

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Desain Grafis

Dalam buku *Graphic Design Solutions*, Robin Landa (2013) menjelaskan bahwa desain grafis adalah sebuah bentuk komunikasi secara visual yang digunakan untuk memberikan informasi ataupun pesan kepada masyarakat. Desain menjadi salah satu solusi yang tepat untuk digunakan sebagai solusi untuk memecahkan masalah, karena desain dapat membujuk, menginformasikan, dan segala hal yang berkaitan dengan pemecahan masalah dalam masyarakat. Desain sendiri terdiri dari beberapa elemen dan prinsip, dimana elemen desain terdiri dari garis, bentuk, warna, dan tekstur. Sedangkan prinsip desain terdiri dari ukuran, keseimbangan, hierarki visual, ritme, kesatuan, dan skala.

2.1.1 Elemen Desain

Elemen desain adalah hal terpenting yang terdapat dalam unsur desain. Hal ini dikarenakan elemen desain merupakan unsur yang dapat mewujudkan prinsip-prinsip desain, dan merupakan sebuah dasar dalam desain.

2.1.1.1 Garis

Menurut Robin Landa, garis merupakan kumpulan titik yang memanjang dan dapat dijadikan sebagai alat visualisasi saat menggambar. Garis juga dapat menjadi berbagai bentuk, dimana garis dapat menjadi lurus, melengkung, dan juga bersudut. Garis juga dapat digunakan untuk mengarahkan arah mata pembaca ke suatu arah, atau suatu tempat. Hal terpenting dari garis yaitu mengenai panjangnya dibanding dengan lebarnya. Garis akan lebih dikenal dikarenakan panjangnya, bukan dikarenakan kelebarannya.



Gambar 2. 1 Pengaplikasian Garis di Pokemon GO
(<https://unsplash.com/photos/aEKwSdX5pJU>)

2.1.1.2 Bentuk

Menurut Robin Landa (2013) pada dasarnya, segala sesuatu yang memiliki garis tepi merupakan suatu bentuk yang rata dan merupakan suatu dua dimensi sehingga dapat dihitung panjang dan tingginya. Segala bentuk yang ada memiliki tiga dasar penggambaran yaitu dalam bentuk kotak, segitiga dan lingkaran dan tiap dari tiga bentuk dasar tersebut memiliki bentuk tiga dimensi masing-masing. Bentuk juga memiliki beberapa kategori yang dibedakan berdasarkan komposisi yang digunakan.



Gambar 2. 2 Pengaplikasian Bentuk Pada Pokestop Pokemon GO
(<https://media.comicbook.com/2017/05/pokestop-193647-998473.jpg>)

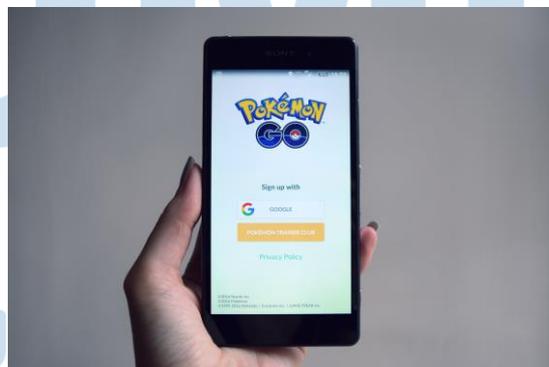
Bentuk-bentuk tersebut tersusun dari berbagai garis, dan sudut sehingga bentuk-bentuk tersebut dapat dihitung sudut-sudutnya. Akan tetapi, terdapat juga bentuk yang tak terduga yang dikarenakan mengalami distorsi.

2.1.1.3 Figure/Ground

Menurut Robin Landa (2013) *Figure/Ground* dikenal juga sebagai ruang positif dan negative yang dimana hal tersebut yang menjembatani hubungan antara bentuk, ruang, dan permukaan dua dimensi. Ruang juga digunakan untuk membedakan antara figur utama dan juga latar yang digunakan, figur tersebut dapat juga disebut sebagai bentuk positif, ruang yang terbentuk dari bentuk positif tersebut disebut dengan bentuk negative atau *white space*. Dengan menerapkan teori ini, seseorang akan tertarik melihat keseimbangan antara figur utama, gambar, dan juga komposisi yang telah disusun, sehingga menghasilkan keharmonisan.

2.1.1.4 Tipografi

Menurut Robin Landa (2013) dalam sebuah desain, segala jenis bentuk huruf, angka, dan tanda juga terhitung sebagai sebuah bentuk, sehingga sama seperti bentuk yang memiliki berbagai jenis bentuk. Tipografi dapat dihasilkan dari tulisan tangan, bisa juga dihasilkan melalui teknologi computer.



Gambar 2. 3 Penguasaan Tipografi di Pokemon GO
(<https://pxhere.com/en/photo/551100>)

2.1.1.5 Warna

Menurut Robin Landa (2013) warna merupakan elemen paling kuat dan paling memprovokasi dalam dunia desain. Warna yang kita lihat sehari-hari merupakan salah satu hasil dari pantulan cahaya, dimana cahaya yang mengenai suatu objek maka cahaya tersebut akan diserap, dan bagian cahaya yang tidak terserap oleh objek tersebut akan dipantulkan dan itulah warna. Berbagai macam warna yang dihasilkan dari pantulan cahaya tersebut sebenarnya diakibatkan sebuah zat kimia alami yang terdapat dalam suatu objek.



Gambar 2. 4 Pengaplikasian Warna untuk Setiap Cuaca di Pokemon GO
(<https://cdns.klimg.com/merdeka.com/i/w/news/2020/09/29/1225892/670x335/pokemon-go-tak-bisa-dimainkan-di-ios-dan-android-lawas-per-oktober.png>)

Dalam warna, terdapat tiga elemen yang menyusunnya yaitu, *Hue* yang merupakan nama satu jenis warna seperti merah, hijau, biru, dan oranye. *Value* lebih mengarah ke suatu tingkat keterangannya sebuah warna atau terang gelapnya sebuah warna. *Saturation* yang merupakan tingkat kecerahan dari suatu warna, seperti contoh warna merah yang digabung dengan warna putih akan menghasilkan merah cerah, sedangkan merah yang digabung dengan warna hitam akan mendapatkan warna merah kusam.

Warna juga terbagi ke beberapa jenis, seperti warna dasar atau dapat disebut juga sebagai warna primer yang terdiri dari warna

merah, hijau, dan biru (RGB). Terdapat juga warna sekunder yang merupakan gabungan dari warna primer seperti warna oren, hijau, dan ungu. Selain RGB, terdapat juga warna subtraktif yang terdiri dari warna Cyan, Margenta, Yellow, Black (CMYK). Kumpulan warna ini digunakan sebagian besar untuk kegiatan *full color* seperti dalam fotografi dan ilustrasi.

2.1.1.6 Tekstur

Menurut Robin Landa (2013) tekstur adalah suatu stimulasi dari suatu kualitas permukaan. Dalam sebuah seni visual terdapat dua kategori tekstur, yaitu tekstur taktil dan tekstur visual. Tekstur taktil adalah tekstur yang dapat disentuh langsung, dirasakan langsung, dan memiliki kualitas.



Gambar 2. 5 Penggunaan Tekstur di AR
(<https://unsplash.com/photos/87oz2SoV9Ug>)

Sedangkan tekstur visual lebih ke sebuah ilusi dari tekstur asli, dikarenakan tekstur visual berasal dari tekstur asli yang discan maupun melalui kegiatan fotografi.

2.1.2 Prinsip Desain

2.1.2.1 Format

Menurut Robin Landa (2013) format merupakan suatu bidang yang memberikan batasan dalam suatu desain. Format juga mengacu pada sebuah bidang seperti kertas, layer ponsel, papan reklame, dan lain-lain. Selain itu format juga dapat dideskripsikan sebagai sebuah jenis proyek seperti *CD cover*, iklan, dan lain-lain.

2.1.2.2 Keseimbangan

Menurut Robin Landa (2013) keseimbangan adalah suatu komponen yang sama atau tidak berat sebelah. Dalam sebuah desain, jika semua komposisi yang tersusun seimbang, maka akan tercipta sebuah harmoni. Dalam keseimbangan, terdapat faktor yang mempengaruhi seperti berat visual, dimana lebih terdapat penekanan terhadap daya tarik visual dan elemen-elemen yang terdapat didalamnya sehingga terciptanya komposisi yang sesuai. Elemen yang terdapat didalamnya seperti ukuran, bentuk, nilai, warna, dan tekstur.



Gambar 2. 6 Penerapan Keseimbangan di Pokemon GO

(https://live.staticflickr.com/65535/49817270292_f0275d49d8_b.jpg)

Dalam keseimbangan ada yang dinamakan keseimbangan simetri yaitu, dimana penyebaran berat visual harus merata di tiap sumbunya. Keadaan simetri ini dapat mengkomunikasikan antara harmoni dan stabil dalam sebuah karya visual. Terdapat juga keseimbangan yang dinamakan keseimbangan asimetri, dimana berat visual yang seimbang dan dicapai dari menyeimbangkan satu elemen dengan elemen lain tanpa harus sama di tiap sumbu elemennya. Terdapat juga yang namanya keseimbangan radial dimana kesimetrisan didapat dari kombinasi dari horizontal dan vertikal dari sebuah komposisi.

2.1.2.3 Hierarki Visual

Menurut Robin Landa (2013) untuk dapat mengkomunikasikan sebuah informasi dan juga untuk memandu penonton dalam sebuah desain grafis diperlukan adanya hierarki visual untuk dapat mengatur segala elemen yang sudah terlibat sesuai tekanannya. Tekanan disini berarti mengatur segala elemen berdasarkan tingkat kepentingannya. Tekanan dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti penekanan dengan isolasi, dimana lebih memfokuskan segala perhatian ke sebuah bentuk dibanding dengan berat visual yang ditawarkan. Ada juga penekanan dengan penempatan, dimana element-element yang terdapat di sebuah desain grafis harus ditempatkan secara tepat untuk diperlihatkan kepada penonton

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A



Gambar 2. 7 Penerapan Hierarki Visual di *Game* Pokemon GO
 (https://live.staticflickr.com/65535/51109276706_84934e968b_z.jpg)

Selain itu terdapat juga penekanan melalui skala, dimana ukuran dari sebuah bentuk atau objek akan menjadi peran penting dalam menarik perhatian dari penonton. Umumnya sebuah objek dengan ukuran yang besar lebih dapat menarik perhatian dari penonton, akan tetapi objek dengan ukuran yang kecil juga dapat menarik perhatian dari penonton. Terdapat juga penekanan melalui kontras yaitu ditempatkan suatu elemen desain yang mengandung kontras didalamnya, seperti contohnya yaitu terang melawan gelap. Selanjutnya yaitu, Penekanan melalui arahan dan penunjuk, dimana elemen yang digunakan akan lebih banyak seperti anak panah yang digunakan untuk menuntun mata penonton ke poin yang harus dilihat selanjutnya oleh penonton.

2.1.2.4 Irama

Menurut Robin Landa (2013) sama seperti musik yang memiliki irama, dalam desain grafis irama juga terlibat dan memiliki pola pengulangan didalamnya. Irama dalam desain juga memiliki elemen yang dapat mengatur ritme dan dapat memandu mata yang

melihat untuk bergerak dari satu arah ke arah yang lain. Irama dalam desain yang memiliki berbagai format halaman sangat penting untuk mengatur arah visual dari satu halaman ke halaman yang lain. Faktor seperti elemen dan prinsip desain lainnya juga ikut terlibat dalam pembentukan irama.



Gambar 2. 8 Penggunaan Irama di Instagram Filter
(<https://www.smashingmagazine.com/2018/11/use-case-for-augmented-reality-in-design/>)

2.1.2.5 Kesatuan

Menurut Robin Landa (2013) terdapat banyak cara untuk mendapatkan suatu kesatuan dalam sebuah desain dimana semua elemen grafik yang terdapat didalamnya terlihat seolah-olah saling terkait saat elemen tersebut disatukan. Dalam kesatuan, terdapat sebuah hukum yang mengaturnya yang dinamakan *Laws of Perceptual Organization* dan beberapa hukum didalamnya yaitu, *Similarity* dimana elemen yang terkandung didalamnya memiliki beberapa kesamaan. *Proximity* dimana elemen yang tersebut saling berdekatan dan dapat juga disebut milik bersama.



Gambar 2. 9 Penerapan Kesatuan di AR

(<https://uxdesign.cc/how-to-design-ux-for-augmented-reality-in-seven-simple-steps-d245fb8dbf2a>)

2.1.2.6 Skala

Menurut Robin Landa (2013) skala dalam desain merupakan ukuran elemen yang dapat dilihat hubungannya dalam sebuah komposisi. Skala disini juga didasarkan dalam sebuah hubungan proporsional tiap-tiap elemen visualnya. Fungsi skala juga berbagai macam seperti dapat memanipulasi dan memberikan varisasi visual didalam sebuah komposisi. Skala juga dapat menambahkan sebuah kontras dan dapat menciptakan ilusi tiga dimensi.

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A



Gambar 2. 10 Penerapan Skala di *Gym Battle* Pokemon GO
(https://live.staticflickr.com/1964/44620204615_0ad8f8089f_k.jpg)

2.2 Kampanye

Dalam buku *Manajemen Kampanye: Panduan teoritis dan praktis dalam mengefektifkan kampanye komunikasi publik*, Antar Venus (2018) menjelaskan bahwa kampanye sering disamakan dengan propaganda. Hal ini dikarenakan keduanya merupakan tindakan komunikasi yang sama sama terencana dan ditunjukkan dengan tujuan memengaruhi khalayak. Perbedaannya adalah propaganda lebih terkenal di jaman dulu dan memiliki *image* negative, sedangkan kampanye lebih dikenal di jaman sekarang dan memiliki reputasi, tradisi, dan basis dalam akademis yang kuat.

Kampanye sendiri merupakan tindakan komunikasi yang memiliki tujuan untuk menciptakan efek tertentu dan bersifat berkelanjutan dalam sebuah masyarakat (Rogers & Storey dalam Venus, 2018). Sehingga aktivitas kampanye setidaknya mengandung empat hal yaitu tindakan kampanye yang bertujuan untuk menciptakan efek tertentu, jumlah target sasaran yang besar, dipusatkan dalam kurun waktu tertentu, melalui serangkaian tindakan yang terorganisasi.

2.2.1 Tujuan Kampanye

Menurut Ostergaard dalam Venus (2018) kampanye dilakukan dengan beberapa tujuan yang dikenal dengan istilah 3A (dibaca *triple A*) yaitu *awareness*, *attitude*, dan *action*. Ketiga aspek tersebut bersifat saling berkaitan dan harus terpenuhi secara bertahap.

2.2.1.1 *Awareness*

Pada tahap *awareness* kegiatan kampanye biasanya diarahkan untuk menggugah kesadaran, menarik perhatian, dan memberikan informasi kepada masyarakat. Hal ini dilakukan untuk menciptakan perubahan pada pengetahuan atau kognitif pada masyarakat. Pada tahap ini pengaruh terhadap target sasaran yang diharapkan adalah munculnya kesadaran, berubahnya keyakinan, dan meningkatkan pengetahuan masyarakat terhadap sebuah gagasan tertentu.

2.2.1.2 *Attitude*

Dalam tahap *attitude* kegiatan kampanye lebih diarahkan pada perubahan sikap pada masyarakat. Sasarannya adalah untuk memunculkan simpati, rasa kepedulian, rasa suka pada masyarakat terhadap suatu gagasan atau isu-isu yang menjadi tema kampanye.

2.2.1.3 *Action*

Pada tahap *action* atau yang menjadi tahap terakhir kegiatan kampanye lebih ditujukan untuk mengubah perilaku masyarakat secara terukur. Pada tahap ini diharapkan adanya sebuah tindakan tertentu yang dilakukan oleh sasaran kampanye. Tindakan yang diharapkan tersebut dapat bersifat sesaat atau berkelanjutan.

2.2.2 Jenis-Jenis Kampanye

Menurut Charles U. Larson dalam Venus (2018) kampanye sendiri dapat dibagi menjadi 3 kategori yaitu *product-oriented campaigns*, *candidate-oriented campaigns*, dan *ideologically or cause oriented campaigns*.

2.2.2.1 *Product-Oriented Campaigns*

Pada jenis kampanye *product-oriented campaigns* kampanye lebih berorientasi pada produk-produk yang pada umumnya terjadi di lingkungan bisnis. Motivasinya yang mendasarinya sendiri yaitu untuk memperoleh keuntungan dalam bidang finansial melalui produk yang dikeluarkan. Cara yang dilakukan dalam kampanye ini adalah dengan memperkenalkan produk dan melipatgandakan penjualan sehingga keuntungan yang didapatkan sesuai dengan harapan dan keinginan.

2.2.2.2 *Candidate-Oriented Campaigns*

Pada jenis kampanye *candidate-oriented campaigns* kampanye lebih berorientasi pada seorang kandidat yang bertujuan untuk mendapatkan kekuasaan di sebuah bangku politik. Jenis kampanye ini juga biasa disebut dengan sebutan *political campaign* (kampanye politik) yang memiliki tujuan untuk memenangkan suara masyarakat dalam sebuah pemilihan yang diperebutkan melalui pemilihan umum untuk mendapatkan jabatan-jabatan politik.

2.2.2.3 *Ideologically or Cause Oriented Campaigns*

Pada jenis kampanye *ideologically or cause oriented campaigns* kampanye lebih berorientasi pada berbagai tujuan yang memiliki sifat khusus dan biasanya ditujukan untuk perubahan sosial. Dalam istilah Kotler, jenis kampanye ini disebut dengan *social change campaigns* yang memiliki arti kampanye yang ditujukan untuk

mengatasi masalah-masalah sosial yang terdapat didalam masyarakat melalui perubahan sikap dan prilaku masyarakat yang berkaitan.

2.2.3 Model Kampanye

Dalam buku *Manajemen Kampanye: Panduan teoritis dan praktis dalam mengefektifkan kampanye komunikasi publik*, Antar Venus (2018) dijelaskan beberapa model kampanye, tetapi model kampanye yang paling komprehensif adalah model kampanye Ostergaard. Model kampanye ini dikembangkan oleh Leon Ostergaard yang merupakan seorang teoretikus dan praktisi kampanye kawaken dari Jerman. Menurut Ostergaard dalam Venus (2018) terdapat beberapa langkah untuk mewujudkan sebuah kampanye.

2.2.3.1 Mengidentifikasi Masalah

Tahap pertama ini dapat disebut juga dengan prakampanye yaitu dengan mengidentifikasi masalah yang benar-benar dirasakan dalam sebuah masyarakat. Setelah masalah yang terjadi telah diidentifikasi maka akan dilanjutkan dengan mencari hubungan sebab-akibat melalui fakta-fakta yang ada.

2.2.3.2 Pengelolaan Kampanye

Pada tahap kedua proses pengelolaan diawali dengan perancangan, pelaksanaan, hingga evaluasi. Pada tahap ini juga proses riset sangat diperlukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi karakteristik target sasaran. Hal ini dikarenakan agar rumusan pesan, aktor kampanye, saluran, dan teknis pelaksanaan kampanye dapat berjalan dengan lancar dan sesuai. Pada tahap ini, seluruh isi program dalam kampanye diarahkan untuk mempengaruhi aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan dari target sasaran. Secara ilmiah, ketiga aspek tersebut menjadi persyaratan untuk terjadinya perubahan perilaku.

2.2.3.3 Evaluasi

Pada tahap terakhir ini merupakan tahap dimana terjadinya penanggulangan masalah atau dapat disebut dengan tahap pascakampanye. Dalam tahap ini keefektifan kampanye dievaluasi dalam hal mengurangi masalah yang telah diidentifikasi pada tahap prakampanye atau tahap pertama.

2.2.4 Strategi Persuasi Kampanye

Menurut Perloff dalam Venus (2018) terdapat beberapa strategi persuasi yang dapat diterapkan dan digunakan dalam praktik kampanye yaitu:

1. Memilih komunikator yang terpercaya
2. Mengemas pesan sesuai keyakinan masyarakat
3. Memunculkan kekuatan diri masyarakat
4. Mengajak masyarakat untuk berpikir
5. Menggunakan strategi pelibatan
6. Menggunakan strategi pembangunan inkonsistensi
7. Membangun resistansi masyarakat terhadap pesan negatif

2.2.5 Pesan Kampanye

Menurut Venus (2018) posisi pesan dalam sebuah kegiatan kampanye tetap menjadi nomor satu dan utama sedangkan aspek lainnya hanya menjadi faktor pendukung dan faktor yang mempercepat atau memperkuat efek dari kampanye. Dikarenakan itulah titik fokus dalam sebuah pengelolaan kampanye adalah pesan yang ingin disampaikan dan pesan-pesan tersebut dapat disampaikan melalui berbagai bentuk. Mulai melalui poster, spanduk, *billboard*, *motion graphic*, film, berita, dan lain-lain. Apapun bentuknya, penyampaian pesan selalu melalui simbol yang berbentuk verbal maupun nonverbal.

Melalui perantaraan simbol juga pesan dalam kampanye dirancang secara persuasif, kreatif, dan sistematis agar dapat memunculkan timbal balik dari masyarakat.

2.2.5.1 Ciri-Ciri Pesan Kampanye

Menurut Venus (2018) terdapat 10 ciri-ciri pesan kampanye

1. Memiliki *overlapping of interest* dengan masyarakat
2. Harus ringkas, jelas, diingat, dan dapat terbaca dengan baik
3. Pesan harus bersifat argumentatif
4. Harus etis dan dapat dipercaya
5. Bersifat konkret dan berkaitan dengan masalah
6. Bersifat repetisi
7. Bersifat koheran
8. Bersifat segmentatif
9. Dapat memperlihatkan perbedaan
10. Dapat memberikan solusi dan arah tindakan

2.2.5.2 Isi Pesan Kampanye

Menurut Rogers & Snyder; Ridout & Franz dalam Venus (2018) isi pesan dalam kampanye harus pesan yang *stimulating* (memiliki daya ransang), *appealing* (menarik perhatian), *reasoning* yang menjadi alasan kenapa masyarakat harus memilih tindakan yang kita rekomendasikan.

2.2.6 Saluran Kampanye

Menurut Venus (2018) saluran kampanye dapat dikelompokkan kedalam 2 kelompok yaitu saluran langsung (*nonmediated*) dan saluran bermedia (*mediated*). Sebagai contoh dari saluran langsung adalah seperti tindakan kunjungan lapangan, penyuluhan, dialog publik, dan penyelenggaraan acara. Sedangkan saluran tidak langsung atau saluran bermedia umumnya meliputi beberapa media seperti media umum (koran, selebaran, poster, *banner*, spanduk), media massa (televisi, radio, majalah, surat kabar, film), dan media sosial (*facebook, twitter, whatsapp, youtube, line, dan, Instagram*). Menurut Parloff dalam Venus (2018) umumnya media massa yang menjadi sangat efektif dalam membangun kesadaran, pengetahuan, dan keyakinan publik.

2.2.7 AISAS

AISAS adalah sebuah model *consumption behavior model* yang dikemukakan oleh Dentsu. Model AISAS ini dikemukakan oleh Dentsu pada tahun 2004 dan didaftarkan menjadi *trademark* di Jepang pada tahun 2005. Dentsu menggunakan model AISAS sebagai dasar bagi banyak kampanye mereka dan semua kampanye lintas komunikasi yang telah banyak dilakukan oleh banyak orang. AISAS terdiri dari *attention, interest, search, action, sharing*.

2.2.7.1 Attention & Interest

Tahap *attention* merupakan tahap dimana konsumen mulai menyadari dan tertarik terhadap produk, layanan, dan iklan yang diberikan.

2.2.7.2 Search

Tahap *search* merupakan tahapan lanjutan dari *attention* dimana jika konsumen sudah tertarik terhadap produk, layanan, dan iklan yang mereka lihat mereka akan mulai mencari dan

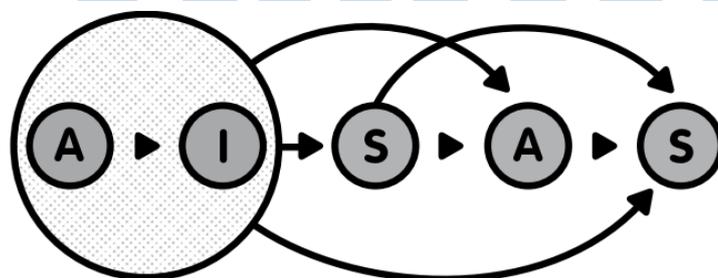
mengumpulkan informasi terkait produk, layanan, atau iklan yang mereka lihat. Pengumpulan informasi tersebut dapat melalui *blogs* di internet yang ditulis oleh orang lain, situs perbandingan produk, situs resmi, dan dengan pembicaraan dengan teman ataupun keluarga.

2.2.7.3 Action

Lanjutan dari tahap *search* adalah tahap *action* dimana konsumen telah membuat sebuah keputusan dan melakukan aksi atau pembelian terhadap produk, layanan, dan iklan yang mereka lihat.

2.2.7.4 Sharing

Setelah dari tahap *action*, selanjutnya konsumen akan masuk kedalam tahap *sharing*, dimana mereka menyebarkan informasi terkait produk, layanan, yang telah mereka beli kepada orang lain melalui komentar mereka terhadap produk tersebut dan kesan mereka setelah pembelian melalui situs internet (*sharing*). Dalam model AISAS tidak diharuskan adanya tiap-tiap tahap tersebut, dikarenakan terkadang ada beberapa tahap yang terlewatkan dan terulang. Contohnya yaitu pada saat seseorang melihat iklan melalui tv mereka, dan mereka langsung pergi ke toko terdekat dan membeli produk yang ada pada iklan tersebut (*attention -> interest -> action*).



Gambar 2. 11 AISAS as a Nonlinear Model
(Sugiyama, 2010)

2.3 Augmented Reality

Dalam buku *Understanding Augmented Reality: Concept and applications*, Alan Craig (2013) menjelaskan bahwa *augmented reality* adalah media yang digunakan untuk menyalurkan informasi dari dunia virtual ke dunia nyata. Ronald T. Azuma berpendapat bahwa terdapat 3 karakteristik yang mendefinisikan *augmented reality* yaitu menggabungkan dunia nyata dan virtual, bersifat interaktif secara *real time*, dan terdaftar dalam 3D (dikutip dari *A Survey of Augmented Reality: Teleoperators and virtual environment*, 1997, p.355-385). Dalam pembuatan *augmented reality*, terdapat 3 komponen penting yang harus terdapat didalam sistem yaitu, *sensor(s)*, *a processor*, dan *a display*. Selain komponen, terdapat juga konsep yang berhubungan dengan *augmented reality*.

2.3.1 Sensor(s)

Menurut Alan Craig (2013) sensor dibutuhkan untuk dapat merespon secara tepat dan cepat informasi yang dimasukkan dari dunia nyata secara *real time*. Terdapat pula 3 kategori utama dari sensor yang digunakan didalam sistem AR.

2.3.1.1 Sensor yang Digunakan untuk Pelacakan

Dikarenakan AR bergantung kepada informasi yang dicatat secara spasial maka dibutuhkan mekanisme yang dapat menentukan informasi tentang posisi pengguna dari dunia nyata, dan perangkat yang digunakan untuk media AR.

2.3.1.2 Sensor yang Digunakan untuk Mengumpulkan Informasi Lingkungan

Beberapa teknologi AR yang menggunakan jenis sensor ini memungkinkan pengguna untuk dapat mendapatkan informasi-informasi dengan kamera dengan mengarahkan ke benda yang dituju. Informasi yang dapat didapat seperti panas permukaan, jumlah pH, voltase, frekuensi radio, dan aspek-aspek lain yang membutuhkan perhitungan khusus.

2.3.1.3 Sensor yang Digunakan untuk Mengumpulkan Input dari Pengguna

Sensor yang paling umum digunakan adalah sensor yang dapat mengumpulkan input dari pengguna seperti tombol, layar sentuh, keyboard, dan jenis *user interface* serupa dalam sebuah perangkat. Sensor ini merupakan sensor yang paling berguna untuk memberikan pengalaman kepada pengguna, dimana pengguna diberikan kebebasan untuk membuat keputusan mengenai pengalaman yang akan didapatkannya dengan teknologi AR. Kamera juga dapat menjadi salah satu bagian dari sensor ini jika terdapat sistem *gesture recognition* dalam AR yang digunakan.

2.3.2 Processor

Menurut Alan Craig (2013) *processor* dapat juga disebutkan sebagai inti dari sistem *augmented reality*, dimana *processor* berfungsi sebagai koordinasi dan menganalisis input dari sensor, menyimpan, mengembalikan data, menjalankan program dari penerapan AR, dan memberikan sinyal yang sesuai untuk bagian *display*. Di setiap sistem AR termasuk sistem didalam komputer pasti memiliki *processor*. Pembuatan sistem AR harus menggunakan komputer yang memiliki kemampuan melakukan tugasnya secara *real time*, dimana setiap terjadi tindakan sistem dapat merespon tindakan tersebut tanpa keterlambatan.

2.3.3 Display

Menurut Alan Craig (2013) *display* adalah komponen yang berhubungan langsung dengan sinyal yang mengenai indra dari pengguna. *Display* dapat diartikan juga sebagai perangkat yang menyediakan sinyal kepada pengguna, dapat juga diartikan sebagai sinyal yang sedang ditampilkan. *Display* sendiri dikategorikan berdasarkan jenis indra pengguna yang distimulasi, yang paling umum adalah *display* untuk sinyal visual sinyal audio. Terdapat juga *display* untuk bau, rasa, dan sentuhan.

2.3.4 Konsep yang Terkait Dengan *Augmented Reality*

Terdapat beberapa konsep yang perlu dipelajari untuk dapat mengerti mengenai augmented reality.

2.3.4.1 *Computer Graphics*

Menurut Alan Craig (2013) *computer graphic* adalah gambar visual yang dihasilkan oleh komputer, dan banyak penerapan AR menggunakan gambar visual yang berdasarkan dunia nyata. Objek yang paling umum digunakan didalam AR adalah penggunaan 3D objek yang kemudian dirender dengan sudut, pencahayaan, dan material yang tepat untuk menghasilkan gambar 2D yang digunakan untuk mendorong tampilan visual.

2.3.4.2 *Dimensionality*

Menurut Alan Craig (2013) *dimensionality* merupakan penggambaran dari dunia *computer graphic* dan *augmented reality*, dimana dunia nyata disebut sebagai 3 dimensi sedangkan dunia virtual dapat berwujud dalam 1, 2, 3, atau dimensi yang lebih banyak. Indra pendengaran juga menjadi indra yang paling umum digunakan dalam penerapan AR dikarenakan suara dapat berwujud lebih dari 1 dimensi dan dapat ditampilkan dalam bentuk 1, 2, atau 3 dimensi.

2.3.4.3 *Depht Cues*

Menurut Alan Craig (2013) *depht cues* merupakan informasi yang digunakan untuk menentukan seberapa jauh suatu benda dari kita dan seberapa mengerti kita tentang dunia 3 dimensi yang kita tinggali saat ini. *Depht cuesi* secara alami tersedia dan ditafsirkan sebagai interaksi kita dengan dunia nyata, tapi hal ini dapat dijadikan sebagai kelebihan penerapannya di AR.

2.3.4.4 *Registrastion and Latency*

Menurut Alan Craig (2013) *Registration* dan *latency* keduanya mengacu pada keselarasan antara dunia virtual dan dunia nyata. Perbedaannya yaitu *registration* lebih mengacu pada seberapa akurat kesejajaran secara spasial antara dunia virtual dan dunia nyata, sedangkan *latency* lebih mengacu tentang jumlah waktu yang tertinggal dari dunia virtual ketika hal dalam virtual harus terjadi secara ideal.

2.3.5 *Ingredients of An Augmented Reality Experience*

Menurut Alan Craig (2013) terdapat sejumlah bahan yang dapat diaplikasikan kedalam AR, dan jika dilihat di beberapa contoh AR yang telah ada pasti memiliki salah satu unsur dibawah ini.

2.3.5.1 *Augmented Reality Application*

Menurut Alan Craig (2013) penerapan AR adalah program komputer yang mengatur dan mengontrol aspek yang berbeda-beda untuk menghasilkan *augmented reality experience*. Penting juga untuk dapat membedakan antara penerapan AR dan konten yang digunakan pada saat penerapan. Penerapan AR juga melibatkan berbagai macam sensor, perangkat, dan tampilan yang dibutuhkan untuk memberikan pengalaman kepada pengguna.

2.3.5.2 *Content*

Menurut Alan Craig (2013) *content* adalah kunci dari segala penerapan AR dikarenakan hal-hal yang termasuk *content* seperti ide, cerita, *sensory stimuli*, dan "*laws of nature*" untuk memberikan pengalaman kepada pengguna. "*Laws of nature*" berfungsi sebagai pemberi perintah kepada pengguna tindakan apa yang perlu diambil pada saat proses mendapatkan pengalaman.

2.3.5.3 *Interaction*

Menurut Alan Craig (2013) setiap pengalaman *augmented reality* harus saling berinteraksi satu sama lain, dimana pengguna

dapat berinteraksi dengan AR dengan menekan tombol, membuat gestur, memberikan perintah, atau dengan tindakan lainnya.

2.3.5.4 Technology

Menurut Alan Craig (2013) setiap program AR melibatkan teknologi, minimal AR membutuhkan beberapa sensor yang digunakan untuk mengumpulkan informasi dari dunia nyata.

2.3.5.5 The Physical World

Menurut Alan Craig (2013) setiap AR pasti harus diambil tindakan di dunia nyata, dan dunia nyata merupakan bagian dari AR.

2.3.5.6 Participant(s)

Menurut Alan Craig (2013) aksi dari teknologi AR adalah untuk menyediakan stimulasi kepada para partisipan untuk percaya bahwa semua yang terjadi didepan mata mereka pada saat penggunaan AR adalah tidak nyata. Partisipan memiliki peran aktif dalam program AR dimana semua gerakan, tindakan, dan aktifitas yang mereka lakukan dapat mempengaruhi bagaimana sistem merespon.

2.4 Motion Graphic

Dalam buku *Motion Graphic Design: Applied history and aesthetics*, Jon Krasner (2008) menjelaskan bahwa *motion graphic* merupakan perkembangan dari *graphic design* dimana terdapat *motion* yang menjadi pandangan visual awal hasil dari imajinasi para desainer. Hingga saat ini, *motion graphic* dapat ditemukan dimana saja seperti di televisi, media interaktif, dan di internet. Dalam *motion graphic* terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya yaitu

2.4.1 Motion Graphic Compositing

Menurut Jon Krasner (2008) pengomposisian melibatkan berbagai visual yang berbeda atau terpisah menjadi suatu komposisi yang seragam. Hal ini membuat sebuah kemungkinan dimana kita dapat membuat suatu hubungan yang tidak mungkin ada di dunia nyata dengan menggabungkan *live footage*, grafik, gambar tangan, dan tipografi.

2.4.2 Blend Operations

Menurut Jon Krasner (2008) teknik paling dasar dalam kegiatan pengomposisian melibatkan cara kita menentukan transparansi gambar secara berlapis untuk mendapatkan campuran warna diantaranya secara visual. *Blend Operation* atau dapat juga disebut sebagai *composite modes* atau *layer modes* memungkinkan kita untuk dapat menggabungkan warna, saturasi, dan kecerahan suatu gambar.



Gambar 2. 12 Standar *blend operations* untuk pengomposisian layer
(Jon Krasner, 2008)

2.4.3 Keying

Menurut Jon Krasner (2008) *keying* merupakan teknik yang digunakan untuk mengeliminasi area yang telah dipilih untuk menciptakan bidang transparansi. Teknik ini sering digunakan untuk meletakkan actor atau model kedalam sebuah *shot* dengan bantuan bidang dengan warna hijau, atau biru. Dalam teknik *keying* terdapat istilah *chroma and luma keys*, dimana *chroma keys* merupakan sebuah warna tunggal yang digunakan untuk menggantikan sebuah bagian dalam sebuah adegan dengan data yang baru. Sedangkan *luma keys* memungkinkan membuat suatu *value* menjadi transparan dan teknik ini paling tepat digunakan di *footage* dengan kontras yang tinggi dan memiliki *background* dengan warna yang berbeda dengan warna *foreground*.

2.4.4 Alpha Channels

Menurut Jon Krasner (2008) *alpha channels* merupakan sebuah teknik komposisi yang menggabungkan gambar statis, gambar kinetic dan tipografi.



Gambar 2. 13 Penggunaan *Alpha Channels*
(Jon Krasner, 2008)

2.4.5 Mattes

Menurut Jon Krasner (2008) *mattes* merupakan gambar statis atau gambar yang bergerak. *Mattes* dapat digunakan untuk mengatur visibilitas gambar lain sama seperti stensil. Dalam kegiatan pengomposisian, *mattes* menyediakan kemungkinan kreatif yang tak terbatas. Dalam *mattes* terdapat istilah *luma mattes* yang merupakan gambar yang digunakan untuk membuat sebuah transparansi pada gambar lain. Matte juga memiliki beberapa tipe, yaitu

2.4.5.1 *Solid Mattes*

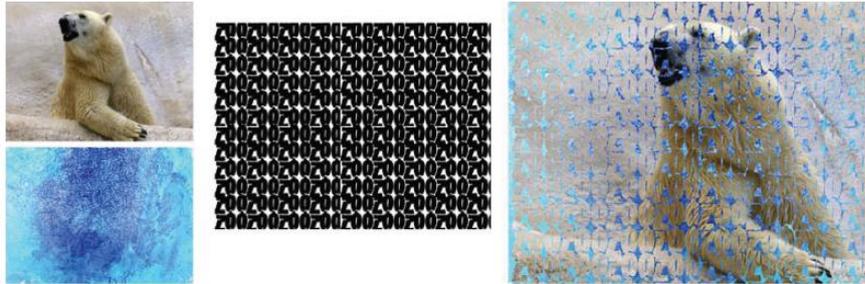
Merupakan sebuah *matte* hitam putih yang dapat membatasi area gambar dengan bentuk tertentu.



Gambar 2. 14 *Solid Mattes*
(Jon Krasner, 2008)

2.4.5.2 Continuous Tone Matte

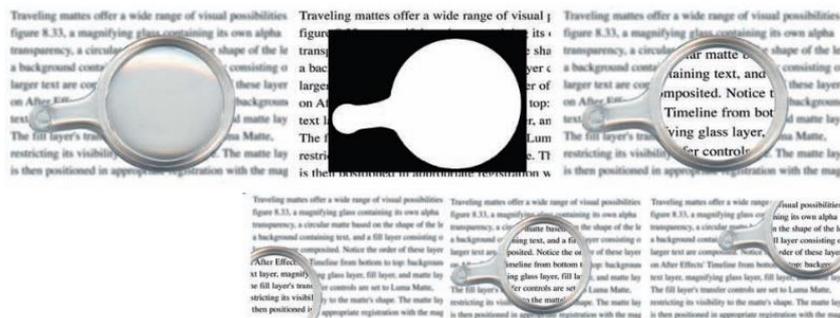
Matte yang memiliki beberapa jenis *edge*. Ada yang memiliki *feathered edges*, *paint strokes*, dan *gradient*.



Gambar 2. 15 Continuous Tone Mattes
(Jon Krasner, 2008)

2.4.5.3 Traveling Mattes

Merupakan *matte* yang dapat berubah bentuk dan posisi di tiap *frame* yang mengikuti setiap perubahan dan pergerakan dari sebuah subjek.



Gambar 2. 16 Traveling Mattes
(Jon Krasner, 2008)

2.4.6 Masks

Menurut Jon Krasner (2008) *masks* dapat menjadi teknik pengomposisian alternatif dari *keys*, *alpha channels*, dan *luminosity mattes*. *Masks* dapat didefinisikan sebagai jalur yang terdiri dari poin-poin yang saling terhubung sehingga membentuk segmen garis dan kurva.



Gambar 2. 17 *Masks*
(Jon Krasner, 2008)

2.4.7 Nesting

Menurut Jon Krasner (2008) tujuan dari *nesting* sendiri adalah untuk menerapkan sistem hierarki pada proses komposisi dengan tujuan mempermudah proses pengeditan dan agar lebih efektif. Proses *nesting* sendiri terbagi menjadi 2 tahapan. Tahap pertama yang dilakukan yaitu membangun *layer* komposisi, dan tahap kedua menggabungkan komposisi tersebut menjadi satu *layer* untuk nantinya digunakan di komposisi yang lain.

2.4.8 Color Correction

Menurut Jon Krasner (2008) dalam proses pengomposisian, bagian yang paling penting adalah keakuratan dan kekonsistenan warna. *Color correction* dapat memperbaiki warna yang kurang cocok dikarenakan sumber yang berbeda, meningkatkan kualitas warna, dan mengubah warna dengan tujuan mendapatkan jenis efek tertentu untuk sebuah visual. Untuk mendapatkan warna yang tepat, meningkatkan tingkat informasi kecerahan (*luminance*) dalam suatu visual menjadi penting. Pengaturan menu *levels* dan *curve* dalam sebuah visual menjadi metode yang tepat digunakan untuk mengukur ketepatan sebuah *value* terang dan gelap.

Setelah mendapatkan warna yang telah diinginkan, selanjutnya yaitu melakukan penyesuaian untuk menghilangkan *color casts*. *Color casts* sendiri yaitu warna yang tidak diinginkan yang dihasilkan dari warna *channels* merah, hijau, dan biru yang tidak seimbang.

2.4.9 Editing

Menurut Jon Krasner (2008) dalam proses *editing* memiliki beberapa teknik yang memberikan banyak potensi kreatif kepada para *motion designer*. Proses ini merupakan proses menghubungkan dua atau lebih urutan *motion graphic*. Dalam proses *editing* dapat dibagi menjadi dua proses, proses pertama yaitu memilih tindakan atau peristiwa apa yang akan ada didalam produksi final. Proses kedua yaitu *sequencing* yang menghubungkan peristiwa atau tindakan yang telah dipilih menjadi satu dengan tujuan memberikan pengalaman yang berkesan kepada penonton.

2.4.10 Cuts

Menurut Jon Krasner (2008) *cuts* merupakan teknik yang paling sering dipakai dalam proses *editing* dimana *cuts* sendiri berfungsi sebagai pengubah urutan waktu, ruang, gambar, dan lain-lain. Melakukan *cutting* antara gambar yang memiliki sudut pandang yang berbeda dapat memberikan dampak emosional dalam sebuah tema. Dalam teknik *cuts* terdapat juga yang bernama *crosscutting* yang memotong peristiwa yang berbeda tetapi terjadi dalam waktu yang sama untuk memberikan dua atau lebih informasi secara bersamaan kepada penonton. Teknik *crosscutting* ini dapat memperkaya narasi dengan mempercepat atau memperlambat *main action*.

Terdapat juga *parallel editing* yang menjadi dasar dari *motion picture editing* dan digunakan untuk menjelaskan hubungan antara gambar dan soundtrack yang sesuai. Selain itu, terdapat yang namanya *cutaway* yang menunjukkan peristiwa yang tidak berhubungan dengan peristiwa utama untuk mengalihkan perhatian untuk sementara dari peristiwa utama. Yang terakhir yaitu *flash cut* mengubah secara cepat antara dua *shots* untuk menciptakan efek psikologis atau dramatis.

2.4.11 Transitions

Menurut Jon Krasner (2008) *transitions* merupakan teknik alternatif yang digunakan untuk menghubungkan urutan gambar dan tindakan. Tipe *transition* yang paling sering digunakan adalah teknik *dissolves*, *fades*, dan

wipes. Teknik *dissolves* lebih sering digunakan pada bagian yang memperlihatkan berlalunya waktu dan teknik ini memberikan kesan halus pada pergantian antar *frames* yang mendadak. Cepat lambatnya efek *dissolve* dapat memberikan kesan yang berbeda seperti contohnya, efek *dissolve* yang lambat memberikan kesan pergantian waktu yang lama, sedangkan efek *dissolve* yang cepat memberikan kesan perjalanan waktu yang singkat.

Efek *fade* biasanya digunakan pada awal atau akhir dari sebuah peristiwa utama dengan tujuan untuk menunjukkan perubahan perubahan besar tersebut dalam hal konten, waktu, dan ruang. Selanjutnya yaitu efek *wipe* yang biasa digunakan pada tahun 1930, dimana efek ini mengganti gambar dengan cara mendorong gambar sebelumnya keluar *frame* dengan gambar yang baru. Sebagai tambahan, teknik *transitions* ini dapat di sesuaikan dengan animasi yang diterapkan.

2.4.12 Mobile Framing

Menurut Jon Krasner (2008) teknik *mobile framing* merupakan sebuah teknik alternatif untuk menyusun urutan *motion graphic* selain teknik *cuts* dan *transitions* yang terdapat dalam proses *editing*. Teknik ini juga dapat mempengaruhi kecepatan dan ritme dikarenakan teknik ini melibatkan durasi dalam pengomposisiannya.

2.4.13 Establishing Pace

Menurut Jon Krasner (2008) istilah *pace* itu penting, namun sulit untuk dipahami. Istilah *pace* mewakili kecepatan dalam penyajian sebuah konten. Fungsi dari *pace* sendiri yaitu untuk menyampaikan pesan dengan cara yang paling menarik dan paling berarti. Kecepatan dalam sebuah proses komposisi dapat berubah seiring waktu untuk mengkomunikasikan berbagai aspek dalam cerita.

Dalam film, animasi, dan *motion graphics* terdapat istilah *tempo* yang mengacu pada kecepatan peristiwa yang terjadi dari waktu ke waktu. Kecepatan dalam transisi juga menjadi faktor yang dapat membantu dalam proses *establishing pace*.

2.4.14 Establishing Rhythm

Menurut Jon Krasner (2008) *rhythm* dan *pace* saling berhubungan, dan saling mempengaruhi satu sama lain. Kecepatan dan kekonsistenan antara *rhythm* dan *pace* dapat berdampak kepada penonton. Dalam *motion graphic*, beberapa aspek yang berhubungan dengan *rhythm* perlu diperhatikan seperti *timing*, *frame duration*, dan *repetition of image and action*.

2.4.14.1 Timing

Pada saat menetapkan *rhythm*, *timing* merupakan hal yang harus dipertimbangkan untuk mendapatkan *rhythm* yang stabil dan berkelanjutan.

2.4.14.2 Frame Duration

Durasi juga menjadi salah satu hal yang dipertimbangkan dalam proses pengomposisian dan menjadi hal yang dasar pada saat pengeditan *rhythm*. Durasi dari segmen dalam sebuah komposisi dapat sesingkat satu *frame*, atau sepanjang ribuan *frame* dan dapat berjalan selama beberapa menit.

2.4.14.3 Repetition of Image and Action

Untuk mendapatkan ritme yang seragam, proses transisi antara gambar atau tindakan yang berulang dapat digunakan. Hal ini juga dapat membantu mempertahankan *pace* dalam sebuah komposisi.

Rhythm sendiri tidak diharuskan seragam satu sama lain, dikarenakan *rhythm* berganti dari waktu ke waktu untuk memvariasikan sebuah komposisi. Variasi dalam *rhythm* memiliki kemungkinan untuk adanya materi baru yang dimasukkan kedalam proses pengulangan.

2.4.15 Birth, Life, and Death

Menurut Jon Krasner (2008) istilah *birth and death* menjelaskan bagaimana sebuah elemen yang dimasukkan kedalam sebuah *frame* dan bagaimana elemen tersebut meninggalkan *frame*. Istilah *life* sendiri menjelaskan jumlah durasi dari elemen tersebut didalam sebuah *frame*.

2.4.16 Introduction and Conclusion

Menurut Jon Krasner (2008) dalam sebuah *motion graphic* diharuskan menghasilkan awal yang kuat, dan diakhiri dengan akhir yang kuat pula. Bagian ini setidaknya harus diberikan perhatian lebih pada saat proses pengomposisian.

2.5 Limbah Smartphone

Menurut data Statista (2020) tercatat angka 70,1% masyarakat yang telah memiliki *smartphone* pada tahun 2020 dan diprediksi akan mencapai 89% pada tahun 2025. Terdapat sekitar 7 miliar manusia yang tinggal di bumi, dan diperkirakan sekitar 6 miliar manusia memiliki *smartphone* (UNEP dalam Muhammad Zaffar Hashmi, 2019). Di India sampah elektronik yang dibuang yang berupa *smartphone* akan meningkat 18 kali lipat pada tahun 2020 (Schlup et al. dalam Muhammad Zaffar Hasmi, 2019).

2.5.1 Efek Limbah Smartphone Terhadap Lingkungan

Dalam *smartphone* terdapat beberapa unsur yang menjadi potensi *e-waste* yaitu baterai, unsur plastik, *cathode-ray tubes* (CRTs), kaca, dan *Pb capacitors* (UNEP dalam Muhammad Zaffar Hashmi, 2019). *Smartphone* sendiri mengandung unsur yang berpotensi terbakar seperti *Polybrominated Diphenyl Ethers* (PBDEs), dan beberapa elemen yang mengandung plastic. Selain mengandung unsur yang berpotensi terbakar, juga terdapat beberapa unsur yang beracun seperti *Arsenic* (As), *Cadmium* (Cd), *Chromium* (Cr), *Mercury* (Hg), dan unsur-unsur lain yang beracun. Terdapat pembagian unsur beracun yang terkandung didalam *e-waste* termasuk *smartphone* yang mempengaruhi lingkungan. Unsur beracun yang mempengaruhi tanah yaitu *Lead*, *Cadmium*, *Arsenic*, *Zinc*, dan *Lithium*.



Gambar 2. 18 *Impact of E-waste on the Environment During Metal Recovery Processes* (Muhammad Zaffar Hashimi, 2019)

Unsur beracun yang mempengaruhi air yaitu *Mercury*, *Cadmium*, dan *Arsenic*. Unsur beracun yang mempengaruhi udara yaitu *Beryllium*, *Brominated Flame Retardant* (BFR), *Chromium*. Terdapat juga unsur beracun yang mempengaruhi makhluk hidup seperti binatang dan tumbuhan yaitu *Polychlorinated Biphenyls* (PCBs) (BAN dan SVCT dalam Muhammad Zaffar Hashmi, 2019).

2.5.2 Efek Limbah *Smartphone* Terhadap Kesehatan

1. Fungsi Endorkin

Telah banyak penelitian yang dilakukan untuk membuktikan efek buruk dari limbah *smartphone* terhadap fungsi tiroid didalam tubuh manusia. Salah satu penelitian tersebut yaitu dengan membandingkan efek buruk yang terjadi didalam tubuh antara orang yang tinggal di daerah terkontrol pengelolaan limbah *smartphone* dan orang yang tinggal di daerah yang penuh dengan limbah *smartphone*. Dari hasil penelitian tersebut didapat fungsi tiroid orang yang tinggal didaerah penuh dengan limbah *smartphone* jauh menurun dibanding orang yang tinggal di daerah

terkontrol pengelolaan limbah *smartphone* (Ju et al. dalam Muhammad Zaffar Hashmi, 2019).

2. Fungsi Reproduksi

Metal yang terkandung didalam *smartphone* dapat mempengaruhi fungsi reproduksi pada laki-laki. Metal yang dimaksud adalah aluminium, merkuri, *cadmium*, dan bahan-bahan berbahaya lainnya. Efek dari metal tersebut dapat meningkatkan kemungkinan kelainan pada sperma seperti kelainan *hypospermia*, *asthenospermia*, dan sperma cacat, dan penurunan jumlah sperma (Meneses et al. dalam Muhammad Zaffar Hashmi, 2019).

3. Kerusakan Otak

Terlah terdapat penelitian bahwa sumber kimia dalam *smartphone* dapat terkait dengan kesehatan saraf pada manusia. Tingkat kerusakan otak ini lebih besar pengaruhnya pada anak-anak atau bayi baru lahir dikarenakan hubungan darah ayah dan ibu mereka yang telah terpengaruh oleh limbah tersebut, yang mengalir pada bayi tersebut melalui tali pusar ibunya (Grant et al. dalam Muhammad Zaffar Hashmi, 2019).

4. Kerusakan DNA

Orang yang terpapar dengan limbah *smartphone* disekitarnya lebih besar potensinya mengalami kerusakan DNA dibanding orang yang tidak. Terdapat perbandingan persentase antara orang yang terpapar limbah *smartphone* dan yang tidak yaitu sebesar 5,5% dan 1,7%, angka ini didapat dari penelitian DNA yang dilakukan kepada 2 orang yang berbeda (Robinson dalam Muhammad Zaffar Hashmi, 2019). Angka kerusakan DNA juga lebih besar kepada wanita dibanding laki-laki dikarenakan wanita lebih sering didalam ruangan dan lebih sering berinteraksi dengan *smartphone*

yang dia pakai maupun yang tidak dan sudah menjadi limbah (Grant et al dalam Muhammad Zaffar Hashmi, 2019).

5. Perkembangan Saraf

Unsur yang terkandung didalam *smartphone* seperti *polybrominated diphenyl ethers*, *polychlorinated biphenyls*, dan lain-lain dapat mempengaruhi perkembangan saraf terutama pada anak-anak. Efeknya dapat berupa penurunan kecerdasan, gangguan kognitif, serta kesehatan mental pada anak (Axelrad et al. dalam Muhammad Zaffar Hashmi, 2019).

6. Karsiogenesis

Karsinogenesis atau lebih dikenal dengan penyakit kanker juga dapat timbul dari limbah *smartphone*. Dalam *smartphone* terdapat kandungan yang bernama *lipid peroxidation* yang dapat dengan mudah menyerang protein yang terdapat didalam tubuh dan mengakibatkan banyak efek samping, salah satunya yaitu kerusakan DNA dan mengganggu perbaikan kerusakan DNA tersebut seta dapat menyebabkan kanker (Igharo et al. dalam Muhammad Zaffar Hashmi, 2019).

7. Sistem Peredaran Darah

Akibat dari kelompok oksigen reaktif yang diterima secara terus menerus melalui limbah *smartphone* menyebabkan cedera pada sel endotel, kehilangan sel otot polos, dan fragmentasi elastin. Segala hal negatif tersebut berujung dengan penurunan resistensi pembuluh darah yang terdapat didalam tubuh kita. (Chistiakov et al. dalam Muhammad Zaffar Hashmi, 2019).

8. Pertumbuhan

Penelitian yang dilakukan pada beberapa ibu sehat yang sedang hamil di daerah Guiyu dan Chaoan, China oleh *Human Ethics Committee of Shantou, University Medical College* mendapatkan beberapa data terkait limbah *smartphone*. Tercatat bahwa bayi perempuan yang mereka lahirkan mengalami kerontokan rambut, serta kuku yang rapuh (Xu et al. dalam Muhammad Zaffar Hashmi, 2019). Hal ini dikarenakan zat-zat yang berada didalam limbah *smartphone* telah tercemar dalam tubuh mereka.

9. Pendengaran

Telah dilakukan penelitian kepada anak-anak berumur 3 sampai 7 tahun di kota Guiyu, dimana penelitian menyangkut tes pendengaran dan tes kadar kadmium yang terdapat pada urin, juga kadar timbal pada darah. Hal ini dilakukan dikarenakan kedua kadar tersebut merupakan kadar yang berhubungan dengan zat yang terkandung dalam limbah *smartphone* didekat mereka. Hasil penelitian ini mendapatkan bahwa terdapat penurunan kemampuan pendengaran anak-anak tersebut dikarenakan zat dari limbah *smartphone* tersebut (Liu et al. dalam Muhammad Zaffar Hashmi, 2019).

10. Respon Imun

Akibat dari meningkatnya kandungan kadmium dan timbal dalam tubuh akibat dari limbah *smartphone* menyebabkan kerusakan sel dan juga apoptosis yang mengakibatkan menurunnya sistem kekebalan tubuh dan juga respon imun (Liu et al. dalam Muhammad Zaffar Hashmi, 2019).

2.6 Sustainable Development

Dalam buku *An Introduction to Sustainable Development*, Peter et al. (2007) menjelaskan bahwa istilah *sustainability* digunakan sebagai jembatan yang menjembatani antara pembangunan dan lingkungan. Awalnya hal tersebut digunakan pada hal yang berhubungan dengan kuantitas seperti kehutanan, perikanan, dan air tanah. Dijaman sekarang, upaya penerapan *sustainability* adalah dengan menerapkan konsep tersebut ke semua aspek pembangunan secara bersamaan, namun terdapat masalah berupa masyarakat yang kesulitan untuk mendefinisikan pembangunan berkelanjutan secara tepat.

Menurut Mohan Munasinghe terdapat 3 pendekatan untuk menciptakan pembangunan berkelanjutan yaitu dalam segi ekonomi, ekologi, dan sosial (dikutip dari Rogers et al, 1997, p.44).

2.6.1 9 Cara Untuk Mencapai *Sustainability*

Dalam buku *Measuring Environmental Quality in Asia*, Peter et al. (1997) mendiskusikan 9 cara untuk mencapai *sustainability* yaitu:

1. Biarkan Semua Hal Dalam Keadaan Murni, atau Mengembalikannya ke Keadaan Semula.

Terdapat diskusi dimana hal tersebut tidak akan terjadi dan tidak akan ada orang yang melakukan hal tersebut dikarenakan hal tersebut akan melibatkan rasa sakit dan penderitaan.

2. Mengembangkannya Sehingga Tidak Membebani Daya Dukung Sistem

Dalam diskusi mereka, daya dukung adalah sebuah istilah yang sulit didefinisikan dan jika masyarakat memutuskan telah melampaui daya dukung mereka, lalu apa yang harus mereka lakukan?

3. *Sustainability* Akan Terjaga Dengan Sendirinya Seiring Dengan Perkembangan Ekonomi

Semakin masyarakat memiliki tingkat pendapatan yang tinggi, masyarakat tidak akan segan untuk membeli barang melalui produksi barang dan jasa yang unggul yang biasanya produksi tersebut menjalankan sistem *sustainability* dan masyarakat akan mulai mengalihkan pendapatan tersebut untuk tujuan-tujuan yang mendukung sistem *sustainability*.

4. Pencemar dan Korban Dari Tindakan Pencemar Akan Mencapai Solusi yang Efisien Dengan Sendirinya

Dimana masyarakat harus dapat Bersatu dan memutuskan tingkat polusi dan tingkat degradasi lingkungan yang efisien.

5. Biarkan Pasar yang Mengurusnya

Dimana jika terdapat kesamaan antara polusi, izin perdagangan dengan operasi pasar, maka akan tercipta *sustainability*.

6. Internalisasi Eksternalitas

Hal ini dilakukan untuk menyadarkan masyarakat akan biaya yang diperlukan dari sebuah kegiatan. Seperti contohnya yaitu kegiatan mengendarai mobil dan mereka menyadari efek samping dari kegiatan tersebut.

7. Sistem Ekonomi Nasional yang Mencerminkan Pengeluaran Defensif

Banyak orang yang mungkin tidak menyadari cara untuk meningkatkan Produk Domestik Bruto (PDB) mereka yaitu dengan memiliki banyak polusi dan banyak pabrik pengelolaan limbah. Karena PDB sendiri mengukur pengeluaran untuk semua barang dan jasa.

8. Menginvestasikan Kembali Sewa dari Sumber Daya Tak Terbarukan

Jika kita menggunakan sumber daya minyak bumi, maka kita harus mengambil penghasilan dari sumber daya tersebut dan

menginvestasikannya dalam cara yang lain untuk mengatasi dampak dari penggunaan sumber daya tersebut.

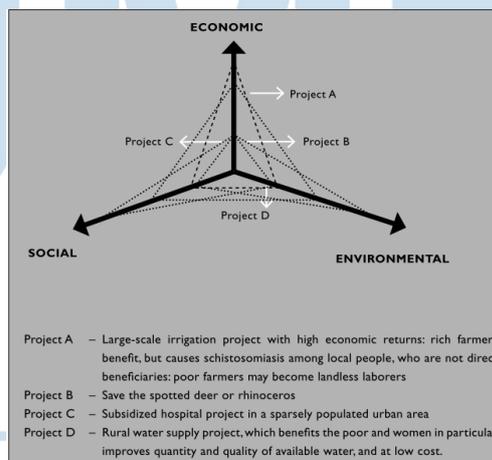
9. Biarkan Generasi Masa Depan Pilihan Untuk Melanjutkan Perkembangan Generasi Sebelumnya

Umumnya tiap generasi akan lebih baik dari generasi yang sebelumnya, tapi kemampuan untuk mengembangkan perkembangan dari generasi sebelumnya adalah hal yang belum tentu.

2.6.2 Konsep Dari Sustainability

Menurut Peter et al. (2007) *sustainable development* memiliki 3 komponen yaitu ekonomi, lingkungan, dan sosial. Ketiga komponen tersebut sering digunakan sebagai ukuran kesuksesan sebuah program atau proyek pembangunan tertentu. Tiap komponen tersebut penting untuk diberikan perhatian untuk mendapatkan hasil yang berkelanjutan.

Komponen ekonomi diperlukan untuk memaksimalkan pendapatan sambil mempertahankan persediaan modal yang konstan ataupun meningkat. Komponen ekologi atau lingkungan diperlukan untuk ketahanan dan kekokohan sistem biologis dan fisik. Sedangkan komponen sosial dan budaya diperlukan untuk menjaga stabilitas sosial dan budaya.



Gambar 2. 19 Manfaat Penyeimbangan Proyek
(Peter et al., 2007)

2.6.3 Indikator dari *Sustainability*

2.6.3.1 Manfaat Perlindungan Lingkungan dan Pembangunan Berkelanjutan

Pada saat terdapat suatu ide yang ramah lingkungan, banyak dari masyarakat yang akan mengatakan bahwa hal tersebut terlalu mahal tanpa melihat dari sisi manfaat. Sedangkan untuk menikmati manfaat dari pembangunan berkelanjutan kita memerlukan biaya dan ekonomi yang lebih untuk membangun hal tersebut.

2.6.3.2 Memperoleh Data yang Akurat

2.6.3.3 Indikator Lingkungan

Hal seperti indikator disebuah lingkungan dibutuhkan, hal ini dikarenakan pemerintah nasional dan lembaga internasional perlu mengetahui dampak dari pembangunan terhadap lingkungan, solusi yang dibutuhkan untuk mengatasinya, dan biaya yang diperlukan untuk memulihkannya. Tapi dikarenakan adanya dilema mengenai "bagaimana cara membuatnya? "siapa yang berhak membuatnya?" sehingga yang dapat kita lakukan adalah melakukan hal yang berbeda dari yang telah dilakukan di masa lalu.

2.6.3.4 Cara Terbaik Untuk Menggambarkan Lingkungan

Terdapat 3 jenis masalah utama yang membutuhkan indikator

1. *Brown Issues*

Indikator *brown* berurusan dengan masalah polusi konvensional seperti polusi di perkotaan, pedesaan, industri, pertanian, pertambangan, kehitanan, dan sumber polusi lainnya yang secara tradisional dihitung dalam hal emisi dalam ton per hari.

2. *Green Issues*

Indikator *green* berurusan dengan masalah lingkungan dan ekologi yang lebih luas seperti keanekaragaman hayati, konservasi tanah dan lahan, dan ekosistem perairan.

3. *Red Issues*

Indikator *red* berurusan dengan kebijakan, institusi dan undang-undang mengenai lingkungan.

2.6.3.5 Pengukuran Metrik

1. *Nominal Scales*

Merupakan jenis pengukuran yang paling sederhana, dimana pengukuran melibatkan pemisahan dan mengklarifikasikan objek yang akan diukur kedalam beberapa kategori yang berbeda kemudian menghitungnya. Contohnya adalah pengukuran pada jenis-jenis burung.

2. *Ordinal Scales*

Merupakan pengukuran tingkat lanjut yang dimana dengan jenis pengukuran ini, tiap objek akan dipisah kebeberapa kelas dan kelas tersebut akan diberikan peringkat satu sama lainnya.

3. *Interval and ratio scales*

Merupakan tingkat tertinggi dalam pengukuran, dimana pengukuran ini memerlukan definisi yang berarti dari titik nol nonarbitrary. Contohnya adalah pada pengukuran suhu.

UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA