapasitas pada mesin "TIPIPIEL TWO" tidak mengalami penurunan.

3.3. Efisiensi Panas Mesin "TIPIPIEL TWO"

Salah satu cara untuk mengetahui banyaknya panas yang harus dipasok dan dilepaskan dalam sebuah reaktor serta efisiensi panasnya adalah dengan melakukan perhitungan neraca panas. Data yang diperlukan dalam perhitungan neraca panas meliputi: massa bahan baku dan produk, temperatur masuk dan temperatur keluar serta kapasitas panas perkomponen. Perhitungan kapasitas panas didasarkan pada ilmu termodinamika yaitu *polynomial empiric* yang menghubungkan nilai dari kapasitas panas (C_p) sebagai fungsi temperatur selanjutnya akan dikalkulasikan antara panas yang masuk dan keluar reaktor (Santoso *et al.*, 2019). Hasil dari perhitungan neraca panas pada proses pengoperasian mesin "TIPIPIEL TWO" dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel - 4 Hasil Perhitungan Neraca Panas

| Keterangan Perhitungan | Hasil Perhitungan In (KJ) | Hasil Perhitungan Out (KJ) |
|-------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Q _{in} PP | 0,73 | |
| Q _{in} PET | 0,53 | |
| Q _{out} extruder PP | | 6,51 |
| Q _{out} extruder PET | | 3,06 |
| Q _{pp} listrik | 6,88 | |
| Q _{PET} listrik | 6,27 | |
| Q _{out} cutting PP | | 0,67 |
| Q _{out} cutting PET | | 0,45 |
| Q _{konduksi} PP | | 0,11 |
| Q _{konduksi} PET | | 0,12 |
| Q _{konveksi} PP | | 0,56 |
| Q _{konveksi} PET | | 0,37 |
| Q _{loss} | | 2,53 |
| Total | 14,41 | 14,41 |

Dari perhitungan neraca panas untuk mesin "TIPIPIEL TWO" diperoleh hasil bahwa, kalor atau energi panas yang dipakai sebesar 14,41 KJ dan total kalor yang keluar atau disebut dengan Qout sebesar 11,87 KJ. Sehingga, panas yang terbangun ke lingkungan secara bebas ke berbagai arah atau Qloss sebesar 2,53 KJ.

Panas yang dipakai pada mesin "TIPIPIEL TWO" tidak semua diserap dalam proses produksi biji plastik. Proses pelelehan plastik mengeluarkan panas ke lingkungan. Hal ini dikarenakan pada proses pendinginannya mesin "TIPIPIEL TWO" hanya mengandalkan udara sekitar dan menggunakan cooler dengan sistem pendinginan terbuka. Pernyataan ini diperkuat oleh Santoso dkk. yang menyatakan bahwa *ambient heat loss* merupakan suatu panas hilang yang disebabkan oleh adanya suhu ambien atau suhu lingkungan dengan suhu operasinya. Terjadinya *ambient heat loss* disebabkan oleh adanya proses cooling saat gas mengalir keluar reaktor menuju cooler. Hal ini disebabkan oleh perbedaan suhu dimana suhu pada proses operasi mesin lebih tinggi dibandingkan dengan suhu lingkungan sekitar sehingga terjadi proses *natural conving* (Santoso et al., 2019).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa proses *re-design* mesin "TIPIPIEL ONE" menjadi mesin "TIPIPIEL TWO" pengolah sampah plastik menjadi biji plastik dilakukan berhasil. Hal ini dibuktikan dari keberfungsian semua komponen alat dalam uji fungsional alat dan mampu menghasilkan biji plastik dengan kualitas yang baik sesuai SNI 8424:2017 dengan kadar air biji plastik PET 0,33% dan kadar air biji plastik PP 0,05%. Kadar Pb untuk biji plastik PET sebesar 0,0633 ppm dan kadar Pb untuk biji plastik PP sebesar 0,131 ppm serta kadar Cd untuk biji plastik PET sebesar 0,00049 ppm dan biji plastik PP sebesar 0,00125 ppm. Besar konsumsi energi pada proses produksi dapat diramalkan dari yang semula 2.265.950 Joule menjadi 305.828,64 Joule sehingga persentase penurunannya sebesar 86,50% dan berdasarkan perhitungan neraca panas diperoleh persentase efisiensi penggunaan panas dari mesin "TIPIPIEL TWO" adalah sebesar 82,40% dengan total kalor input sebesar 14,41 KJ dan kalor output sebesar 11,87 KJ sehingga menghasilkan total kalor losses sebesar 2,53 KJ.

SARAN

Berdasarkan pengalaman peneliti selama proses *re-design* mesin "TIPIPIEL ONE" menjadi mesin "TIPIPIEL TWO" terdapat beberapa saran yang ingin disampaikan guna dijadikan evaluasi dan perbaikan pada penelitian berikutnya. Saran tersebut antara lain sebagai berikut:

1. Menambahkan unit pencacahan untuk input bahan baku.
2. Memperbesar kapasitas alat.
3. Menggunakan pengatur kecepatan yang dapat diketahui besar kecepatan putaran/ariaknya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada :

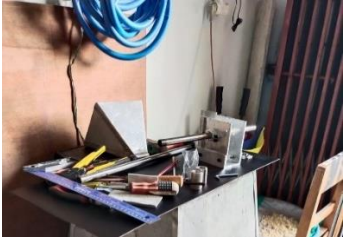
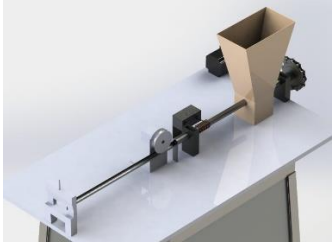




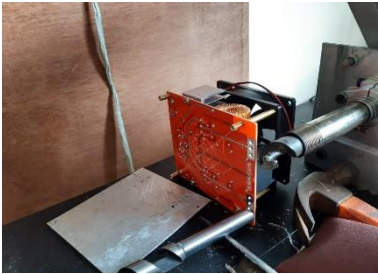
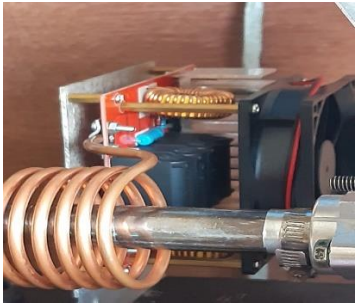
1. Politeknik Negeri Cilacap
2. Bapak Saipul Bahri, S.T.,M.Eng selaku dosen pembimbing I.
3. Ibu Theresia Evila Purwati Sri Rahaya, S.T.,M.Eng selaku dosen pembimbing II.
4. Laboratorium Kualitas Lingkungan Universitas Islam Indonesia sebagai fasilitator dalam pengujian produk biji plastik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arico, Z., & Jayanthi, S. (2018). Pengolahan Limbah Plastik Menjadi Produk Kreatif Sebagai Peningkatan Ekonomi Masyarakat Pesisir. *Martabe: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 1.
- Hidayat, Y. A., Kiranmahesa, S., & Zamal, M. A. (2019). A study of plastic waste management effectiveness in Indonesia industries. *AIMS Energy*, 7(3), 350-370.
- Ikam, B. (2016). Pengaruh Temperatur Dan Line Speed Pada Proses Pembuatan Kabel Optik Yang Mengalami Keacatan Diselubung Kabel Pada Mesin Extruder. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(2), 1.
- Rahmawati, M., Anindita, & Kurnia, A. (2019). Indonesia Darurat Limbah Plastik : Merubah Limbah Botol Plastik Menjadi Kursi. *Jurnal UMI*, September 2019, 2.
- Rianalis, J. A., Seryawati, A. R., & Sanjaya, A. S. (2021). Pengolahan Sampah Plastik Dengan Metode Pirolisis Menjadi Bahan Bakar Minyak Plastic Waste Processing Using Pyrolysis Method Into Fuel Oil. *Jurnal Chemistry*, 05(1), 8-14.
- Syrafina, S. (2021). RANCANG BANGUN MESIN "TIPIPIEL ONE" PENGOLAH SAMPAH PLASTIK MENJADI BUII PLASTIK DENGAN METODE PELLETIZING. *Tugas Akhir*. 27-41.

- Samsul, D., R Lindy, N. A., & Shamsi VK, S. A. (2019). Perhitungan secara manual dan jstara pada reaksi polimerisasi: studi kasus pabrik pengolahan biji plastik. *Jurnal Teknik Citra*, 25(2), 54-60.
- Wahid, A., Jumali, & Arsyad, M. (2014). Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghambat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. *Jurnal Teknik Elektro UNTAN*, 2(1), 10.

Lampiran H. Dokumentasi

| LAMPIRAN DOKUMENTASI PROSES <i>RE-DESIGN</i> “MESIN TIPIPIEL ONE” MENJADI “TIPIPIEL TWO” | |
|--|--|
|  <p>(Kondisi Awal)</p> |  <p>(Konsep Awal <i>Re-design</i>)</p> |
|  <p>(<i>Screw</i> Berkarat)</p> |  <p>(Penggantian <i>Screw</i>)</p> |
|  <p>(Kondisi Awal Penggerak <i>Screw</i>)</p> |  <p>(Penggantian <i>Dinamo Starter</i> Penggerak <i>Screw</i> dengan <i>Gearbox</i>)</p> |
|  <p>(Proses Pemasangan Modul Induksi)</p> |  <p>(Hasil Pemasangan Modul Induksi)</p> |

**LAMPIRAN DOKUMENTASI PROSES *RE-DESIGN* “MESIN TIPIPIEL ONE”
MENJADI TIPIPIEL TWO”**



(Proses Perakitan Komponen *Cutting*)



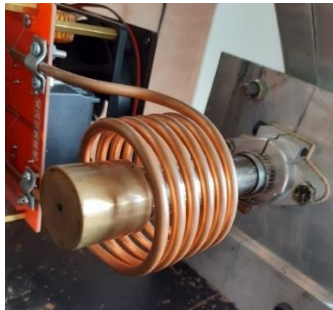
(Hasil Perakitan *cutting*)



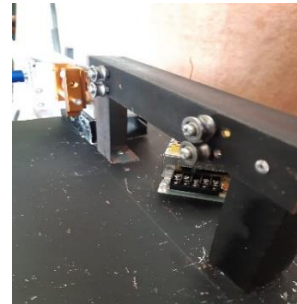
(Proses Perakitan komponen *cutting* pada *body* utama alat)



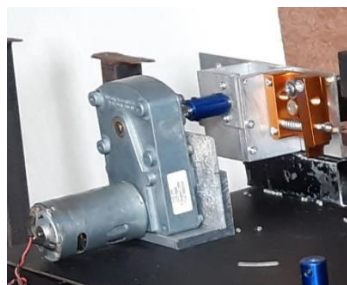
(Hasil Proses *Assembly*)



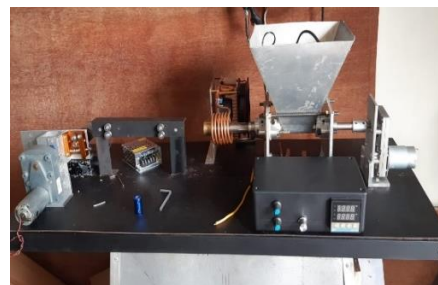
(*Zoom Out* Komponen Pelelehan)



(*Zoom Out* Komponen *Cooller*)

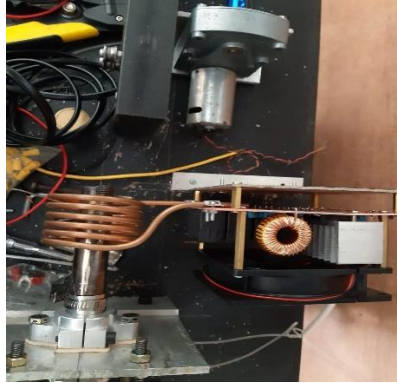


(*Zoom Out* Komponen *Cutting*)

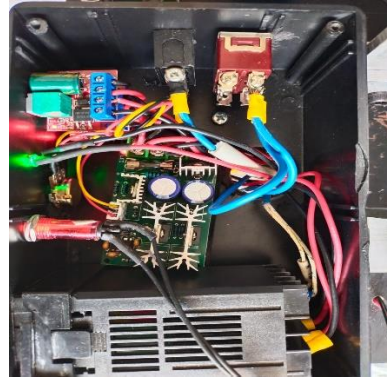


(Tampak Keseluruhan Proses *Assembly* Mesin “TIPIPIEL TWO”)

**LAMPIRAN DOKUMENTASI PROSES *RE-DESIGN* “MESIN TIPIPIEL ONE”
MENJADI “TIPIPIEL TWO”**



(Proses Perakitan Rangkaian Listrik Alat)



(Proses Perakitan Rangkaian Listrik Alat)



(Penambahan Proses Pendinginan untuk Modul Induksi)



(Proses Pengecekan Arus Listrik)

LAMPIRAN DOKUMENTASI PROSES PENGUKURAN ARUS LISTRIK



(Pengukuran Daya Listrik Motoran Penggerak *Screw*)



(Pengukuran Daya Listrik Modul Induksi)



(Pengukuran Daya Listrik Motoran Pengatur Kecepatan)



(Pengukuran Daya Listrik Motoran Penggerak *Cutting*)

LAMPIRAN DOKUMENTASI PROSES *RUNING* “MESIN TIPIPIEL ONE”



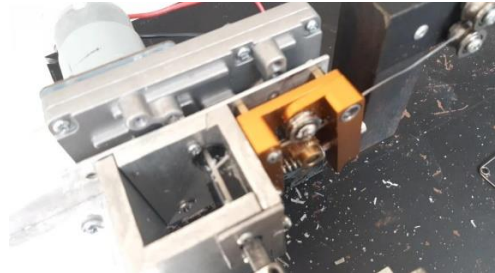
(Proses timbang massa input bahan baku)



(Proses input bahan baku ke dalam *hopper*)



(Proses *extruction* dan *cooling*)



(Proses *Cutting*)

Lampiran I. Biodata Penulis



Nama : Sheptia Whiting Hayati
Tempat, Tanggal Lahir : Brebes, 8 September 2000
Alamat : Kutamendala RT 05/RW 06 Tonjong-Brebes
Email : sheptiawhitinghayati@gmail.com
No Telp. : 082244024613

RIWAYAT PENDIDIKAN

1. TK Aisyiah Bustanul Atfal Kutamendala 2004 – 2006
2. MI Muhammadiyah Kutamendala 2006 – 2012
3. SMP Negeri 01 Tonjong 2012 – 2015
4. SMA Islam Ta'alumul Huda Bumiayu 2015 – 2018
5. Politeknik Negeri Cilacap 2018 – 2022

Penulis telah mengikuti seminar Tugas Akhir pada tanggal 5 Agustus 2022 sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr).