

**ANALISIS PENGARUH CAMPURAN
ACRYLONITRILE BUTADINE STYRENE (ABS)
DALAM PEMBUATAN SENDOK PLASTIK MENGGUNAKAN
INJECTION MOLDING VERTIKAL**

SKRIPSI

OLEH:

**BONY ALFRENSDO SIHOMBING
218130035**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2026**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 10/8/26

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)10/8/26

HALAMAN JUDUL

**ANALISIS PENGARUH CAMPURAN
ACRYLONITRILE BUTADINE STYRENE (ABS)
DALAM PEMBUATAN SENDOK PLASTIK MENGGUNAKAN
INJECTION MOLDING VERTIKAL**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

OLEH:

**BONY ALFRRENSDO SIHOMBING
218130035**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2026**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Proposal : Analisis Pengaruh Campuran *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) dalam Pembuatan Sendok Plastik Menggunakan *Injection Molding* Vertikal
Nama Mahasiswa : Bony Alfrensdio Sihombing
NIM : 218130035
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing


Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc
Pembimbing


Dr. Eng. Supriatno., ST., MT
Dekan

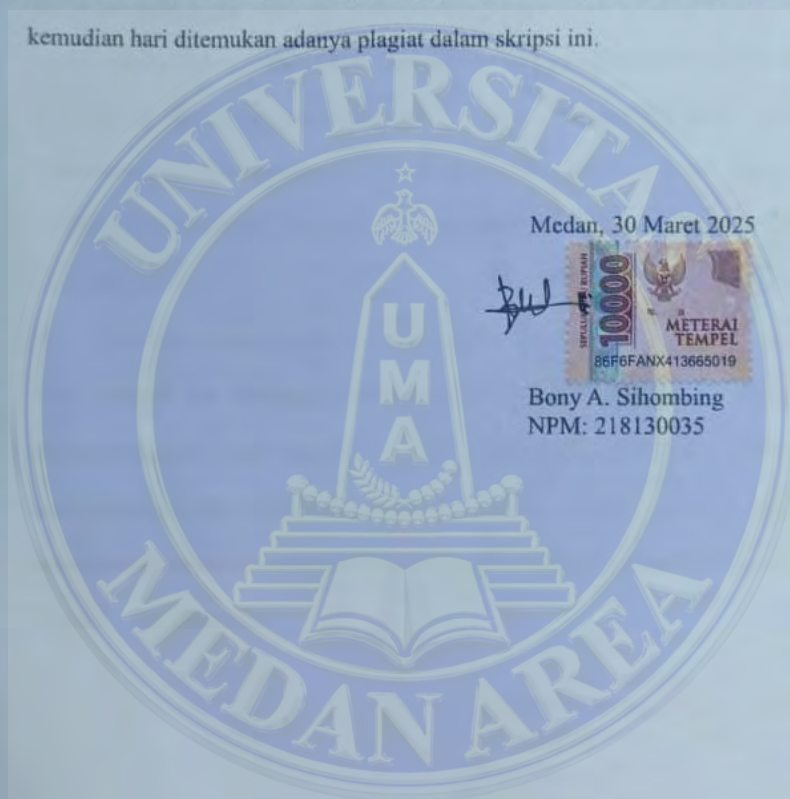

Dr. Iswandi, ST., MT
Ka. Prodi

Tanggal Lulus: 16 Februari 2026

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana dan merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



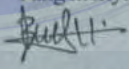
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Bony Alfrendo Sihombing
NPM	: 218130035
Program Studi	: Teknik Mesin
Fakultas	: Teknik
Jenis Karya	: Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Non eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: **"ANALISIS PENGARUH CAMPURAN ACRYLONITRILE BUTADINE STYRENE (ABS) DALAM PEMBUATAN SENDOK PLASTIK MENGGUNAKAN INJECTION MOLDING VERTIKAL"**

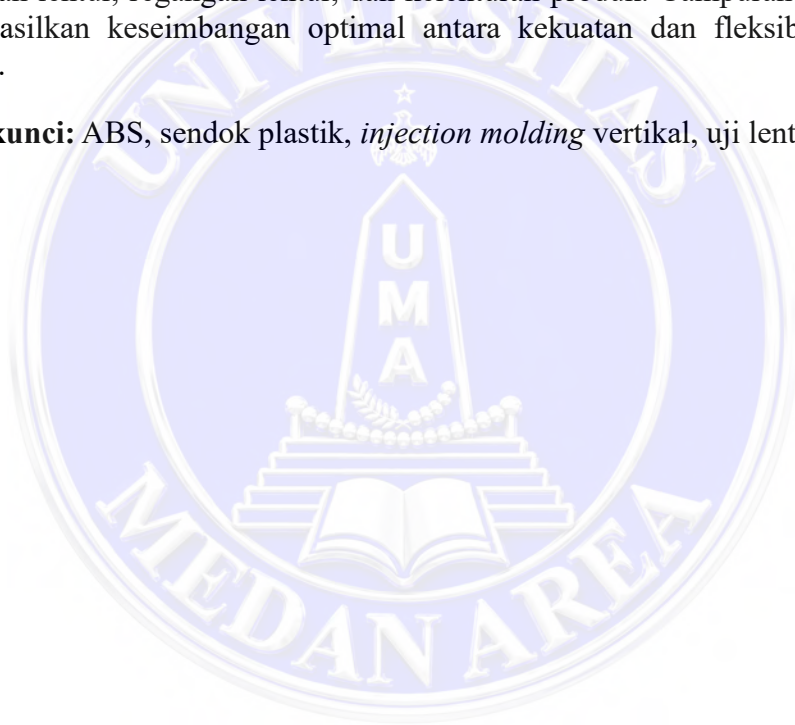
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalti *Non eksklusif* ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di: Universitas Medan Area
Pada Tanggal : 25 Mei 2026
Yang menyatakan :

(Bony A. Sihombing)
NPM: 218130035

ABSTRAK

Penggunaan plastik dalam produk sekali pakai seperti sendok plastik terus meningkat seiring perkembangan industri manufaktur. *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) merupakan material termoplastik yang memiliki kekuatan dan ketahanan mekanik yang baik sehingga berpotensi digunakan sebagai bahan campuran. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi campuran ABS terhadap sifat mekanik sendok plastik yang diproduksi menggunakan mesin *injection molding* vertikal. Variasi material yang digunakan meliputi ABS murni, campuran ABS-*polypropylene* (PP) dengan beberapa perbandingan, serta PP murni. Proses pencetakan dilakukan dengan parameter mesin yang sama untuk seluruh spesimen. Pengujian mekanik dilakukan menggunakan metode uji lentur tiga titik (*three-point bending*) sesuai standar ASTM D790. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi campuran ABS berpengaruh signifikan terhadap nilai tegangan lentur, regangan lentur, dan kelenturan produk. Campuran ABS tertentu menghasilkan keseimbangan optimal antara kekuatan dan fleksibilitas sendok plastik.

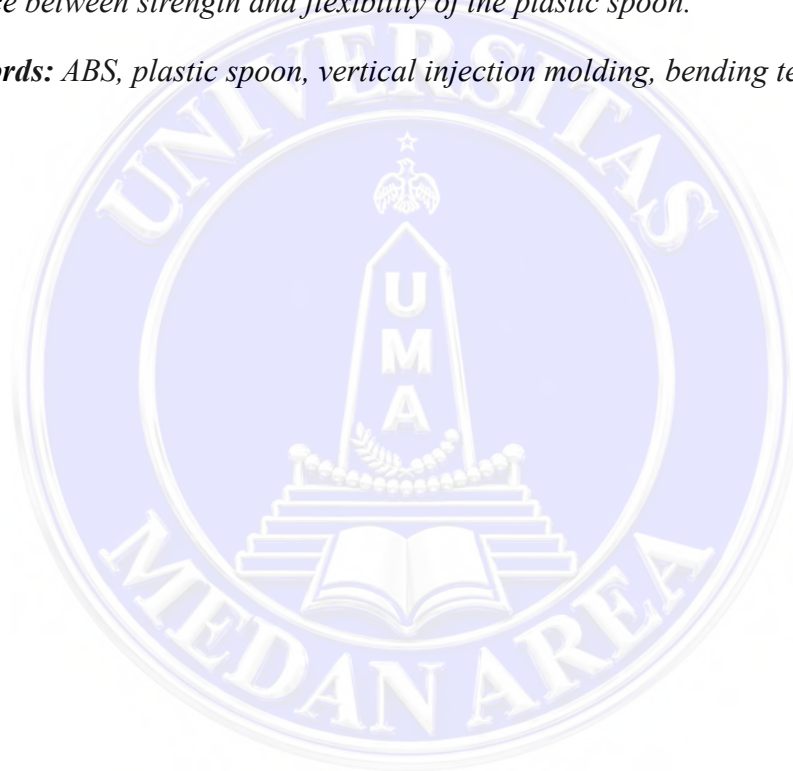
Kata kunci: ABS, sendok plastik, *injection molding* vertikal, uji lentur



ABSTRACT

The use of plastic in disposable products such as plastic spoons continues to increase along with industrial development. Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) is a thermoplastic material with good mechanical strength and durability, making it suitable as a blending material. This study aims to analyze the effect of ABS composition variations on the mechanical properties of plastic spoons produced using a vertical injection molding machine. The materials used include pure ABS, ABS–polypropylene (PP) blends with various ratios, and pure PP. All specimens were molded using the same processing parameters. Mechanical testing was conducted using a three-point bending test based on ASTM D790 standards. The results indicate that ABS composition variations significantly affect flexural stress, flexural strain, and material flexibility. Certain ABS blends provide an optimal balance between strength and flexibility of the plastic spoon.

Keywords: *ABS, plastic spoon, vertical injection molding, bending test*



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tanjung Uban, pada tanggal 10 Maret 2003 dari ayah Manongam Sihombing dan Nelfa Riawaty br.Haloho. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara.

Pada tahun 2020 penulis lulus dari SMA N 1 SIDAMANIK dan terdaftar sebagai mahasiswa program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik di Universitas Medan Area pada tahun 2021. Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Pabrik Teh PTPN IV Unit Bah Butong.



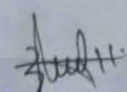
KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kesehatan dan kesempatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan karya tulis ilmiah (skripsi) dari tugas akhir, skripsi merupakan persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana di Fakultas Teknik Mesin Universitas Medan Area.

Dalam penulisan karya tulis ilmiah (skripsi) ini, penulis mendapatkan bantuan dan bimbingan dari banyak pihak. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc. Selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Eng. Supriatno, ST, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Iswandi, ST, MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area
4. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc. Selaku Dosen Pembimbing Skripsi
5. Orang tua penulis (Ayahanda Manongam Sihombing dan Ibunda Nelfa Riawaty Sihalohe) yang dengan begitu tulus memberikan semangat, dorongan dan doa kepada Penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi.
6. Himpunan Mahasiswa Mesin (HMM) Universitas Medan Area.

Penulis



Bony A. Sihombing
218130035

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR NOTASI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan penelitian	3
1.4 Hipotesis Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Campuran <i>Acrylonitrile Butadiene Styrene</i> (ABS)	5
2.2 Proses Pencampuran Bahan.....	7
2.3 Jenis-Jenis Plastik.....	8
2.4 Jenis-Jenis Sendok.....	13
2.5 <i>Injection Molding</i>	15
2.6 Jenis-jenis <i>Injection Molding</i>	16
2.6.1 <i>Injection Molding Vertical</i>	16
2.6.2 <i>Injection Molding Horizontal</i>	16

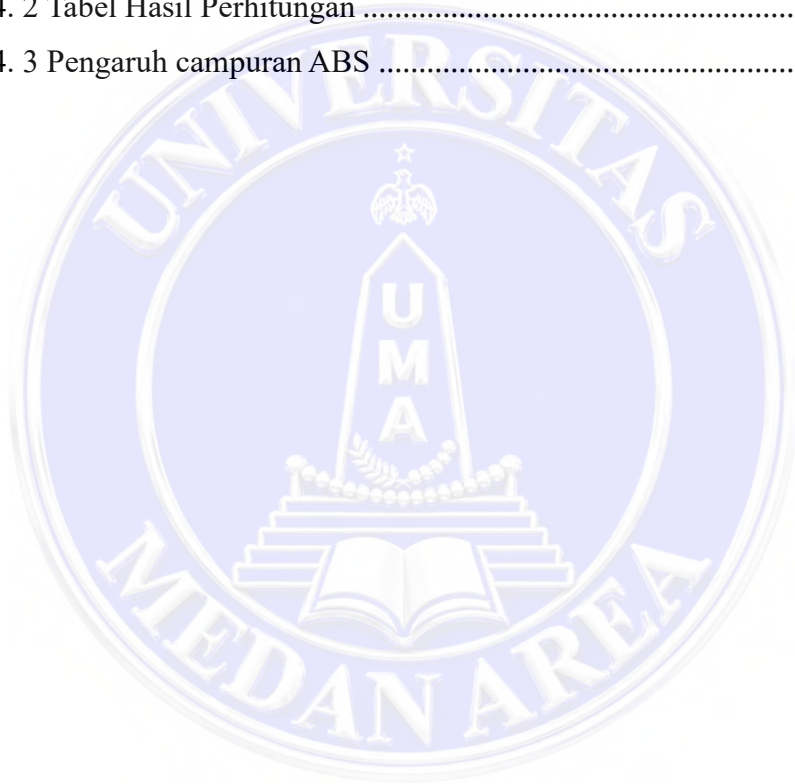
2.7 Pengaruh campuran ABS dalam pembuatan sendok plastik	19
2.8 <i>Thermoset</i>	19
2.9 <i>Thermoplastic</i>	20
2.10 Perbandingan <i>thermoset</i> dan <i>thermoplastic</i>	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2 Bahan dan Alat	24
3.2.1 Alat.....	24
3.2.2 Bahan	30
3.3 Metodologi Penelitian	31
3.4 Populasi dan Sampel	32
3.5 Prosedur Kerja	32
3.6 Diagram Alir Penelitian.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Hasil Pengujian.....	35
4.2 Pembahasan	37
4.2.1 Analisis campuran ABS terhadap hasil pencetakan sendok plastik menggunakan <i>Injection Molding Vertical</i>	37
4.2.2 Analisis pengaruh variasi campuran ABS terhadap tegangan dan regangan.....	40
4.2.3 Pembahasan Hasil Uji Tiga Bending Test.....	45
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Simpulan.....	47
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Plastik <i>Polyethylene</i> (PE)	10
Gambar 2. 2 <i>High Density Polyethylene</i>	10
Gambar 2. 3 Plastik <i>Polyvinyl Chloride</i>	11
Gambar 2. 4 <i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE)	11
Gambar 2. 5 <i>Polypropylene</i>	12
Gambar 2. 6 <i>Polystyrene</i> (PE)	12
Gambar 2. 7 Sendok Kayu	13
Gambar 2. 8 Sendok Logam	14
Gambar 2. 9 Sendok Plastik	15
Gambar 2. 10 <i>Injection Molding Vertical</i>	16
Gambar 2. 11 <i>Injection Molding Horizontal</i>	17
Gambar 2. 12 Mekanisme uji <i>bending</i> 3 titik	19
Gambar 3. 1 <i>Injection Molding vertical</i> yang digunakan	24
Gambar 3. 2 Panel Kontrol	25
Gambar 3. 3 Cetakan/ <i>Mold Injection Molding Vertical</i>	26
Gambar 3. 4 Regulator	26
Gambar 3. 5 Kompresor	27
Gambar 3. 6 Silinder Pneumatik	27
Gambar 3. 7 Stop Watch	28
Gambar 3. 8 Gelas Ukur	28
Gambar 3. 9 Alat uji <i>bending</i> ASTM D970	29
Gambar 3. 10 Plastik <i>Polypropylene</i> (PP)	30
Gambar 3. 11 <i>Acrylonitrile Butadiene Styrene</i> (ABS)	31
Gambar 3. 12 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 4. 2 (a) ABS 100% (b) ABS 75% PP 25% (c) ABS 50% PP 50% (d) ABS 25% PP 75% (e) PP 100%	37
Gambar 4. 3 Hasil Pengujian Bending Komposisi ABS 100%	43
Gambar 4. 4 Hasil Pengujian Bending Komposisi ABS 75% + PP 25%	43
Gambar 4. 5 Hasil Pengujian Bending Komposisi ABS 50% + PP 50%	44
Gambar 4. 6 Hasil Pengujian Bending Komposisi ABS 25% + PP 75%	44
Gambar 4. 7 Hasil Pengujian Bending Komposisi PP 100%	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis-jenis Plastik Sesuai Dengan Titik Leleh.....	9
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	23
Tabel 3. 2 Spesifikasi alat uji bending ASTM D970.....	29
Tabel 3. 3 Tabel spesifikasi PP.....	30
Tabel 3. 4 Tabel Spesifikasi ABS.....	31
Tabel 3. 5 Tabel Populasi dan Sampel.....	32
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian <i>Bending</i>	35
Tabel 4. 2 Tabel Hasil Perhitungan	36
Tabel 4. 3 Pengaruh campuran ABS	38



DAFTAR NOTASI

ϵ = *Max Stress*

E = Modulus elastisitas

σ = *Max Strain*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Industri pelastik saat ini telah mengalami perkembangan yang pesat, dan penggunaan pelastik dalam berbagai produk sehari-hari sangatlah luas. Salah satu produk plastik yang sering ditemukan adalah alat makan sekali pakai, seperti sendok pelastik. Pelastik menjadi pilihan utama dalam pembuatan alat makan karena sifatnya yang ringan, tahan lama, dan mudah diproduksi dengan biaya yang relatif rendah.

Plastik pertama kali diperkenalkan oleh Alexander Parkes pada tahun 1862 di sebuah ekshibisi internasional di London, Inggris. Plastik temuan Parkes disebut parkesine ini dibuat dari bahan organik dari selulosa. Parkes mengatakan bahwa temuannya ini mempunyai karakteristik mirip karet, namun dengan harga yang lebih murah. Ia juga menemukan bahwa parkesine ini bisa dibuat transparan dan mampu dibuat dalam berbagai bentuk. Namun, temuannya ini tidak bisa dimasyarakatkan karena mahalnya bahan baku yang digunakan (Nabila, I. D. 2017). Pelastik adalah bahan sintesis atau semi-sintesis yang diproses menjadi polimer termoset atau polimer termoplastik dengan molekul berat tinggi dan digunakan untuk membentuk produk seperti filamen dan film. Pelastik dapat disambung, dibentuk, dituangkan, dicetak, dan diproses dengan permesinan.

Salah satu jenis plastik yang sering digunakan dalam proses pembuatan sendok plastik adalah *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS). *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) adalah bahan polimer amorf, maksudnya ABS tidak memiliki titik leleh yang jelas, nilai yang berbeda suhu leleh 1050 c. Suhu

dekomposisi termal lebih besar dari 2500 c. *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) juga dapat dikatakan bahan polimer yang kuat dan tangguh selama berada pada suhu atau temperatur yang direkomendasikan yaitu -200 c sampai 800 c (Riyanto, 2016).

Penelitian mengenai pengaruh campuran ABS dalam pembuatan sendok plastik menggunakan *injection molding* vertikal perlu dilakukan untuk mengetahui bagaimana variasi komposisi ABS dapat mempengaruhi kualitas dan karakteristik dari sendok plastik yang dihasilkan. Beberapa aspek yang perlu dianalisis antara lain kekuatan mekanik, ketahanan terhadap suhu, ketahanan terhadap bahan kimia, serta keawetan sendok plastik tersebut setelah digunakan (Setiawan, B., Prasetyo, E, 2016).

Penelitian ini bertujuan memberikan informasi yang berguna bagi industri plastik dalam merancang produk dengan kualitas yang lebih baik, sekaligus memberikan wawasan lebih lanjut mengenai optimasi proses produksi menggunakan *injection molding* vertikal dengan bahan baku ABS.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah memerlukan penjelasan tentang apa yang akan dibahas karena sangat mencakup. Perumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut berdasarkan latar belakang:

- a. Apa pengaruh komposisi campuran ABS terhadap tegangan maksimum (*max stress*) dan regangan maksimum (*max strain*) pada variasi campuran ABS terhadap kekuatan mekanik produk?

- b. Bagaimana variasi campuran *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) mempengaruhi ketahanan terhadap suhu tinggi pada sendok plastik yang dihasilkan?
- c. Apa saja parameter proses *injection molding* vertikal yang paling signifikan dalam mempengaruhi kualitas sendok plastik yang terbuat dari campuran ABS?

1.3 Tujuan penelitian

Tujuan tugas akhir ini, berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, adalah sebagai berikut.

- a. Menganalisa campuran ABS pada hasil akhir pencetakan sendok plastik menggunakan *injection molding* vertikal
- b. Menganalisis tegangan maksimum (*max stress*) dan regangan maksimum (*max strain*) pada variasi campuran ABS terhadap kekuatan mekanik produk
- c. Menganalisa pengaruh campuran ABS dalam meningkatkan kelenturan produk sendok plastik menggunakan *injection molding* vertikal

1.4 Hipotesis Penelitian

Variasi komposisi campuran *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) akan mempengaruhi kekuatan, fleksibilitas, dan ketahanan sendok plastik yang dihasilkan.

Diperkirakan berpengaruh terhadap kualitas produk akhir dari campuran ABS. Waktu pendinginan yang diterapkan setelah proses *injection molding*

diperkirakan akan memengaruhi kekerasan dan dimensi sendok plastik yang dihasilkan. Terakhir, rasio campuran komponen ABS diyakini dapat memengaruhi konsistensi produk dan tingkat kegagalan dalam proses produksi sendok plastik tersebut.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Memberikan wawasan tentang pengaruh campuran ABS terhadap kekuatan dan ketahanan sendok plastik.
- b. Membantu mengurangi tingkat kegagalan dan pemborosan dalam proses produksi.
- c. Menjadi panduan bagi industri plastik dalam memilih material dan parameter yang tepat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Campuran Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)

Acrylonitrile Butadiene Styrene adalah polimer termoplastik yang terbuat dari tiga monomer utama: *Akrilonitril*, *Butadiena*, dan *Stiren*. Masing-masing komponen ini memberikan sifat yang berbeda pada material tersebut, menjadikannya sangat serbaguna dan banyak digunakan di berbagai industri. ABS memiliki berbagai sifat unggulan yang menjadikannya bahan yang sangat berguna untuk berbagai aplikasi, di antaranya:

- a. Ketahanan terhadap benturan : ABS dikenal karena ketahanan benturannya yang sangat baik. Ini membuatnya ideal untuk aplikasi yang membutuhkan bahan yang tidak mudah pecah atau retak.
- b. Kekuatan dan Daya tahan : Material ini kuat dan tahan lama, tetapi tetap ringan.
- c. Kemudahan dalam Pemrosesan : ABS dapat menggunakan berbagai metode, seperti pencetakan injeksi, ekstrusi, dan pencetakan 3D. Ini membuatnya sangat mudah digunakan dalam pembuatan berbagai produk.
- d. Stabilitas Termal : ABS tahan terhadap suhu panas dalam batas tertentu, sehingga bisa digunakan dalam produk yang terpapar panas.
- e. Permukaan Halus dan Estetika : Material ini memiliki permukaan yang halus dan tampak estetis, sering kali digunakan pada produk yang memerlukan tampilan yang menarik dan halus.

ABS digunakan di berbagai bidang dan industri karena kombinasi sifatnya yang sangat baik. Beberapa aplikasi utama ABS Adalah:

a. Industri Otomotif:

Digunakan untuk membuat komponen otomotif seperti *dashboard*, *trim interior*, *grille*, dan bagian luar mobil yang membutuhkan kekuatan dan ketahanan terhadap benturan.

b. Elektronik Konsumen:

Casing komputer, *printer*, televisi, dan perangkat elektronik lainnya menggunakan ABS karena kekuatan dan kemudahan dalam proses pembuatannya.

c. Mainan:

Mainan terkenal seperti LEGO menggunakan ABS karena bahan ini tahan lama, kuat, dan aman untuk anak-anak. Selain itu, material ini mudah dibentuk dengan detail yang halus.

d. Peralatan Rumah Tangga:

ABS sering digunakan dalam pembentukan produk rumah tangga seperti blender, alat pemanggang roti, dan peralatan dapur lainnya yang memerlukan kekuatan dan ketahanan.

e. Pipa dan *Fitting*:

Dalam sistem pipa, ABS digunakan untuk pipa saluran air dan saluran pembuangan karena daya tahannya terhadap benturan dan kemudahan pemasangan.

f. Peralatan Medis:

Beberapa peralatan medis menggunakan ABS karena material ini mudah disterilkan dan tahan terhadap Sebagian besar bahan kimia medis.

2.2 Proses Pencampuran Bahan

Sebelum proses *injection molding vertical* dilakukan, bahan terlebih dahulu dipersiapkan agar sesuai dengan komposisi yang direncanakan. Tahap persiapan ini bertujuan untuk memastikan bahwa ABS dan PP tercampur dengan baik sehingga proses peleburan dan pencetakan dapat berjalan lancar. Persiapan dimulai dengan menentukan perbandingan bahan, kemudian dilanjutkan dengan pencampuran awal (*dry mixing*) agar kedua jenis plastik menyatu secara merata sebelum dimasukkan ke dalam mesin *injection molding vertical*.

a. Penentuan Komposisi Bahan

Pada tahap ini dilakukan perencanaan dan penetapan perbandingan campuran antara ABS dan PP sesuai dengan variasi yang telah ditentukan dalam penelitian, misalnya ABS 100%, ABS 75% : PP 25%, ABS 50% : PP 50%, ABS 25% : PP 75%, dan PP 100%. Penentuan komposisi dilakukan berdasarkan tujuan penelitian, yaitu untuk mengetahui pengaruh setiap perbandingan terhadap sifat mekanik dan kualitas sendok plastik.

Biji plastik ABS dan PP ditimbang menggunakan timbangan dengan ketelitian tinggi agar perbandingan massa sesuai dengan persentase yang diinginkan. Ketepatan penimbangan sangat penting karena kesalahan kecil pada rasio campuran dapat menyebabkan perubahan karakteristik material yang cukup

signifikan, seperti perbedaan kekuatan, kelenturan, dan hasil permukaan produk. Selain itu, pada tahap ini bahan juga diperiksa kebersihannya, memastikan tidak ada kotoran, air, atau partikel asing yang dapat mengganggu proses peleburan dan menyebabkan cacat pada hasil cetakan.

b. Pencampuran Awal (*Dry Mixing*)

Setelah ABS dan PP ditimbang sesuai komposisi, kedua bahan dicampur secara kering (*dry mixing*) sebelum dimasukkan ke dalam mesin *injection molding vertical*. Pencampuran ini dilakukan di dalam wadah tertutup atau baskom bersih dengan cara mengaduk dan menggoyangkan campuran biji plastik hingga tercapai penyebaran yang merata secara visual.

Tujuan utama *dry mixing* adalah agar butiran ABS dan PP tersebar homogen sejak awal, sehingga pada saat proses peleburan di dalam barrel mesin, kedua material dapat meleleh dan bercampur secara lebih seragam. Karena mesin *injection molding vertical* skala kecil umumnya tidak menggunakan sistem *screw* pencampur, maka homogenitas campuran sangat bergantung pada kualitas pencampuran awal ini.

2.3 Jenis-Jenis Plastik

Plastik adalah bahan sintetis dengan tingkat kekristalan yang lebih rendah dibandingkan serat, yang dapat melembek pada suhu tinggi dan dihasilkan melalui pengolahan produk organik (Sutrisno, 2023). Plastik bersifat *non-biodegradable*, yang berarti sulit untuk diuraikan oleh mikroorganisme, menjadikannya sebagai penyumbang utama limbah yang menyebabkan kerusakan lingkungan. Plastik

membutuhkan waktu antara 500 hingga 1.000 tahun untuk terurai sepenuhnya (F. T. Sabila, 2023). Plastik digunakan dalam berbagai produk seperti kemasan, peralatan elektronik, barang rumah tangga, mainan, dan lainnya. Keuntungan utama plastik meliputi sifatnya yang ringan, tahan lama, mudah dibentuk, serta biaya produksi yang rendah. Plastik (*plastic*) adalah material non-logam yang terdiri dari makromolekul yang terbentuk melalui proses polimerisasi, dengan karbon dan hidrogen sebagai unsur utama pembentuknya (Sufiyanto, 2021). Jenis-jenis plastik yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 2.1, tergantung pada titik lelehnya.

Tabel 2. 1 Jenis-jenis Plastik Sesuai Dengan Titik Leleh

Jenis Plastik	Titik Leleh
<i>Polyethylene</i> (PE)	250 - 255
<i>High-Density Polyethylene</i> (HDPE)	130 - 149
<i>Polyvinyl Chloride</i> (PVC)	100 - 260
<i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE)	110 - 120
<i>Polypropylene</i> (PP)	160 - 165
<i>Polystyrene</i> (PS)	210 - 249
<i>Acrylonitrile Butadine Styrene</i> (ABS)	200 - 250

Plastik memiliki banyak jenis, dari mulai plastik kemasan makanan atau minuman sampai dengan plastik yang dipergunakan untuk bahan- bahan sabun, kimia, oil dan lainnya, adapun jenis- jenis plastik sebagai berikut:

a. Plastik *Polyetyhylene* (PE)

Polyethylene (PE) adalah jenis Plastik polimer yang terbuat dari senyawa etilen. Plastik PE banyak digunakan karena sifatnya yang ringan, kuat, tahan terhadap air dan bahan kimia, serta mudah didaur ulang (Deglas, 2023). Plastik PE memiliki permeabilitas gas yang rendah, sehingga sangat cocok untuk digunakan dalam pembungkusan atau penyimpanan makanan yang memerlukan perlindungan terhadap oksigen dan kelembaban. Plastik PE dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 Plastik *Polyethylene* (PE)

b. Plastik *High Density Polyethylene* (HDPE)

HDPE atau *High Density Polyethylene* merupakan salah satu bahan material plastik yang banyak digunakan untuk pembuatan kemasan berbahan plastik (M. A. AL Fajar and A. A Setiawan, 2019). *Polyethylene* adalah bahan termoplastik yang transparan, berwarna putih yang mempunyai titik leleh bervariasi antara 110-137°C. Umumnya *Polyethylene* tahan terhadap zat kimia. Monomernya, yaitu etana, diperoleh dari hasil perengkahan (*cracking*) minyak atau gas bumi (Rahmawati, 2015). Contoh plastik HDPE dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 *High Density Polyethylene*

c. Plastik *Polyvinyl Chloride* (PVC)

Polyvinyl Chloride (PVC) adalah salah satu polimer termoplastik sintetik tertua yang banyak digunakan di dunia modern dan sangat populer di industri (Y. K. Sinaga, 2023). PVC digunakan dalam berbagai sektor, mulai dari bahan bangunan, otomotif, peralatan kesehatan, hingga barang-barang rumah tangga. PVC termasuk jenis plastik dengan aplikasi material yang luas dan dapat memenuhi

spesifikasi produk yang diinginkan. Namun, PVC juga merupakan jenis plastik yang dapat berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan (Widaningroem, 2008). Sebagai contoh, PVC yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Plastik *Polyvinyl Chloride*

d. Plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE)

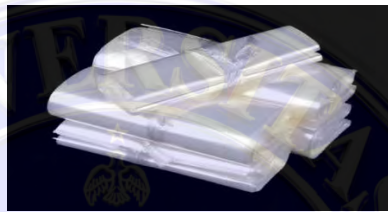
LDPE adalah jenis plastic sintetik yang tidak dapat terurai oleh mikroorganisme, yang mengakibatkan masalah lingkungan (D.Susilawati, 2011). Plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) merupakan plastik termoplastik yang dihasilkan dari minyak bumi. Dengan densitas rendah, sekitar (0,910–0,940) gr/cm³, LDPE ini tidak reaktif pada suhu kamar, kecuali terhadap oksidator kuat dan beberapa jenis pelarut yang dapat merusak material tersebut (D. Susilawati, 2019). Contoh plastik LDPE dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 *Low Density Polyethylene* (LDPE)

e. Plastik *Polypropylene* (PP)

Polypropylene (PP) adalah bahan plastik yang sangat cocok untuk kemasan makanan. Plastik ini banyak dipilih karena memiliki berbagai karakteristik unggul. PP memiliki permukaan halus, tahan terhadap bahan kimia, fleksibel, dan tahan lama. Selain itu, plastik ini juga mudah didaur ulang dan dapat meredam listrik. Dibandingkan dengan bahan plastik lainnya, PP juga lebih terjangkau harganya. Contoh penggunaan plastik PP dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Polypropylene

f. Plastik *Polystyrene* (PS)

Polystyrene (PS), yang sering disebut dengan *Styrofoam*, adalah polimer aromatik sintetis dengan rumus molekul $(C_8H_8)_n$, yang dibuat dari rangkaian monomer *styrene* (Azizah, 2018). Di Indonesia, PS banyak dimanfaatkan sebagai kemasan makanan, meskipun bahan ini dapat berisiko bagi kesehatan dan bersifat karsinogenik. Plastik jenis *Polystyrene* (PS) mengandung senyawa polimer (P.P. Hudoyo, 2021). Contoh penggunaan plastik PS dalam kehidupan sehari-hari dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2. 6 *Polystyrene* (PE)

2.4 Jenis-Jenis Sendok

Pada awalnya, sendok dibuat dari bahan kayu yang diukir. Seiring perkembangan teknologi dan peradaban, bahan baku sendok pun mengalami perubahan, mulai dari kayu, tanduk sapi, gading, dan perunggu, hingga akhirnya menggunakan bahan seperti perak, *stainless steel*, dan emas (K. L. Felix, 2017). Sendok adalah alat makan yang memiliki cekungan berbentuk oval atau bulat di satu sisi untuk menampung makanan, dan gagang di sisi lainnya (Asminarti, 2013). Terdapat berbagai jenis sendok yang terbuat dari kayu, logam, hingga plastik, yang digunakan sebagai alat makan. Jenis-jenis sendok tersebut adalah sebagai berikut.

a. Sendok Kayu

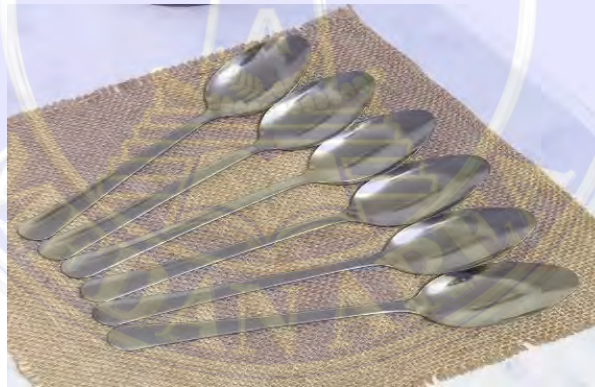
Sendok kayu adalah alat makan yang terbuat dari bahan kayu, biasanya menggunakan jenis kayu alami seperti kayu jati, kayu manis, atau kayu akasia. Kayu-kayu ini dipilih karena memiliki kekuatan, kelembutan, dan ketahanan yang baik, menjadikannya cocok untuk dijadikan sendok. Sendok kayu menjadi salah satu kegiatan produksi di UMKM bapak Suyoto karena sudah turun temurun dan berlangsung lama ditekuni oleh beliau. Usaha industri sendok kayu ini mendapat perhatian lebih untuk mendukung pemerintah dalam meningkatkan penghasilan UMKM dan membantu meningkatkan perekonomian nasional (Salim, 2024).



Gambar 2. 7 Sendok Kayu

b. Sendok Logam

Sendok logam adalah sendok yang dibuat dari bahan logam seperti perak, emas, atau *stainless steel*. Proses pembuatannya menggunakan mesin, dimulai dengan memotong lembaran perak murni, paduan perak nikel, atau baja tahan karat. Mangkuk sendok dibentuk dengan menggulungnya di antara dua rol bertekanan untuk membuatnya lebih tipis. Pegangan sendok juga digulung untuk mencapai lebar yang diinginkan pada bagian ujung atas. Setelah itu, sendok dipotong sesuai bentuk yang diperlukan, dan dua cetakan digunakan untuk memberikan pola pada permukaannya. Proses akhir melibatkan penghalusan menggunakan *linisher* dan pembentukan mangkuk di antara dua dadu, kemudian ditekuk. Bentuk sendok logam yang umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Sendok Logam

c. Sendok Plastik

Sendok plastic merupakan sendok yang terbuat dari plastik. Kelebihan dari sendok plastik yaitu lebih ringan, lebih efisien, lebih mudah dibawa-bawa dan lebih ekonomis. Adapun kekurangan dari sendok plastik yaitu mudah patah, dan hanya bisa digunakan satu kali pakai sehingga dapat merusak kesuburan tanah dan

menambah sampah plastik. Jenis plastik yang digunakan sebagai bahan pembuatan sendok plastik yaitu jenis plastik *polystyrene* (PS) (Nabila, L. D. 2017). Contoh sendok plastik yang sering dijumpai dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Sendok Plastik

2.5 *Injection Molding*

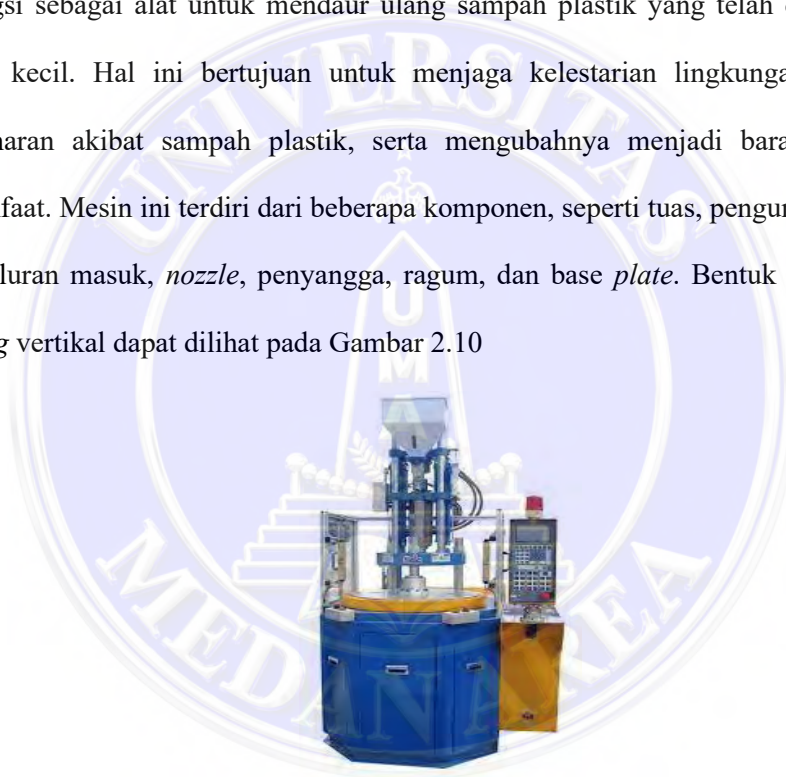
Injection Molding adalah salah satu operasi yang paling umum dan serba guna untuk produksi massal pada komponen plastik yang kompleks dengan toleransi dimensional yang sempurna. Hal ini dikarenakan pada proses ini hanya memerlukan operasi minimal tanpa *finishing*. *Injection molding* merupakan suatu daur proses pembentukan plastik kedalam bentuk yang diinginkan dengan cara menekan plastik cair kedalam sebuah ruang (*cavity*). Proses *injection molding* secara luas digunakan pada industri untuk memproduksi produk geometris rumit yang dibentuk dengan produktifitas dan ketelitian tinggi tetapi dengan biaya yang relatif rendah. Salah satu pengaplikasian dari hasil *injection molding* adalah untuk produk eksterior. Karena itu tampilan permukaan hal yang paling utama. Bagian eksterior yang cacat atau rusak menjadi tantangan utama dalam pembuatan produk pada proses *injection molding* (N. Lusi, 2020).

2.6 Jenis-jenis *Injection Molding*

Injection molding adalah salah satu metode paling populer dalam pembuatan produk plastik dengan volume tinggi. Berikut ada jenis jenis *injection molding*

2.6.1 *Injection Molding Vertical*

Keperluan lain seperti penggunaan obeng, tang, sikat gigi, dan berbagai alat lainnya dapat dikombinasikan dengan berbagai warna untuk menciptakan produk yang lebih menarik dan inovatif. Mesin *injection molding* plastik vertikal skala rumah tangga berfungsi sebagai alat untuk mendaur ulang sampah plastik yang telah dicacah dengan ukuran kecil. Hal ini bertujuan untuk menjaga kelestarian lingkungan, mengurangi pencemaran akibat sampah plastik, serta mengubahnya menjadi barang yang lebih bermanfaat. Mesin ini terdiri dari beberapa komponen, seperti tuas, pengungkit, pengunci, pipa saluran masuk, *nozzle*, penyangga, ragum, dan base *plate*. Bentuk mesin *injection molding* vertikal dapat dilihat pada Gambar 2.10



Gambar 2. 10 *Injection Molding Vertical*

2.6.2 *Injection Molding Horizontal*

Injection molding horizontal merupakan *injection molding* yang bergerak secara *horizontal* dan dalam proses yang sama seperti *injection molding* vertikal namun, berbeda dengan bentuknya saja yang terlihat pada Gambar 2.11. Pengerjaan mesin cetak *injection* horizontal ini dengan cara menekan ke samping ini lah yang disebut dengan *horizontal*, dan kebanyakan mesin *horizontal* ini menggunakan

screw, untuk mengalirkan plastik dari *hopper* ke *nozzle*, ketika *screw* berputar 5 material dari *hopper* akan tertarik mengisi *screw* yang selanjutnya di panasi lalu di dorong ke arah *nozzle* (Prabowo, 2021). Adapun contoh *ijection molding* terlihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2. 11 *Injection Molding Horizontal*

2.7 Metode uji lentur menggunakan standar ASTM D970

Uji lentur (*bending test*) merupakan metode pengujian mekanik yang digunakan untuk mengetahui kemampuan suatu material dalam menahan beban saat mengalami pembengkokan. Pengujian ini sangat penting pada material plastik hasil proses *injection molding*, karena produk plastik dalam penggunaannya sering menerima beban lentur, seperti pada sendok, tutup wadah, casing, dan komponen teknik lainnya. Standar yang umum digunakan untuk pengujian ini adalah ASTM D790, yang dikeluarkan oleh *American Society for Testing and Materials*. (Pramadyanti,I.A.N., Atmika, I. A., & Subagia, I. A.2021)

Pada pengujian ASTM D790, spesimen uji diletakkan di atas dua tumpuan sejajar dengan jarak tertentu, kemudian diberi beban di bagian tengah menggunakan satu penekan. Metode ini dikenal sebagai *three-point bending*. Beban diberikan secara bertahap hingga spesimen mengalami lenturan maksimum atau patah. Proses

pengujian dilakukan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) yang dilengkapi dengan *bending fixture*.

Selama pengujian berlangsung, mesin akan merekam besarnya gaya yang diberikan serta perubahan bentuk (*defleksi*) pada spesimen. Dari data tersebut diperoleh beberapa parameter utama, yaitu:

a. *Flexural Strength* (Kekuatan Lentur)

Menunjukkan tegangan maksimum yang dapat ditahan material sebelum mengalami kerusakan akibat pembengkokan. Nilai ini menggambarkan kemampuan material menahan beban lentur.

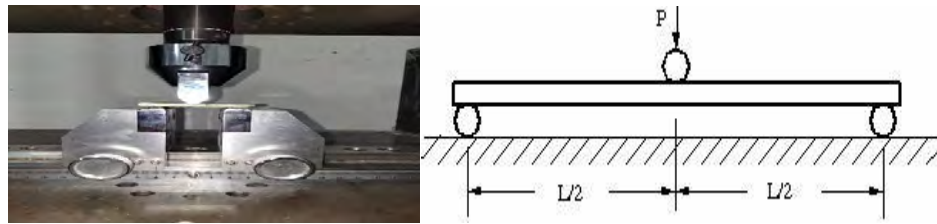
b. *Flexural Modulus* (Modulus Lentur)

Menyatakan tingkat kekakuan material terhadap lenturan. Semakin besar nilai modulus lentur, semakin kaku material tersebut.

c. *Flexural Strain* (Regangan Lentur)

Menunjukkan besar regangan yang terjadi pada spesimen akibat pembengkokan.

hasil uji lentur ini digunakan untuk mengevaluasi karakteristik mekanik material plastik, khususnya dalam membandingkan performa beberapa jenis atau campuran bahan, seperti PP *homopolymer*, maupun campuran ABS. Dengan demikian, pengujian ASTM D790 dapat memberikan gambaran mengenai tingkat kekakuan, kelenturan, dan ketahanan produk plastik terhadap beban lentur, sehingga sangat berguna dalam menentukan kualitas serta kelayakan material untuk aplikasi tertentu.



Gambar 2. 12 Mekanisme uji *bending* 3 titik

2.8 Pengaruh campuran ABS dalam pembuatan sendok plastik

Campuran ABS dalam pembuatan sendok plastik membawa banyak keuntungan, terutama dari segi kekuatan, ketahanan terhadap benturan, dan kemudahan dalam pencetakan dan pewarnaan. Namun, pengaturan mesin *injection molding* harus disesuaikan dengan sifat-sifat ABS, seperti viskositas dan kebutuhan suhu tinggi, agar proses pencetakan dapat berjalan lancar dan menghasilkan sendok dengan kualitas yang optimal. (Setiawan, B., Prasetyo, E, 2016).

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam pengaturan mesin:

- a. Tekanan injeksi : Perlu lebih tinggi karena viskositas ABS yang lebih besar.
- b. Suhu : Mesin harus dapat mempertahankan suhu yang lebih tinggi untuk memastikan aliran material yang baik.
- c. Waktu siklus : Waktu pemanasan dan pendinginan harus diatur untuk mengoptimalkan hasil produk.

2.9 Thermoset

Thermoset adalah jenis polimer yang mengalami perubahan struktur kimia permanen ketika dipanaskan pertama kali. Pada proses ini terjadi reaksi kimia berupa pembentukan *ikatan silang* (*cross-linking*) antar rantai molekul. Akibatnya, material menjadi keras, kaku, dan bentuknya menetap. Setelah mengeras, termoset tidak dapat dilelehkan kembali atau dibentuk ulang seperti semula. Jika dipanaskan

ulang, bahan ini tidak mencair, tetapi justru akan terdegradasi atau terbakar. (Sari, N. H. 2021).

Ciri Ciri *Termoset*:

- a. Tidak dapat dilelehkan ulang setelah mengeras
- b. Tahan terhadap suhu tinggi
- c. Tahan terhadap bahan kimia dan pelarut
- d. Keras dan kaku
- e. Umumnya lebih rapuh dibanding termoplastik
- f. Stabil bentuknya (tidak mudah berubah)

2.10 *Thermoplastic*

Termoplastik (*thermoplastic*) adalah jenis polimer yang akan melunak atau meleleh ketika dipanaskan dan mengeras kembali saat didinginkan, tanpa mengalami perubahan kimia permanen. Proses ini dapat terjadi berulang kali, sehingga termoplastik dapat dibentuk ulang dan didaur ulang. (Syavika,N.,& Aritonang, S.2026)

Ciri ciri *thermoplastic* :

- a. Meleleh saat dipanaskan dan mengeras kembali saat dingin
- b. Dapat diproses berulang kali
- c. Lebih lentur dibanding termoset
- d. Mudah dibentuk (*injection molding, extrusion, 3D printing*)
- e. Relatif mudah didaur ulang

2.11 Perbandingan *thermoset* dan *thermoplastic*

Termoset dan termoplastik merupakan dua jenis utama polimer yang dibedakan berdasarkan responsnya terhadap panas. Termoset adalah polimer yang setelah mengalami proses pemanasan awal akan mengeras secara permanen akibat terbentuknya ikatan silang antar molekul, sehingga tidak dapat dilelehkan atau dibentuk ulang. Jika dipanaskan kembali, material ini tidak mencair, melainkan rusak atau terbakar. Sifat ini membuat termoset sangat kuat, kaku, stabil, dan tahan terhadap suhu tinggi serta bahan kimia, namun umumnya lebih rapuh dan sulit didaur ulang. Sebaliknya, termoplastik memiliki struktur molekul berupa rantai bebas tanpa ikatan silang permanen, sehingga akan melunak atau meleleh saat dipanaskan dan mengeras kembali ketika didinginkan. Proses ini dapat terjadi berulang kali tanpa mengubah struktur kimianya, sehingga termoplastik mudah dibentuk ulang dan didaur ulang. Termoplastik cenderung lebih lentur dan ulet, tetapi ketahanan panasnya lebih rendah dibanding termoset. Oleh karena itu, termoset banyak digunakan pada aplikasi yang memerlukan kekuatan dan ketahanan tinggi, sedangkan termoplastik lebih cocok untuk produk yang membutuhkan fleksibilitas, produksi massal, dan kemudahan pemrosesan. (Syavika,N.,& Aritonang, S.2026)

Aspek	Termoset	Termoplastik
Perilaku terhadap panas	Tidak meleleh saat dipanaskan ulang, akan rusak/terbakar	Meleleh saat dipanaskan, mengeras kembali saat dingin
Struktur molekul	Memiliki ikatan silang permanen (jaringan 3D)	Rantai molekul bebas, tanpa ikatan silang permanen
Perubahan sifat	Permanen (kimia) saat curing	Fisik, dapat berulang

Aspek	Termoset	Termoplastik
Dapat dibentuk ulang	Tidak bisa	Bisa berkali-kali
Daur ulang	Sulit	Relatif mudah
Sifat mekanik	Keras, kaku, stabil	Lebih lentur dan ulet
Ketahanan panas	Tinggi	Lebih rendah
Ketahanan kimia	Sangat baik	Cukup baik
Proses manufaktur	<i>Compression molding, casting</i>	<i>Injection molding, extrusion, 3D printing</i>
Contoh bahan	Epoksi, bakelit, fenolik, melamin,	ABS, PE, PP, PVC, PET

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan Bengkel Bubut dan Las Sudarman Jl.Mangaan VIII Pasar III, Kel. Mabar Hilir, Kec. Medan Deli, Kota Medan, Sumatera Utara. Dan jadwal penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1. sebagai berikut

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian

		Tahun 2025-2026																	
No	Nama Kegiatan	Maret		April				Juli				Agustus				Desember			
		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengajuan judul																		
2	Penulisan proposal																		
3	Seminar proposal																		
4	Proses penelitian																		
5	Pengolahan data																		
6	Penyelesaian laporan																		
7	Seminar hasil																		
8	Evaluasi dan persiapan sidang																		
9	Sidang sarjana																		

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Alat

a. *Injection Molding Vertical*

Injection molding vertical sering digunakan untuk memproduksi komponen kecil dan komponen yang memerlukan tambahan *insert*, baik untuk keperluan warna maupun kebutuhan lainnya. Contoh produk yang dihasilkan antara lain pegangan obeng, tang, sikat gigi, dan sejenisnya, dengan berbagai kombinasi warna yang menjadikan produk lebih menarik dan inovatif. Mesin *vertical plastic injection molding* skala rumah tangga juga berfungsi sebagai alat daur ulang sampah plastik yang telah dicacah menjadi ukuran kecil, yang membantu menjaga lingkungan dengan mengurangi pencemaran plastik dan mengubahnya menjadi barang yang lebih berguna. Mesin ini terdiri dari beberapa bagian, seperti tuas, pengungkit, pengunci, pipa saluran masuk, *nozzle*, penyangga, ragam, dan *base plate*. Bentuk dari mesin *injection molding vertical* dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 *Injection Molding vertical* yang digunakan

b. Panel Kontrol

Panel kontrol adalah alat yang digunakan untuk mengatur suhu pada baret saat pelaksanaan pengujian temperatur pada bahan plastik yang dilelehkan dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3. 2 Panel Kontrol

c. Cetakan *Mold injection vertical*

Cetakan *Mold injection Molding vertical* adalah rongga dimana bahan cair (*plastic*) dituangkan untuk mendapatkan bentuk. Cetakan terdiri dari dua bagian, pelat bergerak dan plat stasioner. Seperti namanya, dalam mesin cetak *injection molding verical*, pelat bergerak dipasang pada *moveable platen*, dan pelat tetap dipasang pada *stationary platen*. Ada garis saluran pendingin di cetakan, cetakan memiliki struktur yang kompleks dan pembuatannya membutuhkan mesin presisi tinggi seperti CNC dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3. 3 Cetakan/ *Mold Injection Molding Vertical*

d. Regulator

Regulator adalah alat yang berfungsi untuk mengatur udara yang masuk kedalam mesin *ijection molding vertical* sehingga tekanan tidak terlalu besar dan tidak merusak komponen komponen pneumatik dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Regulator

e. Kompresor

Kompresor adalah alat yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan atau memampatkan fluida gas atau udara. Kompresor digunakan untuk menggerakkan silinder pneumatik. Dapat dilihat pada gambar 3.5



Gambar 3. 5 Kompresor

f. Silinder Pneumatik

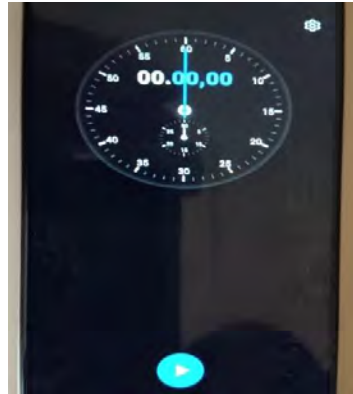
Silinder *pneumatic* adalah alat mekanis yang menggunkan udara bertekanan atau terkompresi untuk menghasilkan gerakan linier secara berulang ulang. Dapat di lihat pada gambar 3.6



Gambar 3. 6 Silinder Pneumatik

g. Stop watch

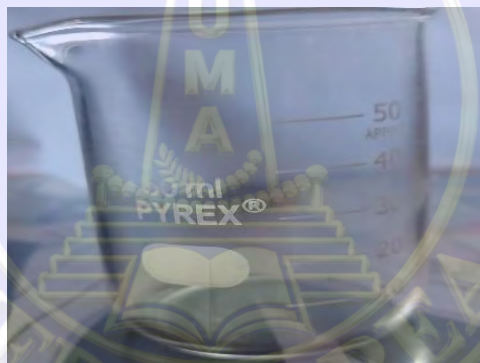
Stop watch adalah alat yang digunakan untuk menghitung waktu berdasarkan lama pemakaian yang diperlukan pada saat pengujian *injection molding vertical*. dapat dilihat pada Gambar 3.7



Gambar 3. 7 *Stop Watch*

h. Gelas Ukur

Gelas ukur adalah alat yang digunakan untuk mengukur volume suatu bahan padat atau cair sehingga kita dapat mengetahui ukuran volume yang sedang di butuhkan untuk membuat sebuah produk dapat dilihat pada Gambar 3.8



Gambar 3. 8 Gelas Ukur

i. Alat uji *bending* ASTM D970

Uji lentur sesuai standar ASTM D790 bertujuan untuk menilai kemampuan material plastik dalam menerima beban lentur, sehingga dapat diketahui nilai kekuatan dan kekakuannya. Pengujian ini penting untuk menggambarkan perilaku material terhadap pembengkokan, baik dari segi ketahanan maupun tingkat kelenturannya. Hasil yang diperoleh digunakan untuk membandingkan sifat mekanik berbagai jenis atau campuran bahan, serta sebagai acuan dalam

menentukan material yang paling tepat untuk suatu aplikasi. Dengan adanya uji ini, kualitas dan keandalan produk hasil injection molding dapat dipastikan agar memenuhi persyaratan penggunaan.



Gambar 3. 9 Alat uji *bending* ASTM D970

Tabel 3. 2 Spesifikasi alat uji *bending* ASTM D970

Parameter Pengujian	Spesifikasi ASTM D790
Bentuk spesimen	Balok persegi panjang
Panjang spesimen	± 127 mm
Lebar spesimen	$\pm 12,7$ mm
Tebal spesimen	$\pm 3,2$ mm
Jarak tumpuan (<i>support span</i>)	$16 \times$ tebal spesimen
Parameter Pengujian	Spesifikasi ASTM D790
Metode pengujian	<i>Three-point bending</i>
Mesin uji	Universal <i>Testing Machine</i> (UTM)
Aksesori alat	<i>Three-point bending fixture</i>
Kecepatan pembebanan	$\pm 1 - 5$ mm/menit (sesuai ketebalan spesimen)
Parameter yang dihasilkan	<i>Flexural strength, flexural modulus, strain</i>
Satuan hasil	MPa, GPa, %
Jenis material yang diuji	PP, ABS, PE, dan plastik lainnya

3.2.2 Bahan

a. Plastik *Polypropylene* (PP)

Polypropylene (PP) ketahanan kimia yang baik, kekuatan tinggi, titik leleh tinggi, cocok untuk produksi terkait makanan dan minuman, seperti wadah makanan, botol minuman, wadah farmasi, dan sendok makan bayi. Sering didaur ulang menjadi kotak baterai, sapu, sikat dapat dilihat pada Gambar 3.9



Gambar 3. 10 Plastik *Polypropylene* (PP)

Tabel 3. 3 Tabel spesifikasi PP

Parameter (ASTM D790)	PP <i>Homopolymer</i>
<i>Flexural Strength</i>	35 – 45 MPa
Parameter (ASTM D790)	PP <i>Homopolymer</i>
<i>Flexural Modulus</i>	1.200 – 1.700 MPa (1,2–1,7 GPa)
<i>Flexural Strain at Break</i>	±3 – 6 %
Titik leleh	160°C-170°C

b. *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS)

Acrylonitrile Butadiene Styrene adalah polimer termoplastik yang terbuat dari tiga monomer utama: *Akrilonitril*, *Butadiena*, dan *Stiren*. Masing-masing komponen ini memberikan sifat yang berbeda pada material tersebut,

menjadikannya sangat serbaguna dan banyak digunakan diberbagai industri, dapat dilihat pada Gambar 3.10



Gambar 3. 11 *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS)

Tabel 3. 4 Tabel Spesifikasi ABS

Properti / Grade	<i>Polylac PA-757</i>
Tipe ABS	<i>General grade</i>
Ketahanan bentur	<i>Medium</i>
Aliran MFI	± 19 g/10min
Kekuatan tarik	~ 47 MPa
Ketahanan panas	$\sim 83-104$ °C
Cocok untuk	Cetakan umum, casing

3.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi campuran *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) dalam pembuatan sendok plastik menggunakan proses *injection molding vertical*.

Pengujian variasi campuran ABS dapat dilakukan dengan perhitungan *max strain*, *max stress* dan modulus elastisitas yang menggunakan rumus di bawah ini.

Rumus menghitung *Max Strain* :

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E}$$

Rumus menghitung *Max Stress* :

$$\sigma = E \varepsilon$$

Rumus menghitung Modulus Elastisitas :

$$E = \frac{\sigma}{\frac{\varepsilon}{100}}$$

3.4 Populasi dan Sampel

Dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data dengan cara mencatat data data yang diperlukan untuk melengkapi data dalam penyusunan tugas akhir.

Tabel 3. 5 Tabel Populasi dan Sampel

NO	Bahan	Percobaan				
		P1	P2	P3	P4	P5
1	ABS	0	25	50	75	100
2	PP	100	75	50	25	0
Tingkat kelenturan						

3.5 Prosedur Kerja

a. Studi literatur

1. Mencari informasi dari jurnal, internet, buku pendukung
2. Melakukan diskusi pada dosen pembimbing

b. Melakukan survei atau observasi lapangan

1. Mencari alat dan bahan yang digunakan pada penelitian
2. Membandingkan harga untuk pembuatan alat atau bahan yang baik di segi kualitas dan ekonomis

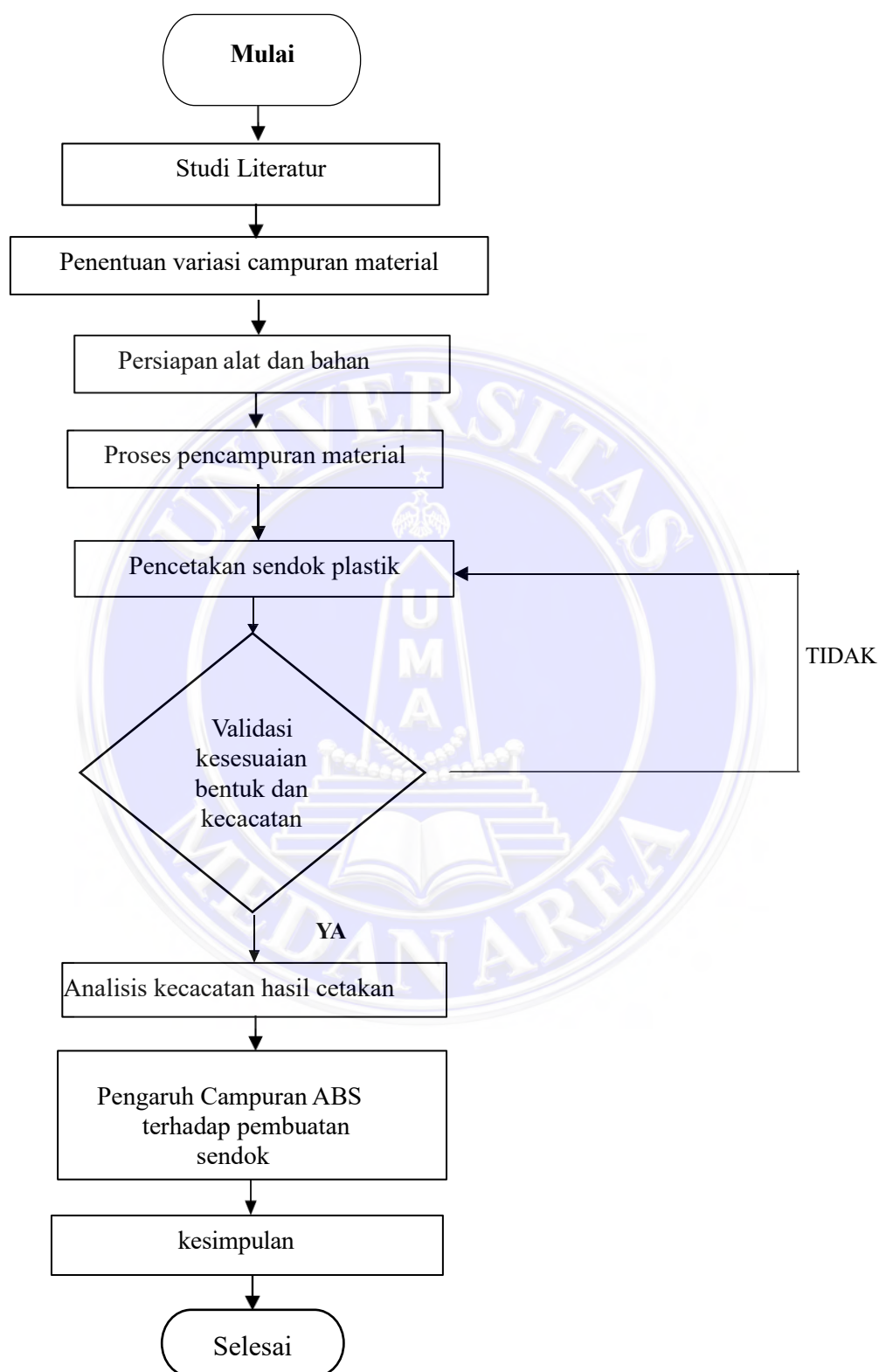
3. Pembuatan spesimen
4. Persiapan alat dan bahan
5. Melakukan pencampuran biji plastik PP dan ABS
6. Memasukkan biji plastik yang sudah dicampur ke *injection molding vertical*
7. Pendinginan dan pelepasan bahan dari cetakan
8. Pengecekan bahan sesuai dengan standar kualitas bahan

c. Menarik Kesimpulan

1. Setelah dilakukan penelitian maka akan membuat kesimpulan pengujian



3.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 12 Diagram Alir Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Dari hasil penelitian dan analisi yang telah dilakukan mengenai pengaruh campuran *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) dalam pembuatan sendok plastik menggunakan mesin *injection molding vertical*, dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

- a. Variasi campuran ABS dalam proses *injection molding* vertikal terbukti memengaruhi secara nyata kualitas hasil pencetakan sendok plastik, terutama pada aspek permukaan, kesempurnaan bentuk, dan keseragaman dimensi produk. Campuran dengan komposisi yang seimbang mampu menghasilkan permukaan yang lebih halus, minim cacat, serta bentuk sendok yang lebih presisi dibandingkan dengan penggunaan material tunggal.
- b. Perbedaan komposisi campuran ABS memberikan pengaruh langsung terhadap nilai tegangan maksimum (*max stress*) dan regangan maksimum (*max strain*). Semakin tepat perbandingan campuran ABS dengan material lain, semakin baik kemampuan mekanik produk, yang ditunjukkan oleh meningkatnya daya tahan terhadap beban lentur serta kemampuan material untuk mengalami deformasi sebelum patah.
- c. Campuran ABS yang optimal tidak hanya meningkatkan kekuatan, tetapi juga berperan penting dalam meningkatkan kelenturan sendok plastik. Produk yang dihasilkan menjadi lebih ulet, tidak mudah retak atau patah saat digunakan, serta lebih aman dan nyaman untuk pemakaian sehari-hari,

sehingga memiliki nilai fungsional dan kualitas yang lebih tinggi dibandingkan sendok plastik konvensional.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

- a. Untuk penelitian berikutnya, disarankan agar dilakukan pengujian tambahan terhadap sifat termal dan ketahanan kimia dari campuran ABS dan PP, guna mengetahui daya tahan material terhadap panas dan bahan pembersih.
- b. Perlu dilakukan eksperimen lanjutan dengan variasi suhu injeksi serta waktu pendinginan untuk memperoleh parameter proses yang paling efisien dan mampu menghasilkan campuran yang lebih homogen.
- c. Penggunaan bahan daur ulang (*recycle* ABS dan PP) layak dipertimbangkan sebagai alternatif untuk menekan biaya produksi sekaligus mendukung upaya pengurangan limbah plastik, dengan tetap menjaga kualitas produk.
- d. Disarankan pula untuk menambah analisis kelayakan ekonomi dan efisiensi energi mesin *injection molding vertical*, agar hasil penelitian dapat diterapkan secara praktis di industri skala besar.
- e. Perbaiki sistem pencampuran bahan sebelum proses injeksi juga penting dilakukan guna meningkatkan keseragaman material dan meminimalkan cacat pada hasil cetakan, sehingga mutu produk menjadi lebih konsisten.

DAFTAR PUSTAKA

- Asminarti, “Meningkatkan kemampuan makan dengan sendok melalui pendekatan kontekstual bagi anak tunagrahita sedang,” *J. Ilm. Pendidik. Khusus*, vol. 1, no. 2, pp. 27–36, 2013.
- Azizah, N. Lathifah Syakbanah, and A. Putra Firdaus, “Degradasi *polystyrene* dengan mikrobial,” *Univ. Gadjah Mada*, 2018.
- B. Afriyanto, E. W. Indriyati, and P. Hardini, “Pengaruh Limbah Plastik *Low Density Polyethylene* Terhadap Karakteristik Dasar Aspal,” *J. Transp.*, vol. 19, no. 1, pp. 59–66, 2019, doi: 10.26593/jt.v19i1.3263.59-66.
- D. Andrijono and S. Sufiyanto, “Penyuluhan bagi Masyarakat Peduli Sampah Polimer Termoplastik Kelurahan Rampal Celaket Kecamatan Klojen Kota Malang,” *Abdimas J. Pengabd. Masy. Univ. Merdeka Malang*, vol. 6, no. 2, pp. 176–185, 2021, doi: 10.26905/abdimas.v6i2.5136.
- D. Susilawati., Mustafa, I., Maulina, “*Biodegradable Plastics From a Mixture of Low Density Polyethylene (LDPE)*,” *J. Nat.*, vol. 11, no. 2, pp. 70–73, 2011.
- F. T. Sabila, W. Setyaningsih, P. Hardati, and S. B. Nugraha, “Literasi Lingkungan Dan Pengelolaan Sampah Plastik Di Kelurahan Karangjati Kecamatan Blora Kabupaten Blora,” *Edu Geogr.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–23, 2023.
- K. L. Felix, M. A. Mubaok, and M. F. Sigit, “Proses Pembuatan Sendok Dan Garpu Dengan Bahan Logam *Stainless Steel*,” no. 26417827, pp. 1–15, 2017.
- M. A. Al Fajr and A. A. Setiawan, “Penggunaan Material Limbah *High Density Polyethylene (HDPE)* Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton,” *Widyakala J.*, vol. 6, p. 6, 2019.
- M. I. Hasanudin and S. Roekmijati Widaningroem, “Kajian dampak penggunaan plastik PVC terhadap lingkungan dan alternatifnya di Indonesia,” 2008.

- N. Lusi, G. S. Prayogo, R. R. R, and K. Rifky, "Perancangan Mesin *Injection Molding* Sistem *Screw*," *Techno Bahari*, vol. 7, no. 1. pp. 29–36, 2020.
- Nabila, I. D. (2017). Pemanfaatan Limbah Sendok Plastik Untuk Diaplikasikan Sebagai Produk Perhiasan. *e-Proceeding of Art & Design*.1009.
- P. P. Hudoyo, D. Riani, and R. Robby, "Analisis Penggunaan Limbah Plastik Jenis *Polystyrene* (PS) Sebagai Bahan Tambahan Pada Campuran (Hrs-Wc)," *J. Kacapuri J. Keilmuan Tek. Sipil*, vol. 4, no. 1, p. 213, 2021, doi: 10.31602/jk.v4i1.5158.
- Rahmawati, "Pengaruh Penggunaan Plastik *Polyethylene* (PE) dan *High Density Polyethylene* (HDPE) Pada Campuran Lataston - WC Terhadap Karakteristik Marshall (*The Effect of Utilizing Polyethylene (PE) and High Density Polyethylene (HDPE) Plastic On Lataston - WC At Marshall Characteristic*)," *J. Ilm. Semesta Tek.*, vol. 18, no. 2, pp. 147–159, 2015.
- Riyanto, R. R. (2016). Proses pelapisan permukaan spesimen dari bahan abs yang dibentuk melalui rapid tooling. 11
- Salim, M. A., Nuriyanti, i., Afifuddin, & Mustaufir. (2024). Pendampingan dan pelatihan peningkatan kualitas produksi sendok kayu di jetak utara malang. *Pengabdian Masyarakat*, 1650-1659.
- Setiawan, B., & Prasetyo, E. (2016). Analisa pengaruh campuran bahan *styrene acrylonitrile* (SAN) dan *acrylonitrile butadiene styrene* (ABS) terhadap setingan mesin injeksi, sifat mekanik dan kualitas dari produk *injection molding*. *Sintek*, 10.
- T. Prabowo, "Pembuatan *Prototype* Mesin *Injection Molding* Plastik," p. 4, 2021.
- V. L. P. Sutrisno *et al.*, "Sosialisasi Pembuatan Kerajinan Berbahan Dasar Kantong Kresek Sebagai Upaya Pengurangan Limbah Plastik Rumah Tangga di Desa Ketaon, Boyolali," *Dedik. Community Serv. Reports*, vol. 5, no. 1, pp. 103–111, 2023, doi: 10.20961/dedikasi.v5i1.68203.

W. Deglas, “Pengaruh Jenis Plastik *Polyethylene* (Pe), *Polypropylene* (Pp), *High Density Polyethylene* (Hdpe), Dan *Overheated Polypropylene* (Opp) Terhadap Kualitas Buah Pisang Mas,” *J. Pertan. Dan Pangan*, vol. 5, no. 1, pp. 33–42, 2023.

Y. K. Sinaga, A. Priharyoto Bayuseno, and R. Ismail, “Pembuatan Komposit Polivinil Klorida (PVC) Menggunakan *Precipitated Calcium Carbonate* (PCC) Limbah Padat Hasil Ekstraksi Aspal Buton Dengan Konsentrasi HNO_3 ,” *J. Tek. Mesin S-I*, vol. 11, no. 3, pp. 43–50, 2023.

