

# Rancang Bangun Mesin Pencampur Biji Plastik Berkapasitas 20 Gram

Bambang Setiyawan\*, Eduardo Ardita\*

\*Politeknik Industri ATMI  
Program Studi Mesin Industri

Jl. Kampus Hijau No. 3 Kawasan Jababeka Education Park, Jl. Raya Lemahabang, Simpangan

## Abstrak

Dalam proses penciptaan jenis-jenis plastik diperlukan beberapa alat untuk menunjang proses pengembangan. Dalam hal ini Politeknik Industri ATMI mencoba untuk mengembangkan alat penunjang pencampuran biji plastik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang, membangun, dan menguji mesin pen campur yang efisien dan ekonomis untuk mengolah biji plastik dalam skala kecil. Adapun dalam membuat alat ini penulis menggunakan metode observasi dan realisasi perancangan. Setelah proses yang panjang maka dihasilkan mesin pen campur biji plastik dengan kapasitas 20 gram. Melalui tulisan ini, penulis membahas mengenai mesin pen campur biji plastik untuk digunakan dalam lab pengujian. Mesin pen campur ini merupakan alat yang digunakan untuk memproses biji plastik menjadi jenis yang baru. Dalam studi ini, penulis mengembangkan mesin pen campur biji plastik dengan kapasitas volume 20 gram. Mesin ini digunakan untuk mengkombinasikan 2 atau lebih biji plastik yang diharapkan dapat menghasilkan tipe plastik berkualitas tinggi. Untuk mencapai hal itu maka pengembangan mesin dilakukan dengan menggunakan 2 buah poros pengaduk serta sistem peleburan dengan elemen pemanas. Selain hal tersebut ruang proses pengadukan dibuat menjadi 2 ruang mengikuti posisi poros pengaduk yang digunakan. Melalui hal ini diharapkan dapat memaksimalkan proses pencampuran masing-masing jenis plastik menjadi plastik yang homogen.

**Kata Kunci:** mesin pencampur, biji plastik, kapasitas volume.

## Abstract

*In the process of creating various types of plastic, several tools are required to support the development process. In this regard, Politeknik Industri ATMI has attempted to develop a supporting tool for mixing plastic ore. The objective of this research is to design, build, and test an efficient and economical mixing machine for processing plastic ore on a small scale. To create this tool, the author used observation and design realization methods. After a lengthy process, a plastic ore mixing machine with a capacity of 20 grams was produced. This paper discusses the plastic ore mixing machine designed for use in testing laboratories. This mixing machine is a device used to process plastic ore into new types. In this study, the author developed a plastic ore mixing machine with a volume capacity of 20 grams. This machine is used to combine two or more types of plastic ore, aiming to produce high-quality plastic. To achieve this, the machine was developed using two mixing shafts and a melting system with heating elements. Additionally, the mixing process chamber was designed with two compartments, corresponding to the positions of the mixing shafts. This design is expected to maximize the mixing process of each type of plastic, resulting in a homogeneous plastic product.*

**Keywords:** mixing machine, plastic ore, capacity, volumetries

## 1. Pendahuluan

Dalam proses penciptaan jenis-jenis plastik diperlukan beberapa alat yang dapat menunjang proses perkembangannya. Langkah penting dalam pengembangan plastik salah satunya adalah pemakaian peralatan yang tepat serta efektif baik dalam segi waktu maupun ekonomi [1],

[6]. Dalam konteks ini, mesin pengaduk biji plastik memiliki peran penting dalam memproses biji plastik dan mengkombinasikannya menjadi biji plastik yang lebih berkualitas dan memiliki nilai lebih. Sehingga hasil campuran plastik yang diciptakan dapat digunakan lebih

maksimal kembali kedepannya.

Untuk memastikan pencampuran bahan secara efisien, disarankan untuk menggunakan mesin pengaduk dengan kapasitas kecil. Dengan memilih mesin yang memiliki kapasitas volume rendah, penggunaan bahan dapat dioptimalkan sehingga proses pencampuran menjadi lebih efisien dan efektif. Selain itu, mesin dengan kapasitas kecil tidak memakan banyak tempat, oleh karena itu sangat pas diaplikasikan di ruang yang kecil atau untuk skala produksi yang terbatas. Dengan demikian, penggunaan mesin pengaduk berkapasitas kecil tidak hanya dapat meningkatkan efisiensi proses, tetapi juga memberikan manfaat maksimal dalam pengolahan bahan. Dengan mempertimbangkan semua faktor ini, penggunaan mesin pengaduk berkapasitas kecil dapat menjadi pilihan yang tepat untuk menghasilkan produksi yang optimal dalam proses produksi.

## 2. Tinjauan Pustaka

### a. Pengolahan Biji Plastik

Proses pengolahan biji plastik merupakan tahap yang sangat penting dalam proses daur ulang plastik. Tahap ini melibatkan beberapa langkah, seperti penghancuran, pencampuran, dan peleburan biji plastik. Salah satu hal yang sangat vital dalam proses pencampuran adalah mesin pen campur plastik dengan kapasitas 20 gram. Pada tahap ini, biji plastik harus dicampur secara merata agar mencapai homogenitas yang diperlukan sebelum melanjutkan ke tahap selanjutnya dalam proses pengolahan. Dengan demikian, penggunaan mesin pen campur plastik yang efisien sangat diperlukan untuk memastikan hasil akhir yang berkualitas dalam daur ulang biji plastik.

### b. Peran Mesin Pengaduk dalam Industri Plastik

Mesin pen campur plastik memiliki peran yang sangat penting dalam industri daur ulang plastik dan manufaktur produk-produk dari plastik. Mesin ini berfungsi untuk meningkatkan efisiensi dalam mencampur berbagai jenis plastik, menciptakan campuran yang konsisten, serta menyiapkan bahan baku plastik untuk tahap produksi selanjutnya. Dengan kapasitas volume 20 gram, mesin pen campur ini sangat cocok digunakan untuk keperluan laboratorium dan pengujian skala kecil. Dengan demikian, mesin pen campur plastik tidak hanya memainkan peran penting dalam proses produksi, tetapi juga memastikan kualitas dan konsistensi produk akhir yang dihasilkan.

### c. Perkembangan Teknologi Mesin Pengaduk

Dalam beberapa tahun terakhir, terjadi perkembangan teknologi mesin pengaduk yang signifikan [2].

Mesin-mesin ini dilengkapi dengan sensor canggih, pengaturan kecepatan yang dapat diatur, dan kontroler otomatis yang memungkinkan pengguna untuk memonitor dan mengontrol proses pengadukan dengan lebih baik. Ini membantu mengurangi kesalahan manusia dan meningkatkan reproduktibilitas hasil.

### d. Keuntungan Menggunakan Mesin Pengaduk

Mesin pengaduk plastik dengan kapasitas 20 gram memiliki banyak keuntungan yang dapat diperoleh. Selain dapat meningkatkan efisiensi pengolahan, mesin ini juga mampu mengurangi waktu dan tenaga kerja manusia yang dibutuhkan. Selain itu, hasil campuran plastik yang dihasilkan juga lebih homogen. Tidak hanya itu, mesin ini memiliki beragam aplikasi yang luas, mulai dari penelitian laboratorium, pengembangan produk plastik, hingga industri daur ulang. Dengan begitu, penggunaan mesin pengaduk plastik ini dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam berbagai bidang. Pemakanan benda kerja dilakukan dengan parameter permesinan  $n = 900$  rpm dan laju pemakanan  $s = 300$  mm/min, dengan variasi kedalaman pemotongan (DOC), masing-masing DOC dilakukan 5 titik pengukuran pada permukaan yang sama.

### e. Tantangan dalam Perancangan Mesin Pengaduk

Perancangan mesin pengaduk plastik dengan kapasitas 20 gram membutuhkan pemikiran yang matang dan teliti. Salah satu tantangannya adalah merancang struktur yang mampu menahan beban dan tetap kokoh dalam jangka waktu yang lama. Selain itu, pemilihan motor yang tepat dan juga kontrol yang sesuai juga menjadi faktor penting dalam mencapai kinerja optimal. Pengaturan kecepatan dan waktu harus dilakukan dengan akurat agar proses pencampuran plastik berjalan lancar dan efisien. Tak kalah pentingnya, keamanan operator juga harus menjadi prioritas utama dalam perancangan mesin ini. Dengan mempertimbangkan semua hal tersebut, diharapkan mesin pengaduk plastik ini dapat berfungsi dengan baik dan memberikan hasil yang memuaskan.

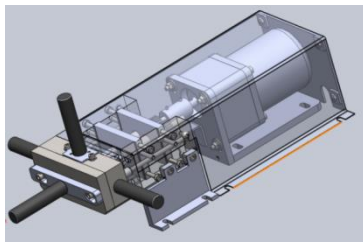
## 3. Perancangan Mesin

### a. Deskripsi umum desain mesin

Pada perancangan mesin ini penulis mengambil konsep mesin tahan karat. Melalui hal tersebut maka mesin dibuat

menggunakan material tahan karat. Dalam hal ini material tersebut adalah *stainless steel*. Selain itu guna mencegah korosi karena bahan kimia maka digunakanlah material SUS 316 yang merupakan material *food grade* dengan tingkat ketahanan karat yang baik. Penggunaan material *food grade* supaya kedepannya mesin ini dapat digunakan juga untuk pengembangan medis yang memakai material-material plastik. Salah satu contohnya adalah pengembangan plastik sebagai pengganti dalam operasi implan tulang muka.

Selain itu mesin ini dirancang menggunakan penggerak motor listrik yang torsinya sudah disesuaikan dengan kebutuhan untuk mengaduk plastik dengan kapasitas 20 gram. Motor tersebut terhubung dengan poros pengaduk secara langsung. Setelah itu ditransmisikan ke poros yang lain menggunakan roda gigi. Kemudian untuk melelehkan bijih plastik digunakan elemen pemanas yang jumlahnya disesuaikan dengan berat ruang aduk. Gambaran lebih detail dapat dilihat pada **Gambar. 1**.



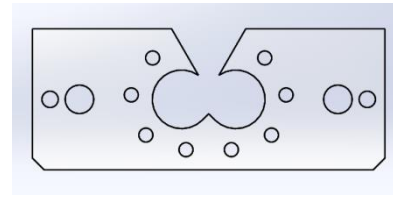
**Gambar 1.** Gambar rancangan 3D mesin pengaduk bijih plastik

## b. Gambaran komponen utama

Berdasarkan gambar yang terlihat pada **Gambar 1**. Dapat dilihat bahwa terdapat beberapa bagian-bagian vital yang harus diperhatikan kembali dalam proses pembuatan mesin pengaduk bijih plastik ini. Bagian bagian tersebut diantaranya adalah sebagai berikut:

### 1. Ruang Pengaduk

Pada bagian ini ruang pengaduk dibentuk menjadi dua buah silinder yang saling bersinggungan satu sama lain. Hal ini dilakukan guna mencegah material terselip ke sudut-sudut ruang pengaduk. Selain itu pada ruang pengaduk ini diletakkan juga elemen pemanas yang digunakan sebagai media untuk melelehkan material bijih plastik. Adapun bentuk dari ruang pengaduk kurang lebih dapat dilihat pada **Gambar. 2** di bawah ini.



**Gambar 2.** Sketsa ruang pengaduk

Lubang-lubang kecil yang diletakkan di sekitar ruang pengaduk merupakan lokasi dari elemen pemanas. Konstruksi tersebut dimaksudkan supaya hasil pemanasan dari elemen pemanas dapat merata ke seluruh ruang pengaduk. Jumlah elemen pemanas yang digunakan disesuaikan dengan daya yang diperlukan untuk memanaskan ruang pengaduk[3]. Selain itu jumlah daya yang diperlukan juga harus tepat. Hal ini dapat dihitung menggunakan rumus di bawah ini.

**Rumus. 1** 
$$P = \frac{m \times c \times \Delta T}{860 \times t \times \eta}$$

Keterangan :

**P** = Daya (kW)

**m**= berat objek yang dipanaskan (kg)

**c** = *specific heat* (kcal/kg°C)

**ΔT** = Selisih temperatur antara suhu ruang uji dengan suhu yang ingin dicapai (°C)

**t** = waktu yang ingin dicapai dalam memanaskan ruang pengaduk (jam)

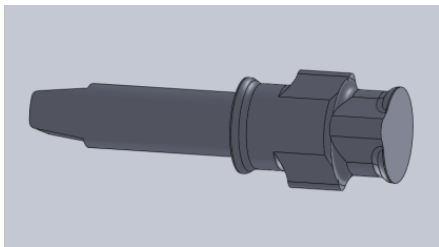
**η** = efisiensi

Setelah didapatkan jumlah daya yang sesuai maka dapat digunakan sebagai referensi pemilihan elemen pemanasan yang digunakan serta jumlah yang diperlukan. Sebagai contoh jika daya yang didapatkan adalah 1,5 kW maka elemen pemanas yang digunakan dapat menggunakan 3 buah elemen pemanas berdaya 500 watt atau 15 elemen pemanas yang berdaya 100 watt. Terkait jumlah elemen pemanas dapat disesuaikan kembali dengan desain dari ruang pengaduk. Apakah dapat memungkinkan secara proses permesinan.

### 2. Poros Pengaduk

Poros pengaduk merupakan salah satu bagian penting dalam keberhasilan mesin pengaduk mencampur material bijih plastik [4]. Hal ini dikarenakan jika poros pengaduk tidak dirancang dengan tepat maka efisiensi dari proses pengadukan akan berkurang. Hal tersebut akan menyebabkan penurunan dalam segi waktu maupun volume

yang dihasilkan untuk menjadi sampel dalam pengembangan plastik. Poros pengaduk pada mesin ini dirancang dengan memberikan sirip-sirip yang akan mengaduk secara searah jarum jam pada poros 1 dan juga berlawanan arah jarum jam pada poros yang lainnya. Bentuk dan juga hasil rancangan dari poros pengaduk dapat dilihat lebih lanjut pada **Gambar. 3** di bawah ini.



**Gambar 3. Poros Pengaduk**

Selain itu tipe pen campur juga akan memengaruhi daya listrik yang akan digunakan. Oleh karena itu penulis menggunakan pen campur tipe *paddle* dengan dua sirip [9]. Hal ini akan menjadikan konsumsi daya menjadi lebih sedikit sehingga mesin ini akan lebih hemat dalam penggunaan listrik [5],[8].

### 3. Transmisi motor ke pengaduk

Sedangkan pada bagian transmisi akan ditransmisikan menggunakan roda gigi. Roda gigi ini akan difungsikan sebagai penggerak yang menyebabkan putaran poros pengaduk saling berlawanan. Sehingga proses pengaduk dapat digerakkan secara berlawanan tanpa menggunakan motor independen pada masing-masing poros pengaduk. Dari segi ini efisiensi dapat dicapai dalam hal penggunaan sumber daya.

Selain 3 bagian di atas nantinya juga sangat perlu diperhatikan adalah bagian kontrol dari motor dan juga elemen pemanas yang juga merupakan kontrol elektrik dari rangkaian gerak mekanik yang terjadi pada Gambar 1. Namun, dalam karya tulis ini fokus penulis adalah pada rancangan mekanik. Sedangkan pada bagian elektrik lebih ditekankan pada hasil uji dari proses pengujian mesin.

### 4. Prinsip kerja mesin

Pada dasarnya, mesin ini memiliki kesamaan dengan mesin pengaduk lainnya, namun fokus utamanya saat ini adalah kapasitas mesin yang dapat di akses untuk proses pengembangan plastik. Dengan demikian, peluang untuk pengembangan plastik dapat diperluas, menciptakan

berbagai jenis plastik baru yang lebih berkualitas. Mesin ini memiliki potensi besar untuk meningkatkan inovasi dalam industri pengolahan plastik dan memberikan kontribusi positif bagi pengembangan produk yang lebih ramah lingkungan dan efisien. Dengan teknologi yang terus berkembang, mesin ini akan menjadi salah satu pilihan utama dalam memenuhi kebutuhan proses pengolahan plastik di masa depan.

### c. Pembuatan Prototipe

#### 1. Proses pembuatan prototipe

Pada proses ini penulis menggunakan beberapa jenis mesin manufaktur yang diantaranya adalah mesin frais, mesin bubut, dan juga mesin las. Selain hal tersebut di atas penulis juga menggunakan beberapa alat-alat perakitan baik mekanik maupun elektrik.

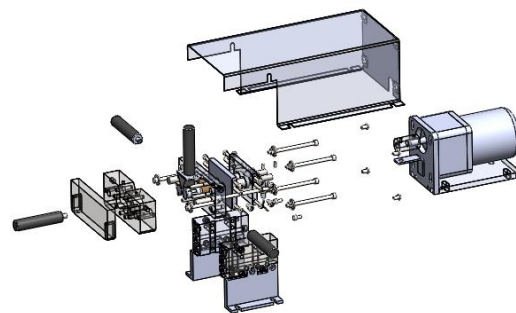
#### 2. Material yang digunakan

Pada tahap ini material yang telah disiapkan adalah beberapa material di bawah ini:

- *Stainles steel* 316 L baik dalam bentuk plat atau poros
- *Hollow* 40x40 tebal 1.2mm

#### 3. Detail perakitan

Terkait perakitan adapun mesin dirakit secara seksama mengikuti gambar kerja yang telah dibuat. Adapun gambaran secara lebih detail terkait bagian-bagian yang akan digunakan dapat dilihat pada **Gambar. 4** di bawah ini.



**Gambar 4. Bagian-bagian mesin**

### 4. Pengujian Kinerja

Melalui tahap ini durabilitas mesin diuji dengan beberapa observasi [10]. Salah satunya dengan memutar motor penggerak selama durasi waktu tertentu. Pada pengujiannya motor diputar dengan durasi 1-2 jam. Hal ini dikarenakan proses pengadukan sebagai metode pengambilan sampel kurang lebih dalam durasi tersebut. Selain itu uji kinerja juga dilakukan dalam cepat rambat panas yang diberikan

oleh elemen pemanas.

#### 5. Data yang diambil selama pengujian

Data yang diambil selama proses pengujian merupakan data suhu motor apakah melebihi suhu kerja motor yang digunakan atau tidak. Suhu kerja motor yang diijinkan adalah 50 °C. Selain hal tersebut diambil juga data durasi suhu kerja ruang pengaduk dicapai. Dalam hal ini target durasi yang diharapkan dapat mencapai suhu 185 °C dengan waktu 15 menit [7].

#### 6. Alat pengukuran yang digunakan

Dalam penelitian ini penulis menggunakan alat ukur *stop watch* serta *thermo gun*, serta *thermocontrol* yang terhubung pada thermocouple pada ruang pengaduk. *Thermocouple* digunakan untuk mengukur suhu [3] pada ruang pengaduk sedangkan temperatur pada motor listrik diukur menggunakan *thermo gun*. Kemudian *stop watch* penulis gunakan untuk mengukur berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu kerja ruang pengaduk.

#### 7. Prosedur pengujian

Terdapat 2 proses uji di sini yaitu:

- **Pengukuran waktu capai suhu ruang pengaduk.**

Dalam hal ini waktu dihitung dari saat elemen pemanas diaktifkan dan kemudian dihentikan saat suhu sudah tercapai. Suhu diperlihatkan melalui komponen *thermocontrol* pada panel kontrol. Adapun gambaran kotak panel kontrol yang digunakan adalah seperti pada **Gambar. 5** berikut ini.



Gambar 5. Kotak Kontrol Panel

- **Pengukuran suhu motor**

Pada pengukuran ini dapat digunakan juga untuk mengetahui ketahanan dari mesin apakah mampu digunakan dalam jangka waktu tertentu. Tempo yang digunakan adalah 1 jam, 1.5 jam, dan 2 jam. Dalam durasi

waktu tersebut diukur juga suhu pada motor apakah melampaui suhu kerja motor atau tidak

#### 4. Hasil

Dari hasil pengujian didapat beberapa data yaitu:

##### a. Pengukuran temperatur motor

Tabel 1. Hasil Pengukuran Temperatur Motor

No	Durasi (jam)	Temperatur (°C)
1	1	42,8
2	1.5	44
3	2	46,2

Pada tabel di atas diperlihatkan bahwa terjadi kenaikan temperatur. Namun, kenaikan tersebut tidak melebihi ambang batas dari temperatur kerja yang diijinkan untuk motor penggerak. Sehingga proses dapat dilakukan dengan durasi tersebut dan berulang dengan catatan perlu pengecekan berkala setiap durasi setengah jam.

##### b. Pengukuran Waktu Pencapaian Temperatur Ruang Pengaduk

Pada pengukuran ini didapat data sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil pengukuran waktu capai temperatur ruang pengaduk

Percobaan ke-	Temperatur (°C)	Durasi (menit)
1	185	14
2	185	12
3	185	15
4	185	18
5	185	15
6	185	14
7	185	19

Pada Tabel 2 ditunjukkan bahwa percobaan ke- 4 dan ke- 7 terdapat anomali. Di mana waktu melebihi waktu yang diharapkan (15 menit). Namun, hal tersebut tidak menutup fakta bahwa mesin ini dapat berfungsi sesuai dengan tujuan awal dirancang.

Selain data di atas terdapat pula hasil rakitan yang telah direalisasikan. Hasil realisasi produk yang dirancang dapat dilihat pada gambar-gambar berikut ini.



Gambar 6. Mesin Pengaduk Tanpa Cover

Melalui **Gambar. 6** tersebut penulis ingin menunjukkan hasil realisasi dari perancangan mesin pengaduk bijih plastik yang mana pada gambar tersebut di atas merupakan mesin pengaduk yang ditampilkan tanpa menggunakan *cover* pengaman dengan maksud ingin menunjukkan beberapa bagian dalam dari mesin setelah direalisasikan. Sedangkan versi lengkap dari mesin ini dapat dilihat pada **Gambar. 7** di bawah ini. Dalam gambar tersebut ditunjukkan seluruh rangkaian perakitan mesin utama, rangka dan juga control mesin ini.



Gambar 7. Mesin Pengaduk Bijih Plastik Kapasitas 20 gram

## 5. Kesimpulan

Dari hasil yang telah didapatkan, bisa dilihat bahwa secara durasi mesin tersebut dapat digunakan hingga 2 jam. Namun, untuk dapat digunakan melebihi waktu 2 jam perlu dilakukan pengecekan berkala. Dalam hal ini penulis menyarankan dalam rentang waktu setengah jam untuk melakukan pengukuran temperatur pada motor. Namun, semakin kecil rentang waktu yang digunakan maka akan semakin baik. Akan tetapi penulis tidak menyarankan penggunaan tersebut dalam jangka waktu panjang.

Dikarenakan dapat memengaruhi kinerja mesin ke depannya. Durasi penggunaan 2 jam merupakan waktu paling baik yang dapat digunakan pada mesin. Karena apabila dilihat kembali pada hasil pengukuran temperatur motor. Didapati kenaikan suhu tiap rentang setengah jam sebesar 1.2 – 2.2 (°C).

Secara efisiensi waktu yang ditetapkan dapat tercapai sebesar  $\pm 70\%$ . Dengan demikian dalam penggunaan mesin ini dapat dinyatakan cukup efisien untuk digunakan dalam proses pengembangan plastik.

## 6. Daftar Pustaka

- [1] Sukma H, Risdamaji A, Fajri Akbar M. Rancang Bangun Mesin Pelebur Dan Pencetak Paving Block Berbahan Dasar Plastik LDPE. 2 Juli 2021;13(2). Tersedia pada: <https://dx.doi.org/10.24853/jurtek.13.2.201-208>
- [2] Misumi Corporation. Misumi Mold 2015. Tokyo; 2015. hlm. 1143-4.
- [3] Haloho, D., 2018. Unjuk Kerja Perancangan Mesin Pengaduk Cairan Kapasitas 40 Liter/Proses. SP-Mechanical Engineering, Medan
- [4] Nienow, A.W., EDWARDS, M.F. and Harnby, N., 1997. *Mixing in the process industries*. Reed Educational And Professional Publishing .Ltd, England
- [5] Cheng, A., Hummel, B., Qiu, H. and Caffrey, M., 1998. *A simple mechanical mixer for small viscous lipid-containing samples. Chemistry and Physics of Lipids*, 95(1),11-21.
- [6] Li, L., Lee, L.J., Castro, J.M. and Allen, Y.Y., 2010. *Improving mixing efficiency of a polymer micromixer by use of a plastic shim divider. Journal of Micromechanics and Microengineering*, 20(3), p.035012. DOI 10.1088/0960-1317/20/3/035012
- [7] Earle, R.L., 1956. *Fundamental Aspects of the Mixing of Plastic Materials*. PQDT-Global.
- [8] AJAYI, A.B., FOLARIN, T.E., MUSTAPHA, H.A., Felix, A. and POPOOLA, S.O.A., 2021. *Development of a mixer for polyurethane (Foam) waste recycling machine. ABUAD Journal of Engineering Research and Development*,4(1),20-30
- [9] Dania, D., Imoh, U.R., Okeke, O.R., Onu, C.E., Okereke, E.E., Nwangbo, T.N. and Onwe, C.U., 2023. *Design of a batch plastic mixer capable of mixing a 50 kg of thermoplastic materials and additives. IJMS*, 4(1),21-24.
- [10] Thomas, C. G. (2021). *Research methodology and scientific writing*. Thrissur: Springer.