



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk mengubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Motion Graphic*

Crook dan Beare (2016) dalam bukunya yang berjudul *Motion graphic: Principles and Practices from the Ground Up* mengatakan bahwa *motion graphics* adalah koreografi dari gerakan elemen grafis dari waktu ke waktu untuk menyampaikan suatu informasi. Menurutnya, *motion graphic* merupakan pengembangan dari *motion graphic design* sehingga memiliki kesamaan dalam disiplin ilmu desain grafis. Berbeda dengan film animasi, *motion graphic* mungkin dibuat dengan alat dan peralatan yang sama, namun *motion graphic* lebih bersifat informatif. *Motion graphic* bertujuan untuk mengkomunikasikan atau membantu menjelaskan suatu konsep secara visual. Sedangkan, film animasi, lebih bertujuan untuk menarik dan menghibur penonton. *Motion graphic* seringkali dijumpai pada film dan TV *title sequences*, iklan TV, stasiun berita, infografis, *music videos*, presentasi bisnis, presentasi edukasi, *website*, menu pada *DVD* dan *Blu-ray*, galeri seni, dan acara-acara tertentu (hlm. 10-12). *Motion graphic* sendiri terdiri dari kata *motion* dan *graphic*. Austin Shaw (2015) menjelaskan bahwa media *motion* berupa animasi, film, dan suara. Sedangkan *graphic* dapat berupa desain grafis, ilustrasi, fotografi, dan lukisan.

2.1.1. Elemen Desain

Dalam merancang *motion graphic*, diperlukan adanya elemen-elemen desain, dimana elemen tersebut berperan dalam menciptakan gaya visual yang ingin dicapai. Elemen-elemen desain tersebut, terdiri dari:

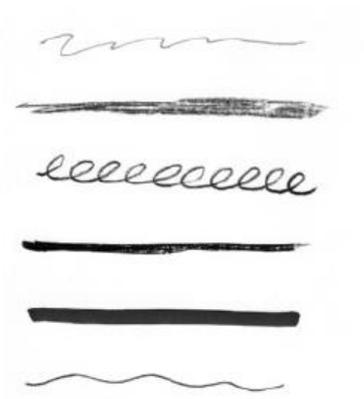
1. Garis (*Line*)

Garis merupakan dasar dari elemen desain yang memiliki beragam fungsi seperti, menyatukan, membagi, mengarahkan, membangun, ataupun memindahkan suatu objek. Suatu garis mampu mengarahkan mata penonton dan juga membentuk komposisi yang menarik melalui susunannya sehingga pesan visual yang dibuat mampu terkomunikasikan kepada *audience*.

Garis dapat digambarkan dengan karakteristik yang berbeda-beda seperti, lurus, berliku-liku, melengkung, dan sebagainya. Garis sangat ekspresif dan mampu menyampaikan arti emosi yang berbeda-beda. Seperti misalnya, garis lurus memberi kesan mekanis dan dingin, garis melengkung memberi kesan natural dan mudah didekati, garis tipis memberi kesan halus dan terkendali, dan garis tebal memberi kesan kekuatan. Garis juga memiliki karakteristik yang berbeda bila digambarkan dengan alat yang berbeda, seperti misalnya kuas memberi kesan *fluid*, berbeda dengan bolpoin mekanik yang memberi kesan kaku.

Garis berhubungan dengan arah. Ketika garis digambarkan dengan gestur yang halus maka, maka mata penonton akan mudah mengikuti atau membacanya. Sedangkan garis yang digambarkan dengan kasar dan tidak teratur adalah

sebaliknya. Posisi sebuah garis juga mengandung makna, garis horizontal memiliki makna ketenangan, kesunyian, dan ketentraman. Garis vertikal memiliki makna kekuatan, ketinggian, dan aspirasi. Garis vertikal tampak lebih aktif dan mampu mengkomunikasikan pesan lebih kuat dan langsung daripada garis horizontal. Sedangkan garis diagonal memiliki makna *suggestive*, energetik, dan dinamis (Poulin, 2011, hlm. 21-29).



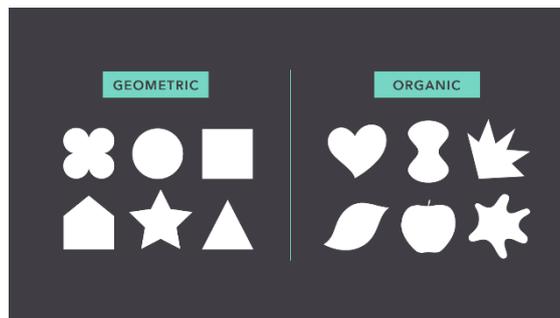
Gambar 2.1. Garis yang Dibuat dengan Berbagai Media
(Landa, 2014)

2. Bentuk (*Shape*)

Bentuk merupakan bidang dua dimensional yang tampak datar dan dibatasi oleh garis, warna, *value*, tekstur, atau tipografi. Bentuk terdiri dari panjang dan lebar, seperti contohnya bentuk persegi, segitiga, trapezium, dan lainnya. Bentuk digunakan untuk membentuk layout, pola, dan menyusun elemen dalam suatu komposisi.

Terdapat tiga kategori bentuk, yang terdiri dari bentuk geometri, organik, dan *random*. Bentuk geometri merupakan bentuk berdasarkan formula matematika,

seperti lingkaran dan persegi. Bentuk organik merupakan bentuk yang berasal dari alam dan makhluk hidup. Bentuk ini biasanya memiliki ciri khas tidak teratur yang digunakan lebih bebas daripada bentuk geometri. Bentuk random adalah bentuk yang dibuat berdasarkan ciptaan dan imajinasi yang tidak memiliki peraturan. Bentuk memiliki makna yang melekat, seperti misalnya bentuk melengkung yang lembut memberi kesan kehangatan dan keramahan. Sedangkan, bentuk yang dengan sudut yang tajam memberi kesan dingin dan mengancam (Poulin, 2011, hlm. 31-37).



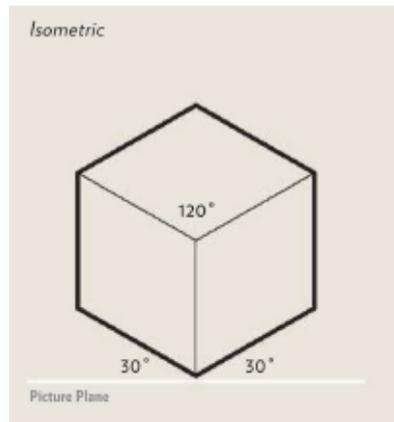
Gambar 2.2. Bentuk Geometri dan Organik

(<https://edu.gcfglobal.org/en/beginning-graphic-design/fundamentals-of-design/1/>, 2017)

3. Bentuk Ruang (*Form*)

Form terbentuk dari adanya kedalaman atau volume, seperti misalnya kubus, bola, limas, dan lainnya. *Form* terbentuk dari adanya elemen seperti titik, garis, dan bentuk. Bentuk ilusi tiga dimensional dapat digambarkan melalui beberapa bentuk permukaan dua dimensi, seperti misalnya isometri. Isometri merupakan metode proyeksi dimana tiga bidang yang tampak pada permukaan memiliki penekanan yang sama. Terdapat sudut 120 derajat pada sumbu x, y, dan z, sedangkan pada sisi-sisinya, gambar isometri memiliki sudut 30 derajat. Bentuk tiga dimensional juga

dapat diperoleh melalui cara lain, yaitu dengan *spatial depth* atau melalui *tone*, *shade*, dan tekstur. (Poulin, 2011, hlm. 41-46).

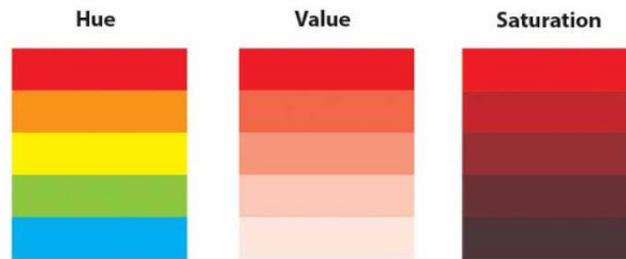


Gambar 2.3. Isometri
(Poulin, 2011)

4. Warna (*Color*)

Warna merupakan elemen desain yang berperan besar dalam menyampaikan kesan dan pesan kepada audience. Warna mampu menarik perhatian, membedakan antara elemen satu dengan yang lain, menegaskan suatu arti, dan memperkuat komposisi. Warna memiliki makna secara emosional dan psikologis yang berguna dalam penyampaian suatu makna (Poulin, 2011, hlm. 59-60).

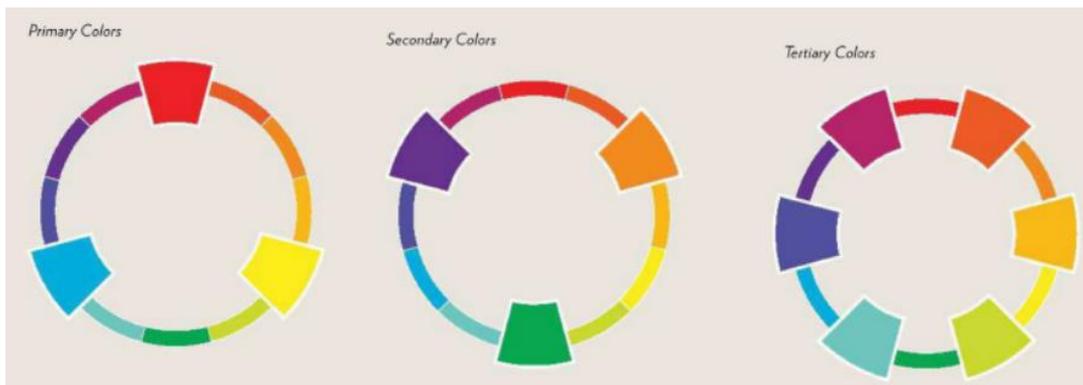
Dalam warna terdapat istilah, *hue*, *value*, dan *saturation*. *Hue* merupakan nama dari warna. *Value* merupakan tingkat terang atau gelapnya suatu warna. Saturasi merupakan tingkat kecerahan atau kekusaman suatu warna. *Hue* juga dapat dilihat sebagai *color temperature* yang dikategorikan menjadi hangat (*warm*) atau dingin (*color*). Warna hangat (*warm colors*) seperti merah, oranye, kuning, sedangkan warna dingin (*cool colors*) seperti biru, hijau, dan ungu. (Landa, 2014, hlm. 20)



Gambar 2.4. *Hue, Value, dan Saturation*

(https://www.onlinedesignteacher.com/2015/11/design-elements_91.html, 2016)

Warna dapat dikategorikan menjadi tiga, yaitu primer, sekunder, dan tersier. Warna primer terdiri dari kuning, merah, dan biru. Warna sekunder merupakan warna hasil penggabungan dua warna primer. Merah dan kuning menghasilkan warna oranye, merah dan biru menghasilkan warna ungu, kuning dan biru menghasilkan warna hijau. Warna tersier merupakan kombinasi antara warna primer dan warna sekunder. Seperti misalnya, merah dengan oranye, merah dengan ungu, hijau dengan ungu, dan seterusnya (Poulin, 2011, hlm. 65).



Gambar 2.5. Warna Primer, Sekunder, dan Tersier

(Poulin, 2011)

Warna memiliki arti secara psikologis yang membantu dalam menyampaikan pesan. Stone dan Adams (2006) menjelaskan bahwa warna memiliki arti sebagai berikut:

a. Merah

Secara positif, warna merah berkaitan dengan passion, cinta, energi, dan kekuatan. Secara negatif, warna merah berkaitan dengan agresi, kemarahan, perang, dan kejahatan.

b. Kuning

Secara positif warna kuning berkaitan dengan optimisme, kegembiraan, kecerdasan, dan kebijaksanaan. Secara negatif, warna kuning berkaitan dengan kewaspadaan, tipu daya, dan pengecut.

c. Biru

Secara positif warna biru berkaitan dengan ilmu pengetahuan, ketenangan, maskulinitas, keadilan, dan kecerdasan. Secara negatif, warna biru berkaitan dengan depresi, dingin, dan apatis.

d. Hijau

Secara positif warna hijau berkaitan dengan kesuburan, uang, pertumbuhan, kesembuhan, kesuksesan, alam, harmoni, dan kejujuran. Secara negatif, warna hijau berkaitan dengan keserakahan, iri hati, racun, dan kurang berpengalaman.

e. Ungu

Secara positif warna ungu berkaitan dengan kemewahan, kebijaksanaan, imajinasi, kekayaan, dan mistis. Secara negatif, warna ini berkaitan dengan sesuatu yang berlebihan, kegilaan, dan kekejaman.

f. Oranye

Secara positif, warna oranye berkaitan dengan kreativitas, keunikan, energi, semangat, dorongan, keramahan, dan aktivitas. Secara negatif, warna ini berkaitan dengan kesederhanaan dan kebisingan.

g. Hitam

Secara positif, warna hitam berkaitan dengan kekuatan, kekuasaan, berat, elegan, formalitas, keseriusan, martabat, kesunyian, dan misteri. Secara negatif, warna ini berkaitan dengan, ketakutan, kejahatan, kerahasiaan, penaklukan, duka, dan kekosongan.

h. Putih

Secara positif, warna putih berkaitan dengan kesempurnaan, pernikahan, kebersihan, sifat baik, kemurnian, keringanan, kelembutan, kesucian, kesederhanaan, dan kebenaran. Secara negatif warna ini berkaitan dengan kerapuhan dan pemisahan.

i. Abu-abu

Secara positif, warna abu-abu berkaitan dengan keseimbangan, keamanan, keandalan, kedewasaan, dan kebijaksanaan. Secara negatif, warna ini berkaitan dengan, kurangnya komitmen, ketidakpastian, kemurungan, kebosanan, usia tua, cuaca buruk, dan kesedihan (hlm. 26-30).

6. Tekstur (*Texture*)

Tekstur menampilkan dan memberi kesan wujud permukaan suatu benda yang dapat dirasakan lewat sentuhan maupun diinterpretasikan secara visual. Tekstur

mampu mengkomunikasikan makna dan emosi yang berbeda-beda. Misalnya, tekstur yang kasar bermakna aktif dan kinetis, sedangkan tekstur yang halus bermakna tenang dan pasif (Poulin, 2011:73-74).



Gambar 2.6. *Literal Texture*

(<https://edu.gcfglobal.org/en/beginning-graphic-design/fundamentals-of-design/1/>, 2017)



Gambar 2.7. *Visual Texture*

(<https://edu.gcfglobal.org/en/beginning-graphic-design/fundamentals-of-design/1/>, 2017)

2.1.3. Prinsip Desain

Dalam merancang komposisi atau setiap desain yang dibuat, diperlukan penggunaan prinsip-prinsip desain, sebagai berikut:

1. Balance

Keseimbangan tercipta ketika berat pada visual (*visual weight*) terbagi secara merata pada titik sentral sehingga menghasilkan keharmonisan. Dengan adanya komposisi yang seimbang, pesan yang disampaikan secara visual lebih dapat terkomunikasikan kepada audience. Keseimbangan bergantung dari beberapa faktor seperti, *visual weight*, *position*, dan *arrangement*.

Keseimbangan dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu keseimbangan simetri dan asimetri. Keseimbangan simetri adalah berat visual pada elemen-elemen terbagi secara setara atau sama pada kedua sisi sumbu pusat, yang dikenal dengan simetri refleksi. Sedangkan, keseimbangan asimetri memiliki berat visual yang seimbang walaupun elemen-elemen tidak sama atau setara pada kedua sisi sumbu pusat (Landa, 2014, hlm. 30-31).

2. *Visual Hierarchy*

Hirarki visual merupakan prinsip yang mengatur atau mengorganisir informasi. Prinsip ini berguna untuk menuntun penonton terhadap susunan seluruh elemen grafis. Penekanan (*emphasis*) digunakan dalam penerapan prinsip hirarki visual, dimana elemen visual diatur berdasarkan tingkat kepentingan. Desainer membangun titik fokus penonton dengan merencanakan letak elemen yang akan muncul terlebih dahulu dan selanjutnya (Landa, 2014, hlm. 33).

4. *Rhythm*

Irama dibangun melalui repetisi pola yang kuat dan konsisten. Seperti musik, dalam pola terdapat kesan seperti dipercepat, diperlambat, atau terputus. Terdapat alur

visual yang mengalir dari satu ke yang lain sehingga mampu tercipta visual yang menarik. Dalam membangun irama, terdapat hal-hal yang terlibat seperti, warna, tekstur, hubungan *figure and ground*, penekanan, dan keseimbangan.

Dalam membangun irama, repetisi dan variasi berperan penting. Repetisi terjadi ketika elemen visual diulang secara konsisten. Sedangkan variasi diciptakan dengan memodifikasi pola atau mengganti elemen, seperti warna, ukuran, dan sebagainya. Variasi mampu menciptakan visual yang menarik penonton dan menciptakan hal yang tidak terduga (Landa, 2014, hlm 35-36).

5. *Unity*

Dalam desain diperlukan adanya kesatuan agar antara elemen desain yang satu dengan yang lain saling menyatu. Penonton lebih memahami dan mengingat suatu komposisi apabila terdapat kesatuan. Dalam teori Gestalt, dijelaskan proses persepsi visual mempengaruhi terbentuknya kesatuan dalam suatu komposisi, yang terdiri dari:

- a. *Similarity*: Antara elemen memiliki karakteristik yang sama, seperti misalnya bentuk, warna, tekstur, dan sebagainya.
- b. *Proximity*: Pengelompokkan berdasarkan susunan elemen yang saling berdekatan.
- c. *Continuity*: Elemen yang tampak seperti kelanjutan dari elemen sebelumnya sehingga memberikan kesan adanya pergerakan.
- d. *Closure*: Kesatuan dapat tercapai dengan menghubungkan antar elemen untuk menjadikan satu kesatuan bentuk, unit, atau pola.

e. *Common fate*: Elemen yang bergerak ke arah yang sama sehingga menciptakan kesatuan.

f. *Continuing line*: Apabila terdapat dua garis terputus, maka penonton akan melihat secara keseluruhan daripada melihat patahan dari garis tersebut. Garis ini dapat disebut juga garis tersirat. (Landa, 2015, hlm. 36)

2.2. Flat Design

António Pratas (2014) menuliskan bahwa *flat design* memiliki ciri khas gaya minimalis dengan menghilangkan elemen dan efek-efek seperti, *bevels*, *shadows*, *lighting*, gradien, tekstur, atau efek lainnya yang memberikan kesan adanya kedalaman (*depth*). Hal ini menjadikan *flat design* tampak simpel, bersih, dan rapi. Gaya ini lalu semakin berkembang dan banyak digemari dengan bentuk yang sederhana, namun mampu memberi pengaruh besar. Ciri lain *flat design* adalah penggunaan warna-warna cerah dan memperhatikan tipografi agar cocok dengan gaya minimalis. *Flat design* menjadi tren pada tahun 2012, yang kemudian *flat design* semakin populer dengan digunakannya pada *user interface* di Windows 8 tahun 2013. *Flat design* berkembang berawal dari *swiss style* tahun 1950 dimana *swiss style* memiliki ciri khas desain yang bersih dan mudah dipahami dengan berfokus pada tipografi.



Gambar 2.8. *Windows 8 User Interface*
(Creating Flat Design Websites, 2014)

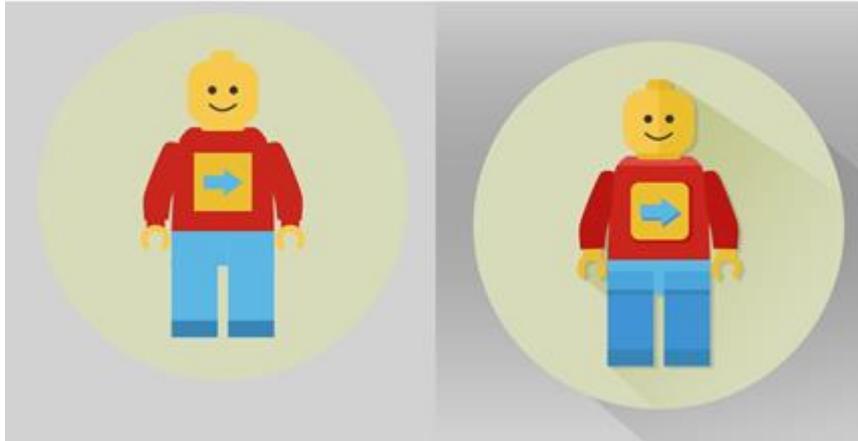
Flat design hadir bertolak belakang dengan gaya yang populer sebelumnya, yaitu *skeuomorphic design* yang populer tahun 2012 dan 2013. Pada *skeuomorphic*, desain dibuat menyerupai objek aslinya sehingga desain terlihat realistis dan detail. Seperti yang dibuat oleh Apple pada aplikasi seperti *iBooks*, *iCal*, *Find My Friends*, dan sebagainya. Gaya ini disukai karena detail yang diberikan membuat pengguna merasa familiar dan terkoneksi dengan objek aslinya, seperti misalnya dalam aplikasi *iBooks* ketika membalik ke halaman berikutnya mampu memberikan kesan membalik halaman sama seperti kenyataan. Tetapi, *skeuomorphic design* juga memiliki kekurangan, salah satunya dengan terbatasnya inovasi-inovasi desain karena kemiripannya dengan aslinya.



Gambar 2.9. *Skeuomorphic design* dan *flat design*

(<https://blog.prototypr.io/design-how-and-why-it-evolves-skeuomorphism-to-flat-ui-a3a0f49d0f07>, 2019)

Ketika *flat design* digunakan pada *user interface*, timbul permasalahan salah satunya ketika pengguna tidak menyadari bahwa desain tombol tanpa adanya efek bayangan, tekstur, atau gradien ternyata dapat diklik, sehingga membuat beberapa orang kebingungan. Oleh karena itu, *flat design 2.0* atau dapat disebut *semi-flat* hadir sebagai solusi dari permasalahan yang ada. *Flat design 2.0* mempertahankan kesan minimalis, namun juga memberikan kesan *skeuomorphic*. *Flat design 2.0* memperbolehkan adanya detail halus dan tidak melarang adanya efek bayangan, gradien, atau efek dan elemen lainnya yang sebelumnya tidak ada di *flat design 1.0*. *Flat 2.0* tampak datar (*flat*), namun tidak sepenuhnya datar yang memberikan desainer fleksibilitas dalam membuatnya. (Carrie Cousins, 2014)



Gambar 2.10. *Flat design 1.0* dan *flat design 2.0*

(<https://www.webski.com.au/web-design-trends-flat-design-vs-flat-design-2-0/>, 2018)

2.3. Infografis

Mark Smiciklas (2012) menuliskan dalam bukunya yang berjudul *The Power of Infographics*, infografis berasal dari kata *information graphic* yang mengkombinasikan data dengan desain sehingga membantu pembelajaran secara visual. Infografis juga bisa didefinisikan sebagai visualisasi dari data atau gagasan yang mencoba menyampaikan informasi yang kompleks dengan cara yang mudah diserap dan mudah dipahami (hlm. 3).

Lankow, Ritchie, dan Crooks (2012) mengatakan bahwa format infografis dapat dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu:

1. Infografis Statis

Infografis yang disajikan dalam bentuk format statis seperti gambar untuk dicetak, *web*, atau keduanya. Infografis ini merupakan jenis yang paling umum.

2. Infografis Bergerak

Infografis berbentuk animasi yang dipadukan dengan audio. Infografis ini mampu mengkomunikasikan emosi melalui musik, sekaligus menginformasikan materi melalui *voiceover* dengan memperlihatkan gambar yang bergerak. Dengan ini infografis mampu memperkuat informasi yang ingin disampaikan.

3. Infografis Interaktif

Infografis ini melibatkan *user interaction* yang terdiri dari *clicking*, mencari spesifik data, atau memilih informasi mana yang ingin diakses. Infografis ini dapat bersifat naratif, eksploratif, atau keduanya (hlm. 59).

Randy Krum (2014) menjelaskan mengapa infografis dianggap efektif dalam menyampaikan suatu informasi. Alasan utama adalah penglihatan merupakan indra terkuat yang digunakan untuk memahami dunia sekitar. Orang-orang lebih mudah untuk mengingat gambar dibandingkan kata-kata terutama untuk jangka waktu yang lama. Fenomena ini disebut *Picture Superiority Effect*. Seperti ketika orang lebih mudah mengingat logo suatu perusahaan dibandingkan nama perusahaan tersebut. Infografis juga memungkinkan visualisasi data sehingga mempercepat pemahaman dibandingkan dengan membaca angka-angka.

2.4. Public Service Announcement (PSA)

Public Service Announcement (PSA) merupakan iklan non komersial yang bertujuan untuk meningkatkan *awareness* dan atau membentuk perubahan perilaku pada masyarakat (İnci, Sancar, dan Bostancı, 2017). Bila diproduksi dan disiarkan

dengan tepat, PSA sangat bermanfaat dalam menciptakan kesadaran, mengedukasi, menginformasi, dan memotivasi *audience* berkaitan dengan isu-isu sosial. Agar kampanye PSA dapat terkomunikasikan dengan baik, PSA perlu disampaikan secara atraktif, informatif, mendorong/memotivasi, dan berguna. Pesan-pesan yang disampaikan juga disesuaikan dengan gaya hidup *target audience* (İnci, Sancar, dan Bostancı, 2017).

Kansas Association of Broadcasters dalam tulisannya yang berjudul *How to Write a Public Service Announcement*, menuliskan bahwa dalam membuat PSA perlu mengetahui *goal* yang ingin dicapai. *Goal* pada PSA, yaitu agar *target audience* terdorong untuk melakukan suatu tindakan yang spesifik. Pesan yang ingin disampaikan harus relevan, penting, dan *relatable*. Selain itu, perlu menyampaikan pesan utama, dimana ada satu hal yang ingin *audience* dengar, pahami, dan ingat sehingga mampu memotivasi *audience*.

2.5. Limbah Elektronik

Limbah elektronik disebut juga dengan istilah *e-waste*, yaitu mencakup semua peralatan EEE (*Electrical and Electronic Equipment*) dan bagian-bagiannya yang dibuang oleh pemilik tanpa maksud untuk digunakan kembali (Step Initiative, 2014). *The WEEE Directive* (2012/19/EU) mengategorikan limbah elektronik ke dalam 6 jenis, yaitu:

- Alat pengatur suhu, seperti kulkas dan AC.
- Alat bermonitor, seperti laptop, komputer, dan televisi.
- Lampu

- Alat elektronik besar, seperti mesin cuci, dan mesin fotokopi.
- Alat elektronik kecil, seperti radio, kamera, pemanggang roti, dan *microwaves*.
- Alat komunikasi dan teknologi informasi, seperti *handphone*, *routers*, dan printer.

Jumlah limbah elektronik terus meningkat akibat pertumbuhan jumlah pengguna elektronik dan kemajuan teknologi yang mendorong adanya inovasi dan variasi. Menurut data yang berjudul *The Global E-Waste Monitor 2017* yang dirilis oleh *United Nations University, International Telecommunication Union (ITU)*, dan *International Solid Waste Association (ISWA)*, pada tahun 2016, jumlah *e-waste* mencapai 44,7 juta ton per tahun yang diperkirakan setara dengan 4500 Menara Eiffel. Namun, dari total tersebut hanya 20% (8,9 juta ton) yang terdokumentasi telah didaur ulang melalui proses yang aman dan baik. Sedangkan, 80% tidak terdokumentasi, dengan 4% dibuang pada limbah rumah tangga dan 76% tidak diketahui yang kemungkinan dibuang, dijual, atau didaur ulang dengan proses yang tidak tepat.

Perkembangan teknologi hadir mulai dari kecepatan jaringan yang semakin cepat, hingga aplikasi dan layanan terbaru yang mampu memudahkan kehidupan banyak orang. Pada saat yang sama, pendapatan yang tinggi, urbanisasi dan industrialisasi membawa pada pertumbuhan alat elektronik yang berujung pada lahirnya limbah elektronik. Tidak hanya itu, peralatan elektronik saat ini hadir dengan harga yang terjangkau. Banyak peralatan yang dijual murah supaya dibeli oleh banyak orang, yang menyebabkan semakin banyaknya peralatan yang pada

akhirnya akan dibuang. Faktor lainnya yaitu, tren memiliki berbagai perangkat pada individu. Satu orang dapat mempunyai berbagai perangkat seperti, laptop, *handphone*, tablet, dan lainnya. Seiring dengan perkembangan teknologi, pergantian perangkat juga semakin cepat, seperti misalnya mengganti *handphone* ke seri yang lebih baru ketika yang dimiliki belum rusak. Peralatan elektronik yang lama diganti karena dianggap sudah ketinggalan jaman. Gaya hidup konsumerisme dan barang sebagai simbol status berpengaruh terhadap isu limbah elektronik. (Baldé et al, 2017, 18-21).

2.5.1. Dampak Limbah Elektronik

Permasalahan dari barang elektronik, tidak hanya terletak pada limbahnya saja. Namun, proses mulai dari penambangan untuk material, proses produksi, proses pengemasan barang, proses pendistribusian barang ke toko hingga sampai ke tangan pembeli juga berdampak pada lingkungan. Proses-proses tersebut membutuhkan banyak energi dan mencemari tanah, air, dan udara.

E-waste mengandung Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) sehingga membutuhkan penanganan khusus. Sebanyak 60 elemen pada tabel periodik bahkan dapat ditemukan pada benda elektronik yang kompleks (Baldé et al, 2017). Kandungan logam berat seperti merkuri, timbal, dan kadmium membahayakan kesehatan dan lingkungan. Kandungan tersebut dapat mengakibatkan kanker, merusak sistem saraf, merusak sistem reproduksi, merusak sistem endokrin, membahayakan kandungan dan anak-anak. Bila pengolahan limbah tidak tepat, seperti dibakar atau dikubur, maka racun *e-waste* dapat mengkontaminasi air, tanah,

dan udara. Peristiwa ini mampu membunuh mikroorganisme, merusak ekosistem, dan menyebar melalui rantai makanan.

Sebagian besar limbah elektronik tidak didaur ulang dengan cara yang aman dan benar. Banyak yang dibuang begitu saja atau didaur ulang melalui sektor informal yang tidak tepat pengolahannya, khususnya pada negara-negara berkembang. Banyak teknik daur ulang yang tidak tepat seperti pembuangan (*dumping*), pembongkaran (*dismantling*), pemotongan yang tidak tepat (*inappropriate shredding*), pembakaran (*burning*), dan *acid leaching*. (Sepúlveda et al, 2010)

Proses daur ulang yang dilakukan oleh sektor informal biasanya dilakukan untuk mendapatkan material yang terdapat pada *e-waste*, seperti tembaga, besi, plastik, aluminium, *printer toner*, dan *PC-boards*. Proses ini biasanya dilakukan di bengkel-bengkel kecil atau di luar ruangan dengan metode yang kurang tepat. Proses yang dilakukan biasanya berupa pembongkaran *e-waste* secara manual dengan menggunakan alat seperti palu, pahat, obeng, atau tangan kosong. Cara lainnya yaitu, ekstraksi asam dari logam. Seperti misalnya, PC Board dan komponen lainnya dilarutkan dalam asam kuat yang dipanaskan dalam api kecil. Para pekerja biasanya mengaduk campuran tersebut hingga berjam-jam sebelum logam akhirnya dapat diambil kembali. Limbah asam dan sisa hasil ekstraksi pada proses ini sering dibuang pada tanah terbuka atau aliran air di dekat tempat tersebut.

Cara berikutnya, yaitu penghancuran, pelelehan, dan ekstruksi plastik. Plastik biasanya dihancurkan (*shredded*) menjadi bagian-bagian kecil yang kemudian dipisahkan sesuai kategori. Plastik dilelehkan dan diekstruksi agar dapat digunakan kembali. Proses ini sering dilakukan pada ruangan dengan ventilasi kecil tanpa alat perlindungan pernafasan. Pembakaran *e-waste* juga merupakan metode yang sering dilakukan. Pembakaran dilakukan di atas api terbuka untuk memperoleh kembali logam dari plastik yang membungkusnya. Metode ini sering dilakukan pada pendaur ulang di Cina, India, dan negara-negara di Afrika seperti Ghana (seperti yang dikutip dalam *Swedish Environmental Protection Agency*, 2011, hlm. 62-65).



Gambar 2.11. Proses Daur Ulang di Afrika

(<https://www.smithsonianmag.com/science-nature/burning-truth-behind-e-waste-dump-africa-180957597/>, 2016)

Berbagai material terkandung dalam elektronik yang memiliki nilai berharga. *E-waste* mengandung logam berharga seperti emas, tembaga, nikel, platinum, perak, dan sebagainya. Terdapat juga material besi, aluminium, dan plastik yang dapat didaur ulang. *United Nations University* memperkirakan kandungan material pada *e-waste* berharga sebesar 55 milyar euro yang berpotensi membuka peluang bisnis dan lapangan pekerjaan yang besar. Pada tahun 2016,

sekitar 435.000 ton *handphone* bahkan dibuang di seluruh dunia yang diperkirakan nilainya mampu mencapai 9,4 milyar euro.

2.5.2. Penanganan Limbah Elektronik

Menurut Miliute-Plepiene dan Youhanan (2019) dalam menangani masalah limbah elektronik, perlu keterlibatan dari berbagai pihak untuk berperan dan bertanggung jawab, mulai dari pihak konsumen, produsen, dan pemerintah. Suatu produk melibatkan proses mulai dari pengolahan bahan baku, produksi, hingga dibeli oleh konsumen. Pada proses-proses tersebut, baik dari, produsen, konsumen, dan pemerintah memiliki peran dalam penanganan limbah. Suatu produk hadir atas kebutuhan dan permintaan konsumen, sehingga konsumen memiliki peran yang besar dalam hal ini. Banyak barang elektronik di rumah yang tergeletak tidak terpakai yang berujung dengan dibuang.

Konsumen bertanggung jawab membuang barang elektronik sesuai tempatnya, seperti contohnya pada *dropbox* khusus *e-waste*. Dengan adanya ini, proses daur ulang menjadi lebih mudah, material dapat digunakan kembali, serta mengurangi dampak sampah elektronik pada lingkungan. Bila suatu produk yang ingin dibuang masih berfungsi, maka konsumen dapat menjualnya kepada toko barang bekas atau perusahaan yang terkait dalam bidang tersebut. Dalam membeli produk elektronik, konsumen perlu bijak dalam memilih. Seperti bijak dalam memutuskan, apakah benda elektronik perlu dibeli, apakah cukup meminjam saja bila tidak sering dipakai, atau memperbaiki produk yang lama sehingga bisa dipakai

kembali. Konsumen juga disarankan memilih produk yang memiliki ketahanan sehingga barang awet dan tidak terus-menerus membeli.

Produsen bertanggung jawab terhadap produk yang dibuatnya dengan cara membuat suatu produk yang lebih ramah lingkungan sehingga mudah didaur ulang dan mengurangi resiko terhadap lingkungan. Produsen perlu mempertimbangkan untuk mendesain produk yang bertahan lama sehingga orang tidak terus menerus mengganti ke yang baru. Uni Eropa telah menerapkan sistem *take-back* dimana produsen mengambil kembali barang elektronik hasil produksinya yang telah digunakan oleh konsumen untuk diproses sehingga dapat digunakan kembali. Hal ini mampu mengurangi jumlah bahan baku yang digunakan dan mengurangi resiko terhadap lingkungan.

Pemerintah bertanggung jawab dalam mengatur dan menegakkan peraturan dalam penanganan limbah elektronik. Terdapat sektor informal yang menerapkan proses daur ulang dengan tidak aman, seperti misalnya dibakar atau ditanam yang menyebarkan penyebaran racun. Kegiatan seperti ini perlu dilarang demi keamanan bersama. Pemerintah perlu menerapkan kebijakan seperti, regulasi dalam penanganan limbah, pemisahan sampah berdasarkan kategori, dan sebagainya.



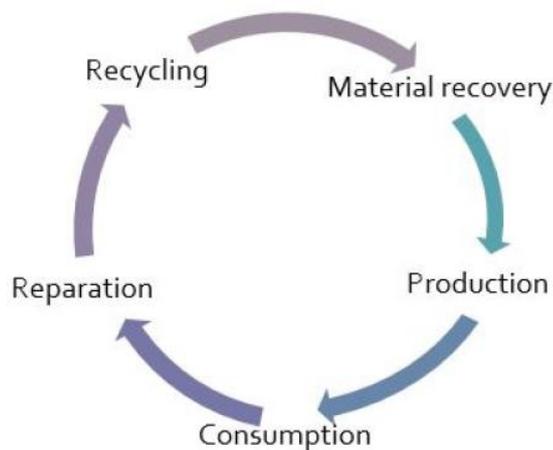
Gambar 2.12. Upaya Pemerintah dalam Menangani *E-waste*

(<https://lingkunganhidup.jakarta.go.id/drop-box-sampah-elektronik-e-waste-sekarang-ada-di-kantor-balaikota/>, 2019)

Penerapan *Extended Producer Responsibility* (EPR) merupakan salah satu jalan dalam menangani permasalahan limbah elektronik. EPR artinya produsen yang memasarkan produknya bertanggung jawab baik secara fisik maupun finansial terhadap dampak lingkungan yang telah disebabkan selama siklus hidup produk. Tidak hanya bertanggung jawab terhadap pemilihan bahan material yang digunakan, namun juga termasuk pembuangan produk setelah menjadi limbah. Maka dari itu, produsen wajib membiayai dan memastikan limbah dari produk mereka dikumpulkan dan didaur ulang dengan metode yang ramah lingkungan. Selain itu, produsen perlu mendaftarkan secara nasional material yang ditempatkan di pasar dan menginformasikan kepada pengguna akhir (*end-users*) bagaimana cara membuang produk secara benar dan ramah lingkungan. Produk perlu diberi label dengan ikon yang sesuai untuk menunjukkan dengan jelas bahwa produk tidak boleh dibuang pada tempat sampah biasa. Produsen perlu memberi

informasi kepada para pendaur ulang bagaimana cara membongkar produk (*dismantle*), menghindari polusi, dan mendaur ulang produk.

Berhubungan dengan keberlangsungan sumber daya dan pertumbuhan limbah, sistem ekonomi sirkular merupakan cara alternatif. Selama ini sistem linear, yaitu “*take, make, use, and dispose*” merupakan hal yang seringkali dilakukan. Dimana limbah yang berakhir di TPA tidak dimanfaatkan dan berakhir dengan merusak lingkungan. Sedangkan, konsep ekonomi sirkular merupakan sistem yang bertujuan menerapkan *zero-waste economy*, dimana hasil limbah dipakai kembali untuk kegiatan yang lainnya. Hal ini bertujuan agar meminimalisir limbah, emisi, dan kebocoran energi (seperti yang dikutip oleh Miliute-Plepiene & Youhanan, 2019).



Gambar 2.13. Ekonomi Sirkular
(Miliute-Plepiene & Youhanan, 2019)