



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. *Environment Design*

Menurut Marcos Mateu-mestre (2010,hlm.19), sebuah kreator akan mencoba untuk *transmit* sebuah pemandangan dan suasana yang ada kedalam sebuah kanvas, sehingga sangat menggoda untuk *transfer* semua elemen yang ada seperti fotograf dengan ansumsi bahwa dengan melakukan hal ini, kreator dapat membuat ulang suasana yang mereka lihat. Pada akhirnya semua itu hanyalah ilusi dalam kanvas dan itu juga sebagai salah satu elemen dalam karya kita.

Dengan begitu *environment design* adalah sebuah karya yang harus dapat *transfer* suasana dan keadaan yang ingin disampaikan dari elemen-elemen seni yang digunakan.

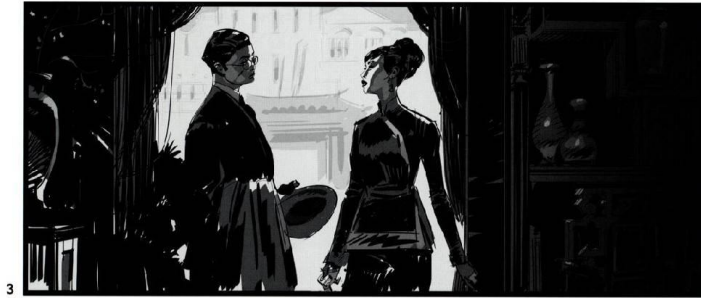
2.1.1. Elemen-Elemen Dalam *Environment Design*

Berdasarkan Marcos Mateu-mestre (2010) ada beberapa elemen yang digunakan ketika membuat *environment*:

1. *Lighting*

Lighting atau pencayahan dapat membantu *audience* untuk meng-fokuskan dimana bagian dalam sebuah karya yang harus dilihat dengan lebih *specific*, seperti memberikan warna yang lebih terang pada sebuah bagian diantara lingkungan yang gelap.

Jika di *implementasi*-kan dalam *game*, *lighting* dapat mempermudah pemain untuk mengetahui bagian mana yang dapat mempengaruhi jalan cerita dan *progress gameplay*.



Gambar 2.1.1. Contoh Lighting

(Sumber: Framed ink hlm.66)

2. Garis (*Lines*)

Garis merupakan alat untuk menunjukkan untuk menentukan arus atau dimensi. Garis memiliki 2 tipe: garis fisik (garis yang terlihat) seperti *outline*, anak panah dll, dan garis linear (tidak terlihat) seperti barisan awan yang dari besar menjadi kecil membuat seakan-akan *scene* pada karya semakin kebelakang akan semakin menjauh.

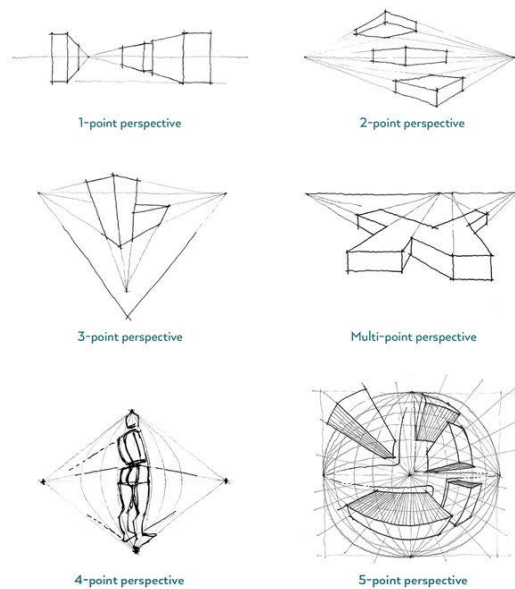


Gambar 2.1.2. Contoh line

(Sumber: Framed ink hlm.27)

3. **Perspektif**

Perspektif adalah sebuah titik hilang dimensi yang dibuat dari gabungan garis lurus untuk menentukan bagian *center*. Didalam *game* perspektif dapat digunakan untuk menentukan kedalaman dalam *background* atau menentukan *angle* kamera.



Gambar 2.1.3. Macam-macam perspektif

(Sumber: <https://www.sketchlikeanarchitect.com/blog/what-type-of-perspective-should-you-choose>)

4. Warna (Colors)

Menurut F. Danelli (Gamification in Education and Business, 2014) warna adalah bagian dari *general framework* pada sebuah game karena dapat menjadi *mapping* dengan menentukan *scenes* yang dibuat dengan warna yang sesuai, Seperti warna merah sebagai *goals* atau keadaan yang sulit, hijau sebagai keadaan yang santai atau mudah, biru sebagai keadaan yang tenang atau dingin, dsb.



Gambar 2.1.4. *Color Theory*

(Sumber: <https://munsell.com/color-blog/color-psychology-manipulation/>)

5. *Sprite*

Menurut Pile (2013) secara singkat *sprite* adalah gambaran *asset* yang digunakan dalam *game*. *Sprite* dapat melukiskan sebuah grafis dari *asset-asset* dalam *game* seperti figur dan *environment*.



Gambar 2.1.5. Contoh *sprite environment*

(Sumber: <https://marketplace.coronalabs.com/graphics/japanese-garden-environment-sprites>)

2.1.2. *Interactive Environment*

Perry dan Demaria (2009) mengungkapkan bahwa sebuah *environment* yang dapat berinteraksi dan memiliki respon terhadap aksi *player* merupakan salah satu cara untuk membuat lingkungan terasa hidup. Sehingga ketika *player* sering berinteraksi dengan objek-objek yang ada pada area tersebut dan areanya juga

merespon balik kepada *player* maka area tersebut akan terasa lebih nyata dan memberikan pengalaman yang lebih memuaskan.

Objek dalam *environment* tersebut juga tidak boleh hanya sembarang interaksi, usahakan interaksi-interaksi tersebut berarti. Contohnya ketika *player* terjatuh kedalam lubang berduri maka *player* akan kehilangan nyawa atau *HP* berkurang.



Gambar 2.1.6. Sonic kehilangan beberapa *rings* ketika terkena duri

(Sumber: <https://soundcloud.com/aaronraymondellis/sets/green-hill-zone-sonic-fell-on>)

2.2. *Environment game design*

Menurut Alex Galuzin (2011), setiap *environment* dalam suatu *level* dalam sebuah *game* harus memiliki arti. Tujuan dan latar belakang mengapa *environment*

tersebut dibuat dan diletakan pada *level* tersebut. Alex juga memberikan 3 pertanyaan dasar dalam pembuatan *envrionmnt game design* yaitu:

- Apa cerita yang ada dalam *environment* tersebut?
- Kenapa *player* ada disana?
- Apa tujuan dari *environment* tersebut?

Environment yang dibuat juga harus dapat menceritakan latar belakang tanpa harus dijelaskan. Hal ini dilakukan seiring menentukan tema dalam *level* tersebut.

Dalam pembuatan perancangan *environment*, hendaknya melakukan *planning* dan riset terlebih dahulu. Alex Gauzin (2011) menyatakan ketika beliau membuat suatu perancangan tanpa riset atau *planning* dapat mengurangi tingkat konsentrasi dan *vision* sehingga menghasilkan hasil yang kurang memuaskan.

Untuk membedakan *game environment* dan *environment* animasi biasa, Alex (2011) mengatakan bahwa di dalam sebuah *game*, *environment* dapat berinterkasi dengan *player* dan menjadi *obstacles* atau *challenge* kepada *player* di dalam *level* tersebut, contohnya seperti pada *game* “Arknights” ada sebuah *level* dimana *player* harus meletakkan beberapa kubus untuk mengganti alur jalannya musuh untuk memperlambat mereka mendekati benteng. *Environment* dalam *game* juga dapat menjadi perbedaan tingkat *difficulty* seperti pada *game* “Plant vs Zombies” dimana *map* 1 dan *map* 2 berbeda yaitu *map* 1 berada di latar siang hari dan *player* mendapatkan sinar matahari sebagai *cost* dengan mudah juga dapat meletakkan tanaman di *tiles* mana saja sedangkan di *map* 2 yang belatar di malam hari dimana *player* akan lebih sulit mendapatkan *cost* dan beberapa *tiles* telah

tertimpa batu kuburan sehingga mengurangi tempat letak tanaman untuk melawan zombi.

Dalam buku “Drawing Basics and Video Game Art” (2012) Alexei Savrasov menjelaskan bahwa tata letak di dalam sebuah *environment* ada beberapa komponen yaitu:

2.2.1. Foreground

Foreground adalah bagian yang memiliki warna yang paling kontras, *outline* yang lebih tajam dan memiliki detail yang lebih jelas karena *foreground* adalah bagian terkemuka dalam suatu *environment*. Di dalam *game*, *foreground* adalah bagian yang paling dekat dengan sudut pandang *player* tetapi dalam beberapa *game*, *foreground* hampir tidak terlihat karena tertutup dengan *UI*.

2.2.2. Middle Ground

Middleground adalah bagian tengah dalam sebuah *environment* dengan sedikit pengurangan tingkat kekontrasan warna dan kejelasan detail. Dalam *2D game*, *middleground* adalah area jalan karakter atau area yang dapat di akses oleh *player*, biasanya berupa jalanan.

2.2.3. Background

Background adalah bagian paling belakang dalam sebuah *environment* dengan warna yang *blur*, *outline* yang tipis dan kurang mendetail. Dalam *game*, *background* berfungsi sebagai penempatan latar dan suasana karena *background* adalah bagian yang menutup area-area yang terasa hampa.

2.3. Game

Dalam buku *Gamification by Design*, Zichermann & Cunningham (2011), menjelaskan bagaimana *games* dapat mempengaruhi berbagai hal, mulai dari menjadi sarana hiburan, alat olahraga, sarana belajar maupun untuk mengatur keadaan ekonomi. Menyebabkan kata “main” menjadi cara untuk berinteraksi dengan satu sama lain, sehingga *games* bisa menjadi masa depan dari *work*. Bagaimana membuat suatu kerjaan *fun* adalah tanggung jawab baru di era sekarang atau bisa disebut juga *gamification*.

Gamification yang dimaksud adalah sistem mekanik dalam *game* yang bila disusun dengan tepat akan memberikan *feedback* yang berarti bagi pemain. Ada beberapa aspek di dalam *game*.

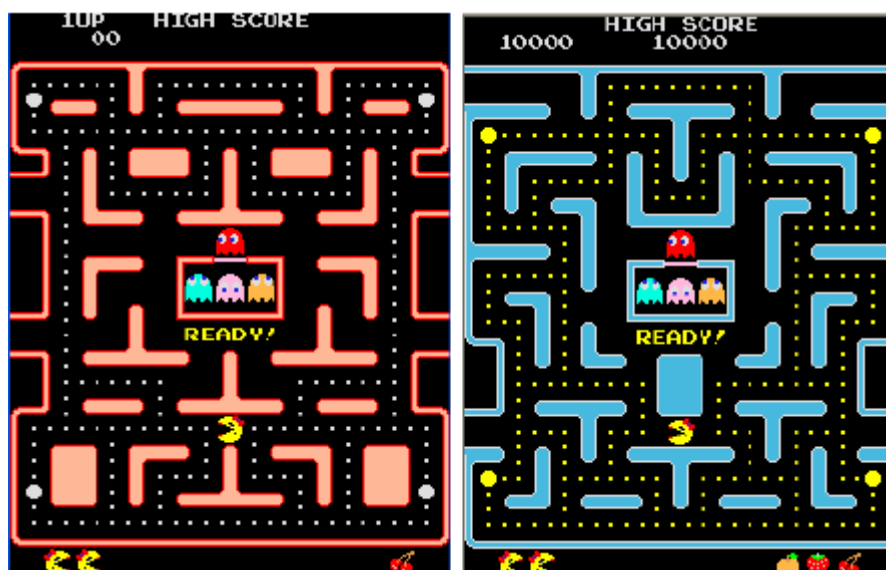
2.3.1. Poin

Poin adalah *feedback* yang diperoleh saat bermain *game* secara numerik. Ini adalah hal yang sangat penting sebab poin menunjukkan nilai pencapaian para *player*, poin juga dapat memberikan mereka motivasi dalam mengejar suatu *goal* dalam *game*. Sebagai *game* desainer, poin merupakan alat untuk merekam semua pencapaian para *player* dan menjadi rekor bahwa *player* memang berinteraksi dengan sistem yang sudah telah dibuat kreator. Selain itu, melalui jumlah poin, *player* juga bisa melihat seberapa dekat mereka dengan *level* berikutnya. (Zichermann & Cunningham (2011), hlm.36)

2.3.2. Levels

Sebagian besar *games* menggunakan level sebagai tanda sejauh mana progress *players*, walaupun peran ini sudah tidak terbatas pada arena level saja. Contohnya

pada game “Miss Pac Man” level yang dimaksud adalah perbedaan warna para ghost, layout boardnya dan jenis buah apa saja yang akan berputar di board. Sebagai desainers untuk game experience tentu tidak perlu terlalu terpaku dengan level traditional tetapi akan menjadi alat yang kuat jika dapat memahaminya. Sehingga level menjadi tanda dimana player mengetahui kedudukan mereka seiring waktu berjalan. (Zichermann & Cunningham (2011), hlm.45)



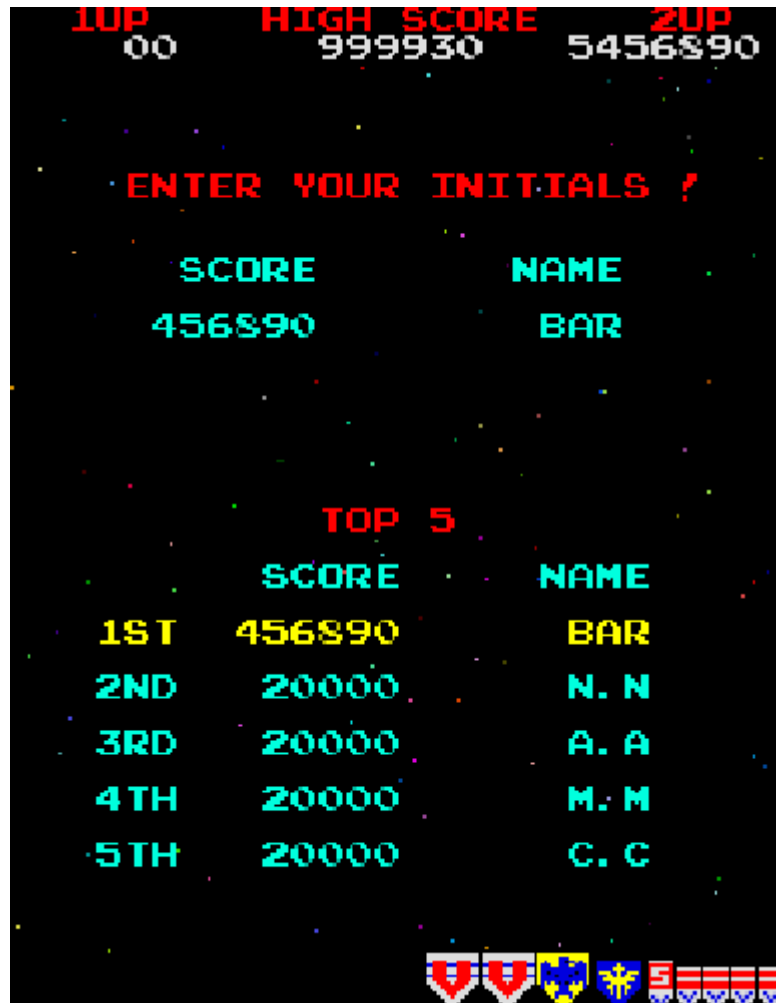
Gambar 2.3.1. Perbedaan *level* di game “ Miss Pac Man”

(Sumber: https://www.researchgate.net/figure/The-first-maze-left-and-second-maze-right-of-Ms-Pac-Man_fig1_224259856)

2.3.3. *Leaderboards*

Fungsi dari leaderboard adalah untuk membuat perbandingan sederhana seperti poin tiap players. Di era 80-an, game arkade seperti “Galaga” atau “Moon Patrol Cabinet” memiliki sistem high score list dimana tercantum nama player dengan score tertinggi mereka, sistem ini pun berkembang menjadi ranking sistem dimana

score mereka dapat dilihat secara online . Oleh sebab itu sudah tidak mengejutkan ketika banyak orang sudah tidak membutuhkan penjelasan ketika melihat leaderboard. (Zichermann & Cunningham (2011), hlm.50)



Gambar 2.3.2. Leaderboard game “Galaga”

(Sumber: https://www.twingalaxies.com/feed_details.php/1654/the-challenge-of-marathon-galaga-a-15999990-point-elephant)

2.3.4. Badges

Badges adalah suatu *item*(benda) yang memperlihatkan status/peringkat mereka dalam sebuah *game*. Seperti *badge* prajurit yang memiliki peringkat kopral akan mempunyai desain yang berbeda dengan prajurit yang memiliki peringkat jenderal. Selain sebagai penanda status Ada beberapa alasan lain yang membuat badge menarik seperti dapat dijadikan koleksi atau sebagai feedback ketika menyelesaikan suatu achievement. (Zichermann & Cunningham (2011), hlm.55)



Gambar 2.3.3. Contoh *badges* dalam *game*

(Sumber: <https://id.pinterest.com/pin/502362533405783360/?lp=true>)

2.3.5. Challenges

Challenge adalah sesuatu untuk membantu memberikan *player* arahan di dalam dunia *game* ini. Bayangkan jika karakter *player* hanya diperintahkan

mengumpulkan sesuatu tanpa petunjuk yang jelas, hal ini membuat game terasa hambar dan bisa membuat player tidak mengetahui *goal* dari game tersebut. Walaupun di beberapa saat challenge tidak menjadi bagian inti dari sebuah *experience* dalam *game*, menambahkan *challenge* sebagai ekstra tetap dapat memberikan pengertian yang lebih dalam terhadap *game* tersebut kepada *player*. (Zichermann & Cunningham (2011), hlm.64)



Gambar 2.3.4. Data Boss dalam *game* “ Kingdom Hearts 3”

(Sumber: <https://gamewith.net/kingdomhearts3/article/show/15019>)

2.3.6. Onboarding

Onboarding adalah suatu proses bagi *player* baru untuk benar-benar masuk kedalam dunia sebuah *game* atau sistem. Seperti mengajarkan seorang pengendara baru untuk mengemudi dari 0 sampai 5 mil per jam tanpa menabrak apapun di jalan. Oleh sebab itu dibutuhkan proses *onboarding* seperti *tutorials* atau *guiding* sebelum *player* baru bisa benar-benar memahami tujuan dan cara bertahan dari sebuah *game*. (Zichermann & Cunningham (2011), hlm.59)



Gambar 2.3.5. Contoh *tutorial* di game “Azur Lane”

(Sumber: <https://www.urgametips.com/2018/08/azur-lane-beginners-guide-how-to-play-pc.html>)

2.3.7. *Social Engagement loops*

Walaupun *social engagement loop* tidak terbatas dalam *game*, hal ini masih berpengaruh besar dalam *game design*. Sebuah desainer harus tidak hanya mengetahui cara *player* memasuki sistem tetapi juga harus mengetahui ketika mereka meninggalkannya dan cara supaya mereka kembali lagi. Seperti menambahkan motivasi mereka dengan memberikan sebuah hadiah dari hasil kerja keras mereka atau motivasi dari aspek emosi dari interaksi karakter. (Zichermann & Cunningham 2011, hlm.67)

2.3.8. *UX (User experience)*

UX merupakan alat pendekatan antara *player* dengan sebuah *game* dari berinteraksi dengan menu sampai dengan emosi dan motivasi yang dirasakan

ketika bermain. Sehingga semua asset akan berpengaruh dengan pengalaman yang akan dirasakan player baik itu sistem, visual, audio dan sebagainya. Menurut Hodent (2017,hlm.106) UX bisa dibagi menjadi 2 yaitu *Usability* dan *engage-ability*.

- ***Usability***

Usability adalah tentang kesederhanaan penggunaan, bagaimana *player* menggunakan *interface*, dan apakah semua hal ini terasa memuaskan atau tidak.

- ***Engage-ability***

Engage-ability memiliki konsep yang lebih terkesan acak karena membahas elemen *fun* dan emosi dalam *game*. Konsep ini bisa juga dipanggil *gameflow* atau yang lain karena memiliki pemahaman yang berbeda bagi tiap *game developers*. Konsep *engagement* mungkin lebih terasakan oleh players sebab jika suatu player merasa *terengaged* dengan sebuah *game* berarti ia sangat menyukai *game* tersebut, merasa termotivasi untuk terus bermain serta merasakan pengalaman yang beremosi, intinya merasa seru memainkannya. Sedangkan *ability* adalah kemampuan sampai di tahap mana *game* tersebut tetap bisa memberikan rasa *engagement* terhadap *player*.

2.3.9. UI (User Interface)

Dari buku " Designing The User Interface" (2010), menjelaskan bahwa *UI* adalah sebuah aspek untuk membantu user mengakses atau berinteraksi dengan sebuah konten digital melalui perangkat elektronik seperti smartphone, tablet dan gadget

lainnya. *UI* merupakan konten-konten visual yang dikemas kepada sebuah aplikasi yang mudah diakses dan membantu untuk user mengakses informasi-informasi tersebut baik dalam bentuk *icon*, tombol dan sebagainya.

2.4. *Mobile Game*

Menurut Lam (2003, hlm.9), *mobile game* bukanlah sekedar *game* yang dapat dimainkan di dalam telepon genggam saja, melainkan dapat dikembangkan melalui berbagai *mobile gadgets* seperti PDA, *Symbian OS*, *Android OS*, *IoS*, dll.

Mobile game juga merupakan media interaktif yang memiliki keunggulan dalam aspek *persuasive technology*.

Persuasive technology adalah area pertumbuhan yang cepat bagi riset dan *development*. Penelitian sistem terdiri dari berbagai macam tipe, dari produktifitas *website* sampai dengan aplikasi pada *mobile gadgets*, dengan tujuan untuk memberikan dorongan dan mempengaruhi para pengguna. Ditambah dengan desain yang penuh kreatifitas dapat membuat para pengguna untuk lebih tertarik dan menggunakan suatu aplikasi atau *software* tersebut.

2.5. *Visual storytelling*

Menurut Marcos Mateu-mestre (2010, hlm.15) *visual storytelling* adalah cara kreator menggunakan *images* bukan akhiran narasi tetapi sebagai transportasi dalam menyampaikan sebuah cerita. Kreator tidak boleh membuat *audience* untuk berhenti dalam sebuah *frame* hanya karena terlihat bagus atau unik tanpa ada suatu makna dalam cerita.

Pembuatan *visual storytelling* secara tidak langsung dapat dilatih ketika membuat *storyboard* atau *graphiv novel*, hal ini berbanding terbalik dari membuat sebuah seni yang hanya untuk dipamerkan. Jika sebuah gambar tidak memiliki fungsi untuk bagian yang lebih besar, maka gambar akan menarik keluar *audience* dari narasi dan hanya terlihat tidak lebih dari gambar di atas kertas. Sehingga gambar yang dibuat harus dapat membuat *audience* merasakan cerita bersama para karakter.

Oleh sebab itu, dalam *visual storytelling* semua asset *visual* yang dibuat harus memiliki makna dan kegunaan dalam narasi bukan hanya sebagai pajangan yang tidak dibutuhkan.

2.6. Tower Defense Game

Phillipa Avery(2011) menjelaskan bahwa *tower defense* adalah *genre* dari strategi *game* yang berfokus dengan membangun formasi *unit* untuk menjaga benteng (*tower*) dengan memperhatikan *resources* untuk membangun formasi-formasi *unit* tersebut. *Player* harus menggunakan *resources* dengan bijak untuk dapat mengalahkan semua musuh yang mendekati benteng sehingga dapat memenangkan *level* tersebut jika musuh berhasil memasuki benteng maka musuh yang menang, karena *resources* digunakan sebagai *cost* untuk men-*deploy* unit-unit yang akan melindungi benteng.

Philipa menjabarkan beberapa elemen-elemen yang ada di *environment game tower defense* yaitu:

2.6.1. Terrain (Tiles)

Tiles adalah lokasi dan titik poin dimana *player* dapat meletakkan unit atau karakter yang dapat mereka gunakan untuk melindungi benteng dan melawan musuh. *Tiles* biasanya memiliki bentuk segi-4 dan jarang di ubah. Dalam beberapa kasus *tiles* hanya terlihat ketika mau meletakkan karakter atau unit sehingga *player* dapat melihat *environment* dengan jelas. Untuk menambahkan variasi dan *challenge*, *tiles* juga dapat ditambahkan *obstacles* seperti menembah lubang atau retakan sehingga *player* tidak dapat menggunakan *tiles-tiles* tersebut untuk meletakkan karakter atau unit atau memberikan duri di *tiles* yang dapat melukai karakter atau musuh yang berada di *tiles* tersebut. Selain menambah *challenge tiles* juga dapat digunakan untuk men-*support* karakter/unit ketika di letakan ke *tiles* tersebut seperti memberikan *health booster* yang menambahkan nyawa karakter/unit yang diletakan disana atau *attack booster* yang menambahkan kekuatan serangan karakter/unit. *Tiles* juga dapat digunakan untuk menghitung *range* atau jarak serangan musuh dan karakter/unit, misalnya sebuah karakter memiliki panah dan hanya dapat menembak ke 4 *tiles* kedepan.

2.6.2. Tower(Benteng)

Lokasi atau titik dimana harus dilindungi *player* dari serangan musuh dengan menggunakan karakter/unit yang disediakan. Di beberapa kasus *tower* dapat juga menyerang musuh dengan membanyar *cost* atau hanya menyerang musuh yang khusus saja, tapi ada juga beberapa kasus dimana *tower* hanya diam dan tidak ikut menyerang. *Towers* dapat berbentuk macam-macam sesuai dengan tema yang digunakan dan bisa memiliki jumlah lebih dari satu contoh seperti game “ Plant vs

Zombies” *tower* dalam *game* tersebut adalah 1 yaitu rumah *player* dan dapat melawan 5 kali ketika zombie telah mendekat, atau *game* “Arknights” yang memiliki lebih dari 1 *tower* di beberapa *stagenya* dan memiliki bentuk berupa rongga kubus berwarna biru saja dan *towers* tersebut tidak dapat melawan musuh.

2.7. Media Edukasi

Menurut David Buckingham (2013,hlm.4) Media adalah gabungan dari berbagai “bahasa” atau bentuk-bentuk dari komunikasi, *visual image* (baik yang diam maupun yang bergerak), suara (*audio*) dan juga tulisan-tulisan, dimana elemen-elemen ini dapat memberikan sebuah atau beberapa informasi. Sebagai contoh ada “buku” yang merupakan sebuah media mengandung berbagai informasi dari tulisan dan *visual*-nya, “ Film” yang merupakan media dengan elemen *visual* dan *audio*, dan sebagainya.

Media edukasi merupakan media yang meng-*transmit* pemahaman yang lebih dalam kepada pengguna dan memiliki tujuan *instructional*, antara lain merupakan media digital dan media non-digital yang digunakan dalam lingkungan belajar dan mengajar (Webcrawler, 2013).

Berdasarkan penjelesan di atas, maka media edukasi diciptakan sebagai alat untuk mempermudah pengguna baik dalam belajar maupun mengajar suatu *subject* edukasi.

2.8. Vaksin

Dr.Piprim Basarah Yanuarso, Sp.A.(K)(2019) mengungkapkan bahwa Vaksin adalah suatu zat bioaktif yang terbuat dari mikroorganismenya yaitu bakteri atau virus

yang telah dilemahkan. Tubuh manusia kemudian akan dirangsang dengan menyuntikan mikroorganisme yang telah dilemahkan ini ke dalam tubuh untuk memicuh sistem immune tubuh manusia. Vaksin memiliki zat bernama antigen atau tanda pengenal (identifikasi) dari komponen kuman/virus. Antigen inilah yang akan merangsang sistem immune tubuh dengan memberikan informasi terhadap bakteri atau virus tersebut sehingga ketika mikroorganisme yang asli memasuki tubuh, tubuh sudah menjadi kebal sebab sistem immune sudah memiliki data mereka dan siap untuk melawan bakteri atau virus tersebut. Ketika vaksin disuntikan ke dalam tubuh mereka tidak akan menyebabkan sakit.

2.8.1. Vaksinasi Tipes Dewasa

Menurut buku “Pedoman Imunisasi (2017), hal. 212” penyakit tipes atau bisa dikenal juga sebagai demam tifoid adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri bernama *Salmonella Typhi* (*S. Typhi*). Penyebab umum penyakit ini adalah akibat kurang memerhatikan kebersihan ketika melakukan kegiatan-kegiatan sehari-hari yang seperti; memakan makanan yang sudah higienis dan makan tanpa mencuci tangan. Walaupun penyakit tipes sudah dibuat vaksinnya tetapi masih banyak yang menolak atau tidak mengetahuinya.

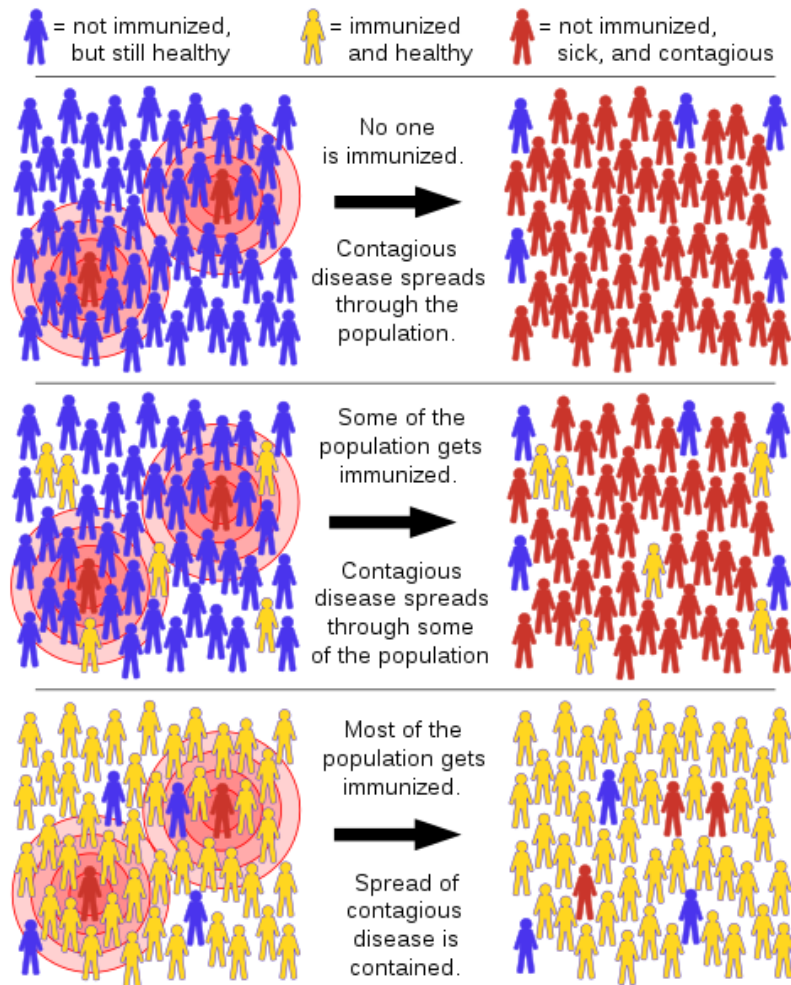
Dr. Arifianto, Sp.A, 2020 juga menjelaskan bahwa vaksinasi tipes adalah proses pemberian vaksin yang akan mencegah infeksi bakteri *S. Typhi* dalam tubuh manusia. Vaksin ini memiliki keefektifan 50-80%, berdasarkan WHO *position paper* vaksin tifoid suntik dapat memberikan proteksi sebesar 70%

selama 3 tahun setelah vaksinasi dan vaksin tifoid oral memberikan proteksi 53-78% setelah 3-4 vaksinasi

Dari informasi di atas, vaksin memang belum dapat memberikan proteksi secara 100%. Tetapi memberikan jaminan untuk mengurangi infeksi penyakit tipes dengan merangsang sistem immune dengan antigen untuk aktif dan siap siaga melawan bakteri *S.Typhi* karena sistem immune tubuh sudah memiliki data dari bakteri tersebut.

2.8.2. Herd Immunity

Diungkap oleh Dr. Piprim Basarah Yanuarso, Sp.A.(K), (2019) bahwa kekebalan komunitas (*Herd Immunity*) adalah lingkungan dimana masyarakat yang telah divaksinasi mencapai sarannya dengan baik dengan presentase kurang lebih 80%. Jika dalam satu lingkungan, jumlah masyarakat yang telah divaksinasi memiliki total yang lebih banyak daripada yang belum divaksinasi, jika ada orang luar yang masuk lingkungan tersebut dan menjadi *carrier* penyakit menular, masyarakat yang belum divaksinasi dapat terlindungi oleh orang yang sudah kebal karena vaksinasi. Berikut adalah gambar konsep tentang *herd imunity*



Gambar 2.8.1. Siklus dalam Herd Immunity

(Sumber: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Herd_immunity.svg)

2.9. Bagian Tubuh yang Terserang Tipes

Karena penyakit tipes adalah penyakit yang diakibatkan oleh mikroorganisme ada beberapa organ tubuh yang dapat terserang, berikut adalah beberapa organ tubuh tersebut:

2.9.1. Aliran darah

Bakteri tifoid dapat memasuki aliran darah manusia ketika terinfeksi dari luka pada bagian kulit. Ketika masuk dari lubang luka bakteri akan menuju ke bagian

otot lurik yang merupakan otot pada anggota gerak tubuh dimana akan ditahan oleh sistem immune sehingga tidak memasuki aliran darah dan menyebar ke organ dalam.

2.9.2. Sistem Pencernaan (Usus)

Dari hasil riset oleh Tim Halodoc (2019, 8 Januari), mereka mengungkap bahwa ketika bakteri tifoid masuk melalui makanan dan gagal dicegah oleh sistem immune tubuh, mereka akan mulai berkembang biak setelah 3 hari infeksi. Jika keadaan semakin membemburuk penyakit tifus dapat merobek dinding usus dan merusak saluran pencernaan yang akan membahayakan nyawa penderita.

2.9.3. Jantung

Menurut Nimas Mita (2018, 17 Febuari) Jika bakteri tifoid tidak berhasil dihilangkan dalam waktu 3 minggu, penderita akan mulai mengalami pendarahan internal yang akan membuat detak jantung tidak normal dan *miokarditis* (peradangan otot jantung) serta gagal jantung.