

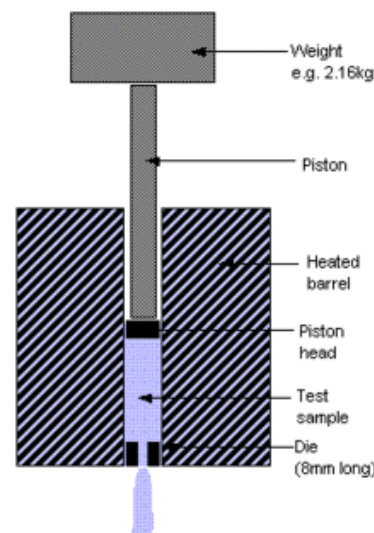
BAB V

LABORATORIUM DAN PENGENDALIAN MUTU

V.1 Laboratorium

V.1.1 Uji *Melt flow index*

Melt flow index adalah ukuran resistensi terhadap aliran (viskositas) lelehan polimer pada suhu tertentu di bawah gaya tertentu untuk periode waktu yang telah ditentukan (Riley, 2012). *Melt flow index* (MFI) adalah parameter umum yang dipraktikkan di industri manufaktur PE dan PP global sebagai indikator berat molekul (M_r) dan lebih berguna daripada parameter lain karena penentuannya yang cepat dan sederhana. Informasi MFI memungkinkan kontrol kualitas yang lebih efektif. Dalam melakukan uji *melt flow index* digunakan alat yang biasa disebut *melt flow indexter* atau *melt flow index tester*. MFI Tester memanfaatkan pemanasan induksi magnetis dan sistem ekstrusi. Alat ini terdiri dari rangkaian piston dan tabung silinder yang dipanaskan untuk diisi sampel.



Gambar V. 1 Sketsa Alat MFI

Uji MFI yang dilakukan pada PT Natura Plastindo telah menggunakan prosedur ASTM D1238 prosedur D. Cara kerjanya adalah sebelum sampel dimasukkan terlebih dahulu men *setting* suhu, berat, waktu potong, dan banyak



potongan. Setelah itu sampel dimasukkan kedalam tabung pemanas akan dilakukan preheating selama 240 detik atau 4 menit. Selanjutnya piston dan beban ditambahkan kedalam tabung sehingga terjadi penekanan. Beban yang digunakan 2,16 kg dan 21,6 kg. Sebelum melakukan pengujian, sampel dipanaskan terlebih dahulu dengan cara didiamkan di tabung tersebut beberapa waktu. Hal tersebut dilakukan agar panas yang diberikan merata pada sampel dan sampel dapat meleleh sempurna. Selanjutnya sampel yang telah meleleh akan keluar melalui *Die*. Sampel yang keluar akan berbentuk seperti pasta. Setelah keluar barulah pengujian dimulai dengan pemotongan lelehan yang keluar sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Hasil dari uji yang dilakukan selanjutnya menghitung nilai *Melt flow index* (MFI) atau nilai jumlah material yang sudah dicairkan selama 10 menit dengan menggunakan rumus:

$$MFI_{(T,F)} = \frac{m \cdot s}{t}$$

Dimana:

- MFI : *Melt flow index* (g/10 min)
- T : Temperatur test (°C)
- F : Beban yang digunakan (N)
- s : faktor standar waktu (600 sekon)
- t : waktu yang dibutuhkan untuk melewati *Die* (sekon)
- m : berat material yang keluar melewati *Die* (gram)

Pengujian MFI perlu dilakukan karena pada industri plastik MFI dapat menjadi sebuah pertimbangan dalam menentukan jenis proses dan kondisi. Seperti polietilena pada 190°C dan polipropilena pada 230°C. Pada proses berkaitan dengan suhu dan tekanan yang harus digunakan untuk memproses plastik tersebut agar dapat meleleh dengan baik. Selain itu data–data MFI juga digunakan sebagai spesifikasi permintaan material oleh beberapa konsumen dan juga dapat menjadi pembanding antara produk plastik. Pada ASTM D1238-20 prosedur D, didapatkan dua nilai MFI dengan beban berbeda. Sehingga perlu ditentukan nilai FRR untuk dapat melaporkan *Flow Rate Ratio*. Perhitungan nilai FRR ini dengan cara

membagi nilai MFI beban besar dengan nilai MFI beban yang lebih kecil. *Flow Rate Ratio* (FRR) umumnya digunakan sebagai indikasi perilaku reologi termoplastik yang dipengaruhi oleh distribusi massa molekul material. Karena polimer terdiri dari berbagai panjang rantai molekul polimer, panjang rantai dan rantai cabang menentukan karakteristik aliran.

V.1.2 Uji Densitas

Uji densitas pada produk plastik yang telah selesai diproduksi bertujuan untuk mengetahui apakah produk dari hasil *recycle* masih memiliki densitas yang sama dengan jenis plastik yang diolah. Diharapkan dengan uji densitas ini dapat mengetahui apakah densitas dari plastik *recycle* tersebut masih mendekati densitas asli atau jauh dari densitas asli. Uji densitas ini sangat penting, karena produk yang diproses berasal dari baku plastik bekas. Sehingga sangat rentan dengan adanya deformasi plastik yang dapat menyebabkan nilai densitasnya berubah. Selain itu densitas dapat mempengaruhi kondisi proses, nilai densitas yang besar akan membuat nilai MFI yang kecil sehingga proses yang dijalankan harus memiliki suhu yang lebih tinggi dan tekanan yang lebih besar.



Gambar V. 2 Alat Uji Densitas Mettler Toledo

Uji yang dilakukan sesuai dengan ASTM D792 Metode B. Cara kerjanya yaitu bahan yang akan diuji dilakukan penimbangan dahulu dengan minimal berat 1 gram. Kemudian bahan tersebut ditimbang pada keadaan di udara, setelah itu bahan ditimbang pada keadaan dalam cairan. Dalam pelaksanaannya PT Natura

Plastindo menggunakan alat neraca analitik dari Mettler Toledo, dimana perhitungannya sudah dilakukan secara otomatis. Perhitungan secara manual dilakukan dengan menggunakan rumus. Hasil dari penimbangan diudara dan cairan akan digunakan untuk menghitung nilai *specific gravity* terlebih dahulu, selanjutnya nilai dari *specific gravity* bahan dikalikan dengan nilai densitas liquid cairan. Rumus sebagai berikut,

$$sp = \frac{a}{a + w - b}$$
$$\rho = sp \times \rho_c$$

Dimana:

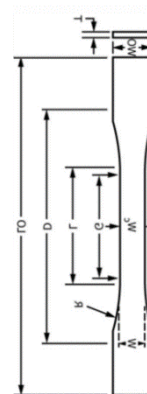
- Sp : *Specific Gravity*
a : berat bahan saat di udara (gr)
w : berat kawat yang digunakan (gr)
b : berat bahan saat di cairan (gr)
 ρ : Densitas bahan (gr/ml)
 ρ_c : Densitas cairan perendam (gr/ml)

V.1.3 Uji Tarik (*Tensile Test*)



A

Gambar V. 3 (A) *Tensile strength meter*, (B) *dumbbell-shaped*



standard

Uji tarik merupakan salah satu pengujian yang perlu dilakukan dalam industri plastik. Uji tarik menggambarkan seberapa kuat produk yang telah dibuat.



Dalam melakukan pengujiannya sendiri mengikuti ASTM D638, dimana biji plastik hasil dari produksi PT Natura Plastindo dibentuk sesuai *standard dumbbell-shaped* terlebih dahulu dengan menggunakan mesin *injection molding*. *Standard dumbbell-shaped* yang digunakan merupakan tipe I sesuai dengan ASTM D638. Setelah itu hasilnya dilakukan pengujian tarikan dengan menggunakan alat tensile tester. Hasil dari uji tensile yaitu nilai maksimal regangan dan tegangan serta nilai regangan dan tegangan pada saat bahan patah. Data yang didapatkan dari tensile test ini nantinya akan dimasukkan kedalam data properti untuk mengontrol spesifikasi dari material plastik. Data–data tersebut juga nantinya dapat berguna untuk karakterisasi kualitatif dan untuk penelitian dan pengembangan, serta dapat juga untuk tujuan mendesain rekayasa plastik. Nilai dari uji *tensile* ini juga dibutuhkan untuk mengetahui skema atau jenis plastik tersebut masuk kedalam jenis produk apa nantinya.

V.1.4 Uji *Bulk Density*

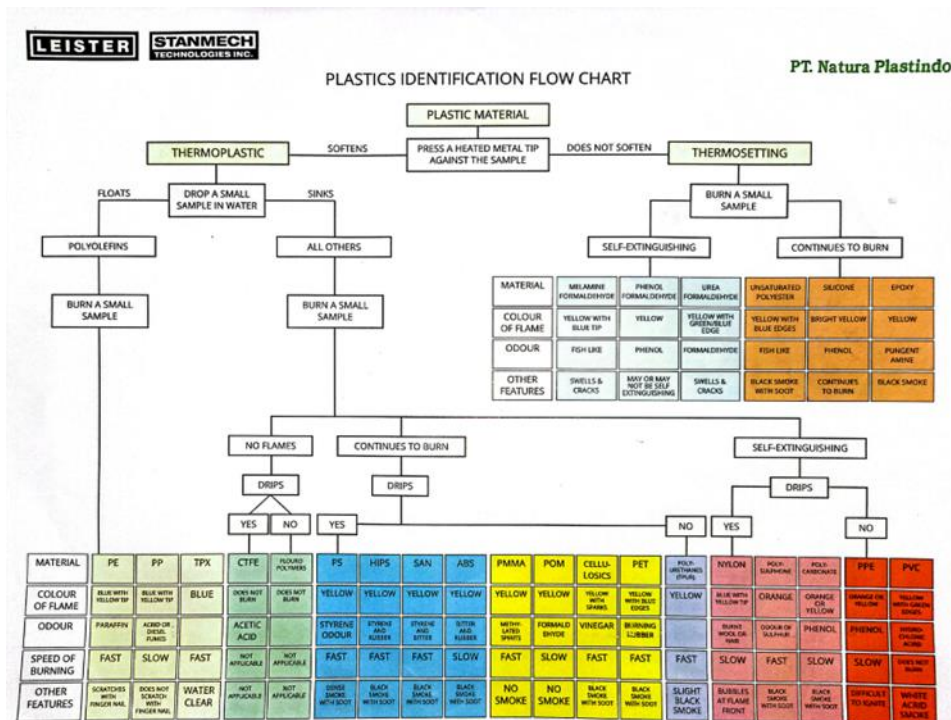
Bulk density merupakan berat suatu bahan per satuan volume tertentu. Dalam dunia industri plastik *bulk density* biasanya ditunjukkan dengan menggunakan pound per cubic feet (lb/cuft), grams per cubic centimeter (g/cc), dan kilograms per liter (kg/L). *Bulk density* berpengaruh terhadap perpindahan bahan dari proses satu ke proses lainnya. Perbedaan bentuk bahan akan mempengaruhi nilai dari *bulk density*. Semakin kecil bentuk bahan maka nilai *bulk density* akan semakin besar. Hal ini akan mempengaruhi perpindahan bahan bila terdapat bahan lain yang memiliki bentuk flake (*bulk density* yang lebih kecil). Sehingga bahan yang nilai *bulk density*-nya besar akan jatuh terlebih dahulu. Faktor tersebut yang mempengaruhi proses pencampuran bahan pada *extruder* dan produk pelet yang diproses.

Pada pengujian *bulk density* dengan cara memasukkan bahan kedalam wadah yang sudah diketahui volumenya. Bahan dimasukkan ke corong terlebih dahulu, dengan keadaan ujung corong tertutup. Setelah itu ujung corong yang ditutup tersebut dibuka, tujuannya untuk mengeluarkan bahan dengan bantuan gaya

gravitasi dan tanpa ada perlakuan lain pada corong yang dapat mempengaruhi bahan yang keluar. Setelah itu bahan yang telah memenuhi wadah akan dilakukan penimbangan sehingga tahu beratnya dan dapat dihitung nilai *bulk density*.

V.1.5 Analisis Jenis Plastik

Analisis jenis plastik merupakan analisis awal yang dilakukan pada saat bahan baku datang dari *supplier*. Analisis ini dilakukan karena bahan baku tidak semua berjenis plastik PE/PP. Uji dilakukan dengan beberapa perlakuan seperti menekan bahan dengan menggunakan logam panas, meletakkan bahan pada air, dan membakar bahan dengan api secara langsung. Dari perlakuan-perlakuan tersebut nantinya dapat diklasifikasikan bahan tersebut termasuk kedalam plastik jenis *polyethylene, polypropylene*, atau yang lainnya.



Gambar V. 4 Flowchart identifikasi plastik



V.1.6 Uji Pengovenan

Material–material *incoming* datang dari berbagai *supplier* tidak semua dalam keadaan bersih. Hal tersebut dikarenakan material bahan berasal dari bahan bekas. Salah satu uji yang dilakukan selain menganalisis jenis plastik adalah uji pengovenan. Tujuan utama dari pengovenan ini untuk *grading* bahan, sehingga dapat diketahui tindakan khusus yang harus dilakukan pada saat proses.

Beberapa sampel diambil dari material yang datang. Kemudian, material tersebut dikecilkan ukurannya. Lalu, material akan dibungkus dengan menggunakan kertas aluminium foil sebanyak tiga. Kemudian ketiganya dimasukkan ke dalam oven. Ketiga sampel tersebut dioven dengan rentan waktu yang berbeda–beda yakni 10, 20, dan 30 menit. Rentan waktu tersebut bertujuan untuk mengetahui waktu bahan dapat bertahan, waktu bahan berubah warna, sehingga bahan dapat ditentukan langkah selanjutnya. Pengecekan yang dilakukan adalah warna material, bentuk, dan bau setelah dilakukan pengovenan.

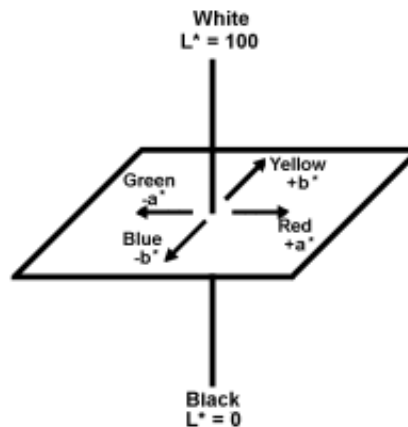
V.1.7 Uji Color Chip

Uji *color chip* merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui warna yang dihasilkan dari produk pellet. Uji *color chip* biasanya juga digunakan ketika sedang melakukan trial produk. Uji ini dilakukan dengan cara mengubah produk pellet menjadi bentuk *chip* terlebih dahulu. Dalam pengujiannya digunakan segmentasi warna atau satuan $L^*a^*b^*$ atau juga dikenal dengan CIELAB. Dalam satuan warna CIELAB terdapat tiga sumbu dalam menuliskannya.

- Sumbu L^* merupakan sumbu tegak dari bawah ke atas dengan nilai yang ditunjukkan adalah tingkat kecerahan (*brightness*). Nilai terendah adalah 0 dimana merepresentasikan untuk hitam dan nilai tertinggi 100 untuk representasi putih.
- Sumbu a^* merupakan sumbu yang merepresentasikan warna hijau–merah. Pada nilai a^* yang bernilai negatif mengindikasikan warna hijau sedangkan pada nilai a^* positif mengindikasikan warna merah.

- Sumbu b^* merupakan sumbu yang merepresentasikan warna biru-kuning. Pada nilai b^* yang bernilai negatif mengindikasikan warna biru sedangkan pada nilai b^* positif mengindikasikan warna kuning (Sinaga, 2019)

Dibawah ini merupakan diagram representasi warna CIELAB.



Gambar V. 5 Diagram warna CIELAB

(Anonim, 1996)

Alat yang digunakan untuk mengukur nilai CIELAB adalah *spectrophotometer*. Dalam penggunaannya bahan yang akan diuji akan ditembakkan ke *spectrophotometer* maka alat tersebut akan mengeluarkan hasil berupa angka pada setiap dimensi/sumbu. Dalam penggunaannya biasanya digunakan untuk menentukan warna standar yang akan digunakan dan membandingkannya dengan produk yang akan diuji. Hal tersebut perlu dilakukan agar warna yang dihasilkan produk tidak terlalu jauh bedanya dengan standar. Perbedaan warna tersebut dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

$$\Delta L^* = L_B^* - L_S^*$$

$$\Delta a^* = a_B^* - a_S^*$$

$$\Delta b^* = b_B^* - b_S^*$$

Dimana L_S^* , a_S^* , b_S^* merupakan nilai dari warna standar dan L_B^* , a_B^* , b_B^* merupakan nilai dari warna bahan yang diuji. Hasil yang didapatkan merupakan nilai perbedaan warna total antara bahan yang diuji dengan standar. Kegunaan pengujian ini adalah



dapat menjadi salah satu bentuk parameter yang digunakan oleh QC untuk menentukan warna produk yang akan dihasilkan sehingga produk yang dihasilkan memiliki warna dengan kualitas yang stabil.

V.2 Pengendalian Mutu

Pengendalian mutu atau kualitas adalah suatu aktivitas (manajemen perusahaan) yang berguna untuk menjaga dan mengarahkan agar kualitas produk (dan jasa) perusahaan dapat dipertahankan sebagaimana yang telah direncanakan. Pengendalian kualitas merupakan usaha preventif yang dilaksanakan agar kualitas produk tidak mengalami penurunan. Setiap perusahaan mempunyai fungsi pengendalian mutu biasanya dilakukan oleh bagian pengawasan mutu (Quality Control). Pengendalian mutu merupakan salah satu sektor yang terpenting dari suatu perusahaan. Dengan adanya peran pengendalian mutu maka produk atau jasa yang ditawarkan suatu perusahaan memiliki satu jenis dan mutu yang sama, dan peran lain pengendalian mutu adalah untuk mencegah atau mengurangi adanya variabilitas produk lain. Melalui pengendalian ini kemungkinan cacat dapat dideteksi, sehingga dapat mengambil tindakan yang tepat serta memungkinkan untuk pengurangan biaya produksi dan memungkinkan untuk peningkatan kualitas produk (Ecomienda, 2018). Quality Control pada PT Natura Plastindo dilakukan dengan manajemen sebagai berikut,

1. Grader

Grader merupakan manajemen dalam menetapkan kualitas dari hasil *incoming* yang datang. Standar yang telah ditetapkan untuk menentukan grade seperti grade warna, kontaminasi, dan bentuk pada masing-masing jenis plastik akan diterapkan. *Grader* harus memastikan material yang datang / *incoming* standar tersebut terpenuhi dan tidak memiliki limbah bekas bahan berbahaya dan beracun (B3). *Grader* juga memiliki fungsi yaitu memberikan informasi kepada atasan apabila terdapat *incoming* yang menyimpang dari kualitas yang telah ditentukan sebelumnya.



2. *Inspector*

Inspector merupakan manajemen dalam memastikan proses produksi serta produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Dalam pelaksanaannya *Inspector* melakukan pengecekan material pada setiap WIP, memastikan material pada WIP sesuai standart yang telah ditentukan, mengambil sampel material pada WIP dan hasil produksi untuk dilakukan test, serta pengecekan material hasil produksi