

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu digunakan sebagai standar acuan penelitian pembuatan biji plastik PET dengan proses pencerahan. Berikut ini merupakan penelitian-penelitian terdahulu yang dapat dijadikan sebagai referensi :

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No.	Nama Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
<b>A. Pembuatan Biji Plastik</b>				
1.	Okatama (2016)	Menganalisis peleburan limbah plastik jenis PET menjadi biji plastik menggunakan alat pelebur plastik dengan perbandingan massa plastik dan lama waktu peleburan.	Platik jenis PET melebur secara sempurna pada suhu 200°C dengan perbandingan massa 100 gram dengan waktu 615 detik, 200 gram dengan waktu 723 detik, dan 300 gram dengan waktu 870 detik. Proses peleburan plastik menggunakan pemanas <i>heater</i> terjadi penyusutan	Jenis plastik, massa bahan input, pemanas.

No.	Nama Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
			mencapai 35-38 gram.	
2.	Prayogo (2020)	Rancang bangun mesin <i>extruder</i> biji plastik yang mudah dipindah tempatkan serta mengganti ukuran lubang keluaran biji plastik sebesar 3 mm.	Proses percobaan mesin menggunakan bahan baku plastik PET dengan pemanas <i>heater</i> pada suhu 150°C. percobaan pertama dengan waktu proses 2 jam dikatakan gagal karena lubang keluaran biji plastik terlalu kecil (ukuran 2,75 mm, belum sesuai yang diinginkan), sehingga lelehan plastik tidak dapat keluar dan mengeras di dalam <i>extruder</i> . Kemudian , melakukan percobaan kedua	Tujuan penelitian, jenis pemanas, suhu.

No.	Nama Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
			yang dikatakan berhasil mengeluarkan biji plastik sesuai keinginan, karena waktu proses pemanasan <i>heater</i> lebih lama 1 jam dan mengganti ukuran lubang keluaran biji plastik menjadi 3 mm.	
3.	Adismar (2020)	Untuk mengetahui jenis plastik dan variasi suhu terbaik dalam pembuatan biji plastik menggunakan mesin <i>extruder</i> .	Penelitian ini menggunakan mesin <i>extruder</i> biji plastik dengan bahan plastik jenis PET diuji pada variasi suhu 150, 200, dan 225°C, sedangkan plastik jenis LDPE dan PP akan diuji pada suhu 200°C menggunakan pemanas <i>heater</i> . Hasil uji peroses	Tujuan penelitian, jenis pemanas, jenis plastik, suhu.

No.	Nama Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
			<p>pembuatan biji plastik jenis PET berhasil pada suhu 200°C, sehingga mendapatkan bentuk yang baik dan semua cacahan plastik melebur menjadi satu, sedangkan hasil uji plastik LDPE dan PP pada suhu 200°C belum didapatkan hasil yang diinginkan, karena tidak membentuk biji plastik dan banyak yang mengeras di dalam mesin <i>extruder</i>.</p>	
4.	Astuti (2020)	Untuk menganalisis kelayakan suatu usaha biji plastik ditinjau dari aspek	Proses pembuatan biji plastik menggunakan bahan baku cacahan sampah plastik jenis LDPE	Jenis plastik, suhu, jenis pemanas.

No.	Nama Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		<p>finansial maupun aspek nonfinansial.</p>	<p>yang dipanaskan menggunakan pemanas <i>heater</i> pada suhu 200°C. plastik LDPE banyak ditemukan di TPA, jika tidak diolah secara kontinyu akan menimbulkan pencemaran lingkungan, sehingga dimanfaatkan dengan menjadikan sampah tersebut menjadi biji plastik yang kemudian dijadikan oleh peneliti sebagai usaha biji plastik, sehingga memiliki nilai ekonomis, mengajak masyarakat agar tertarik untuk memilah dan mengumpulkan</p>	

No.	Nama Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
			sampah plastik tersebut, tidak berakhir di TPA, serta bertahap akan mampu untuk mengurangi jumlah timbunan sampah plastik.	
5.	Marjono (2021)	Untuk mengetahui kualitas biji plastik jenis PET daur ulang yang dihasilkan dari mesin “TIPIPIEL ONE” berdasarkan biji plastik komersial dan SNI 8424:2017 serta mengetahui dampak lingkungan dari proses	Pada penelitian ini, proses pembuatan biji plastik menggunakan plastik jenis PET dengan suhu pelelehan 200°C menggunakan pemanas <i>heater</i> didapatkan hasil bahwa produk yang dihasilkan berwarna sedikit kecokelatan dan tidak transparan, sehingga belum sesuai jika dibandingkan dengan warna biji	Jenis pemanas, jenis plastik, uji parameter, suhu pelelehan.

No.	Nama Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		pembuatan biji plastik PET	<p>plastik komersial. Uji kadar air biji plastik jenis PET dari mesin “TIPIPIEL ONE” memiliki hasil sebesar 0,16% jika dibandingkan sesuai SNI 8424:2017 yang memiliki nilai persyaratan maksimal 1%, maka biji plastik tersebut mempunyai kadar air yang rendah dan kualitas yang baik. Berdasarkan hasil kuisisioner uji parameter kebauan dan kebisingan, proses pembuatan biji plastik PET dari mesin “TIPIPIEL ONE” tidak menghasilkan bau menyengat dan</p>	

No.	Nama Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
			tidak menimbulkan masyarakat sekitar terganggu.	
6.	Saputro (2022)	Untuk mengetahui kualitas biji plastik PP dan PET daur ulang yang dihasilkan dari mesin “TIPIPIEL TWO” berdasarkan biji plastik komersial dan SNI 8424:2017	Pellet biji plastik yang dihasilkan dari mesin “TIPIPIEL TWO” dengan menggunakan pemanas induksi pada suhu PP 167°C sedangkan PET 200°C sebagai suhu peleburan sempurna. Berdasarkan hasil uji laboratorium sampel biji plastik daur ulang terhadap parameter kadar air, Pb dan Cd sudah sesuai dengan SNI 8424:2017.	Suhu pelelehan, jenis biji plastik.
<b>B.</b>	<b>Proses Pencerahan</b>			
1.	Baiti <i>et al.</i> , (2019)	Untuk mengetahui besar kekuatan	Material yang sudah dibersihkan menggunakan <i>scale</i>	Sampel, larutan pembersih,

No.	Nama Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		<p>pipa sebelum dilakukan pembersihan menggunakan <i>scale removal liquid</i> (Campuran bahan kimia <i>sulfamic acid</i> dan <i>citric acid</i>) dengan konsentrasi larutan, suhu dan lama waktu pembersihan yang berbeda.</p>	<p><i>removal liquid</i> dengan variabel konsentrasi 3%, 4% dan 5%, variabel temperatur 30°C dan 40°C,serta waktu proses pencelupan selama 5 menit dan 10 menit secara visul terlihat jauh lebih bersih dari <i>plug</i> atau kerak yang menempel pada permukaan pipa. Hasil uji bending menunjukkan tidak adanya <i>crack</i> sehingga material dikategorikan sebagai <i>accepted material</i> sesuai dengan <i>acceptable criteria</i> yang ada pada ASME Sec IX. Hasil optimum berdasarkan data analisa diperoleh</p>	<p>suhu, lama waktu pembersihan, metode pengujian.</p>

No.	Nama Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
			bahwa konsentrasi terbaik terdapat pada konsentrasi larutan 4% dengan suhu 30°C dan lama waktu pencelupan 10 menit.	
2.	Dwi & Widiassa (2016)	Untuk melakukan pembersihan foulan pada membran RO dengan larutan asam dan basa.	Pencucian membran RO selama 1 – 15 jam dilakukan dengan beberapa metode yaitu (1) menggunakan asam, basa dan diikuti EDTA, (2) metanol 50%, (3) etilen glikol monobutirat 10%. Diperoleh hasil dengan tingkat efektivitas yang tinggi terhadap pencucian membran RO menggunakan asam sitrat kemudian	Jenis polimer, lama waktu perendaman, zat kimia pembersih.

No.	Nama Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
			dilanjutkan dengan pencucian basa menggunakan NaOH-SDS terbukti dapat menghilangkan foulan.	
3.	Syahrial <i>et al.</i> , (2022)	Untuk mengetahui kekasaran permukaan perendaman resin akrilik <i>head cured</i> dalam tablet pembersih gigi yang mengandung natrium bikarbonat 48%.	Pembersihan gigi tiruan dengan larutan yang mengandung natrium bikarbonat 48% yang direndam selama 8 jam (diasumsikan waktu tidur) dalam kurun waktu 17 hari tidak berpengaruh terhadap kekasaran permukaan pada gigi tiruan akan tetapi proses pembersihan tersebut mempengaruhi kualitas warna pada	Bahan/sampel uji coba, lama waktu perendaman, bahan kimia pembersih, konsentrasi larutan.

No.	Nama Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
			resin akrilik yang ditunjukkan dengan adanya kenaikan warna sebanyak 2 tingkat menuju ke warna putih terang berdasarkan skala degradasi warna pada <i>topography – scan forward</i> .	

Berdasarkan tabel perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penelitian yang akan dilakukan memiliki kebaruan yang terdapat pada variasi bahan baku plastik jenis PET, suhu pelelehan plastik dan pengujian terhadap kualitas biji plastik, jenis sampel yang diuji coba dengan proses pencerahan, konsentrasi larutan yang digunakan serta lama waktu perendaman.

## 2.2. Teori-Teori yang Relevan

### 2.2.1 Plastik

Berdasarkan keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 307 Tahun 2017 Tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Industri Pengolahan Golongan Pokok Industri Karet, Barang Dari Karet dan Plastik Bidang Daur Ulang Plastik, plastik adalah jenis material yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari sebagai pembungkus makanan, alas makan dan minum, untuk keperluan sekolah, kantor dan sebagainya. Plastik memiliki sifat yang ringan, kuat, transparan, tahan air, bahan isolator, dapat diwarnai dan memiliki ketahanan bahan kimia yang bervariasi. Kebutuhan plastik yang begitu tinggi menyebabkan lonjakan limbah plastik di lingkungan. Dibutuhkan waktu 1000

tahun agar plastik dapat terurai oleh tanah secara dekomposisi atau terurai dengan sempurna (Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia, 2017).

Plastik merupakan bahan baku yang diperoleh melalui proses sintesis berbagai bahan mentah berupa minyak bumi, batu bara dan gas bumi dengan proses penyulingan. Plastik merupakan senyawa polimer yang memiliki unsur penyusun berupa atom karbon dan hidrogen. Plastik merupakan material yang tidak dapat didekomposisi secara alami (*nonbiodegradable*). Mikroba pembusuk dalam tanah sulit untuk menguraikan sampah plastik secara alami dikarenakan plastik memiliki ikatan polimer yang cukup kuat. Oleh karena itu perlu dilakukan pengelolaan limbah plastik dengan cara mendaur ulang untuk mengurangi jumlah timbunan limbah plastik di lingkungan. Salah satu langkah yang dapat diterapkan yaitu dengan mengolah limbah botol plastik menjadi biji plastik (Wahyudi *et al.*, 2018).

Plastik merupakan polimer besar yang terdiri dari unit-unit kecil atau monomer yang saling bergabung membentuk sebuah rantai melalui proses yang dinamakan polimerisasi. Pada umumnya sebuah polimer mengandung unsur karbon dan hidrogen. Unsur lainnya berupa oksigen, nitrogen, klorin atau fluor. Berdasarkan sifat fisik yang dimiliki, plastik digolongkan menjadi dua, yaitu (Astuti *et al.*, 2020):

- a. *Thermoplastics* adalah bahan plastik yang jika dipanaskan pada suhu tertentu akan meleleh, namun tidak merubah susunan kimianya dan akan mengeras kembali pada suhu kamar (*reversible*). Yang termasuk ke dalam jenis thermoplastics yaitu PS (*Polystyrene*), PP (*Polypropylene*), PVC (*Polyvinyl Chloride*), PET (*Polyethylene Terephthalate*), LDPE (*Low-Density Polyethylene*), HDPE (*High-Density Polyethylene*) dan lain-lain.
- b. *Thermosets* adalah bahan plastik yang memiliki sifat apabila sudah dibuat dalam bentuk padat, tidak dapat dilelehkan kembali kemudian jika dipanaskan akan mengeras dan membentuk arang. Jenis plastik ini tidak dapat didaur ulang dikarenakan proses pemanasan dan pembakaran akan merusak molekul-molekul penyusunnya. Contoh plastik jenis ini yaitu

melamin, silikon, dan lain-lain yang biasa digunakan pada produk otomotif, elektronik, dan konstruksi yang membutuhkan plastik dengan sifat stabilitas tinggi.

### 2.2.2 Jenis dan Karakteristik Plastik

Sebagai bahan kemasan, plastik memiliki berbagai macam jenis dengan kegunaan yang bervariasi. Karakteristik plastik memiliki ikatan kimia sangat kuat sehingga banyak material yang dipakai oleh masyarakat berasal dari plastik. Namun plastik merupakan material yang tidak dapat didekomposisi secara alami (*non biodegradable*) sehingga setelah digunakan, plastik akan menjadi sampah yang sangat sulit diuraikan oleh mikroba tanah dan akan menimbulkan pencemaran lingkungan. Dengan mengetahui keunggulan plastik, perlu dilakukan pemanfaatan terhadap limbah plastik yaitu melakukan pengelolaan limbah plastik dengan cara mendaur ulang menjadi produk yang mempunyai nilai jual (Wahyudi *et al.*, 2018).

Tabel 2. 2 Jenis dan Karakteristik Plastik

No.	Jenis Plastik	Karakteristik	Penggunaan
1.	PET, PETE ( <i>Polyethylene terephthalate</i> )	Jernih dan transparan, kuat, tahan pelarut, kedap gas dan air, melunak pada suhu 80°C.	Botol minuman, kemasan minyak goreng, botol kecap, sambal, obat.
2.	HDPE ( <i>High Density Polyethylene</i> )	Keras hingga semifleksibel, permukaan berlilin, buram, mudah diwarnai, dibentuk dan diproses, melunak pada suhu 75°C.	Botol shampo dan pembersih, kantong belanja, kantong freezer, tutup botol plastik dan botol susu.
3.	PVC ( <i>Polyvinyl Chloride</i> )	Jenis plastik yang sulit didaur ulang, tahan terhadap	Botol kecap, botol sambal, baki,

No.	Jenis Plastik	Karakteristik	Penggunaan
		senyawa kimia, Tidak disarankan untuk kemasan makanan yang mengandung lemak, minyak alkohol dan dalam kondisi panas.	plastik pembungkus.
4.	LDPE ( <i>Low Density Polyethylene</i> )	Jenis plastik yang mudah diproses, kuat, fleksibel, kedap air, tidak jernih tetapi tembus cahaya, melunak pada suhu 70°C.	Botol madu, wadah yogurt, kantong kresek.
5.	PP ( <i>Polypropilene</i> )	Transparan berawan, keras tapi fleksibel, kuat, permukaan berkilin, tahan terhadap bahan kimia, panas dan minyak, melunak pada suhu 140°C.	Kemasan pangan, tempat obat, botol susu, sedotan.
6.	PS ( <i>Polystirene</i> )	Bentuk seperti busa, berwarna putih, lunak, getas, mudah terpengaruh lemak dan pelarut, dapat melepaskan styrene jika kontak dengan pangan.	Kemasan makanan, styrofoam.
7.	Lainnya ( <i>Other</i> ) Termasuk <i>polycarbonat</i> , <i>bio-based plastic</i> , <i>copolyester</i> , <i>polyamide</i> , dan campuran plastik.	Jenis plastik yang memiliki sifat keras, jernih dan sangat stabil secara termal. <i>Polycarbonat</i> dapat melepaskan <i>Bisphenol-A</i> (BPA) ke dalam pangan.	Galon air minum, botol susu, peralatan makan bayi.

### 2.2.3 Titik Leleh Plastik

Masing-masing jenis plastik memiliki suhu pelelehan yang berbeda berdasarkan ikatan polimer yang menyusun plastik tersebut. Berikut ini merupakan data titik leleh jenis-jenis plastik :

Tabel 2. 3 Titik Leleh Jenis-Jenis Plastik

No. Kode	Jenis Plastik	Titik Leleh (°C)
1	PET ( <i>Polyethylene Terephthalate</i> )	110 – 220
2	HDPE ( <i>High Density Polyethylene</i> )	100 – 135
3	PVC ( <i>Polyvinyl Chloride</i> )	100 – 140
4	LDPE ( <i>Low Density Polyethylene</i> )	120
5	PP ( <i>Polypropilene</i> )	160 – 166
6	PS ( <i>Polystirene</i> )	95

Sumber : (Saputro, 2022)

### 2.2.4 Dampak Sampah Plastik

Plastik diperkirakan membutuhkan 100 hingga 500 tahun hingga dapat terdekomposisi (terurai) dengan sempurna. Dengan demikian pemakaian plastik baik plastik yang masih baru maupun sampah plastik harus menurut persyaratan yang berlaku agar tidak berbahaya terhadap kesehatan dan lingkungan (Lubis *et al.*, 2021). Partikel plastik dapat mengikat senyawa organik sintetis (misalnya polutan organik persisten, POPs) yang ada di lingkungan. Mikroplastik dapat bertindak sebagai pembawa transfer POPs dari lingkungan ke organisme. Bahan aditif yang ditambahkan ke plastik selama proses pembuatan dapat larut, sehingga berpotensi menyebabkan kerusakan serius pada organisme. Gangguan endokrin oleh aditif plastik dapat mempengaruhi kesehatan reproduksi manusia dan satwa liar. Plastik, polimer yang berasal dari minyak mineral, hampir tidak dapat terurai secara hayati (Dewi, 2022).

Kemampuan daya apung plastik dapat mendistribusikan penyebaran plastik hingga jarak yang jauh dan pada akhirnya mengendap pada sedimen selama berabad-abad. Lebih dari 75% sampah plastik yang ada di laut adalah

hasil dari masukan dari darat. Hal yang lebih membahayakan lagi bagi lingkungan bukan hanya keberadaan limbah plastik dengan ukuran yang besar, namun jenis plastik yang sudah terdegradasi menjadi mikroplastik yang kini lambat laun menjadi ancaman yang nyata. Mikroplastik merupakan fragmen atau potongan plastik yang berukuran sangat kecil yaitu  $\pm 5$  mm (Victoria, 2017). Hal tersebut menyebabkan mikroplastik dapat dengan mudah tertelan atau ditelan oleh biota yang ada di laut sehingga secara langsung akan mempengaruhi sistem pencernaannya. Dampak lain mikroplastik bagi biota adalah dapat menyebabkan terjadinya perubahan terhadap struktur komunitas, translokasi sistem peredaran darah, kegagalan pada sistem reproduksi, kecacatan pada masa perkembangan janin, penurunan kebugaran, hingga menimbulkan kematian (Aliviyanti *et al.*, 2022).

#### **2.2.5 Biji Plastik**

Biji plastik berasal dari bahan kimia *styrin monomer*. *Styrin monomer* adalah bahan kimia dari minyak bumi yang dilakukan proses penambahan bahan kimia lain untuk pembuatan biji plastik kemudian masuk kedalam proses pemanasan dan dikeluarkan dalam bentuk pasta, pasta akan mengeras dikarenakan adanya proses pendinginan setelah itu dilakukan proses pemotongan sesuai dengan bentuk yang diinginkan (Tanuwijaya, 2021). Terdapat 2 macam biji plastik yaitu biji plastik asli dan biji plastik daur ulang (*recycle*). Biji plastik asli berasal dari *styrin monomer* yang telah melalui proses seperti yang disebutkan sebelumnya. Sedangkan biji plastik daur ulang (*recycle*) berasal dari sampah plastik yang dihancurkan menggunakan mesin pencacah sehingga menjadi butiran-butiran kecil yang dapat diolah kembali. Melimpahnya jumlah sampah plastik dimasyarakat menjadikan biji plastik daur ulang mudah didapatkan dan dapat menjadi alternatif untuk membuat berbagai produk berbahan dasar plastik bahkan terbukanya peluang usaha (Tanuwijaya, 2021).

### 2.2.6 Jenis dan Kegunaan Biji Plastik

Jenis biji plastik ditentukan oleh jenis plastik yang dibuat menjadi biji plastik itu sendiri. Berikut ini merupakan jenis-jenis biji plastik dan penggunaannya :

Tabel 2. 4 Jenis dan Kegunaan Biji Plastik

No.	Jenis Biji Plastik	Kegunaannya
1	PET ( <i>Polyethylene Terephthalate</i> )	Biji plastik jenis ini digunakan sebagai bahan pembuat botol air mineral dan seluruh botol minuman kemasan lainnya.
2	HDPE ( <i>High Density Polyethylene</i> )	Biji plastik ini sering digunakan untuk bahan pembuatan botol bayi, botol air minum, galon air minum dan lainnya.
3	PVC ( <i>Polyvinyl Chloride</i> )	Biji plastik jenis ini digunakan untuk bahan pembuatan botol detergen, pipa saluran, botol sabun, dan kemasan lainnya.
4	LDPE ( <i>Low Density Polyethylene</i> )	Biji plastik jenis ini digunakan untuk bahan pembuatan kemasan minuman atau bungkus makanan.
5	PP ( <i>Polypropilene</i> )	Biji plastik jenis ini digunakan untuk bahan pembuatan bungkus makanan dan tempat minuman, botol minum untuk bayi.
6	PS ( <i>Polystirene</i> )	Biji plastik jenis ini digunakan untuk membuat botol minum atau makanan yang diperuntukkan hanya sekali pakai dikarenakan mengandung bahan <i>styrene</i> yang cukup berbahaya bagi kesehatan manusia.

### 2.2.7 PET (Polyethylene Terephthalate)

PET (*Polyethylene Terephthalate*) yaitu jenis plastik memakai bahan yang biasa disebut *antimony trioksida*, dan secara umum bahan plastik PET di dunia untuk serat buatan sekitar 60%, dalam pertekstilan PET biasa disebut *polyester* sebagai bahan dasar botol kemasan kurang lebih 30%. Plastik PET mempunyai kekuatan mekanik yang tinggi, transparan, tidak beracun, serta tidak memiliki efek dirasa dan permeabilitas yang dapat diabaikan untuk karbon dioksida. Plastik PET mempunyai kekuatan tarik dan kekuatan tekan yang sangat baik, serta ketahanan kimia, *processability*, kemampuan warna

dan stabilitas thermalnya. Apabila plastik PET sering digunakan untuk menyimpan air panas, maka akan mengakibatkan lapisan polimer yang terdapat dibotol akan meleleh serta mengeluarkan zat karsinogenik yang akan memicu munculnya kanker (Aqidah *et al.*, 2020). PET (*Polyethylene Terephthalate*) memiliki sifat fisika sebagai berikut :

Tabel 2. 5 Sifat Fisika Jenis Plastik PET

Sifat Fisika	Satuan	Nilai
Densitas ( <i>Density</i> )	g/cm <sup>3</sup>	1,45
Temperatur Transisi Gelas ( <i>Glass Transition Temperature</i> )	°C	80
Titik Leleh ( <i>Melting Point</i> )	°C	110 – 200
Kapasitas Kalor Spesifik ( <i>Specific Heat Capacity</i> )	Cal/g. °C	0,35
Konduktivitas Termal ( <i>Thermal Conductivity</i> )	W/m.K	0,15 – 0,4 @23°C

Sumber : (Saputro, 2022)

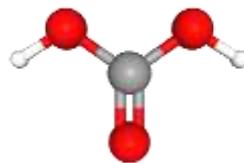
### 2.2.8 Pemutih

Pemutih merupakan sebutan untuk bahan kimia yang berfungsi untuk memutihkan baik dalam bidang industri maupun rumah tangga. Berbagai jenis bahan kimia yang digunakan sebagai pemutih merupakan bahan kimia pengoksidasi. Beberapa bahan tersebut diantaranya yaitu kaporit (CaOCl), Kalsium hipoklorit (Ca(OCl)<sub>2</sub>), Natrium hipoklorit (NaOCl), Natrium perborat (NaBO<sub>3</sub>), Hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), Asam sitrat (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>) dan Natrium bikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>). Bahan pemutih mengoksidasi kotoran pada bahan sehingga terlihat lebih bersih. Selain kotoran, bahan pemutih juga akan bereaksi dengan zat warna pada benda berwarna sehingga melunturkan tingkat warna pada bahan tersebut (Dwiyanti, 2015).

### 2.2.9 Natrium Bikarbonat/Sodium Bikarbonat

Natrium bikarbonat merupakan senyawa kimia yang berbentuk serbuk berwarna putih dan tidak berbau. Berdasarkan undang-undang uni Eropa, sodium bikarbonat tidak diklasifikasikan sebagai bahan atau campuran berbahaya. Pada lingkungan masyarakat, sodium bikarbonat ini dikenal dengan sebutan *baking soda* yang memiliki banyak fungsi di lingkungan

masyarakat pada umumnya. Sebagai contoh pemanfaatan natrium bikarbonat dalam masyarakat yaitu sebagai pengembang kue, bahan untuk analisis kimia, pemutih serta obat asam lambung. Dosis natrium bikarbonat adalah 4220 mg/kg pada tikus dalam jumlah penggunaan besar akan menimbulkan reaksi mual dan muntah. Efek toksik tidak terjadi dalam kondisi kerja normal (Smart Lab Indonesia, 2016).



Gambar 2.1 Bentuk Molekul Natrium Bikarbonat

(Sumber: Smart Lab Indonesia, 2016)

Natrium bikarbonat memiliki banyak kegunaan, diantaranya yaitu (Jumalia & Zainul, 2019) :

- a) Industri kimia: produksi bahan pemutih, boraks, kromat dan dikromat, pupuk, pewarna, pengisi, zat penyamakan, bahan pembersih industri, katalis, kriolit, perekat, karbonat logam, natrium nitrat, perborat, fosfat, silikat, pigmen ultramarine, silikat terlarut , dll.
- b) Industri deterjen dan sabun: pembuatan deterjen dan saponifikasi lemak.
- c) Petrokimia: netralisasi.
- d) Industri Pulp dan Kertas: kayu masak; netralisasi, pembersihan, pemutih, dan perawatan kertas daur ulang.
- e) Industri sutra buatan: *deacidification* dari sutra buatan.
- f) Industri tekstil: pencelupan, pemutih, dan finishing wol dan kapas.
- g) Industri besi dan baja: pengangkatan belerang dan fosfor dari besi babi, besi cor, dan baja.
- h) Industri logam berat: pencernaan dan benefisiasi bijih (misalnya antimoni, timbal, krom, kobalt, nikel, bismut, dan timah).
- i) Industri makanan : hidrolisis protein, produksi margarin dan pati, dan pelunakan jus bit gula.

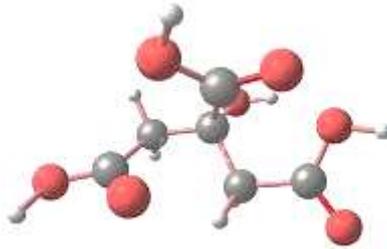
j) Perlindungan lingkungan: Pemurnian gas buang dengan menyuntikkan natrium karbonat atau natrium hidrogen karbonat (proses kering). Regenerasi danau asam oleh pengenalan briket natrium karbonat, sehingga sedimen organik menunjukkan reaksi alkali selama periode panjang.

Natrium bikarbonat merupakan bahan pembersih yang dapat digunakan sebagai agen pembersih pada pelet biji plastik maupun peralatan pembuat pelet biji plastik. Efektivitas pembersihan biji plastik mulai terlihat pada campuran 2% natrium bikarbonat dalam waktu 30 menit. Campuran natrium bikarbonat 10% dapat digunakan sebagai bahan pembersih pigmen warna biru pada peralatan pembuatan pelet biji plastik dalam waktu 15 menit (Malave *et al.*, 2018).

#### **2.2.10 Asam Sitrat**

Asam sitrat merupakan asam organik lemah ditemukan secara alami pada proses fermentasi, daun dan buah tumbuhan dengan genus *citrus* (jeruk-jerukan) yang dapat digunakan sebagai bahan pembersih yang ramah lingkungan. Asam sitrat memiliki bentuk butiran yang berwarna putih dan tidak berbau. Sinyal peringatan pada asam sitrat menunjukkan bahaya iritatif dan dapat mengiritasi tikus pada konsentrasi 3000 mg/kg (Flin Scientific, 2020).

Asam sitrat memiliki gugus OH sehingga dapat memutihkan, karena berpotensi menjadi oksidator seperti asam *elegat* dan asam malat. Senyawa tersebut mampu merusak molekul-molekul zat warna dalam ikatan konjugasi sehingga warna menjadi netral dan memberi efek pencerahan (Nurhaeni *et al.*, 2017). Asam sitrat dapat mengikat logam dengan membuat logam tersebut larut. Penggunaan asam sitrat dalam kehidupan sangat beragam yaitu sebagai larutan pembersih kamar mandi dan dapur, bahan pelarut karat dari baja, penghilang noda pada gelas tanpa menggosoknya dan shampo untuk membersihkan lilin dan pewarna yang menempel pada rambut (Dwiyanti, 2015).



Gambar 2.2. Bentuk Molekul Asam Sitrat

(Sumber : Dwiyanti, 2015)

### **2.2.11 Metode *Pelletizing***

Metode *pelletizing* merupakan proses pengolahan limbah plastik menjadi bentuk pelet melalui proses pemanasan hingga berbentuk pasta yang kemudian mengeras dan dicetak menjadi bentuk pelet. Proses *pelletizing* berfungsi untuk meningkatkan kepadatan, daya alir, dan mencegah bahan agar tidak tercecer (Saputro, 2022).

### **2.2.12 Proses Pembuatan Biji Plastik**

#### **2.2.12.1 Proses Pencacahan**

Proses pencacahan yaitu perubahan ukuran botol PET menjadi lebih kecil agar lebih mudah untuk dilakukan pengolahan (Fadhil, 2018).

#### **2.2.12.2 Proses Pencerahan**

Proses Pencerahan merupakan upaya yang digunakan untuk meningkatkan kualitas warna dari proses daur ulang limbah botol PET (Rahaju *et. al.*, 2018).

#### **2.2.12.3 Proses Pengeringan**

Proses pengeringan merupakan tahapan pengurangan kadar air yang ada pada cacahan plastik yang bertujuan untuk mengurangi kadar air yang ada pada biji plastik akibat adanya proses perendaman agar tidak terjadi kendala dalam proses manufaktur (Rahayoe, 2017).

#### **2.2.12.4 Proses Pelelehan**

Proses pelelehan merupakan proses pemanasan plastik PET hingga berubah wujud menjadi cair sehingga dapat dicetak apabila sudah melalui tahap pendinginan (Adismar, 2020).

#### 2.2.12.5 Proses *Pelletizing*

Proses *pelletizing* yaitu proses dimana lelehan sampah plastik yang diolah menjadi pasta mengalami pendinginan sehingga mengeras dan mudah untuk dilakukan pencetakan dan pemotongan (Saputro, 2022).

#### 2.2.12.6 Proses Pendinginan

Proses pendinginan dilakukan secara alami, dimana lelehan plastik yang keluar dari tabung peleleh akan mengeras ketika mendapatkan kontak langsung dengan udara luar. Pendinginan lelehan plastik dilakukan untuk mempercepat agar pasta plastik tersebut lebih mudah untuk dipotong (Saputro, 2022).

#### 2.2.12.7 Proses Pemotongan

Proses pemotongan merupakan langkah untuk memperkecil suatu ukuran untuk memudahkan dalam proses pengemasan dan pengolahan tahap lanjut (Saputro, 2022).

#### 2.2.12.8 Proses Pengujian

Proses pengujian dilakukan untuk mengetahui hasil dari penelitian dan menyinkronkan dengan tujuan dari penelitian yang dilakukan (Saputro, 2022).

### **2.2.13 Pengujian Parameter Biji Plastik PET Sesuai dengan SNI 8424:2017**

Produk biji plastik jenis PET hasil dari mesin “TIPIPIEL THREE” yang akan dipasarkan perlu dilakukan pengujian terhadap kualitas dan kelayakannya terlebih dahulu. Uji kualitas dan kelayakan pemasaran tersebut berdasarkan SNI 8424:2017 untuk PET daur ulang dengan tujuan untuk menghasilkan biji plastik yang memiliki nilai jual tinggi. Ruang lingkup dokumen SNI tersebut yaitu untuk menetapkan syarat mutu dan cara uji biji plastik sebagai bahan baku umum untuk pembuatan kemasan plastik jenis PET.

Syarat mutu atau pengujian kualitas resin *polietilena tereftalat* (PET) daur ulang terdiri dari syarat mutu secara umum dan syarat mutu untuk kemasan pangan dan migrasi. Syarat mutu untuk spesifikasi teknis terdiri dari viskositas intrinsik (*Intrinsic Viscosity /IV*), kadar air, kontaminasi oleh PVC, kontaminasi lainnya dan kerapatan curah. Sedangkan syarat mutu untuk

migrasi terdiri dari residu asetaldehida, migrasi total, total logam berat (timbal, kadmium, raksa, krom heksavalen) dan antimoni trioksida (Badan Standarisasi Nasional, 2017).

Tabel 2. 6 Syarat Mutu PET (*Polyethylene Terephthalate*)

No.	Parameter Uji	Satuan	Persyaratan Umum		Persyaratan Kemasan Pangan
			MRG	MRA	MRP
<b>A. Spesifikasi Teknis</b>					
1.	Viskositas Intrinsik	dl/g	-	0,60 – 0,70	0,71 – 1,00
2.	Kadar Air	% faksi massa	-	Maks.1,0	Maks.1,0
3.	Kontaminasi oleh PVC*	mg/kg	Maks.50	-	-
4.	Kontaminasi lainnya*	mg/kg	Maks.100	-	-
5.	Kerapatan curah	kg/m <sup>3</sup>	Maks.300	Min.400	Min.400
<b>B. Migrasi</b>					
6.	Residu asetaldehida	mg/kg	-	-	Maks. 6
7.	Migrasi total	mg/kg	-	-	Maks 60
8.	Total logam berat				
	1. Timbal (Pb)	mg/kg	-	-	Maks. 1
	2. Kadmium (Cd)				
	3. Raksa (Hg)				
	4. Krom heksavalen (Cr +3)				
9.	Antimoni trioksida	mg/kg	-	-	Maks 0,04 (dalam bentuk antimoni)
*) menunjukkan bahan ( <i>Flakes</i> )					

(Sumber : Standar Nasional Indonesia 8424:2017)