

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan di laboratorium produksi, yang dipilih karena fasilitas serta lingkungan yang mendukung dalam proses perancangan dan pengujian mesin pencacah plastik dengan kapasitas motor penggerak 10 *horsepower*. Penelitian ini mencakup tahapan perancangan, pembuatan, serta uji kinerja mesin untuk memastikan keefektifan dan efisiensinya dalam mencacah botol plastik. Proses penelitian dimulai dengan penyusunan proposal yang dimulai pada 20 April 2025 dan akan berlangsung hingga tahap akhir sidang skripsi. Dengan adanya fasilitas yang memadai, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan desain mesin pencacah plastik yang optimal dan dapat diimplementasikan secara efektif dalam industri pengolahan limbah plastik.

#### **3.2 Metode Pengembangan Produk**

Metode pengembangan produk dalam penelitian ini menerapkan pendekatan *Research and Development (R&D)*. Pendekatan R&D merupakan suatu proses terstruktur yang bertujuan untuk merancang, mengembangkan, serta menghasilkan produk yang mampu menjawab kebutuhan dan permasalahan yang ditemukan di lapangan. Proses ini terdiri dari sejumlah tahapan yang saling terhubung guna menjamin bahwa produk akhir sesuai dengan tujuan desain dan memiliki kualitas yang optimal.

#### **3.3 Bahan dan Peralatan Yang Digunakan**

Pada proses pembuatan mesin pencacah plastik, langkah-langkah awal yang cermat dalam persiapan alat dan bahan sangat penting. Maka dari itu, penggunaan alat dan bahan yang tepat akan mempercepat proses pembuatan serta menghasilkan produk akhir yang berkualitas tinggi. Alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini disesuaikan dengan kebutuhan perancangan dan pembuatan mesin pencacah plastik agar dapat beroperasi secara optimal. Alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu :

### 1. Mesin bor duduk



**Gambar 3. 1 Bor duduk**

(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Pada gambar 3.1 di atas, bor duduk merupakan salah satu jenis mesin perkakas yang bekerja dengan memutar alat potong, di mana arah pemakanan mata bor sejajar dengan sumbu mesin sehingga digunakan untuk proses pelubangan. Pengeboran sendiri adalah suatu operasi pemesinan untuk menghasilkan lubang berbentuk silinder pada benda kerja dengan memanfaatkan alat potong berputar yang disebut mata bor. Proses ini tidak hanya berfungsi untuk membuat lubang, tetapi juga dapat digunakan untuk membuat lubang bertingkat, memperbesar diameter lubang, serta membuat chamfer. Secara umum, mesin bor digunakan dalam pembuatan lubang pada benda kerja, sehingga perannya sangat penting dalam menunjang proses pengetapan atau pembuatan ulir dalam. (Mustofa *et al.*, 2021)

### 2. Mesin bubut



**Gambar 3. 2 Mesin bubut**

(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Seperti pada gambar 3. 2 di atas, mesin bubut adalah suatu mesin industri yang gunanya untuk menyayat benda kerja yang akan dikerjakan sesuai dengan ukuran yang ditentukan, yang mana gerakan utamanya adalah gerak putar (Asbullah *et al.*, 2024).

Dalam industri manufaktur, mesin ini berperan penting dalam proses pembubutan, pembuatan ulir, serta penghalusan permukaan benda kerja. Selain itu, mesin bubut juga dapat digunakan untuk membuat alur serta memperbaiki komponen mekanik dengan tingkat presisi tinggi. Keakuratan dalam proses pembubutan sangat bergantung pada jenis pahat yang digunakan serta kecepatan putaran mesin yang disesuaikan dengan material benda kerja.

### 3. Mesin Las



**Gambar 3. 3** Mesin las

(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Seperti pada gambar 3. 3 di atas, mesin las merupakan salah satu metode penyambungan antara dua plat yang sering digunakan dalam dunia industri (Hikmatullah *et al.*, 2021). Mesin las memiliki peranan penting dalam industri manufaktur, otomotif, dan konstruksi karena mampu menciptakan sambungan logam yang kuat dan tahan lama. Berbagai metode pengelasan seperti *arc welding*, *MIG welding*, dan *TIG welding* digunakan sesuai dengan jenis material dan ketebalan benda kerja. Proses pengelasan yang baik sangat bergantung pada

pemilihan elektroda, pengaturan arus listrik, serta teknik pengelasan yang digunakan untuk memastikan hasil yang optimal.

#### 4. Gerinda Potong



**Gambar 3. 4** Gerinda potong  
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Seperti pada gambar 3. 4 di atas, gerinda potong adalah alat yang digunakan untuk memotong berbagai material keras, terutama logam, dengan tingkat presisi tinggi. Mesin ini sering dimanfaatkan dalam industri fabrikasi dan konstruksi untuk memotong plat baja, pipa, serta berbagai profil logam sesuai kebutuhan. Dengan cakram pemotong yang tepat, gerinda potong mampu menghasilkan potongan yang rapi dan presisi, yang sangat penting dalam proses perakitan mesin atau struktur logam. Selain itu, alat ini juga sering digunakan untuk mempersiapkan material sebelum proses pengelasan agar hasil sambungan lebih kuat dan akurat.

*Intelligentia - Dignitas*

#### 4. Jangka Sorong



**Gambar 3. 5 Jangka sorong**

(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Seperti pada gambar 3. 5 di atas, jangka sorong adalah alat ukur presisi yang digunakan untuk mengukur dimensi benda kerja dengan tingkat akurasi tinggi. Alat ini mampu mengukur panjang, diameter luar dan dalam, serta kedalaman suatu benda dengan ketelitian hingga 0,01 mm. Dalam dunia teknik dan industri, jangka sorong sangat penting untuk memastikan bahwa setiap komponen yang diproduksi memiliki ukuran yang sesuai dengan spesifikasi desain. Penggunaan jangka sorong sangat membantu dalam proses kontrol kualitas, sehingga setiap bagian yang diproduksi dapat dirakit dengan baik tanpa mengalami masalah kesalahan ukuran.

#### 5. Cat



**Gambar 3. 6 Cat**

(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Seperti pada gambar 3. 6 di atas, cat berguna sebagai pelindung atau pelapis besi agar terhindar dari karat dan sebagai penunjang agar tampilan rapi dan terlihat profesional.

## 6. Baut



**Gambar 3. 7 Baut**

(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Seperti pada gambar 3.7 di atas, baut berguna untuk menyatukan dua atau lebih komponen agar terpasang kuat dan dapat dilepas seperti pada pisau, cover, *pulley*, *flywheel* dan lainnya dimana pemberian baut dapat memudahkan dalam proses perawatan mesin.

## 7. Plat



**Gambar 3. 8 Plat**

(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Seperti pada gambar 3. 8 di atas, plat dengan ketebalan 2 mm yang dibentuk sebagai cover/rumah pencacah berguna sebagai rumah cacahan agar pada saat

proses pencacahan berlangsung botol yang dicacah dapat tetap berada pada posisi yang ditentukan.

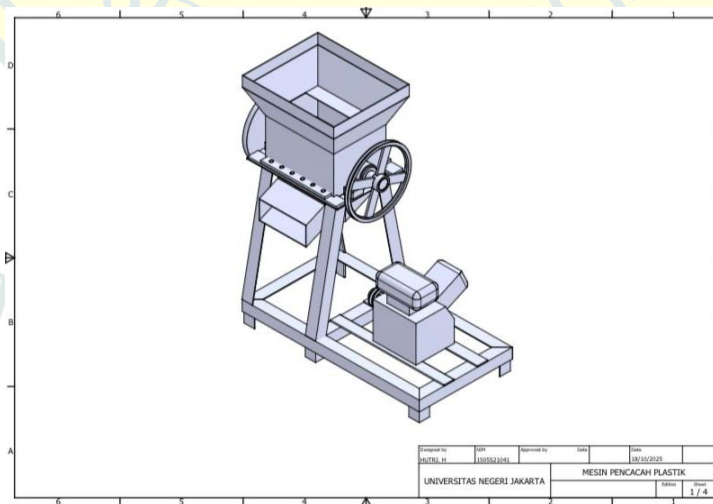
#### 8. Mesin milling



**Gambar 3. 9** Mesin Milling  
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Seperti pada gambar 3. 9 di atas, mesin milling (mesin *frais*) adalah mesin perkakas yang digunakan untuk memotong, membentuk, dan meratakan material dengan bantuan pahat frais yang berputar. Pada pembuatan pisau mesin pencacah, mesin milling digunakan untuk membentuk profil pisau sesuai desain, seperti sudut ketajaman, ketebalan, dan bidang potong. Proses pemotongan dilakukan secara bertahap agar diperoleh bentuk pisau yang presisi dan seragam.

#### 3.4 Rancangan Produk



**Gambar 3. 10** Rancangan produk mesin pencacah  
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Pada gambar 3.10 di atas, merupakan rancangan metode pengembangan penelitian pembuatan mesin pencacah plastik diperlukan pendekatan metodologi yang terstruktur dan terperinci. Tujuan dari rancangan metode pengembangan produk ini adalah memberikan pedoman yang jelas dan sistematis kepada peneliti untuk merancang dan menerapkan perubahan yang diperlukan. Selain itu, langkah-langkah ini akan memastikan bahwa tujuan penelitian tercapai dengan baik. Berikut adalah rincian dari metode pengembangan.

### 3.5 Analisis Kebutuhan

Penelitian ini melakukan analisis menyeluruh untuk menemukan informasi penting yang akan membantu pembuatan alat pencacah plastik. Banyak aspek yang dapat membantu untuk pembuatan alat pencacah plastik diantaranya permasalahan yang terdapat pada penumpukan sampah plastik, permasalahan yang sering terjadi adalah penumpukan sampah plastik yang di buang begitu saja tanpa adanya pengolahan agar dapat di dimanfaatkan menjadi sesuatu yang bermanfaat. Maka dari itu perlu adanya pengolahan lebih lanjut yang dimana limbah tersebut dapat dimanfaatkan atau di daurulang.

Peneliti akan mencari data yang relevan untuk mendapatkan pemahaman tentang mengatasi permasalahan limbah sampah plastik dengan membuat alat pencacah plastik. Oleh karena itu, tahap analisis kebutuhan akan memberikan landasan yang kuat bagi peneliti untuk melanjutkan pembuatan alat pencacah plastik setelah memahami masalah yang sering terjadi.

Berikut pada tabel 3.1 dijelaskan analisis kebutuhan :

**Tabel 3. 1** Analisis kebutuhan

| Analisis kebutuhan |                   |                                                                                       |
|--------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| NO                 | Kebutuhan         | Spesifikasi                                                                           |
| 1                  | Botol plastik PET | Tebal maksimal 2 mm                                                                   |
| 2                  | Pisau poros       | Sisi atas : 27 mm<br>Sisi bawah : 35 mm<br>Tinggi : 10 mm<br>Sisi tegak lurus : 10 mm |

|   |                                  |                                                                                                           |
|---|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                  | Jumlah pisau : 3                                                                                          |
| 3 | Pisau tetap                      | Sisi atas : 55 mm<br>Sisi bawah : 46 mm<br>Tinggi : 10 mm<br>Sisi tegak lurus : 10 mm<br>Jumlah pisau : 2 |
| 4 | Dudukan pisau tetap              | Lebar : 50 mm<br>Panjang : 310 mm<br>Tebal : 10 mm<br>Jumlah dudukan : 2                                  |
| 5 | Segitiga peyanggah dudukan pisau | Panjang setiap sisi : 364 mm<br>Jumlah penyanggah : 3                                                     |
| 6 | Dudukan pisau poros              | Lebar : 30 mm<br>Panjang : 310 mm<br>Tebal : 10 mm<br>Jumlah dudukan : 3                                  |

Pada tabel 3.1 di atas, analisis kebutuhan mesin pencacah difokuskan pada pengolahan botol plastik jenis PET dengan ketebalan maksimal 2 mm. Sistem pemotong terdiri dari tiga pisau poros dan dua pisau tetap yang dirancang dengan dimensi berbeda untuk menghasilkan proses pencacahan yang efektif. Pisau-pisau tersebut dipasang pada dudukan masing-masing, di mana dudukan pisau tetap berjumlah dua buah dan dudukan pisau poros berjumlah tiga buah, dengan panjang 310 mm dan ketebalan 10 mm. Untuk menjaga kekakuan dan kestabilan dudukan pisau tetap, digunakan tiga buah penyangga berbentuk segitiga dengan panjang setiap sisi 364 mm. Seluruh spesifikasi komponen dirancang agar mampu menopang beban kerja dan mendukung kinerja mesin secara optimal selama proses pencacahan.

### 3.6 Sasaran Produk

Sasaran utama dari pembuatan mesin pencacah plastik ini adalah untuk mengatasi masalah sampah yang menumpuk, untuk di manfaatkan lebih lanjut yang terjadi pada penumpukan sampah di lingkungan yang selama ini hanya di buang begitu saja. Mesin pencacah plastik dengan penggerak bensin ini diharapkan dapat memberikan solusi untuk pemanfaatan sampah plastik pada lingkungan dengan sistem pencacahan sampah botol plastik maksimal 2 mm yang menghasilkan cacahan sampah plastik untuk didaur ulang menjadi plastik dan sebagai bahan campuran aspal. Tujuan dari pengembangan ini adalah untuk memastikan bahwa mesin mampu beroperasi dengan torsi dan daya yang telah dirancang, sehingga dapat mencacah material plastik PET dengan ketebalan 2 mm secara efisien. Mesin ini dirancang agar dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan memiliki keberlanjutan dalam jangka panjang.

### 3.7 Instrumen

*Instrumen* berperan sebagai pendukung utama dalam menjamin akurasi dan kualitas selama proses rancang bangun, mulai dari tahap pengukuran, observasi, hingga dokumentasi. Keberadaan *instrumen* sangat penting untuk memastikan bahwa setiap bagian mesin yang dibuat sesuai dengan spesifikasi teknis dan standar desain. Dalam penelitian ini, berbagai alat digunakan sebagai *instrumen* pendukung untuk memperoleh data yang akurat dan terverifikasi. Adapun alat-alat yang digunakan antara lain :

#### a) Alat Ukur

Dalam instrumen penelitian, peran alat ukur sangat vital untuk menjamin ketepatan dimensi setiap komponen agar sesuai dengan spesifikasi rancangan teknis. Alat ukur digunakan untuk memperoleh data ukuran seperti panjang, diameter, dan ketebalan material dengan tingkat akurasi yang tinggi, baik sebelum maupun sesudah proses pembuatan. Tingkat ketelitian ini sangat penting agar semua bagian mesin dapat dirakit secara presisi dan berfungsi secara optimal. Selain itu, alat ukur juga membantu mendeteksi deviasi dimensi yang mungkin timbul akibat proses manufaktur seperti pemotongan, pembubutan, atau pengelasan, sehingga memungkinkan dilakukan penyesuaian sebelum tahap perakitan. Penggunaan alat ukur yang tepat tidak hanya memastikan kualitas produk

akhir, tetapi juga berkontribusi terhadap efisiensi waktu kerja dan pemanfaatan bahan selama proses rancang bangun berlangsung.

b) Lembar *observasi*

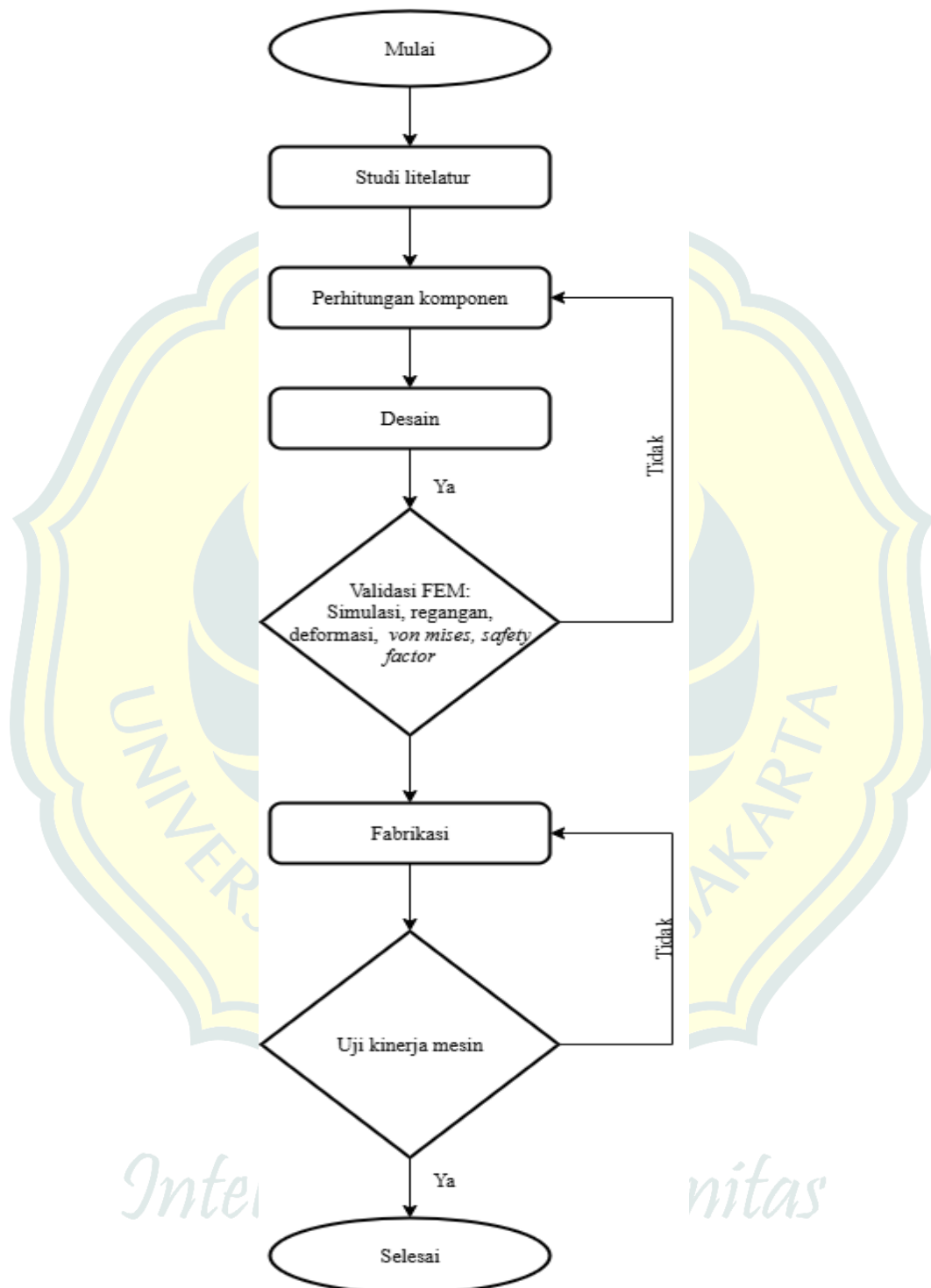
Lembar *observasi* berfungsi sebagai alat pencatatan dan evaluasi sistematis terhadap seluruh tahapan dalam proses perancangan dan pembuatan mesin. Dokumen ini digunakan untuk mendokumentasikan hasil pengamatan langsung di lapangan, mulai dari pengukuran dimensi, proses pemotongan dan penyambungan komponen, hingga pelaksanaan uji coba mesin. Dengan lembar observasi, berbagai data penting seperti ketepatan ukuran, kualitas sambungan, kinerja mesin saat dioperasikan, serta potensi permasalahan teknis dapat dicatat secara terstruktur dan detail. Data tersebut selanjutnya menjadi dasar untuk melakukan perbaikan atau penyesuaian desain agar mesin berfungsi lebih optimal.

c) Dokumentasi *visual*

Dalam proses perancangan mesin pencacah botol plastik sekali pakai dengan penggerak motor bensin, dokumentasi visual memiliki peran penting sebagai sarana pencatatan nyata terhadap setiap tahapan kegiatan. Melalui media seperti foto dan video, seluruh aktivitas mulai dari perancangan awal, pemilihan material, pemotongan, pembubutan, pengelasan, perakitan, hingga tahap pengujian mesin dapat terdokumentasi secara jelas dan kronologis. Dokumentasi ini tidak hanya berfungsi sebagai arsip kerja, tetapi juga menjadi acuan evaluasi ketika diperlukan penelusuran ulang atas proses yang sudah dilakukan, terutama saat menghadapi kendala teknis atau ketidaksesuaian hasil. Selain itu, dokumentasi visual berperan sebagai bukti bahwa seluruh tahapan telah dilaksanakan sesuai prosedur teknis yang ditetapkan, serta memudahkan penyampaian hasil kerja kepada pihak-pihak terkait seperti dosen pembimbing atau tim penguji secara lebih jelas, informatif, dan meyakinkan.

*Intelligentia - Dignitas*

### 3.8 Teknik Pengumpulan Data



**Gambar 3. 11 Flowchart**

(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Pada Gambar 3. 11 di atas, *flowchart* menunjukkan alur penelitian yang menjelaskan tahapan perancangan dan pembuatan mesin pencacah limbah plastik

berbahan bakar bensin. Proses penelitian diawali dari tahap inisiasi, kemudian dilanjutkan dengan studi literatur guna memperoleh landasan teoritis dan teknis yang relevan. Selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap komponen utama mesin, seperti torsi, daya, dan dimensi, yang menjadi dasar dalam proses perancangan mekanik. Setelah desain selesai disusun, dilakukan tahap validasi menggunakan metode *Finite Element Method* (FEM) yang meliputi simulasi tegangan, regangan, deformasi, analisis *von mises*, serta penentuan faktor keamanan. Apabila hasil validasi memenuhi kriteria yang ditetapkan, tahapan berikutnya adalah fabrikasi atau pembuatan fisik mesin. Setelah proses fabrikasi selesai, mesin diuji untuk menilai kinerja dan fungsionalitasnya serta kesesuaiannya dengan spesifikasi perancangan, hingga akhirnya penelitian dinyatakan selesai.

### 3.9 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data adalah metode yang digunakan untuk menyajikan, mengolah, dan menarik kesimpulan dari data yang diperoleh selama pelaksanaan penelitian. Hasil dari analisis ini menjadi dasar untuk membuktikan dan mendukung validitas setiap tahapan kegiatan yang telah dilakukan. Dalam konteks perancangan dan pengujian mesin pencacah botol plastik sekali pakai yang digerakkan oleh motor bensin, peneliti menggunakan beberapa teknik analisis data sebagai pendekatan sistematis untuk mengevaluasi hasil rancangan dan performa mesin. Beberapa Teknik yang digunakan yaitu :

#### 1) Desain

Dalam proses perancangan mesin pencacah botol plastik sekali pakai yang digerakkan oleh motor bensin, desain ukuran komponen memiliki peran krusial untuk memastikan kesesuaian antara desain teknis dan hasil akhir. Proses ini menjamin bahwa setiap bagian mesin dibuat dengan dimensi yang tepat sesuai rancangan. Ketelitian dalam pengukuran sangat penting agar proses perakitan berjalan lancar dan menghindari ketidaksesuaian yang dapat mengganggu performa mesin. Selain itu, analisis ini juga berfungsi untuk mencegah adanya celah atau kelebihan ukuran yang bisa menimbulkan gesekan berlebih atau kerusakan komponen. Dengan melakukan desain ukuran secara detail sebelum perakitan, potensi kesalahan dalam produksi dapat diminimalkan, sehingga mesin dapat bekerja secara optimal dan stabil.

## 2) Validasi

Simulasi berbasis *Finite Element Method* (FEM) digunakan sebagai langkah validasi untuk menilai kekuatan struktur mesin sebelum dilakukan proses fabrikasi secara fisik. Simulasi ini dilakukan dengan menerapkan berbagai jenis beban yang merepresentasikan kondisi operasi sebenarnya, seperti momen puntir pada poros, gaya gesek yang terjadi pada pisau pencacah, serta gaya tekan akibat interaksi antara material plastik dan mekanisme pemotongan. Dari hasil simulasi tersebut diperoleh data teknis berupa distribusi tegangan, regangan, deformasi, nilai tegangan *von Mises*, dan *safety factor*. Kelima parameter tersebut berperan penting dalam menggambarkan kemampuan struktur komponen dalam menahan beban kerja. Dengan demikian, analisis ini tidak hanya memastikan kelayakan teknis desain, tetapi juga meminimalkan risiko kegagalan struktur saat pengoperasian di lapangan serta mengurangi biaya pengujian fisik yang tidak diperlukan. Adapun tahapan analisis yang dilakukan meliputi:

### a) Simulasi

Simulasi dilakukan sebagai metode pengujian digital terhadap rancangan mesin untuk mengevaluasi performa setiap komponen saat menerima beban kerja tertentu. Melalui fitur simulasi di *SolidWorks*, pengguna dapat memvisualisasikan respons struktur terhadap gaya, torsi, dan kondisi operasional lainnya tanpa harus membuat prototipe fisik terlebih dahulu. Proses ini memungkinkan deteksi dan perbaikan desain sejak dini, sehingga potensi kesalahan dapat diminimalkan sebelum tahap produksi dimulai.

### b) Regangan

Regangan adalah perubahan ukuran atau panjang suatu benda sebagai akibat dari gaya tarik atau tekan yang bekerja padanya. Dengan melakukan analisis regangan, kita dapat mengetahui sejauh mana suatu komponen mengalami deformasi saat digunakan. Dalam proses perancangan mesin, analisis ini penting untuk memastikan bahwa komponen yang menerima beban tetap bekerja dalam batas elastis, sehingga bisa kembali ke bentuk semula dan tidak mengalami deformasi permanen atau kerusakan struktural.

### c) Deformasi

Deformasi merujuk pada perubahan bentuk atau ukuran material yang disebabkan oleh tekanan internal akibat gaya luar. Melalui analisis deformasi, perancang dapat memastikan bahwa tegangan yang terjadi pada setiap bagian komponen tidak melebihi batas kekuatan material. Ini sangat penting untuk mencegah kerusakan permanen yang dapat mempengaruhi kinerja dan kestabilan sistem mesin secara keseluruhan.

### d) *Von mises*

Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi kerusakan material akibat tegangan gabungan yang muncul selama proses kerja mesin. Nilai tegangan *von mises* yang diperoleh dari simulasi digunakan sebagai acuan, dan dibandingkan dengan batas elastis material untuk memastikan bahwa komponen tetap bekerja dalam zona aman tanpa mengalami deformasi permanen. Pendekatan ini sangat penting diterapkan pada bagian-bagian mesin yang menerima beban berulang atau siklik, seperti mata pisau dan elemen penopangnya.

### e) *Safety factor*

Analisis faktor keamanan digunakan untuk menilai seberapa aman desain mesin beroperasi dibandingkan dengan batas kekuatan maksimum material yang digunakan. Dengan memasukkan faktor keamanan (*safety factor*), komponen dirancang agar mampu bekerja di bawah kondisi operasional nyata tanpa risiko kegagalan tiba-tiba. Pendekatan ini penting untuk menjamin keandalan dan umur pakai mesin dalam jangka panjang, terutama ketika komponen mengalami beban yang tidak terduga atau kondisi ekstrem.

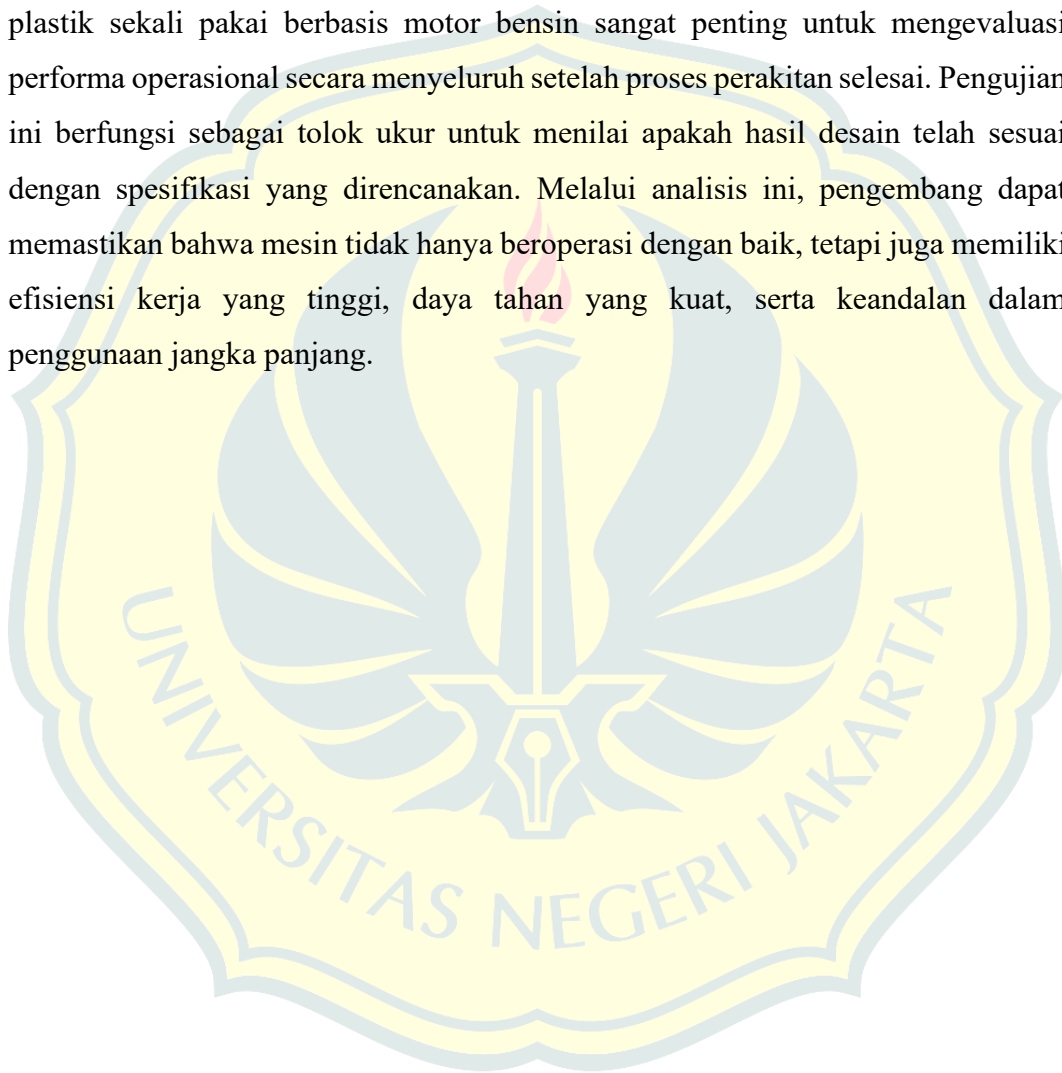
## 3) Fabrikasi

Analisis fabrikasi berperan penting untuk memastikan bahwa desain mesin dapat direalisasikan menggunakan metode dan teknologi manufaktur yang tersedia. Tujuan utamanya adalah menilai apakah setiap komponen dapat diproduksi secara efisien dengan mempertimbangkan kemampuan mesin produksi, ketersediaan material, serta kondisi proses perakitan di lapangan. Dengan pendekatan ini, potensi kendala teknis seperti kesulitan dalam proses pemotongan, pembubutan, pengelasan, maupun perakitan bisa diantisipasi sejak awal. Analisis ini juga mempertimbangkan aspek waktu dan biaya agar proses produksi lebih hemat dan

terstruktur. Dengan menerapkan analisis fabrikasi, desain dapat dioptimalkan untuk kemudahan produksi tanpa mengorbankan fungsionalitas atau kekuatan struktur, sehingga menghasilkan produk akhir yang akurat dan efisien.

#### 4) Pengujian kinerja mesin

Pengujian kinerja mesin dalam proses rancang bangun alat pencacah botol plastik sekali pakai berbasis motor bensin sangat penting untuk mengevaluasi performa operasional secara menyeluruh setelah proses perakitan selesai. Pengujian ini berfungsi sebagai tolok ukur untuk menilai apakah hasil desain telah sesuai dengan spesifikasi yang direncanakan. Melalui analisis ini, pengembang dapat memastikan bahwa mesin tidak hanya beroperasi dengan baik, tetapi juga memiliki efisiensi kerja yang tinggi, daya tahan yang kuat, serta keandalan dalam penggunaan jangka panjang.



*Intelligentia - Dignitas*