

BAB II

KERANGKA TEORITIK DAN KERANGKA KONSEPTUAL

2.1 Kerangka Teoritik

2.1.1 Penilaian Produk dan Estetika Produk

Penilaian adalah suatu proses pengumpulan, pengolahan, analisis, dan interpretasi data sebagai bahan dalam pengambilan keputusan. Dengan demikian, setiap kegiatan penilaian, berakhir pada pengambilan keputusan. (Jelantik, 2015: 96)

2.1.1.1 Penilaian Produk

Dalam bisnis, produk adalah barang atau jasa yang dapat diperjualbelikan. Dalam marketing, produk adalah apapun yang bisa ditawarkan ke sebuah pasar dan bisa memuaskan sebuah keinginan atau kebutuhan. Kata produk berasal dari bahasa Inggris *product* yang berarti "sesuatu yang diproduksi oleh tenaga kerja atau sejenisnya". Bentuk kerja dari kata *product*, yaitu *produce*, merupakan serapan dari bahasa latin *prōdūce(re)*, yang berarti (untuk) memimpin atau membawa sesuatu untuk maju. Pada tahun 1575, kata "produk" merujuk pada apapun yang diproduksi ("*anything produced*"). Namun sejak 1695, definisi kata *product* lebih merujuk pada sesuatu yang diproduksi ("*thing or things produced*"). (Zein, 2010: 82)

Produk adalah barang atau jasa yang dibuat dan ditambah gunanya atau nilainya dengan proses produksi dan menjadi hasil akhir dari proses produksi itu. (<http://kbbi.web.id/produk>) [27 Okt 2016]

Secara garis besar, produk dapat dibagi menjadi dua, yakni produk konsumsi dan produk industri.

- a. Produk Konsumsi (*consumer products*), yaitu barang yang dipergunakan oleh konsumen akhir atau rumah tangga dengan maksud tidak untuk dibisniskan atau dijual lagi. Barang-barang yang termasuk produk konsumsi antara lain sebagai berikut:
 1. Barang kebutuhan sehari-hari (*convenience goods*), yaitu barang yang umumnya sering kali dibeli, segera dan memerlukan usaha yang sangat kecil untuk memilikinya, misalnya barang kelontong, baterai, dan sebagainya.
 2. Barang belanja (*shopping goods*), yaitu barang yang dalam proses pembelian dibeli oleh konsumen dengan cara membandingkan berdasarkan kesesuaian mutu, harga, dan model, misalnya pakaian, sepatu, sandal, dan lain sebagainya.
 3. Barang khusus (*speciality goods*), yaitu barang yang memiliki ciri-ciri unik atau merk kas dimana kelompok konsumen berusaha untuk memiliki atau membelinya, misalnya mobil, kamera, dan lain sebagainya.
- b. Produk Industri (*business product*), adalah barang yang akan menjadi begitu luas dipergunakan dalam program pengembangan pemasaran. Barang industri juga dapat dirinci lebih lanjut antara lain sebagai berikut.
 1. Bahan mentah, yaitu barang yang akan menjadi bahan baku secara fisik untuk memproduksi produk lain, seperti hasil hutan, gandum, dan lain sebagainya.
 2. Bahan baku dan suku cadang pabrik, yaitu barang industri yang digunakan untuk suku cadang yang actual bagi produk lain, misalnya mesin, pasir, dan lain sebagainya.

3. Perbekalan operasional, yaitu barang kebutuhan sehari-hari bagi sector industri, misalnya alat-alat kantor, dan lain-lain. (Tohar, 2000:43)

Produk menurut Philip Kotler dan Kevin Lane Keller (2013: 4) adalah segala sesuatu yang dapat ditawarkan kepada pasar untuk memuaskan suatu keinginan atau kebutuhan, termasuk barang fisik, jasa, pengalaman, acara, orang, tempat, properti, organisasi, informasi, dan ide.

Menurut Kotler (2013: 4) terdapat 5 tingkatan produk, yaitu:

- 1) *Core Benefit*: layanan atau manfaat yang benar-benar dibeli pelanggan.
- 2) *Basic Product*: yaitu bentuk dasar dari daya tarik suatu produk yang dapat dirasakan oleh panca indera.
- 3) *Expected Product*: serangkaian atribut dan kondisi yang biasanya diharapkan pembeli ketika mereka membeli produk tersebut.
- 4) *Augmented Product*: yaitu sesuatu yang membedakan antara produk yang ditawarkan oleh badan usaha dengan produk-produk yang ditawarkan oleh asing.
- 5) *Potential Product*: yaitu semua argumentasi dan perubahan untuk yang dialami oleh suatu produk dimasa datang.

Menurut Philip Kotler dan Kevin Lane Keller dalam bukunya Manajemen Pemasaran (2013: 8-10) mengatakan agar dapat dijadikan merek, produk harus didiferensiasikan. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia secara online di situs <http://kbbi.web.id/>, bahwa diferensiasi adalah proses atau cara membedakan sesuatu. Sesuatu yang dimaksud dalam penelitian ini adalah produk. Produk yang harus didiferensiasikan di antaranya adalah:

- a. Bentuk, banyak produk yang diferensiasikan berdasarkan bentuk ukuran, bentuk atau struktur fisik produk.
- b. Fitur, sebagian besar produk dapat ditawarkan dengan memvariasikan fitur yang melengkapi fungsi dasar mereka.
- c. Penyesuaian, pemasar dapat mendiferensiasikan produk dengan menyesuaikan produk tersebut dengan keinginan perorangan.
- d. Kualitas kinerja, yaitu tingkat dimana karakteristik utama beroperasi. Kualitas menjadi dimensi yang semakin penting untuk diferensiasi ketika perusahaan menerapkan sebuah model nilai dan memberikan kualitas yang lebih tinggi dengan uang yang lebih rendah.
- e. Kualitas kesesuaian, pembeli mengharapkan produk mempunyai kualitas kesesuaian yang tinggi, yaitu tingkat dimana semua unit yang diproduksi identik dan memenuhi spesifikasi yang dijanjikan.
- f. Ketahanan, ukuran unsur operasi harapan produk dalam kondisi biasa atau penuh tekanan, merupakan atribut berharga untuk produk-produk tertentu.
- g. Kendalaan, pembeli biasanya akan membayar lebih untuk produk yang lebih dapat diandalkan. Kendala adalah ukuran probabilitas bahwa produk tidak akan mengalami multifungsi atau gagal dalam periode waktu tertentu.
- h. Kemudahan perbaikan, ukuran kemudahan perbaikan produk ketika produk itu tidak berfungsi atau gagal. Kemudahan ideal yang terjadi jika pengguna dapat memperbaiki sendiri produk tersebut dengan sedikit biaya dan waktu.

- i. Gaya, menggambarkan penampilan dan rasa produk kepada pembeli.

Pengembangan suatu produk mengharuskan sebuah perusahaan menetapkan manfaat - manfaat apa saja yang diberikan oleh suatu produk tersebut. Manfaat itu dikomunikasikan dan dipenuhi oleh atribut yang berwujud seperti mutu, ciri, dan desain. Menurut Kotler dan Armstrong (1994: 452), atribut terdiri dari tiga bagian, adalah:

1. Mutu Produk (*Product Quality*)

Dalam mengembangkan suatu produk, produsen harus menemukan tingkat mutu yang akan mendukung posisi itu dalam pasar. Mutu produk menunjukkan kemampuan sebuah produk untuk menjalankan fungsinya. Termasuk didalamnya tahan lama, kehandalan, ketelitian, kemudahan pengoperasian, dan perbaikan.

2. Ciri atau Gaya Produk (*Product Features*)

Ciri produk bagi suatu pemasaran dapat merupakan salah satu untuk memenangkan persaingan karena dalam hal ini ciri atau gaya produk menjadi suatu alat guna yang membedakan produk perusahaan dengan pesaing.

3. Desain Produk

Desain produk dimaksud untuk menyelaraskan performa dari suatu produk dan fungsi dari produk tersebut, sehingga baik mutu dan ciri dari suatu produk dapat ditonjolkan tanpa mengganggu satu sama lain.

W. H. Mayall dalam bukunya *Principles in Design* (1979-46) memaparkan bahwa dalam menciptakan suatu produk terdapat prinsip total dengan karakteristik yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya. Karakteristik tersebut adalah:

a) Hasil yang Maksimal

Seorang desainer dalam menciptakan sebuah produk harus menampilkan produk dengan hasil yang maksimal. Hasil yang maksimal dapat diperoleh melalui pemilihan bahan yang berkualitas, proses pengerjaan yang teliti, hingga *finishing*.

b) Biaya yang Rendah

Menciptakan produk yang baik dan berkualitas tidak harus berbiaya mahal. Biaya produksi yang rendah memungkinkan produk dijual dengan harga mahal. Biaya produksi yang rendah memungkinkan produk dijual dengan harga yang terjangkau. Hal ini dapat menguntungkan konsumen dan produsen.

c) Harga yang Terjangkau oleh Pembeli

Umumnya konsumen akan mencari produk dengan harga yang sesuai dengan belinya, artinya produk tersebut harus memiliki harga yang terjangkau.

d) Bentuk yang Beragam

Produk harus diciptakan dalam bentuk yang beragam, dengan begitu konsumen akan lebih berminat ada produk yang kita ciptakan.

e) Penampilan yang Menarik

Produk harus memiliki penampilan yang menarik, karena produk yang mempunyai penampilan yang menarik konsumen akan tertarik dan membeli produk tersebut.

f) Kenyamanan dalam Menggunakan

Produk yang baik selain penampilan yang menarik juga memiliki kenyamanan saat digunakan. Hal yang harus diperhatikan dalam kenyamanan dalam menggunakan aksesoris adalah pemilihan material rantai dan bahan penunjang lainnya.

g) Mudah Memelihara

Produk yang baik adalah produk yang mudah dalam pemeliharaannya, maka dalam menciptakan sebuah produk perlu diperhitungkan juga tentang pemeliharaannya.

h) Aman

Produk yang aman akan memberikan keamanan pula pada konsumen, contohnya untuk keamanan aksesoris, tidak melukai anggota tubuh sang pemakai dan orang lain.

Dalam penelitian peneliti menggunakan teori produk yang dikemukakan oleh W. H. Mayall sebagai dasar pembuatan produk aksesoris kalung supaya syarat-syarat dalam menghasilkan suatu produk dapat terpenuhi.

2.1.1.2 Penilaian Estetika Produk

Pengertian estetika adalah kualitas rupa suatu obyek yang membuat obyek ini disebut cantik. Pengertian ini mengikuti batasan istilah *aesthetic* dalam bahasa Inggris. Bila diterjemahkan bebas pengertian *aesthetic* dalam bahasa Inggris ini bisa diartikan hiasan dan dalam bentuk jamak *aesthetics* adalah ragam hias.

Istilah estetika berasal dari bahasa Yunani kuno *aesthesis* yang berarti persepsi. Pada filsafat keindahan ini persoalan gejala estetika pertama kali

dimunculkan. Pemikiran ini mebandingkan pengalaman merasakan keindahan yang didapat dari gejala material (inilah gejala estetik) dengan pengalaman keindahan yang didapat dari gejala immaterial (ide, imajinasi, inspirasi, pikiran). Namun ketika istilah *aesthetic* muncul dalam bahasa Inggris antara abad ke-18 dan abad ke-19 persoalan di balik istilah ‘estetik’ ini bergeser, bukan lagi persoalan pengalaman merasakan keindahan. Karena itu pada masa kini istilah *aesthetic* (yang sangat mirip dengan istilah *aesthetica*) tidak bisa langsung dianggap sebagai persoalan estetika. Harus ditanyakan dulu apakah berkaitan dengan estetika. (Supangkat, 2006: 14)

Menurut seorang ahli dalam bidang seni, K. Kupers, estetika merupakan segala sesuatu atau hal-hal yang berlandaskan pada sesuatu yang berkaitan dengan pengamatan yang memiliki nilai-nilai penting di dalamnya. Dalam hal ini, untuk membangun suatu karya, perlu adanya nilai yang diterapkan dalam membuat desain, yakni penerapan unsur desain dan prinsip desain. (<https://ilmuseni.com/dasar-seni/pengertian-estetika-menurut-para-ahli/amp>) [19 Agt 2017]

A. Unsur Desain

Unsur desain merupakan komponen dasar penyusun suatu desain, setiap unsur mempunyai fungsi dan artian yang berbeda beda. Materi unsur desain termasuk didalamnya yakni ada garis, bentuk, tekstur, dan warna. (RPKPS DSD, 2010: 36)

1. Unsur Garis

Garis adalah unsur yang paling utama. Ini disebabkan apabila kita ingin menggambar ataupun mendesain, wujud yang pertama kali ditorehkan adalah garis.

Terdapat beberapa pengertian yang dikemukakan oleh para ahli mengenai garis. Diantaranya sebagai berikut:

- a. Hubungan antara dua titik secara lurus.
- b. Kumpulan titik-titik yang berderet lurus.
- c. Suatu titik yang diperluas menjadi sesuatu yang mempunyai panjang, kedudukan, dan arah. (Irawan, 2013:10)

2. Unsur Bentuk

Bentuk merupakan suatu bidang kecil yang terjadi karena dibatasi oleh sebuah kontur atau garis bisa pula warna. Bentuk adalah macam rupa atau wujud sesuatu, seperti bundar elips, bulat segi empat dan lain sebagainya. Dari definisi tersebut dapat diuraikan bahwa bentuk merupakan wujud rupa sesuatu, biasa berupa segi empat, segi tiga, bundar, elip dan lain sebagainya.

a. Bentuk Berdasarkan Dimensi

Berikut adalah macam-macam bentuk berdasarkan dimensi yang terlihat dan dirasakan oleh panca indera manusia:

- 1) Bentuk 2 dimensi merupakan bentuk yang hanya dapat dilihat dari satu sudut saja, seperti foto, tulisan dibuku dan lain sebagainya.

- 2) Bentuk 3 dimensi, merupakan bentuk yang dapat dilihat dan diraba atau dipegang, mempunyai panjang dan lebar, tekstur. Seperti bola, balok, sepatu dan lain sebagainya.
- b. Bentuk Berdasarkan Cara Membuat
- 1) Bentuk geometris, bentuk yang biasanya menggunakan bangun ruang sebagai bentuk dasarnya, sebagai contoh kotak jahit yang bentuk dasarnya adalah balok.
 - 2) Bentuk bebas, bentuk yang tidak terikat oleh bentuk apapun, biasanya bentuk alam seperti pepohonan, bunga dan lain sebagainya.
- c. Bentuk Berdasarkan Ukuran
- 1) Besar
 - 2) Sedang
 - 3) Kecil (RPKPS DSD, 2010:46)

3. Unsur Tekstur

Tekstur adalah tampilan permukaan (corak) dari suatu benda yang dapat dinilai dengan cara dilihat atau diraba. Pada prakteknya, tekstur sering dikategorikan sebagai corak dari suatu permukaan benda, misalnya permukaan karpet, baju, kulit kayu, dan lain sebagainya. Secara singkat tekstur itu dapat didefinisikan permukaan sesuatu yang kualitasnya dapat dilihat, bisa diraba, atau dapat dirasakan dan bisa dimanipulasi.

Tekstur bahan memiliki pengaruh terhadap pemakainya. Bahan sama halnya dengan garis dan warna, dapat mempengaruhi ukuran dan bentuk.

Walaupun pemilihan garis-garis sudah sesuai untuk badan tertentu, efek yang dikehendaki tidak akan tercapai oleh pemilihan bahan yang salah. Apakah bahan itu memantulkan cahaya atau menyerap cahaya, kasar atau halus, kaku atau lemas akan memberi pengaruh yang berbeda-beda pada bentuk badan.

a. Macam-macam Tekstur

1) Tekstur yang Mengkilap

Bahan yang mengkilap lebih banyak memantulkan cahaya sehingga dapat menimbulkan efek menambah ukuran pada suatu obyek. Sebaliknya tekstur yang lebih kusam dapat mengurangi ukuran suatu obyek.



Gambar 2.1 Jenis Kalung dengan Tekstur Mengkilap
(Sumber: <http://www.elle.com/fashion/trend-reports/g28724/spring-2017-jewelry-trends/?slide=123>)



Gambar 2.2 Jenis Kalung dengan Tekstur Kusam
(Sumber: <http://en.vogue.fr/jewelry/runway-trends/diaporama/fwah2016-jewelry-trends-at-fall-winter-2016-2017-fashion-week/26503#rang-de-perles>)

2) Tekstur yang Kasar dan Halus

Bahan yang teksturnya kasar memberi tekanan pada obyek lebih bervolume, sebaliknya bahan yang lembut tidak mempengaruhi ukuran asalkan tidak mengkilap.



Gambar 2.3 Jenis Kalung dengan Tekstur Kasar
(Sumber: <http://www.fashionisers.com/trends/fall-winter-2015-2016-accessory-trends/>)



Gambar 2.4 Jenis Kalung dengan Tekstur Halus
(Sumber: <http://www.fashionisers.com/trends/fall-winter-2015-2016-accessory-trends/>)

3) Tekstur yang Kaku

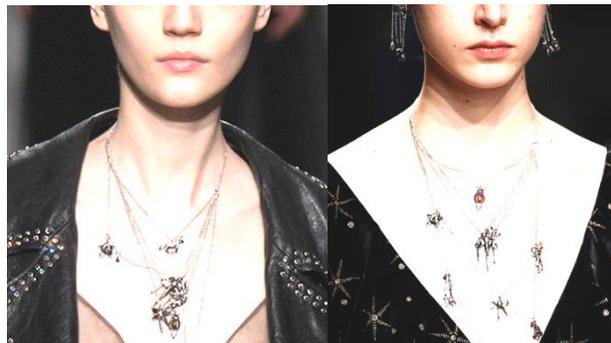
Bahan yang teksturnya kaku dapat menyembunyikan atau menutupi bentuk dasar yang tersembunyi dibaliknya.



Gambar 2.5 Jenis Kalung dengan Tekstur Kaku
(Sumber: <http://en.vogue.fr/jewelry/runway-trends/diaporama/fwah2016-jewelry-trends-at-fall-winter-2016-2017-fashion-week/26503#rang-de-perles>)

4) Tekstur yang Lemas

Bahan dengan tekstur lemas dapat mengikuti bentuk objek dasar yang ditutupinya. Sifat tekstur ini adalah lawan dari sifat bahan yang bertekstur kaku.



Gambar 2.6 Jenis Kalung dengan Tekstur Lemas
(Sumber: <http://en.vogue.fr/jewelry/runway-trends/diaporama/fwah2016-jewelry-trends-at-fall-winter-2016-2017-fashion-week/26503#rang-de-perles>)

5) Tekstur yang Tembus Terang

Walaupun bahan tembus terang ini sering dibuat kerut-kerut atau lipit-lipit, tetapi tidak dapat menutupi kekurangan-kekurangan pada bentuk obyek. (RPKPS DSD, 2010:62)



Gambar 2.7 Jenis Kalung dengan Tekstur Tembus Terang
(Sumber: <http://en.vogue.fr/jewelry/runway-trends/diaporama/fwah2016-jewelry-trends-at-fall-winter-2016-2017-fashion-week/26503#rang-de-perles>)

4. Unsur Warna

Warna merupakan fenomena alam yang dapat diteliti dan dikembangkan. Warna menurut ilmu metafisika adalah sifat cahaya yang bergantung dari panjang gelombang yang dipantulkan benda tersebut. Warna bersumber dari cahaya yang secara ilmiah bisa diukur, diidentifikasi dan dipastikan. Cahaya terdiri dari seberkas sinar yang memiliki panjang gelombang yang berbeda-beda serta memiliki getaran yang frekuensinya berbeda-beda. Benda yang memantulkan semua panjang gelombang terlihat putih, benda yang sama sekali tidak memantulkan terlihat hitam. Dispersi terjadi apabila sinar matahari melalui prisma kaca yang berbentuk spektrum dan kecepatan menjalarnya tergantung pada panjang gelombangnya. Warna utama dari cahaya atau spektrum adalah biru, kuning dan merah dengan kombinasi-kombinasi yang dapat membentuk segala warna. (RPKPS DSD, 2010:66)

Beberapa ahli mengemukakan teori tentang warna seperti Prang, A.H. Munsell, dan Oswald. Teori warna ini perlu dipelajari agar dapat memadukan (mengkombinasikan) warna dengan baik dan benar, sehingga menghasilkan karya yang indah.

Dari uraian unsur-unsur desain di atas, desain yang akan peneliti buat dari hasil pengolahan sampah menggunakan teknik *thermofroming* terdiri dari susunan garis-garis majemuk karena bentuk yang dihasilkan merupakan bentuk bebas yang abstrak. Tekstur yang akan dihasilkan dari teknik ini merupakan tekstur yang kaku, keras, dan tidak beraturan. Penggunaan warnanya merupakan warna dasar dari plastik yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu kantong plastik HDPE berwarna hitam dan akan dikombinasikan dengan warna abu-abu sehingga menghasilkan kombinasi warna monokromatik.

B. Prinsip Desain

Prinsip desain merupakan pedoman atau cara yang digunakan dalam mengatur unsur desain, sehingga didapat efek tertentu pada setiap desain. Prinsip desain terdiri dari perulangan, peralihan, kontras, harmoni, proporsi/perbandingan, keseimbangan, pusat perhatian, dan irama. (RPKPS DSD, 2010:105)

1. Perulangan

Perulangan adalah cara menyusun unsur desain yang dilakukan berulang-ulang, sehingga diperoleh suatu efek baru pada rancangan.

Macam-macam perulangan:

- a. Perulangan unsur garis/ arah pada bidang.
- b. Perulangan unsur bentuk/ukuran pada bidang.
- c. Perulangan unsur warna pada bidang.
- d. Perulangan unsur tekstur pada bidang.



Gambar 2.8 Perulangan Bentuk dan Warna pada Kalung
(Sumber: <http://www.elle.com/fashion/trend-reports/g28724/spring-2017-jewelry-trends/?slide=123>)

2. Peralihan

Peralihan adalah cara mengatur unsur desain secara beralih, bisa pada garis, bentuk, warna atau tekstur. Misanya besar kecilnya bandul kalung ataupun tekstur pada kalung.



Gambar 2.9 Peralihan Tekstur pada Kalung
(Sumber: <http://en.vogue.fr/jewelry/runway-trends/diaporama/fwah2016-jewelry-trends-at-fall-winter-2016-2017-fashion-week/26503#rang-de-perles>)

3. Kontras

Kontras adalah pengaturan unsur-unsur desain dengan cara berlawanan, bisa berlawanan pada garis, tekstur, bentuk dan warna. Perpaduan unsur-unsur secara tajam, pertentangan adalah dinamik dari eksistensi menarik perhatian. Kontras merangsang minat, kontras menghidupkan desain, kontras merupakan bumbu komposisi dalam pencapaian bentuk. Akan

tetapi perlu diingat bahwa kontras yang berlebihan akan merusak komposisi, ramai dan berserakan.



Gambar 2.10 Kontras Unsur Warna pada Kalung

(Sumber: <http://en.vogue.fr/jewelry/runway-trends/diaporama/fwah2016-jewelry-trends-at-fall-winter-2016-2017-fashion-week/26503#rang-de-perles>)

4. Harmoni

Apabila unsur desain yang disusun mempunyai persamaan dan persesuaian dengan objek yang ada atau benda yang akan dibuat, dilakukan dengan perulangan, peralihan dan kontras. Harmoni atau selaras merupakan perpaduan dari unsur-unsur yang berbeda dekat. Jika unsur-unsur disatukan berdampingan maka akan timbul kombinasi tertentu dan timbullah keserasian atau harmoni.



Gambar 2.11 Harmoni Hasil Peralihan Warna dan Bentuk pada Kalung
(Sumber: <http://www.elle.com/fashion/trend-reports/g28724/spring-2017-jewelry-trends/?slide=123>)

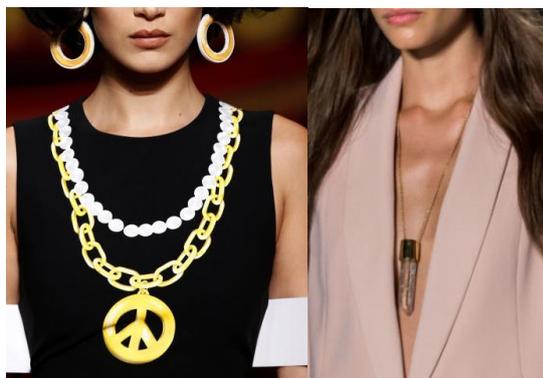
5. Proporsi/Perbandingan

Prinsip yang mengatur hubungan unsur desain dalam tata letak yang baik, sehingga mencapai keselarasan yang baik antar keseluruhan unsur desain yang ada.

Proporsi dan skala mengacu pada hubungan antara bagian dari suatu desain dan hubungan antara bagian dengan keseluruhan. Suatu ruangan yang kecil dan sempit bila diisi dengan benda yang besar, masif tidak akan kelihatan baik dan juga tidak berfungsi.

Warna, tekstur, garis memainkan peranan penting dalam menentukan proporsi. Warna yang cerah akan lebih jelas terlihat, tekstur yang memantulkan cahaya akan atau bidang-bidang yang bermotif juga akan menonjolkan suatu bidang.

Garis-garis vertikal cenderung membuat suatu benda kelihatan lebih langsing dan tinggi sedang garis horizontal membuat orang kelihatan pendek dan lebar. Jadi proporsi tergantung pada tipe dan besarnya bidang, warna, garis, dan tekstur dalam beberapa area.



Gambar 2.12 Proporsi 1:3 Antara Rantai dan Bandul Kalung
(Sumber: <http://www.elle.com/fashion/trend-reports/g28724/spring-2017-jewelry-trends/?slide=123>)

6. Keseimbangan

Keseimbangan menurut David A. Lauer adalah tujuan universal dari sebuah komposisi. Dalam hubungannya dengan keseimbangan suatu gambar, kita cenderung menghubungkan dengan keseimbangan horizontal, sisi kiri dan kanan suatu gambar.

Ada dua jenis keseimbangan yaitu keseimbangan simetris merupakan bentuk keseimbangan yang paling sederhana. Dalam keseimbangan ini, suatu obyek diulang ulang dalam posisi dan jarak yang sama pada arah yang berlawanan. Hal ini dapat menghasilkan keseimbangan sempurna namun menjadi berkesan statis (diam, kaku). Dan keseimbangan asimetris yaitu suatu bentuk keseimbangan yang diperoleh dengan menyamakan suatu obyek yang memiliki berat atau daya tarik mata yang sama.

Keseimbangan asimetris berdasarkan pada kesamaan daya tarik pada mata. Penyamaran obyek pada umumnya menarik bagi mata dan menganggapnya sama. Salah satu elemen tersebut adalah perbedaan value. Kontras dari terang dan gelap.

Segala bentuk tekstur yang dapat dilihat yang memiliki pola bervariasi antara hitam dan putih lebih menarik daripada yang memiliki tekstur rata, memiliki bentuk tidak beraturan lebih menarik mata dibanding bentuk yang sederhana dan lembut dan teratur.



Gambar 2.13 Kalung Simetris dan Asimetris

(Sumber: <http://en.vogue.fr/jewelry/runway-trends/diaporama/fwah2016-jewelry-trends-at-fall-winter-2016-2017-fashion-week/26503#rang-de-perles>)

7. Pusat Perhatian

Dominasi dapat disebut juga keunggulan, keistimewaan, keunikan, keganjilan, atau kelainan. Setiap karya seni harus memiliki dominasi agar menarik. Dominasi digunakan sebagai daya tarik. Karena unggul, istimewa, unik, ganjil, maka akan menjadi menarik atau menjadi pusat perhatian. Jadi dominasi bertugas sebagai pusat perhatian dan daya tarik.



Gambar 2.14 Pusat Perhatian pada Bandul Kalung

(Sumber: <http://www.elle.com/fashion/trend-reports/g28724/spring-2017-jewelry-trends/?slide=123>)

8. Irama

Irama adalah gerak pengulangan atau gerak mengalir, teratur, terus menerus. Dengan demikian irama itu adalah suatu keteraturan dan sekaligus kerapian, sehingga lebih luas lagi adalah bahwa seni itu harus teratur dan rapi.

Jika suatu bentuk (titik, garis, bidang, volume) yang sama digunakan lebih dari satu kali dalam susunan, dikatakan bentuk tersebut berulang. Pengulangan merupakan cara menyusun yang paling sederhana. Sesuatu yang diulang menunjukkan bentuk yang laras atau selaras. Dalam desain dapat diartikan sebagai suatu bentuk pergerakan yang dapat mengalihkan pandangan mata dari satu bagian ke bagian lain. Pergerakan yang berirama dapat diadakan dengan cara pengulangan sesuatu secara teratur atau berselingan sehingga tidak membosankan.

Prinsip irama sesungguhnya merupakan hukum “hubungan pengulangan” unsur rupa: bentuk raut, ukuran, arah, warna, value, tekstur, kedudukan, gerak, jarak dan lain-lain. Tiga kemungkinan “hubungan pengulangan” unsur-unsur rupa yang dapat membentuk atau melahirkan jenis-jenis irama tertentu, yaitu:

- a. Repetisi: adalah hubungan pengulangan dengan ekstrim kesamaan pada semua unsur-unsur rupa yang digunakan, hasilnya monoton.
- b. Transisi: adalah hubungan pengulangan dengan perubahan-perubahan dekat atau variasi-variasi dekat pada satu atau beberapa unsur-unsur rupa yang digunakan, hasilnya harmonis.

- c. Oposisi: adalah hubungan pengulangan dengan ekstrim perbedaan pada satu atau beberapa unsur-unsur rupa yang digunakan, hasilnya kontras. (RPKPS DSD, 2010:112)

Pada desain produk kalung yang peneliti buat untuk penelitian ini telah mengikuti prinsip-prinsip desain sebagai pedoman. Mulai dari perulangan pada bentuk dan tekstur bandul kalung yang terbuat dari plastik, peralihan bentuk bandul plastik dari besar ke kecil, penggunaan kombinasi warna monokromatis namun kontras dengan warna dasar plastik, harmoni yang ditimbulkan dari unsur garis yang terbentuk, proporsi yang terbentuk dari panjang rantai kalung dan bandul kalung, dan komposisi bentuk kalung yang simetris. Selain itu, bentuk dan tekstur yang dihasilkan pada plastik dapat menjadi pusat perhatian dari kalung tersebut dengan irama dari unsur garis yang ditimbulkan.

2.1.2 Aksesoris Kalung

2.1.2.1 Aksesoris

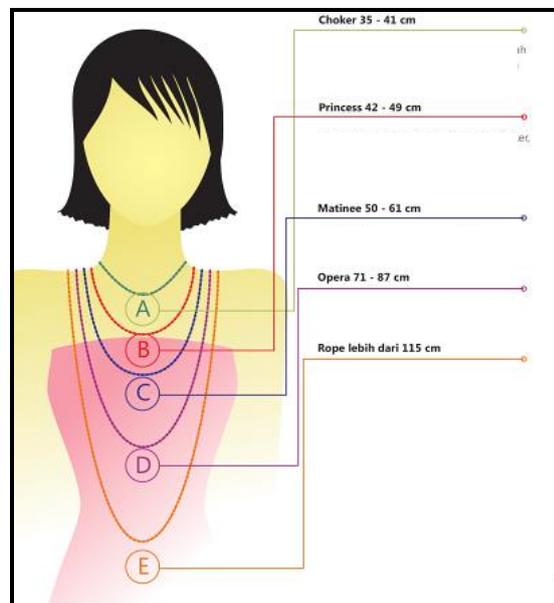
Aksesoris adalah barang tambahan atau barang yang berfungsi sebagai pelengkap. Dalam pengertian lain, aksesoris adalah pernak-pernik atau hiasan yang biasanya dipakai oleh seorang wanita untuk mempercantik diri agar terlihat lebih menarik. (Partanto, 2013: 10)

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), aksesoris yaitu barang yang berfungsi sebagai pelengkap dan pemanis busana. Dalam pemilihan aksesoris ini tentu harus sesuai dengan pakaian/busana yang dipergunakan serta waktu dan kesempatan pemakaiannya, harus sesuai dengan bentuk tubuh, wajah, dan tangan pemakai.

2.1.2.2 Kalung

Ada berbagai tipe kalung berdasarkan panjang dan bentuknya. Awalnya pengelompokan ini dibuat untuk jenis kalung mutiara, namun pada dasarnya dapat diterapkan pada kalung dari material apa pun. Panjang kalung tergantung pada acara masing – masing individu serta model padanan pakaiannya. Untuk wanita usia muda, kalung pendek yang dikenakan pas mengikat leher akan menonjolkan keindahan bentuk leher dan kulit leher. (Gofar, 2007:28)

A. Jenis Kalung Berdasarkan Panjang Kalung



Gambar 2.15 Macam – Macam Kalung Berdasarkan Panjangnya
(Sumber: Lestari, 2008:11)

1. Choker

Choker merupakan kalung yang memiliki panjang antara 36-40 cm. Choker merupakan kalung satu tali atau lebih dikenakan lepas di dasar leher. Panjang jenis ini merupakan model yang cocok untuk kalung anak. Choker satu tali dapat dikenakan dengan segala tipe busana.

2. Princess

Jenis kalung ini memiliki panjang antara 43-50 cm. Jenis kalung princess dikenakan menggantung di atas tulang leher dan merupakan panjang yang paling umum. Kalung tipe ini dapat diberi penekanan dengan menambahkan bandul. Cocok dikenakan sehari – hari ataupun acara resmi. Paling baik dikenakan dengan baju berleher tegak ataupun baju – baju dengan potongan leher tinggi. Namun, pada dasarnya tipe kalung ini cocok dikenakan dengan segala potongan busana ataupun tipe garis leher.

3. Matinee

Jenis kalung ini memiliki panjang antara 50-60 cm. Umumnya posisi kalung menggantung di atas belahan dada. Merupakan pilihan yang tepat untuk busana kasual atau busana bisnis dan dapat dikenakan di atas kemeja ataupun gaun.

4. Opera

Jenis kalung opera memiliki panjang antara 70-90 cm. Posisi kalung berada di atas tulang dada. Opera dapat dikenakan sebagai kalung satu tali dan cocok dikenakan dengan busana berkerah/berpotongan leher tinggi, ataupun dikenakan dengan melilitkan 2 kali sebagai choker 2 tali. Biasanya dikenakan untuk acara resmi malam hari. Di Eropa, orang menggunakan kalung jenis ini untuk menghadiri acara opera.

5. Rope

Jenis kalung rope memiliki panjang antara 115-127 cm. Model kalung jenis ini dikenakan lepas menggantung dari bahu hingga ke pinggang. Dapat diberi bandul di dasarnya. Di abad 19, kalung model ini dikenakan

menggantung dari 1 bahu ke arah pinggang sisi lain. Sangat elegan dan seksi. Clasp (penutup kalung) diletakkan di lokasi – lokasi strategis yang memungkinkan kalung jenis ini dipecah-pecah menjadi beberapa kalung dan gelang. (Gofar, 2007:28)

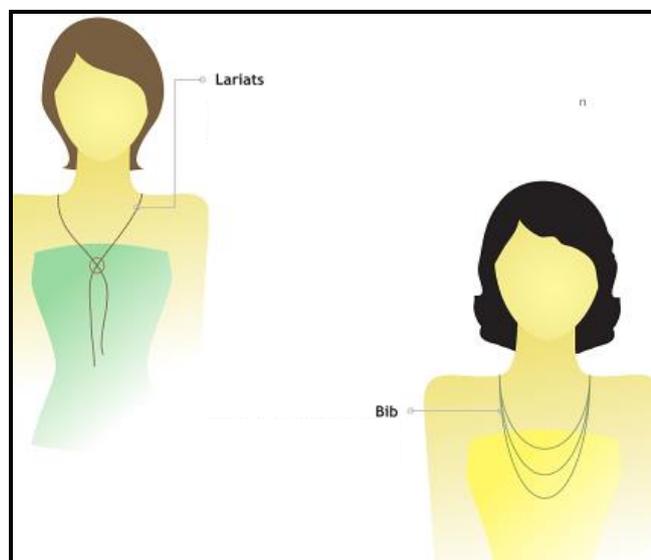
B. Jenis Kalung Berdasarkan Bentuk Kalung

1. Lariat

Jenis kalung ini memiliki panjang minimal 120 cm pada bagian masing – masing ujung lepas dan tidak bersambungan. Dikenakan dengan cara mengikatkan di dada ataupun dililitkan di leher dan kemudian diikat di dada.

2. Bib

Jenis kalung ini terdiri dari 3 rangkaian atau lebih. Kalung dengan posisi bawah lebih panjang dari kalung di atasnya.



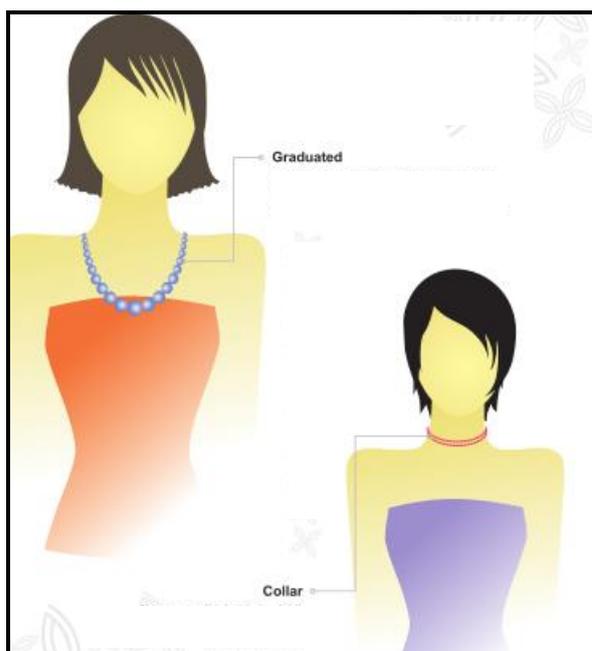
Gambar 2.16 Jenis Kalung Lariats dan Bib
(Sumber: Lestari, 2008: 12)

3. Graduated

Jenis kalung ini memiliki gradasi ukuran pada manik – maniknya. Bagian depan manik lebih besar dan makin mengecil ke belakang.

4. Collars

Collar merupakan jenis kalung yang panjangnya antara 30-35 cm. Biasanya jenis kalung ini terbuat dari 2 tali atau lebih yang dipakai mengikat bagian tengah leher. Kalung tipe ini cocok dikenakan dengan baju berpotongan leher V atau baju – baju yang memperlihatkan bagian bahu dan umumnya dikenakan untuk acara – acara istimewa. (Gofar, 2007:28)



Gambar 2.17 Jenis Kalung Graduated dan Collar
(Sumber: Lestari, 2008:12)

2.1.3 Pengolahan Sampah Plastik

2.1.3.1 Pengolahan Sampah

Berdasarkan UU No. 18 Tahun 2008, pengolahan sampah adalah proses perubahan bentuk sampah dengan merubah karakteristik, komposisi, dan jumlah

sampah. Pengolahan sampah merupakan kegiatan yang dimaksudkan untuk mengurangi jumlah sampah dan memanfaatkan nilai yang masih terkandung dalam sampah tersebut (daur ulang, produk lain, dan energi). (Simanjuntak, dkk.,2015:14)

A. Hakikat Pengolahan Sampah

Pengolahan adalah suatu proses, cara, perbuatan mengolah. (<http://kbbi.web.id/olah-2>) [22 Nov 2016] Pengolahan secara umum merupakan proses transformasi sampah baik secara pemilahan, pengomposan, daur ulang, dan pembakaran. (Simanjuntak,dkk., 2015:14)

Pada Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2005, sistem pengolahan sampah merupakan bagian dari sistem prasarana dan sarana sanitasi. Sistem ini dikembangkan untuk pemenuhan standar pelayanan sanitasi masyarakat guna ikut menjaga perlindungan air baku. (Simanjuntak, dkk., 2014:145)

Kita juga mengenal istilah pengelolaan sampah. Pengelolaan sampah merupakan kegiatan yang sistematis, menyeluruh dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Pengelolaan sampah bertujuan meningkatkan kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan serta menjadikan sampah sebagai sumbernya. Sampah yang dikelola berdasarkan undang-undang tersebut terdiri atas sampah rumah tangga, sampah sejenis sampah rumah tangga, dan sampah spesifik. Namun, sampah yang menjadi kewenangan Kementerian Pekerjaan Umum khususnya Ditjen Cipta Karya yaitu sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga. Pemerintah dan Pemerintah Daerah bertugas menjamin terselenggaranya pengelolaan sampah yang baik dan berwawasan lingkungan. Selanjutnya pembagian kewenangan dalam pengelolaan

sampah juga diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 38 Tahun 2007. (Simanjuntak, dkk.,2014:145)

Dari penjelasan di atas, dapat dikatakan bahwa pengertian dari pengelolaan sampah dan pengolahan sampah berbeda artinya. Pengolahan sampah adalah sebuah proses pemanfaatan sampah kembali sehingga dapat mengurangi jumlah tumpukan sampah serta memperoleh nilai ekonomi dari sampah. Sedangkan pengelolaan sampah merupakan upaya merencanakan, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi penyelenggaraan kegiatan untuk mengurangi sampah sehingga tidak menimbulkan gangguan/kerusakan terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Kegiatan pengelolaan ini dimulai dari proses pemilahan sampah pada sumbernya maupun pada TPS (Tempat Pembuangan Sementara), sampai proses daur ulang. (<http://blhd.tanjabbarkab.go.id/kategori/rehli/pengolahansampah.html>) [22 nov 2016]

B. Tahapan Pengolahan Sampah

Menurut Budiman Chandra (2011: 114), ada beberapa tahapan didalam pengolahan sampah padat yang baik diantaranya:

1. Tahap pengumpulan dan penyimpanan di tempat sumber

Sampah yang ada di lokasi sumber (kantor, rumah tangga, hotel dan sebagainya) ditempatkan dalam tempat penyimpanan sementara, dalam hal ini tempat sampah. Sampah basah dan sampah kering sebaiknya dikumpulkan dalam tempat yang terpisah untuk memudahkan pemusnahannya.

2. Tahap pengangkutan

Sampah diangkut ke tempat pembuangan akhir atau pemusnahan sampah dengan mempergunakan truk pengangkut sampah yang disediakan oleh Dinas Kebersihan Kota.

3. Tahap pemusnahan

Di dalam tahap pemusnahan ini, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, antara lain:

- a. *Sanitary Landfill*, adalah sistem pemusnahan yang paling baik. Dalam metode ini, pemusnahan sampah dilakukan dengan cara menimbun sampah dengan tanah yang dilakukan selapis demi selapis.
- b. *Incineration*, merupakan suatu metode pemusnahan sampah dengan cara membakar sampah dengan cara besar-besaran dengan menggunakan fasilitas pabrik.
- c. *Composting*, pemusnahan sampah dengan cara memanfaatkan proses dekomposisi zat organik oleh kuman-kuman pembusuk pada kondisi tertentu.
- d. *Hot Fedding*, pemberian sejenis *garbage* kepada hewan ternak (misalnya babi). Perlu diingat bahwa sampah basah tersebut harus diolah lebih dahulu (dimasak atau direbus) untuk mencegah penularan cacing ke hewan ternak.
- e. *Discharge to sewers*, sampah dihaluskan kemudian dimasukkan ke dalam sistem pembuangan air limbah. Metode ini dapat efektif asalkan sistem pembuangan air limbah memang baik.

- f. *Dumping in water*, sampah dibuang ke dalam air sungai atau laut. Akibatnya, terjadi pencemaran pada air dan pendangkalan yang dapat menimbulkan bahaya banjir.
- g. *Individual incenerations*, pembakaran sampah secara perseorangan ini biasa dilakukan oleh penduduk terutama di daerah pedesaan.
- h. *Recycling*, pengolahan kembali bagian-bagian dari sampah yang dapat didaur ulang, antara lain plastik, gelas, kaleng, besi, dan sebagainya.
- i. *Reduction*, metode ini diterapkan dengan cara menghancurkan sampah (biasanya dari jenis *garbage*) sampai ke bentuk yang lebih kecil, kemudian diolah untuk menghasilkan lemak.
- j. *Salvaging*, pemanfaatan sampah yang dapat dipakai kembali misalnya kertas bekas.

C. Pengaruh Pengolahan Sampah

Pengolahan sampah di suatu daerah akan membawa pengaruh bagi masyarakat maupun lingkungan daerah itu sendiri. Pengaruhnya tentu saja ada yang positif dan ada juga yang negatif. (Chandra, 2011: 118)

1. Pengaruh Positif

Berikut adalah pengaruh positif dari pengolahan sampah bagi masyarakat maupun lingkungan:

- a. Sampah dapat dimanfaatkan untuk menimbun lahan semacam rawa-rawa dan dataran rendah
- b. Sampah dapat dimanfaatkan untuk pupuk

- c. Sampah dapat diberikan untuk makanan ternak setelah menjalani proses pengelolaan yang telah ditentukan lebih dahulu untuk mencegah pengaruh buruk sampah tersebut terhadap ternak.
- d. Pengelolaan sampah menyebabkan berkurangnya tempat untuk berkembang biak serangga atau binatang pengerat.
- e. Menurunkan insidensi kasus penyakit menular yang erat hubungannya dengan sampah.
- f. Keadaan estetika lingkungan yang bersih menimbulkan kegairahan hidup masyarakat.
- g. Keadaan lingkungan yang baik mencerminkan kemajuan budaya masyarakat.
- h. Keadaan lingkungan yang baik akan menghemat pengeluaran dana kesehatan suatu negara sehingga dana itu dapat digunakan untuk keperluan lain.

2. Pengaruh Negatif

Berikut adalah pengaruh negatif dari pengolahan sampah terhadap kesehatan, lingkungan, dan sosial ekonomi serta budaya masyarakat:

- a. Pengaruh terhadap kesehatan
 - 1) Pengelolaan sampah yang kurang baik akan menjadikan sampah sebagai tempat perkembangbiakan faktor penyakit, seperti lalat atau tikus.
 - 2) Insidensi penyakit demam berdarah akan meningkat.
 - 3) Terjadinya kecelakaan akibat pembuangan sampah secara sembarangan.

- 4) Gangguan *psikosomatis* (sesak nafas, insomnia, stress, dan lain-lain)
- b. Pengaruh terhadap lingkungan
- 1) Estetika lingkungan menjadi kurang sedap dipandang mata.
 - 2) Proses pembusukan sampah oleh mikroorganisme akan menghasilkan gas tertentu yang menimbulkan bau busuk
 - 3) Pembakaran sampah dapat menimbulkan pencemaran udara dan bahaya kebakaran yang lebih luas.
 - 4) Pembuangan sampah ke dalam saluran pembuangan air akan menyebabkan aliran air terganggu dan saluran air menjadi dangkal.
 - 5) Apabila musim hujan datang, sampah yang menumpuk dapat menyebabkan banjir dan menyebabkan pencemaran pada sumber air permukaan atau sumur dangkal.
 - 6) Air banjir dapat mengakibatkan kerusakan pada fasilitas masyarakat seperti jalan, jembatan, dan saluran air.
- c. Pengaruh terhadap sosial ekonomi dan budaya masyarakat
- 1) Pengelolaan sampah yang kurang baik mencerminkan keadaan sosial budaya masyarakat setempat.
 - 2) Keadaan lingkungan yang kurang baik dan jorok akan menurunkan minat dan hasrat orang lain (turis) untuk datang berkunjung ke daerah tersebut.
 - 3) Dapat menyebabkan terjadinya perselisihan antara penduduk setempat dan pihak pengelola.

- 4) Angka kasus kesakitan meningkat dan mengurangi hari kerja sehingga produktivitas masyarakat menurun.
- 5) Kegiatan perbaikan lingkungan yang rusak memerlukan dana yang besar sehingga dana untuk sektor lain berkurang.
- 6) Penurunan pemasukan daerah akibat penurunan jumlah wisatawan yang diikuti dengan penurunan penghasilan masyarakat setempat.
- 7) Penurunan mutu dan sumber daya alam sehingga mutu produksi menurun dan tidak memiliki nilai ekonomis.
- 8) Penumpukan sampah dipinggir jalan menyebabkan kemacetan lalu lintas yang dapat menghambat kegiatan transportasi barang dan jasa.

Berdasarkan pada penjelasan tentang pengolahan sampah di atas, pada penelitian kali ini peneliti memilih metode *recycling* dalam proses pengolahan sampah. Karena *recycling* merupakan metode yang dapat menyalurkan ide dan kreativitas dari benda yang sudah tidak berguna menjadi suatu produk baru dengan cara mendaur ulang sampah plastik.

2.1.1.2 Sampah Plastik

A. Definisi Sampah

Sampah adalah barang atau benda yang dibuang karena tidak terpakai lagi dan sebagainya. Atau dapat diartikan sebagai kotoran seperti daun dan kertas yang tidak terpakai lagi. (<http://kbbi.web.id/sampah>) [31 Okt 2016]

Menurut ahli Dr. Tanjung, M.Sc., sampah adalah sesuatu yang tidak berguna lagi, dibuang oleh pemiliknya atau pemakai semula. Selain itu, menurut ahli

Basriyanta, sampah merupakan barang yang dianggap sudah tidak terpakai dan dibuang oleh pemilik/pemakai sebelumnya, tetapi masih bisa dipakai kalau dikelola dengan prosedur yang benar. (Basriyanta, 2007:18)

B. Jenis-jenis Sampah

Jenis sampah yang ada di sekitar kita cukup beraneka ragam, ada yang berupa sampah rumah tangga, sampah industri, sampah pasar, sampah rumah sakit, sampah pertanian, sampah perkebunan, sampah peternakan, sampah institusi/kantor/sekolah, dan sebagainya.

Berikut adalah penggolongan jenis-jenis sampah berdasarkan bentuk, sumber, tingkat bahaya, dan cara pengolahan serta pemanfaatannya.

1. Berdasarkan Bentuk

- a. Sampah organik, adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan hayati yang dapat didegradasi oleh mikroba atau bersifat *biodegradable*. Sampah ini dengan mudah dapat diuraikan melalui proses alami. Sampah rumah tangga sebagian besar merupakan bahan organik. Termasuk sampah organik, misalnya sampah dari dapur, sisa-sisa makanan, pembungkus (selain kertas, karet, dan plastik), tepung, sayuran, kulit buah, daun dan ranting.
- b. Sampah anorganik, adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan non-hayati, baik berupa produk sintetik maupun hasil proses teknologi pengolahan bahan tambang. Sampah anorganik dibedakan menjadi: sampah logam dan produk-produk olahannya, sampah plastik, sampah kertas, sampah kaca dan keramik, sampah detergent. Sebagian besar sampah anorganik tidak dapat diurai oleh

alam/mikroorganisme secara keseluruhan (*unbiodegradable*). Sementara, sebagian lainnya hanya dapat diuraikan dalam waktu yang lama. Sampah jenis ini pada tingkat rumah tangga misalnya botol plastik, botol gelas, tas plastik, dan kaleng. (Basriyanta, 2007:19)

2. Berdasarkan Sumbernya

Berdasarkan sumbernya, sampah dikategorikan menjadi dua jenis, yaitu sampah padat domestik dan non-domestik. Sampah padat domestik biasanya berasal dari perumahan, rumah sakit, sekolah, perkantoran, pertokoan, dan lainnya. Sementara itu, sampah padat non-domestik biasanya dari hutan, pertanian, perkebunan, perindustrian, dan sebagainya.

3. Berdasarkan Tingkat Bahaya

Tidak semua sampah bisa diolah. Beberapa jenis sampah justru membahayakan kehidupan jika tidak dikelola dengan baik. Sampah tersebut berpotensi menghasilkan racun yang sangat merugikan. Di lapangan, dikenal dua kategori sampah atau limbah berdasarkan tingkat bahayanya, yakni sampah B3 dan sampah non-B3.

Sampah B3, biasanya berisi bahan berbahaya dan beracun. Sampah ini bersumber dari perindustrian, pertanian, rumah tangga, rumah sakit, dan lainnya. Sampah padat dikategorikan sebagai sampah B3 apabila memiliki karakteristik sebagai berikut.

- a. Mudah meledak, yakni jenis sampah yang apabila terkena reaksi kimia dapat menghasilkan gas dengan suhu dan tekanan tinggi yang dengan cepat dapat merusak lingkungan.
- b. Mudah terbakar, yakni sampah yang bila berdekatan dengan api, percikan api, gesekan atau sumber nyala lain, akan mudah menyala atau terbakar apabila telah menyala akan terus terbakar hebat dalam waktu singkat.
- c. Reaktif, yakni sampah yang dapat menyebabkan kebakaran karena melepaskan atau menerima oksigen. Termasuk jenis sampah ini adalah sampah organik *peroksida* yang tidak stabil dalam suhu tinggi.
- d. Beracun, sudah jelas sampah yang mengandung racun sangat berbahaya bagi manusia dan lingkungan. Sampah ini dapat menimbulkan penyakit bahkan kematian, jika masuk ke dalam tubuh melalui pernapasan, kulit, atau mulut.
- e. Menyebabkan infeksi, biasanya berupa sampah laboratorium yang terinfeksi penyakit atau sampah yang mengandung kuman, seperti bagian tubuh manusia yang diamputasi dan cairan tubuh manusia yang diamputasi dan cairan tubuh manusia yang terkena infeksi.
- f. Bersifat korosif, yakni sampah yang dapat menyebabkan iritasi pada kulit atau mengerosikan baja, yaitu memiliki pH sama atau kurang dari 2,0 untuk sampah yang bersifat asam dan lebih besar dari 12,5 untuk yang bersifat basa.

- g. Berbahaya bagi lingkungan, yakni sampah yang menyebabkan kerusakan lingkungan, terutama hewan air. Misalnya pestisida.
- h. Bersifat karsinogenik, yakni sampah yang dapat menyebabkan timbulnya sel-sel kanker.
- i. Bersifat teratogenik, yakni sampah yang dapat mengakibatkan kerusakan janin.
- j. Bersifat mutagenik, yakni sampah yang dapat menyebabkan kerusakan struktur genetika.

Bentuk dari sampah padat B3 sendiri ada bermacam-macam. Ada yang berbentuk serbuk, seperti pemutih, *detergent*, dan racun tikus. Ada juga yang berbentuk lain seperti, asbes, kamper, pupuk kimia, *styrofoam*, dan sampah rumah sakit (bekas infusan, jarum suntik, bekas perban). Bekas pembalut wanita dan popok bayi juga termasuk di dalamnya.

Selain sampah padat B3 yang berbahaya, ada juga sampah non-B3. Sampah ini dikenal tidak berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan baik langsung maupun tidak langsung. Beberapa contohnya seperti sisa karet penghapus, bolpoin rusak, kacamata rusak, botol bekas minuman, dan lain-lain yang sifatnya tidak berbahaya.

4. Berdasarkan Cara Pengolahan dan Pemanfaatannya

Berikut merupakan penggolongan jenis sampah berdasarkan cara pengolahan dan pemanfaatannya.

- a. Sampah basah, merupakan sampah yang terdiri atas bahan organik yang sifatnya mudah busuk jika terus dibiarkan dalam keadaan

- basah. Termasuk dalam kategori sampah ini adalah hampir semua sampah rumah tangga, dari sisa makanan, sayuran, hingga buah-buahan.
- b. Sampah kering, terdiri dari sampah bahan anorganik yang sebagian besar hampir sulit membusuk. Sampah kering umumnya terbagi menjadi tiga bagian, diantaranya sebagai berikut.
- 1) Sampah kering logam, misalnya kaleng, pipa, besi tua, mur baut, seng, dan segala jenis logam yang telah usang.
 - 2) Sampah kering nonlogam, misalnya sampah kering yang mudah terbakar (kertas, karton, kayu, kain, dan kulit) serta sampah kering yang sulit terbakar (kaca, botol, dan beling).
 - 3) Sampah lembut, yakni sampah yang terdiri atas partikel-partikel kecil, memiliki sifat mudah terbang, dan dapat mengganggu pernapasan, misalnya debu dan abu. (Suryati, 2014:8)

C. Definisi Plastik

Plastik adalah salah satu bahan yang paling banyak digunakan dan dimanfaatkan untuk berbagai keperluan sehari-hari, mulai dari keperluan rumah tangga hingga industri. Sebagai kemasan pangan, plastik digunakan mulai dari proses pengolahan pangan hingga pangan siap saji. Penggunaan plastik sudah meluas dan mudah didapat karena harganya relatif murah dan praktis. (Kaihatu, 2014: 72)

Kata plastik berasal dari kata yang berasal dari Yunani, *plastikos*. Kata tersebut memiliki arti sesuatu yang dapat dibentuk atau dicetak. Plastik dibuat dari bahan tumbuhan, serat kayu, atau minyak bumi. Dengan suhu panas dan tekanan,

plastik dapat dicetak menjadi segala jenis bentuk dan digunakan untuk membuat segala jenis objek, dari mainan hingga lampu rambu lalu lintas. (Ditchfield, 2012: 4)

D. Sejarah Plastik

Sejarah plastik sangat panjang dan semakin meluas pemakaiannya setelah Perang Dunia II. Bahkan, selama dua dasawarsa terakhir ini, pasar plastik mampu menyaingi pasar pangan di dunia. Karena makanan membutuhkan kemasan atau bungkus yang kini sebagian besar dari plastik. Namun, di balik kepraktisan itu ada bahaya mengintip di balik pemakaian plastik. (Herianti, 2009:5)

Pada tahun 1862 saat acara *Great International Exhibition* di London, seorang berkebangsaan Inggris bernama Alexander Parkes memperkenalkan produk baru yang disebut *parkesine*. Ini adalah pertama kali plastik dibuat oleh seseorang. Parkes menjelaskan bahwa kesulitan selama ini, zat padat menjadi lembut dan fleksibel ketika terkena panas. Ini bisa dibentuk menjadi alat-alat dan benda lainnya dan membuat benda tersebut tahan air.

Karet merupakan salah satu jenis plastik alami. Karet berasal dari getah dari pohon karet. Pada tahun 1839, inventor asal Amerika Serikat, Charles Goodyear, melakukan eksperimen dengan karet. Dia ingin melihat bahwa dia bisa meningkatkan kualitasnya atau karakteristiknya. Karet alami itu lengket. Kemudian dapat menjadi lembut dan lengket pada suhu panas. Bahan tersebut menjadi keras dan nyaring atau pecah ketika dingin.

Goodyear menemukan bahwa karet yang panas dibaur dengan bahan kimia yang disebut *sulfur* merubah teksturnya. Bahan tersebut membuat karet menjadi

kuat, elastis, dan anti air. Sekarang karet ini bisa digunakan untuk suatu benda seperti ban, sol sepatu, selang taman, dan bahkan keping hoki es.

Dengan proses *pulkanisasi goodyear*, para ilmuwan menciptakan sesuatu karet hitam yang keras disebut *vulkanit* dan *ebonite*. Ini digunakan untuk membuat sisir dan sikat, kancing, perhiasan, dan bahkan bola bowling. Pada tahun 1839, ilmuwan Jerman bernama Eduard Simon menemukan plastik yang seperti jel dan berminyak berasal dari pohon karet manis asal Turki. Dia menyebutnya *polystyrene*. Sekarang bahan kimia dari *polystyrene* ini digunakan untuk membuat tempat makanan dan minuman, bahan kemasan, pisau cukur sekali pakai dan aksesoris tempat CD.

Pada tahun 1856, inventor asal Amerika Serikat bernama Alfred Critchlow dan Samuel Peck menemukan bahwa *hamalak* betina (serangga kecil yang ditemukan di hutan India dan Thailand) mengeluarkan cairan lengket yang disebut resin. Ketika resin dilarutkan dalam alkohol, ini membuat cairan bening penutup yang mengeras dan melindungi permukaan dari kayu dan bahan lainnya. Mereka menyebutnya *lapisan lak*. (Ditchfield, 2012:7)

Kantong plastik yang biasa kita dipakai sehari-hari juga sudah populer pada pertengahan abad ke-19. Penemuan ini terus berkembang sehingga kantong plastik banyak dikenal di Amerika Serikat pada 1966.

Ketika itu kantong plastik mulai dipakai pada kemasan roti. Penggunaan secara massal kantong plastik dimulai pada 1974 ketika perusahaan ritel raksasa di Amerika Serikat seperti *Sears, Jordan Marsh*, yang kemudian mulai beralih ke tas barang plastik.

Pada 1977 tas belanja plastik mulai diperkenalkan industri supermarket sebagai alternatif wadah kertas. Indonesia sendiri kantong plastik secara umum dibagi dua macam. (<https://m.tempoco.com/read/news/2016/02/24/>) [27 Okt 2016]

E. Karakteristik Plastik

Plastik mempunyai beberapa keunggulan sifat, di antaranya kuat tetapi ringan, tidak berkarat, sifat *termoplastis* (bisa direkat menggunakan panas), dapat diberi label atau cetakan dengan berbagai kreasi, dan mudah diubah bentuknya. Sebagai bahan pembungkus, plastik dapat digunakan dalam bentuk tunggal komposit atau multilapis dengan bahan lain, baik antara plastik dan plastik yang beda jenis, plastik dan kertas, maupun dengan yang lainnya. Kombinasi tersebut dinamakan *laminasi*. Dengan demikian, kombinasi dari berbagai jenis plastik dapat menghasilkan ratusan jenis kemasan. (<http://duniaiptek.com/sejarah-sampah-plastik/>) [31 Okt 2016]

F. Jenis-Jenis Plastik

Untuk melindungi kepentingan umum, dalam hal ini adalah konsumen dan produsen menjamin kepastian mutu dan mewujudkan persaingan yang sehat dalam perdagangan, maka Organisasi Internasional, *The society of Plastic Industry* pada 1998 telah mengeluarkan kode internasional untuk plastik. Kode ini diadopsi oleh lembaga pengembang sistem kode seperti ISO (*International Organization for Standarization*).

Secara umum kode pengenalan plastik dapat dikenali dari:

1. Berada atau terletak di bagian bawah botol
2. Berbentuk segitiga

3. Di dalam segitiga terdapat angka
4. Disertai nama/jenis plastik di bawah segitiga

Simbol daur ulang (*recycle*) menunjukkan jenis bahan resin yang digunakan untuk membuat barang plastik tersebut. Simbol ini dibentuk berdasarkan sistem *koding* plastik internasional dan lazim digambarkan sebagai angka (dari 1 sampai 7) dilingkari dengan segitiga atau *loop* segitiga (juga dikenal sebagai *Mobius Loop*), dengan akronim dari bahan yang digunakan, tepat di bagian bawah segitiga. (Kaihatu, 2014:70)

Secara garis besar terdapat dua macam plastik berdasarkan jenis resinnya, yaitu resin termoplastik dan resin termoset. Resin termoplastik mempunyai sifat dapat diubah bentuknya jika dipanaskan, sedangkan resin termoset hanya dapat dibentuk satu kali saja. (Kaihatu, 2014:73)

Berikut jenis-jenis plastik berdasarkan kode yang biasa berada pada kemasan plastik:

1. PET (*polyethylene terephthalate*)

Bahan kemasan ini berfungsi untuk mengemas produk yang membutuhkan perlindungan ekstra terhadap udara. Biasa digunakan untuk kemasan buah kering, makanan beku, dan permen. Sifat umumnya antara lain transparan, bersih, jernih, adaptasi suhu tinggi (suhu 300⁰C) sangat baik, *permeabilitas* uap air dan gas sangat rendah, dan tahan pelarut organik. Perlu diketahui bahwa PET tidak tahan asam kuat, *phenol*, *benzyl* alkohol.

Botol plastik yang terbuat dari PET banyak digunakan untuk botol air mineral, soft drink, kemasan selai/sirup, kemasan minyak goreng, kemasan

minyak ikan, serta kemasan untuk *condiment* seperti saus sambal, saus tomat, dan kecap manis.

Botol jenis PET/PETE ini direkomendasikan hanya sekali pakai. Bila terlalu sering dipakai, apalagi digunakan untuk menyimpan air hangat atau air panas, akan mengakibatkan lapisan *polimer* pada botol tersebut meleleh dan mengeluarkan zat *karsinogenik* (dapat memicu timbulnya kanker) dalam jangka panjang. Bahan PET/PETE ini berbahaya bagi pekerja yang berhubungan dengan pengolahan maupun botol daur ulang botol PETE.



Gambar 2.18 Contoh Plastik PET
(Sumber :<http://blog.sg.un.name/tag/pet/>)

2. HDPE (*High Density Polyethylene*)

HDPE/PEHD adalah termoplasik *polietilena* yang terbuat dari minyak bumi. Dikenal karena kekuatan yang besar untuk rasio kepadatan. HDPE umumnya digunakan dalam produksi botol plastik, pipa tahan korosi, *geomembranes*, dan kayu plastik. HDPE umumnya didaur ulang dan memiliki nomor “2” sebagai simbol daur ulang.

Bahan ini adalah bahan yang paling kaku dan tahan suhu tinggi (suhu 120⁰C). HDPE berciri keras, *semi fleksibel*, tahan bahan kimia dan kelembapan, serta dapat ditembus gas. Permukaannya berkilin dan buram. Plastik jenis ini mudah diwarnai, diproses, dan dibentuk serta melunak pada suhu 75⁰C. HDPE sering dipakai dalam pembuatan tutup botol, botol susu siap minum, galon air minum, kursi lipat, *tupperware*, dan jerigen minyak goreng.

Botol plastik jenis HDPE memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram, dan lebih tahan lama terhadap suhu tinggi. Bahan ini merupakan salah satu bahan plastik yang aman untuk digunakan karena kemampuan untuk mencegah reaksi kimia antara kemasan plastik berbahan HDPE dengan makanan/minuman yang dikemasnya. Sama seperti PET, HDPE juga direkomendasikan hanya sekali pemakaian karena pelepasan senyawa *antimony trioksida* terus meningkat seiring waktu. Jenis ini juga dapat digunakan kembali untuk bahan lantai ubin, *drainase*, botol HDPE baru, pipa, dan lain-lain.



Gambar 2.19 Contoh Plastik HDPE
(Sumber :<http://blog.sgum.name/tag/pet/>)

3. PVC (*Polyvinyl Chloride*)

Tertera logo daur ulang (terkadang berwarna merah) dengan angka 3 di tengahnya, serta tulisan V – yang berarti PVC (*polyvinyl chloride*), atau yang biasa dikenal dengan sebutan *Vinyl*. PVC merupakan suatu plastik yang dibuat dari *polimerisasi* suatu *monomer vinil klorida*. Penggunaan plastik PVC sebagai kemasan pada produk pangan tidak dianjurkan karena berdampak tidak baik untuk kesehatan. Hal ini disebabkan oleh *monomer* dari PVC, yaitu *Vinyl Chloride* yang mudah bermigrasi ke dalam produk pangan jika terkena panas.

Senyawa *Vinyl Chloride* ini bersifat *karsinogenik* (menyebabkan kanker) sehingga tidak baik untuk kesehatan manusia. Selain itu dalam proses pembuatan plastik PVC ini juga dapat melepaskan senyawa *dioksin* yang dapat masuk ke

dalam rantai makanan manusia. Senyawa *dioksin* ini juga bersifat *karsinogenik* (menyebabkan kanker). Oleh karena itu, hindari penggunaan kemasan plastik dari jenis PVC untuk produk-produk pangan yang panas dan berlemak.



Gambar 2.20. Contoh Plastik PVC
(Sumber :<http://blog.sgun.name/tag/pet/>)

4. PE (*Polyethylene*)

Merupakan *polimerasi adisi gas etilen* dari hasil samping industri minyak. Sifat umum dari PE adalah mempunyai penampakan bervariasi dan transparan, berminyak, mudah dibentuk, lemas, gampang ditarik, memiliki daya rentang tinggi dan tidak mudah sobek, mudah dikelim panas, tidak cocok untuk bahan berlemak dan berminyak. PE tahan terhadap asam, basa, alkohol, dan *detergen*. PE dapat digunakan untuk penyimpanan beku (-50°C) dan memiliki transmisi gas cukup tinggi (untuk makanan beraroma) serta kedap air dan uap air. Fungsinya dalam dunia kemasan terkenal sebagai *seal* atau penyegel layer lapisan perekat.

Terdapat 3 jenis PE, yaitu:

a. Low Density Polyethylene (LDPE)

LDPE berciri mudah diproses, kuat, fleksibel, kedap air, serta tidak jernih tapi tembus cahaya. Plastik yang permukaannya berlilin ini melunak pada suhu 70°C . LDPE sering digunakan sebagai plastik pembungkus roti dan

cemilan, plastik untuk membungkus makanan beku, serta kantung buah, dan sayur di supermarket.

LDPE adalah plastik tipe cokelat *thermoplastic* (dibuat dari minyak bumi), biasa dipakai untuk tempat makanan, plastik kemasan, botol-botol yang lembek, pakaian, mebel, dan lain sebagainya. Sifat mekanis jenis LDPE adalah kuat tembus pandang, fleksibel pada suhu 60-70⁰C.

LDPE sangat *resisten* terhadap reaksi kimia dengan daya proteksi terhadap uap air tergolong baik, dapat didaur ulang, serta baik untuk barang-barang yang memerlukan fleksibilitas tapi kuat. Barang berbahan LDPE ini sulit dihancurkan tetapi tetap baik untuk tempat makanan karena sulit bereaksi secara kimiawi dengan makanan yang dikemas dengan bahan ini. LDPE dapat didaur ulang dengan banyak cara.

b. Medium Density Polyethylene (MDPE)

Bahan ini lebih kaku dari LDPE dan lebih tahan suhu tinggi, dengan tingkat kekakuan di atas LDPE dan dibawah HDPE. MDPE memiliki tingkat ketahanan terhadap stress atau tekanan sedikit lebih tinggi dari HDPE. MDPE sering digunakan untuk bahan pipa gas, *fittings*, dan *packaging films*.

c. High Density Polyethylene (HDPE)

HDPE merupakan salah satu jenis PE. Untuk keterangan lebih lanjut, telah diuraikan pada poin kedua.



Gambar 2.21 Contoh Plastik LDPE dan PP
(Sumber :<http://blog.sgun.name/tag/pet/>)

5. PP (*Polypropylene*)

Fungsi *polypropylene* dalam dunia kemasan sering dipakai, baik sebagai pelapis bahan kemasan lainnya, sebagai *seal layer*, maupun sebagai kemasan yang berdiri sendiri. Karakteristik utama PP antara lain ringan, mudah dibentuk, transparan, dan jernih (kemasan kaku tidak transparan). Kekuatan tarik PP lebih besar dari PE. PP memiliki toleransi rendah terhadap suhu rendah, rapuh, dan mudah pecah. PP lebih kaku dari PE dan tidak mudah sobek. PP memiliki *permeabilitas* uap air rendah dan *permeabilitas* gas sedang.

PP tahan terhadap suhu tinggi hingga 150⁰C sehingga sering digunakan terutama untuk makanan *sterilisasi*. PP memiliki titik leleh tinggi, sulit dibuat kantung, tahan terhadap asam kuat, basa, dan minyak. Pada suhu tinggi PP bereaksi dengan *benzene*, *siklen*, *toulen*, *terpentin*, *asam nitrat* kuat. Plastik berbahan *polypropilen* dipakai untuk mengemas yogurt dan minuman jeruk dalam gelas.

Jenis PP ini adalah pilihan bahan plastik terbaik, terutama untuk tempat makan dan minuman. PP dapat pula digunakan untuk botol minum dan terpenting botol minum untuk bayi.

PP memiliki kode angka 5. Apabila membeli barang berbahan plastik untuk menyimpan kemasan berbagai makanan dan minuman, PP adalah kemasan plastik

yang terbaik. PP ini dapat diolah kembali menjadi garpu, sapu, nampan, dan lain-lain.

6. PS (*Polystyrene*)

Istilah populer yang sering kita pakai menyebut *polystyrene* ini adalah *styrofoam*. Sifat utamanya adalah kekuatan tarik dan tidak mudah sobek, titik lebur rendah (80°C), tahan asam dan basa, terurai dengan alkohol, *ester*, *keton*, *klorin*, *hidrokarbon aromatic*. Selain itu, PS memiliki *permeabilitas* uap air dan gas sangat tinggi. Lebih lanjut, PS mudah dicetak, licin, jernih, mengkilap, keruh jika kontak dengan pelarut, mudah menyerap *pemlastik*, *afinitas* tinggi terhadap debu dan kotoran, serta baik untuk bahan dasar *lamendasi* dengan logam.



Gambar 2.22 Contoh Plastik PS
(Sumber :<http://blog.sgun.name/tag/pet/>)

7. *Other*

Paling sering produk dengan kode 7 terbuat dari campuran dua atau lebih jenis plastik (kode 1 sampai 6). Kemungkinan dapat digunakan untuk segala macam benda, namun paling sering digunakan dalam industri minuman ataupun makanan. (Kaihatu, 2014:80)



Gambar 2.23 Contoh Plastik *Other*
(Sumber :<http://blog.sgun.name/tag/pet/>)

2.1.4 *Thermoforming*

Menurut Peter W. Klein (2009:1) *thermoforming* adalah suatu proses industri yang menggunakan lembar *thermoplastik* (atau lapisan) yang diolah menjadi bentuk baru menggunakan panas dan tekanan. Ini adalah salah satu proses awal yang digunakan di industri plastik yang dimulai dengan membentuk dari lembaran *selulosa nitrat* pada pertengahan abad ke 18. Pertumbuhannya meningkat secara dramatis sebagai bahan baru dan penggunaannya telah berkembang. Contohnya, kebutuhan untuk kanopi pesawat pada Perang Dunia II bersamaan dengan pertumbuhan dari *polymethyl methacrylate* (akrilik) yang telah dibuat pada kesempatan yang baik untuk memajukan proses teknologi *thermoforming*. Laju pertumbuhannya sekitar 5% hingga 6% dan telah bertahan lebih dari 45 tahun.

Kini, proses ini telah digunakan untuk menghasilkan beberapa produk mulai dari *blister* kecil untuk tampilan penjualan baterai ukuran AAA hingga kaca atap yang besar dan panel interior pesawat. Misalnya pada “Produk Industri”, termasuk barang dengan diharapkan bertahan lama seperti yang digunakan di kendaraan dan industri konstruksi. “Produk Sekali Pakai” (yang tidak dikemas) termasuk barang yang dipikir tidak bertahan lama seperti piring plastik dan tempat minum sekali pakai. “Produk Kemasan” sangat besar, bervolume tinggi, industri yang telah memilih untuk menyediakan produsen dengan biaya kemasan yang rendah dengan tujuan untuk tampilan, melindungi, dan/atau memperpanjang umur produk mereka. (Klein, 2009:1)

2.1.4.1 Keuntungan dan Kerugian/Kekurangan *Thermoforming*

Keputusan untuk menggunakan teknik *thermoforming* sebagai proses produksi telah memiliki beberapa perhitungan. Berikut beberapa keuntungan dan kerugian/keterbatasannya:

A. Keuntungan *Thermoforming*

1. Biaya Peralatan yang Rendah: Peralatan proses *thermoforming* sangat relatif rendah biaya bila dibandingkan dengan peralatan proses pembentukan plastik seperti *injection molding*. Gaya yang dibutuhkan untuk membentuk lembaran plastik biasanya kurang dari 14 PSI untuk pembentuk menggunakan alat vakum dan kurang dari 150 PSI untuk tekanan pembentuk. Ini bisa dibandingkan dengan lebih dari 10.000 PSI untuk teknik *injection molding*.
2. Biaya Perlengkapan yang Rendah: Penyebab utamanya disebabkan penggunaan tekanan yang rendah pada proses *thermoforming*. Perlengkapan/cetakan bisa dibuat dari bahan yang bermacam-macam. Meskipun aluminium adalah bahan yang paling umum untuk menghasilkan cetakan, rendahnya volume cetakan bisa dihasilkan dari kayu, alat penghubung seperti *hydrocal bll*, *epoxy*, campurannya dan bahan lain bisa menahan tekanan sebaik temperatur yang digunakan pada proses ini.
3. Ekonomis untuk Memproduksi pada Volume Rendah: Biaya peralatan rendah, khususnya peralatan bentuk dasar, karena itu, produk yang rendah volumenya bisa ekonomis yang dihasilkan. Biaya peralatan harus diakui sebagai beban selama sebagian bahan diproduksi: biaya peralatan paling murah sama dengan biaya produksi paling rendah.

4. Kronologi Waktu Mulai dari Desain sampai Membuat Prototipe: Biaya peralatan yang rendah, khususnya kayu, *plaster*, dan gabungannya, sangat cepat untuk dihasilkan. Penghasil contoh produk bisa menghasilkan alat sederhana bervolume rendah hanya beberapa jam sehingga bagian yang nyata bisa dilihat sangat cepat.
5. Permukaan Besar Hingga Rasio Ketebalan yang Umum: Bagian yang sangat tipis, seperti tempat minum sekali pakai, bisa diproduksi yang mana terlalu tipis jika untuk proses seperti *injection molding* untuk menghasilkan sesuatu yang bisa melebihi kemampuan proses mencetak pada umumnya.
6. Bisa Menghasilkan Berbagai Jenis Plastik: Hampir seluruh teknik *thermoplastic* bisa membuat berbagai lembaran plastik.
7. Menghias dan Mencetak: Proses mencetak umumnya selalu ditunjukkan pada lembaran sebelum proses membentuk. Mencetak setelah membentuk sangat ekonomis dan meningkatkan kebebasan yang luar biasa untuk perancang produk sebaik metode yang rendah biaya untuk menghias produk.
8. Bagian Lapisan yang Banyak: Lembaran yang dikeluarkan bisa dihasilkan dengan banyak lapisan dari bahan termasuk warna yang berbeda, mutu yang berbeda, bahan tambahan, dan sebagainya. Ini bisa menghasilkan produk *thermoforming* yang banyak lapisannya. Seperti contohnya tempat sekali pakai dengan warna putih di dalamnya dan di luarnya berwarna.

B. Kerugian/Kekurangan *Thermoforming*

Berikut adalah kerugian maupun kekurangan dari penggunaan teknik *thermoforming* pada plastik:

1. Ketebalan Dinding yang Tidak Seragam: Ini adalah salah satu kekurangan dari proses *thermoforming*. Sejak *thermoforming* adalah proses dengan merentangkan, ketebalan dinding dari ragam produk tergantung pada banyaknya perentangan yang terjadi untuk membuat ukuran yang diinginkan. Banyak aturan desain sebaik proses variasi untuk mengurangi dampak dari perentangan. Ini akan ditutupi pada tahap berikutnya.
2. Biaya Lembaran Plastik: *Thermoforming* dianggap proses kedua untuk lembaran yang harus diproduksi. Biaya produksi lembaran plastik ditambah pada biaya bahan untuk proses *thermoforming*. Lembaran plastik biasanya dihasilkan menggunakan *ekstrusi*, pengecoran atau proses awal.
3. Sambungan: Lembaran plastik dari bagian yang akan *thermoforming* harus aman pada rangka atau penjepit selama proses pemanasan dan pembentukkan. Setelah dibentuk, bagian tersebut harus diambil dari lembaran menggunakan salah satu proses sambungan. Beberapa sangat otomatis dan sangat cepat dan membutuhkan peralatan yang mahal seperti robot dan laser. Selain itu bisa membutuhkan pekerja yang banyak untuk menyambungkan beberapa bagian.
4. Biaya Bahan Sambungan: “Sambungan” adalah proses sisa setelah bagian tertentu telah dihilangkan dari lembaran yang telah dibentuk. Kerangka ini tetap bisa sebesar 80% dari bahan lembaran asli. Bahan ini

biasanya diperoleh kembali menggunakan penggilingan dan metode ulang yang ditambahkan biaya lagi untuk memproduksi.

5. Bagian Bentuk yang Terbatas: banyak dari proses *thermoforming* menggunakan cetakan yang lembarannya telah direntangkan dan didinginkan. Permukaan cetakan membuat detail hanya pada satu permukaan dari bagian tersebut. Juga melemahkan dan melubangkan objek, meskipun mungkin, membuat menambahkan kesulitan sebanyak biayanya.
6. Rentang Suhu yang Berguna: Sejak *thermoforming* adalah membentuk, bukan mencetak, proses memproduksi memiliki “ingatan”. Molekul-molekul diadakan pada keadaan dari menekankan dan jika mencapai temperatur distorsi panas (sering sama dengan suhu pembentukan yang rendah) bagian yang akan kembali ke bentuk lembaran itu sendiri. (Klein, 2009:5)

2.1.4.2 Proses Thermoforming

Proses *thermoforming* dianggap sebagai proses kedua pada industri plastik sebagai bahan pemasok, lembaran plastik dan film, yang pertama dibuat. Proses dasar *thermoforming* membutuhkan beberapa langkah seperti berikut: persiapan lembaran plastik, memasukkan (*loading*) lembaran ke dalam proses *thermoforming*, memanaskan lembaran plastik pada suhu siap untuk dicetak, merentangkan lembaran ke dalam bentuk yang diinginkan menggunakan beberapa gaya, mendinginkan pada suhu lembaran dimana bentuk baru akan bertahan terus, mengeluarkan (*unloading*) bagian-bagian tersebut dari proses *thermoforming*, dan

merapihkan (*trimming*) bagian-bagian tersebut menjadi bentuk akhir yang diinginkan.

A. Persiapan Lembaran Plastik

Jumlah dan jenis persiapan lembaran tergantung pada ketebalan lembaran sebanyak proses yang digunakan untuk membentuk lembaran. Ketebalan lembaran diklasifikasi oleh ukurannya. Biasanya ukuran ketipisannya kurang dari 1.5 mm, film atau kertas timah kurang dari 0.25 mm.

Persiapan lembaran dan pemasukkan potongan bahan lembaran plastik termasuk memotong lembaran menjadi ukuran yang sesuai membutuhkan alat penjepit untuk memegang lembaran selama proses berlangsung.

B. Loading

Proses *loading* juga bermacam-macam tergantung ketebalan bahan dan peralatan cetak yang akan digunakan. Pengukur ketebalan bahan biasanya berbentuk umpan gulungan untuk digunakan pada proses yang berkelanjutan. Pengukur ketebalan lembaran plastik sebelum dipotong, dimasukkan dengan cara manual atau otomatis pada mesin umpan lembaran.

C. Heating (Pemanasan)

Tujuan dari proses pemanasan adalah untuk memanaskan lembaran secara merata dan menyeluruh. Ada tiga metode menghantarkan panas diantara dua permukaan, yaitu radiasi, konduksi, dan konveksi dan seluruh ketiga metode ini digunakan pada proses *thermoforming*. Radiasi terutama digunakan untuk memanaskan lembaran plastik menggunakan suhu yang diinginkan. Konduksi digunakan untuk memanaskan inti dari lembaran serta dalam proses pendinginan.

Konveksi digunakan terutama untuk mendinginkan bagian-bagian sehingga dapat dikeluarkan dari cetakan dengan cepat.

Pada proses *thermoforming*, adalah memanaskan permukaan bahan lembaran plastik menggunakan radiasi yang energi elektromagnetiknya saling bertukar antara permukaan yang padat dari suhu yang berbeda. Plastik adalah isolator panas alami. Sangat sulit untuk menghantarkan panas ke tengah dari lembaran plastik yang tebal. Ada beberapa variabel yang dapat dianggap tanpa memperhatikan sumber panas yang digunakan. Salah satu variabel adalah jenis bahan yang akan dibentuk, seperti plastik yang berbeda membutuhkan jumlah energi radiasi yang berbeda untuk mencapai suhu pembentukannya.

D. Forming

Perlu diingat, proses *thermoforming* adalah proses merenggangkan dimana lembaran *thermoplastic* dipanaskan dengan baik direntangkan menjadi bentuk baru menggunakan beberapa pemaksaan.

E. Cooling (Pendinginan)

Pendinginan dimulai dengan segera ketika lembaran plastik menyentuh permukaan cetakan. Menggunakan konsep konduksi panas, bahan plastik yang panas memanaskan cetakan yang dingin. Bagian yang paling cepat bisa didinginkan, adalah yang paling cepat diangkat dari cetakan. Aluminium adalah bahan cetakan yang umum untuk bagian volume yang tinggi dan untuk hampir semua proses. Proses pendinginan bisa berlangsung sangat cepat atau dengan susah payah tergantung dari bahan cetakan dan ketebalannya.

F. *Unloading*

Kunci utama dari proses *unloading* dari mesin adalah waktu. Jika bagian tidak cukup dingin, ini bisa merusak bentuk setelah diangkat dari cetakkan. Jika terlalu dingin, siklusnya bisa terlalu panjang dan tidak akan menguntungkan.

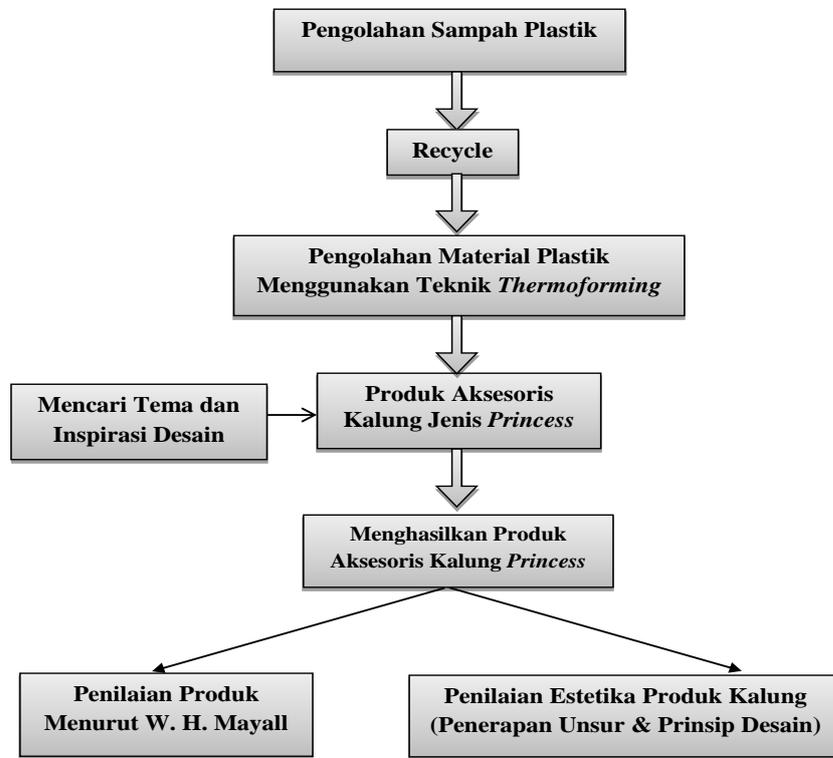
Penggunaan mesin *roll-fed* akan otomatis mengangkat bagian sebagai bahan terangkat dari proses ini. Mesin lembaran umpan memerlukan cara manual atau otomatis untuk mengangkat bagian-bagian tersebut. Ini memerlukan beberapa operator untuk produksi yang besar seperti pembuatan bak mandi, pembuatan kubah kapal, dan langit-langit yang besar.

G. *Trimming*

Bagian plastik harus dipegang dalam bingkai selama proses *thermoforming*. Karena itu, semua bagian yang telah melalui proses *thermoforming* harus dipotong dari lembaran cetakkan. Tahap ini bisa dilakukan dengan sederhana, seperti meluruskan lembaran, atau yang sangat kompleks menggunakan computer untuk mengarahkan laser.

2.2 Kerangka Konseptual

Tabel 2.1 Kerangka Konseptual



Jumlah sampah yang terbilang banyak akan menimbulkan masalah di berbagai bidang. Namun sampah memiliki potensi dari segi materi karena secara alami sulit hancur. Jika diolah secara tepat dan kreatif, sampah dapat menjadi bahan baku yang sangat kuat. Dan bila ditambah ketrampilan tertentu, sampah dapat menghasilkan produk-produk yang tahan lama, berkualitas, dan menarik. Pemanfaatan sampah menjadi bahan baku suatu produk tentu akan mengurangi pemakaian sumber daya alam yang semakin menipis kuantitasnya.

Dari berbagai macam cara pengolahan sampah, peneliti mengambil langkah recycle sampah plastik untuk dijadikan bahan baku produk aksesoris kalung. Peneliti juga menggunakan teknik *thermoforming* yang merupakan teknik yang biasa digunakan sebagai pembentuk plastik. Namun kali ini peneliti

melakukan teknik tersebut pada sampah plastik jenis HDPE yang biasa digunakan untuk mengantongi barang belanja dari pasar tradisional maupun pasar swalayan.

Peneliti memilih produk aksesoris kalung karena sekarang ini banyak inovasi yang terus berkembang untuk menciptakan desain kalung yang baru sehingga diminati masyarakat sebagai pelengkap busana. Hal ini lah yang mendorong peneliti untuk menciptakan kalung dari bahan yang baru, yaitu sampah plastik. Adapun jenis kalung yang dibuat merupakan kalung jenis *princess* karena bisa pantas digunakan oleh berbagai jenis panjang leher.

Peneliti ingin mengetahui apakah sampah plastik ini dapat dijadikan kalung yang biasa digunakan oleh masyarakat dari segi tekstur yang dihasilkan dari sampah plastik dengan menggunakan teknik *thermoforming*.

Dengan ini peneliti berharap dapat mengembangkan ilmu baru ini di masyarakat luas sebagai suatu terobosan pengelolaan sampah plastik menjadi produk aksesoris kalung. Selain itu kalung ini dapat dijadikan inspirasi para peneliti lainnya dalam menciptakan inovasi baru.

Peneliti akan membuat produk kalung yang nantinya diperuntukan wanita remaja dengan desain yang abstrak. Untuk teknik pewarnaan, peneliti akan menggunakan cat akrilik dan dilapisi oleh cat pernis supaya warna dapat tahan lama.