



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, 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

LANDASAN TEORI

2.1. Gamifikasi

Gamifikasi adalah pengaplikasian elemen dan prinsip dari *game* pada konteks bukan *game* (Huotari & Hamari, 2012). Adapun elemen gamifikasi menurut Marczewski (2017) adalah sebagai berikut:

- *On-boarding*

Tidak ada yang menggunakan buku *manual* lagi. Bantu pengguna membiasakan diri dengan sistem dengan *tutorial* yang menarik atau pengenalan tentang bagaimana sistem bekerja

- *Signposting*

Orang terbaik pun terkadang membutuhkan bantuan. *Signpost* aksi berikutnya untuk mempermudah tahap awal. Gunakan isyarat *just in time* untuk membantu pengguna yang terhenti.

- *Loss aversion*

Tidak ada yang suka kehilangan. Takut akan kehilangan status, teman, poin, pencapaian, kepemilikan, *progress* dan hal lain dapat menjadi alasan kuat untuk pengguna melakukan sesuatu.

- *Progress*

Progress dan umpan balik dapat digunakan dalam berbagai wujud. Semua tipe pengguna membutuhkan suatu cara untuk mengukur perkembangan yang telah dicapai.

- *Theme*

Berikan sebuah tema untuk gamifikasi yang diterapkan, terkadang digabungkan dengan naratif.

- *Narrative*

Gunakan gamifikasi untuk memperkuat pemahaman pengguna terhadap narasi yang anda berikan dengan melibatkan pengguna.

- *Curiosity*

Rasa penasaran adalah kekuatan yang besar. Tidak semuanya harus disampaikan dengan jelas. Sebuah misteri kecil dapat mendorong pengguna ke arah yang baru.

- *Time pressure*

Mengurangi waktu yang dibutuhkan pengguna dapat memfokuskan mereka pada masalah yang dihadapi.

- *Scarcity*

Membuat sesuatu menjadi langka dapat membuat hal tersebut menjadi lebih diinginkan.

- *Strategy*

Buatlah pengguna berpikir tentang apa yang mereka lakukan, mengapa mereka lakukan itu, dan bagaimana efek yang didapat dari aksi mereka.

- *Flow*

Seimbangkan antara tantangan yang diberikan dan kemampuan yang dimiliki pengguna.

- *Consequences*

Ketika pengguna melakukan suatu aksi yang salah, apa yang akan terjadi? Konsekuensi yang pengguna terima apabila melakukan aksi yang benar maupun

aksi yang salah, misalnya kehilangan poin apabila pengguna gagal menjawab soal dengan benar

- *Investment*

Saat pengguna menginvestasikan waktu, usaha, emosi, dan uang pengguna akan lebih menghargai hasil yang pengguna kerjakan.

- *Random rewards*

Kejutkan pengguna dengan hadiah yang tidak diduga.

- *Fixed reward schedule*

Beri penghargaan pada pengguna berdasarkan aksi dan *events* yang telah ditentukan.

- *Time dependent rewards*

Momen yang terjadi pada suatu waktu spesifik, misalnya ulang tahun atau momen yang hanya tersedia pada suatu jangka waktu. Pengguna harus menggunakan sistem pada waktu tersebut untuk mendapatkan hadiah tersebut.

- *Team*

Biarkan pengguna membuat tim mereka. Buatlah *platform* untuk kolaborasi antara pengguna.

- *Social network*

Biarkan pengguna untuk bersosialisasi. Terkadang lebih menyenangkan untuk bermain bersama orang lain dibandingkan dengan bermain sendiri.

- *Social status*

Status dapat membuat pengguna terlihat lebih menonjol.

- *Social discovery*

Cara pengguna menemukan pengguna lain sangat penting dalam menciptakan relasi baru. Memasangkan pengguna berdasarkan minat dan status dapat membantu tiap pengguna untuk mulai.

- *Social pressure*

Pengguna terkadang tidak merasa senang apabila pengguna berbeda dengan pengguna lain.

- *Competition*

Kompetisi memberikan kesempatan pada pengguna untuk membuktikan siapa yang terbaik.

- *Eksplorasi*

Berikan pengguna suatu ruang untuk bergerak dan bertualang.

- *Branching choices*

Biarkan pengguna memilih jalan mereka sendiri. Perlu diingat pilihan harus penuh arti agar bersifat efektif dan dihargai.

- *Easter eggs*

Easter egg adalah cara menyenangkan untuk menghargai dan mengejutkan pengguna.

- *Creativity tools*

Biarkan pengguna membuat konten mereka sendiri.

- *Customisation*

Berikan pengguna alat untuk mempersonalisasikan pengalaman mereka. Berarti pengguna dapat mempersonalisasikan unsur yang akan ditampilkan, misal tampilan karakter pengguna

- *Challenges*

Tantangan dapat membuat pengguna tertarik. Menguji pengetahuan mereka dan biarkan mereka menggunakannya.

- *Certificates*

Berbeda dengan tropi dan penghargaan lain, sertifikat berbentuk fisik.

- *Learning*

Cara terbaik untuk menguasai suatu bidang adalah belajar hal baru.

- *Quests*

Quest memberikan pengguna suatu tujuan untuk dicapai.

- *Progression*

Level dan *goal* membantu pengguna memetakan *progress* mereka dalam menggunakan aplikasi.

- *Boss battles*

Pertarungan *boss* merupakan cara untuk menguji apa yang telah dipelajari dan dikuasai oleh pengguna.

- *Meaning*

Beberapa pengguna ingin memahami alasan dari apa yang pengguna lakukan.

- *Care-taking*

Membantu orang lain dapat membuat perasaan puas.

- *Access*

Akses ke banyak fitur dan kemampuan dalam sistem dapat memberikan pengguna suatu cara untuk membantu pengguna lain dan cara berkontribusi.

- *Collect and trade*

Banyak pengguna senang mengoleksi banyak hal.

- *Gifting*

Biarkan pengguna berbagi barang dengan pengguna lain dalam mencapai tujuan mereka.

- *Sharing knowledge*

Untuk beberapa pengguna, membantu pengguna lain dengan berbagi pengetahuan dengan mereka adalah hadiah tersendiri bagi mereka.

- *Innovation platform*

Tipe pengguna *Disruptor* suka berpikir di luar kotak dan batasan dari sistem. Beri mereka suatu cara untuk menyalurkan inovasi mereka.

- *Voting*

Beri pengguna suatu cara menyampaikan suara mereka.

- *Development tools*

Pikirkan modifikasi. Biarkan pengguna membuat *add-on* untuk menjadikan sistem lebih baik untuk mereka.

- *Anonymity*

Biarkan pengguna untuk tetap anonim.

- *Experience points*

Poin dan XP adalah bagian dari umpan balik. Poin dan XP juga dapat digunakan untuk melacak perkembangan pengguna.

- *Physical rewards*

Hadiah fisik dapat mempromosikan banyak aktivitas dan apabila digunakan dengan baik, dapat menciptakan keikutsertaan pengguna.

- *Leaderboards*

Papan nilai berguna sebagai media pengguna untuk saling membandingkan antara satu sama lain.

- *Badge*

Badge adalah suatu bentuk umpan balik. Pemberian penghargaan kepada pengguna saat mereka mencapai sesuatu

- *Virtual currency*

Virtual currency merupakan sebuah mata uang *virtual* yang dapat ditukarkan dengan barang *virtual* yang telah disediakan.

- *Lottery*

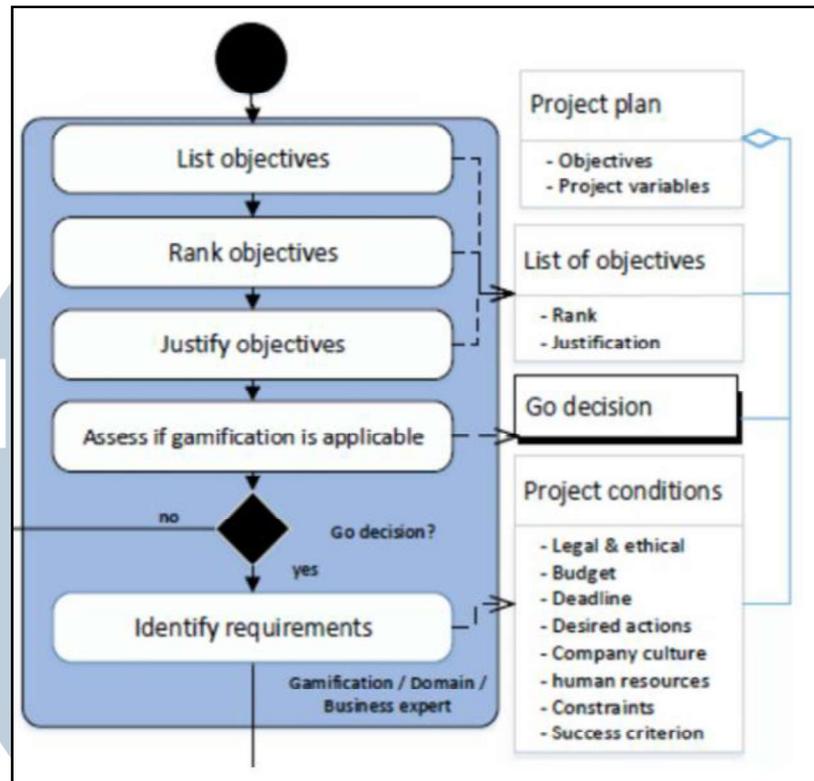
Lotere dan permainan peluang adalah suatu cara untuk memenangkan hadiah dengan usaha kecil dari pengguna.

Gamifikasi sendiri memiliki banyak metode dalam prosedur penerapannya, namun Morschheuser, dkk (2017) melalui penelitiannya menyimpulkan prosedur umum dalam penerapan gamifikasi sebagai berikut

a. Project preparation

Pada tahap ini dilakukan persiapan sebelum proyek dimulai. Kegiatan yang dilakukan antara lain merumuskan tujuan yang akan dicapai, mengurutkan tujuan yang akan dicapai, memilah mana tujuan yang lebih diutamakan untuk dicapai, mengevaluasi apakah gamifikasi dapat diterapkan untuk proyek ini, dan merumuskan *requirements* yang akan dibutuhkan.

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

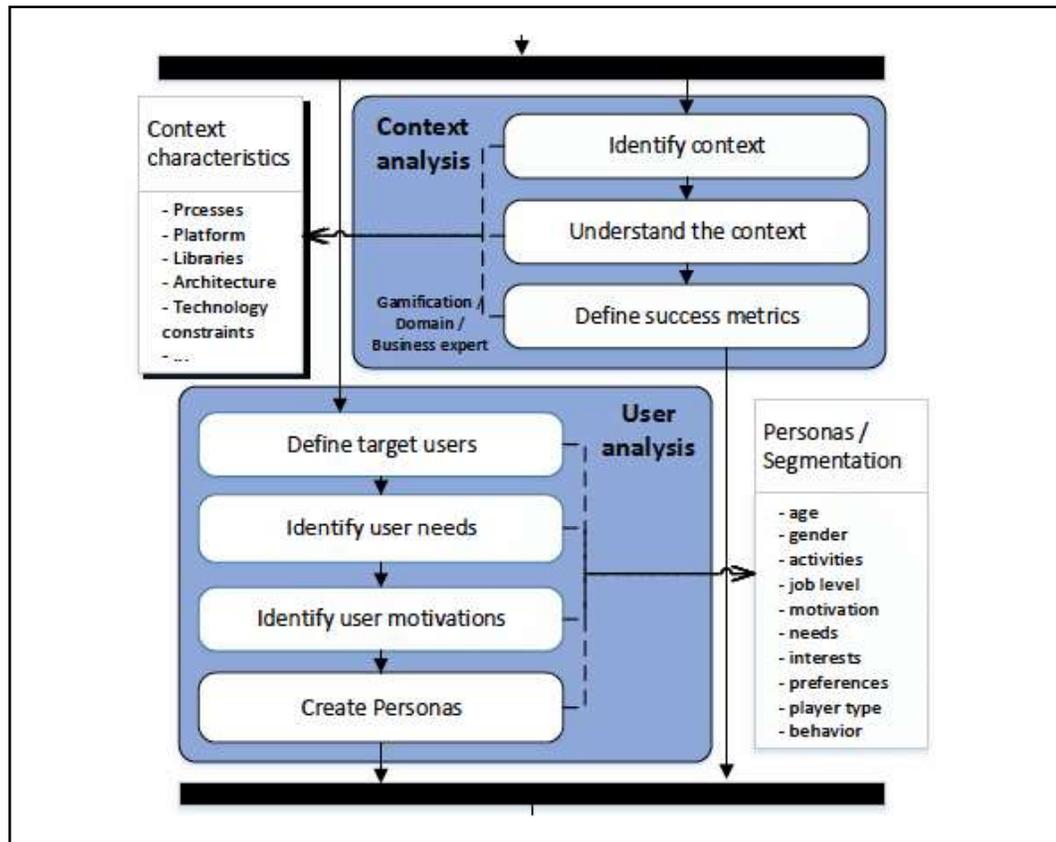


Gambar 2.1 *Project Preparation*
(Sumber: Morschheuser, dkk., 2017)

b. Analysis

Pada tahap ini konteks masalah yang ingin diterapkan dengan gamifikasi dianalisa. Tahap ini juga menganalisa pengguna. Hasil dari analisa pengguna adalah penggambaran dari pengguna itu sendiri. Penggambaran dari pengguna ini disebut sebagai *persona*. *Persona* menggambarkan karakteristik pengguna diantaranya umur, gender, preferensi, dan motivasi.

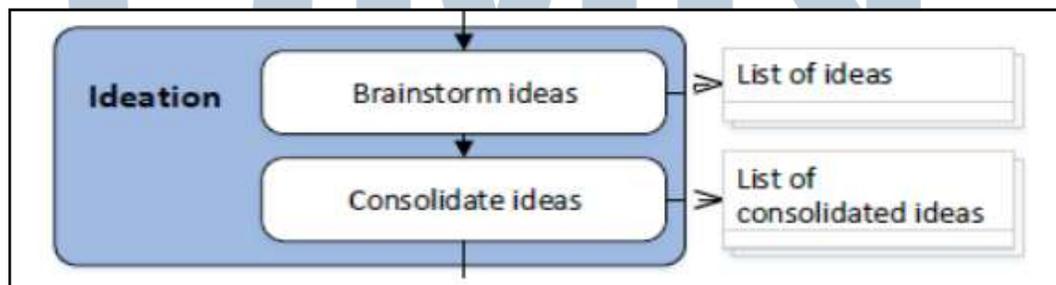
U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A



Gambar 2.2 *Analysis*
 (Sumber: Morschheuser, dkk., 2017)

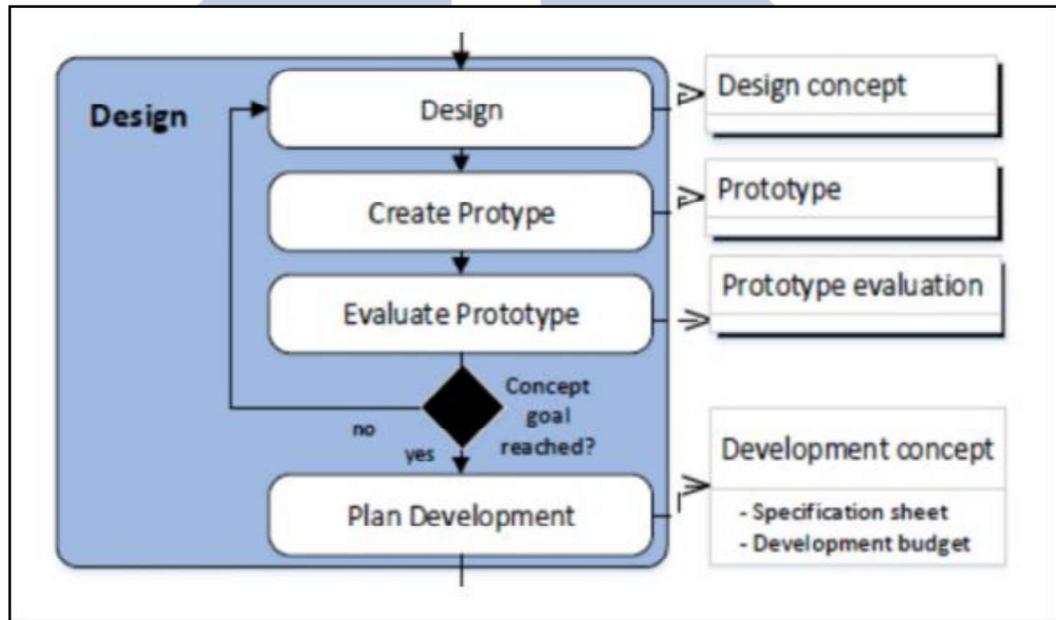
c. Ideation

Tahap ini menekankan pada memunculkan ide-ide yang akan diterapkan. Aktivitas yang dilakukan adalah *brainstorming ideas*, serta memilih ide mana yang sekiranya bisa diterapkan.



Gambar 2.3 *Ideation*
 (Sumber: Morschheuser, dkk., 2017)

Tahap ini dilakukan untuk membuat percobaan yang *playable* dari ide-ide yang telah dimunculkan. *Prototype* ini akan diujicoba dan dievaluasi apakah *prototype* yang telah dibuat sudah cukup memenuhi tujuan yang akan dicapai.

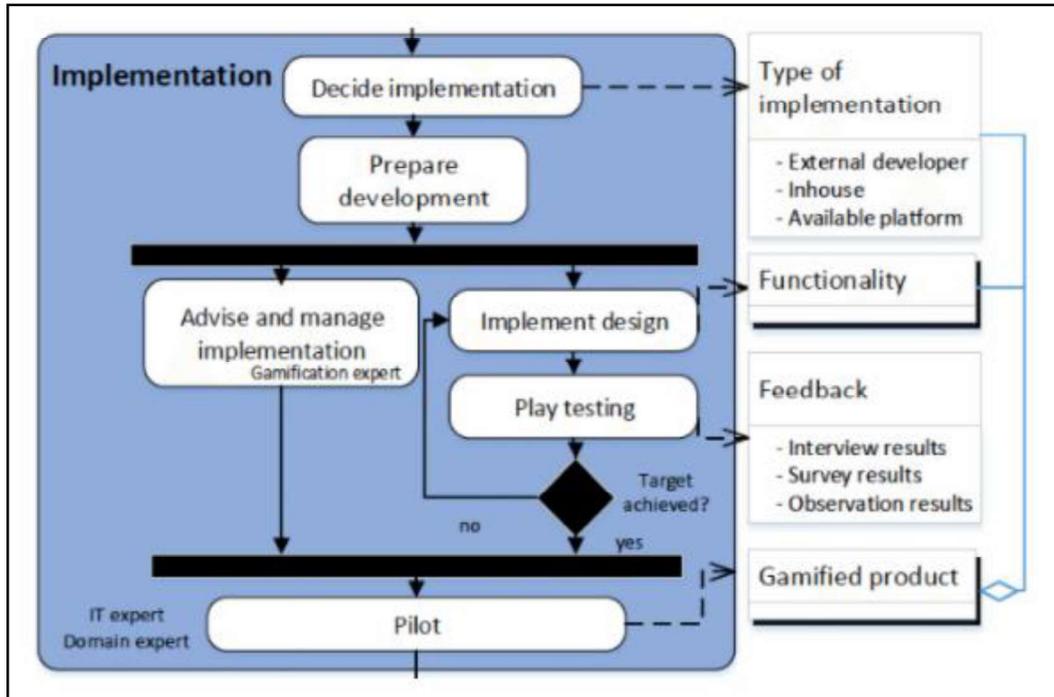


Gambar 2.4 *Design of prototypes*
(Sumber: Morschheuser, dkk., 2017)

d. Implementation of a design

Pada tahap ini ide-ide diimplementasikan.

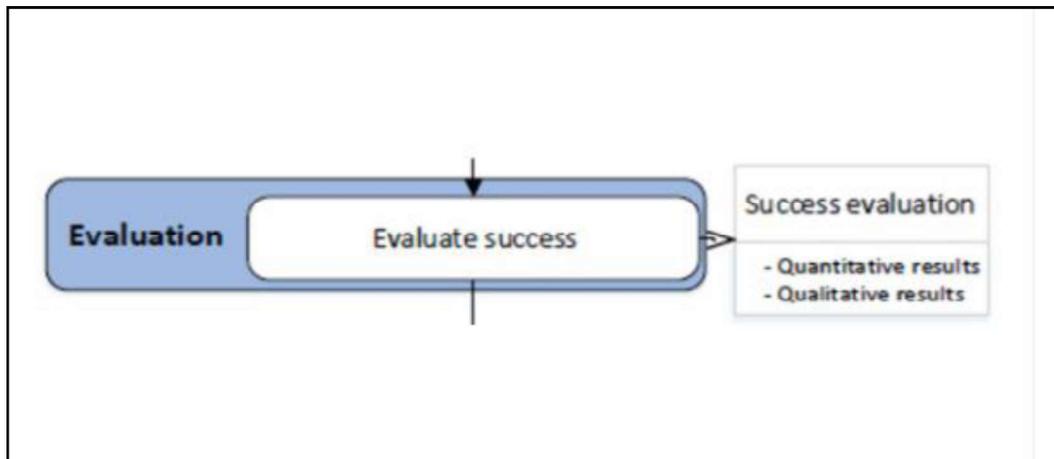
UMMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA



Gambar 2.5 *Implementation of a design*
 (Sumber: Morschheuser, dkk., 2017)

e. Evaluation

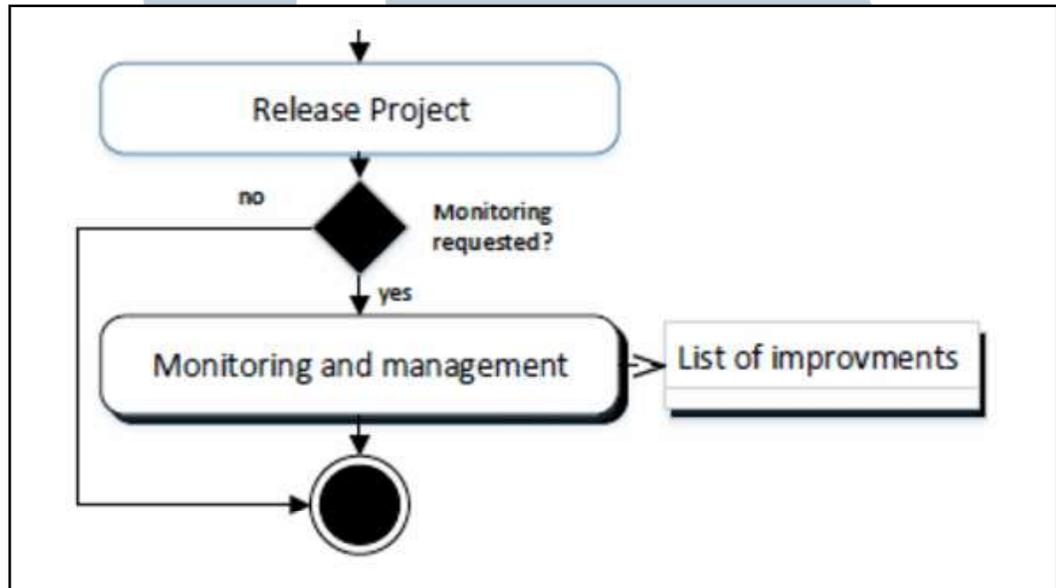
Tahap ini dilakukan untuk mengevaluasi hasil implementasi yang telah dikembangkan.



Gambar 2.6 *Evaluation*
 (Sumber: Morschheuser, dkk., 2017)

f. Monitoring

Tidak semua pelaksana proyek melakukan tahap ini. Tahap ini dilakukan apabila pelaksana proyek gamifikasi menganggap proyek ini sebagai proses iteratif. Hasil jadi penerapan gamifikasi akan di-*monitor* hasilnya dan hasil *monitoring* akan diadaptasikan kembali sehingga prosedur penerapan gamifikasi akan diulang kembali.



Gambar 2.7 Monitoring
(Sumber: Morschheuser, dkk., 2017)

2.2. Tipe Pengguna

Tidak semua pengguna dapat diidentifikasi sebagai tipe yang sama. Menurut Marcezowski (2015) tipe pengguna dibagi menjadi enam tipe utama, yaitu *socialisers*, *free spirits*, *achievers*, *philanthropists*, *players*, dan *disruptors*. *Socialisers* termotivasi dari rasa kesamaan. Tipe pengguna *socialisers* ingin berinteraksi dengan pengguna lain dan kenalan baru. *Free spirits* termotivasi dari keinginan untuk berekspresi. Tipe pengguna *free spirits* ingin berkreasi dan bereksplorasi. *Philanthropists* merupakan tipe pengguna yang ingin saling memberi ke pengguna lain tanpa mengharapkan suatu balasan. *Achievers*

termotivasi dari kemahiran dalam suatu hal. Tipe pengguna *achievers* suka untuk menemukan hal baru dan meningkatkan kemampuan diri mereka. Tipe pengguna *achievers* juga suka mencari tantangan untuk diselesaikan. *Players* merupakan tipe pengguna yang termotivasi dari adanya *reward*. Tipe pengguna *player* akan terfokus untuk mendapat *reward* dari suatu sistem. *Disruptors* merupakan tipe pengguna yang secara umum ingin mengganggu sistem yang ada baik secara langsung maupun tidak langsung melalui pengguna lain untuk menciptakan suatu perubahan yang positif maupun negative pada sistem.

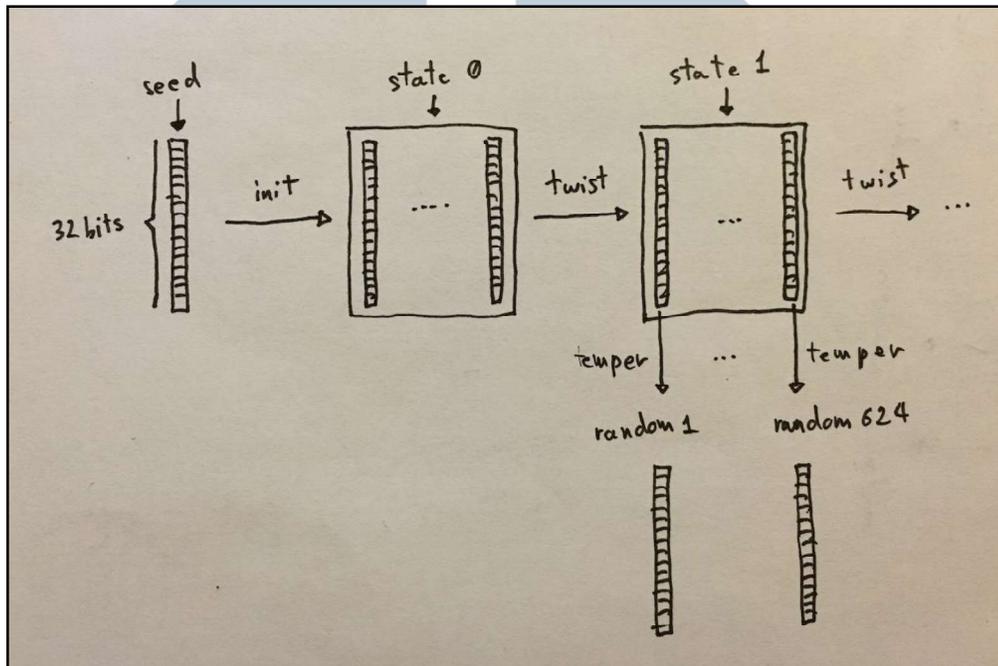
2.3. Mersenne Twister

Mersenne Twister (MT) adalah sebuah algoritma *pseudorandom* untuk menghasilkan angka acak. Algoritma ini dikembangkan oleh Makoto Matsumoto dan Takuji Nishimura pada kurun waktu 1996/1997. MT memiliki kelebihan (Matsumoto, 2002), seperti:

- Didesain dengan pertimbangan dari kekurangan dari berbagai *generator* yang ada.
- Penggunaan memori yang efisien.

Jagannatam (2008) turut menyatakan beberapa kelebihan dari algoritma Mersenne Twister, yaitu MT mempunyai baris yang panjang yang mencapai $2^{19937}-1$, mempunyai 623 *dimensional equidistribution* yang mencapai akurasi 32-bit, merupakan algoritma yang cepat karena menghindari perkalian dan pembagian, dan penggunaan memori yang efisien karena hanya menggunakan 624 *words*.

Mersenne Twister memiliki tiga tahap untuk memunculkan suatu angka acak, yaitu inialisasi *seed*, *twist*, dan ekstraksi angka acak (*temper*) (Wong, 2016).



Gambar 2.8 Gambaran cara kerja Algoritma Mersenne Twister
(Sumber: Wong, 2016)

Inialisasi *seed* dilakukan untuk mengisi *state* pertama yang akan di *twist*. Inialisasi *seed* dilakukan dengan mengiterasi *array* sebanyak 624 kali dengan nilai terkecil dari 32-bit hingga nilai terbesar dari 32-bit.

Twist dilakukan untuk mengubah *state* dimana angka acak itu akan diambil. Mirip seperti inialisasi *seed*, *twist* juga mengiterasi *array* sebanyak 624 kali. Dalam tiap iterasi, *value* dari indeks akan di *shift right* sebanyak 1 bit.

Temper digunakan untuk mengekstraksi angka acak yang didapat dari proses *twist* tadi.

```

1 <?php
2 class MersenneTwister
3 {
4     const N      = 624;
5     const FF     = 0xFFFFFFFF;
6
7     protected $mt      = array();
8     protected $index   = 0;
9
10    public function __construct ($seed)
11    {
12        $this->mt[0] = $seed;
13        for ($i = 1; $i < self::N; $i++)
14        {
15            $this->mt[$i] = (0x6C078965 * ($this->mt[$i-1] ^ ($this->mt[$i-1] >> 30)) + $i) & self::FF;
16        }
17    }
18
19    public function next ()
20    {
21        if ($this->index == 0)
22        {
23            $this->twist();
24        }
25        $result = $this->temper();
26
27        return $result;
28    }
29
30    public function temper(){
31
32        $y = $this->mt[$this->index];
33        $y = $y ^ ($y >> 11);
34        $y = $y ^ (($y << 7) & 0x9D2C5680) & self::FF;
35        $y = $y ^ (($y << 15) & 0xEFC60000) & self::FF;
36        $y = $y ^ ($y >> 18);
37        $this->index = ($this->index + 1) % self::N;
38
39        return $y;
40    }
41
42    private function twist ()
43    {
44        for ($i = 0; $i < self::N; $i++)
45        {
46            $y = ($this->mt[$i] & 0x80000000) | ($this->mt[(($i + 1) % self::N)] & 0x7FFFFFFF);
47
48            $this->mt[$i] = $this->mt[(($i + 397) % self::N)] ^ ($y >> 1);
49            if ((($y & 1) != 0)
50            {
51                $this->mt[$i] = $this->mt[$i] ^ 0x9908B0DF;
52            }
53        }
54    }
55 }
56

```

Gambar 2.9 Kode Mersenne Twister dalam PHP

(Sumber: Malette, 2012)

Perhitungan *manual* yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut

a. Inisialisasi nilai awal

$$mt[0] = 1$$

$$i = 1$$

$$FF = 0xFFFFFFFF$$

$$mt[1] = (0x6C078965 * (mt[1-1] ^ (mt[1-1] >> 30)) + 1) \& FF$$

$$mt[1] = 0x6C078965 * (1 ^ (0) + 1) \& FF$$

$$mt[1] = 0x6C078965 * 2 \& FF$$

mt[1] = 1812433254

b. Twist

Dengan N = 624

y = mt[0] & 0x80000000 | mt[(0 + 1) % N] & 0x7FFFFFFF;

y = 0 | 1812433254 & 0x7FFFFFFF);

y = 1812433254

mt[0] = mt[(0 + 397) % N] ^ (y >> 1);

mt[0] = -1026140160 ^ 906216627;

mt[0] = -187327309

c. Temper

y = mt[0];

y = -187327309

y = y ^ (y >> 11);

y = -187327309 ^ -91469

y = 187368960

y = 187368960 ^ ((187368960 << 7) & 0x9D2C5680) & self::FF;

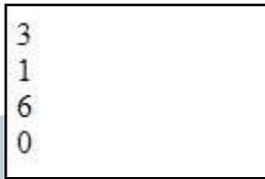
y = -1641347584

y = -1641347584 ^ ((-1641347584 << 15) & 0xEFC60000) & self::FF;

y = 489358848

y = 489358848 ^ (489358848 >> 18);

y = 489357642 -> angka hasil mersenne twister



3
1
6
0

Gambar 2.10 hasil angka acak Mersenne Twister setelah di modulus 10

2.3 Materi Soal IPA

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah suatu kumpulan pengetahuan yang terusun secara sistematis dan dalam penggunaannya secara umum terbatas pada gejala-gejala alam (Trianto, 2010). Latihan soal ini akan membahas soal dari materi kelas 5 dan 6 SD. Materi kelas 5 SD yang akan dibahas sebanyak 15 topik, yaitu alat pernapasan, pencernaan makanan pada manusia, alat peredaran darah, pembuatan makanan pada tumbuhan, penyesuaian diri makhluk hidup terhadap lingkungannya, sifat bahan, perubahan sifat benda, gaya, pesawat sederhana, sifat-sifat cahaya dan pemanfaatannya, pembentukan tanah, susunan bumi, daur air, peristiwa alam beserta dampaknya, dan dampak kegiatan manusia terhadap permukaan bumi. Topik yang dibahas mengacu pada Buku Paket IPA Salingtemas 5 karangan Azmiyati, dkk (2008)

Materi alat pernapasan membahas sistem pernapasan yang dimiliki oleh manusia dan hewan. Bahasan utama alat pernapasan pada manusia adalah hidung, tenggorokan, dan paru-paru. Alat pernapasan hewan yang akan dibahas adalah ikan, cacing tanah, katak, dan burung.

Materi pencernaan makanan pada manusia membahas tentang sistem organ pencernaan dan anggotanya, penyakit yang dapat menyerang sistem pencernaan, dan cara merawat alat pencernaan.

Materi alat peredaran darah akan membahas sistem organ peredaran darah dan anggotanya, gangguan yang bisa menyerang alat peredaran darah, dan cara menjaga kesehatan alat peredaran darah.

Materi pembuatan makanan pada tumbuhan membahas proses fotosintesis yang ada pada tumbuhan hijau dan bagaimana tumbuhan menyediakan sumber energi untuk hewan dan manusia.

Materi penyesuaian diri makhluk hidup terhadap lingkungannya membahas cara hewan dan tumbuhan melakukan penyesuaian terhadap lingkungan di sekitar mereka. Beberapa bahasan yang dilakukan adalah bagaimana hewan dan tumbuhan memperoleh makanan dan melindungi diri dari musuhnya.

Materi sifat bahan membahas hubungan antara sifat bahan dengan komponen penyusun bahan tersebut. Materi ini membahas secara spesifik tiga bahan, yaitu bahan benang, kain, dan kertas.

Materi perubahan sifat benda membahas penyebab perubahan sifat benda dan jenis perubahan sifat benda yang terjadi. Penyebab yang masuk dalam pembahasan adalah pemanasan, pembakaran, pencampuran dengan air, dan pembusukan. Jenis perubahan sifat benda dibedakan menjadi dua jenis, yaitu sementara dan tetap.

Materi gaya membahas tentang tiga gaya, yaitu gaya gravitasi, gaya gesek, dan gaya magnet. Gaya gravitasi membahas mengapa benda jatuh ke bawah dan bagaimana benda dapat tetap berada di tempatnya. Gaya gesek membahas mengapa gerak benda terhambat dan mengapa benda dapat tetap berada di

tempatny. Gaya magnet membahas mengapa magnet bisa menarik benda yang terbuat dari bahan logam.

Materi pesawat sederhana membahas jenis-jenis pesawat sederhana serta kegunaannya. Pesawat sederhana yang dibahas termasuk pengungkit atau tuas, bidang miring, katrol, dan roda berporos.

Materi sifat cahaya dan pemanfaatannya membahas segala sifat cahaya dan cara memanfaatkan cahaya sesuai dengan sifat yang dimiliki cahaya.

Materi pembentukan tanah membahas proses terbentuknya tanah termasuk jenis batuan yang ada di dalam tanah dan susunan tanah beserta jenis-jenis tanah.

Materi susunan bumi membahas proses terjadinya bumi serta susunan struktur bumi. Materi daur air membahas siklus daur air beserta kegiatan manusia yang memengaruhi siklus daur air dan tindakan penghematan air yang dapat dilakukan. Materi peristiwa alam beserta dampaknya membahas tentang peristiwa bencana alam beserta dampaknya bagi kehidupan manusia.

Materi dampak kegiatan manusia terhadap permukaan bumi membahas apa saja kegiatan manusia yang memengaruhi bentuk permukaan bumi.

Materi kelas 6 SD yang akan dibahas sebanyak sembilan bahasan, yaitu ciri-ciri khusus makhluk hidup, perkembangbiakan makhluk hidup, keseimbangan lingkungan, pelestarian hewan dan tumbuhan, penghantar panas, perubahan benda, energi dan perubahannya, penghematan energi, dan materi bumi dan alam semesta. Topik yang dibahas mengacu pada Buku Senang Belajar Ilmu Pengetahuan Alam karangan Rositawaty dan Muharam (2008).

Materi ciri khusus makhluk hidup membahas ciri-ciri khusus yang ada di hewan dan tumbuhan.

Materi perkembangbiakan makhluk hidup membahas perkembangbiakan pada manusia, hewan dan tumbuhan.

Materi keseimbangan lingkungan membahas fenomena yang menyebabkan berkurangnya keseimbangan lingkungan, seperti penebangan dan perburuan liar, pembangunan, dan pembuangan limbah dan sampah.

Materi pelestarian hewan membahas kelompok-kelompok hewan dan tumbuhan yang dilindungi serta cara pelestarian yang dilakukan.

Materi penghantar panas membahas sifat benda yang termasuk kategori dapat menghantarkan panas atau kategori tidak dapat menghantarkan panas serta pemanfaatan benda yang memiliki sifat menghantarkan panas dan tidak dapat menghantarkan panas.

Materi perubahan benda membahas fenomena yang dapat merubah benda dari segi bentuk, warna, sifat, atau kekerasan dan pemanfaatan berdasarkan sifat penyusun benda dan kegunaan benda.

Materi energi dan perubahannya membahas gaya dan energi listrik serta pemanfaatan dari gaya dan energi listrik.

Materi penghematan energi membahas pengaplikasian energi listrik serta cara penghematan energi listrik.

Materi bumi dan alam semesta membahas anggota sistem tata surya dan fenomena yang terjadi pada anggota sistem tata surya.

2.4 Hedonistic Motivation System Adoption Model (HMSAM)

HSAM adalah sebuah model untuk mengevaluasi sebuah sistem melalui pendekatan hedonis (Lowry, dkk. 2013). Terdapat lima faktor yang dievaluasi dalam penggunaan sistem melalui metode ini, yaitu

- *Perceived usefulness*
Bagaimana kegunaan sistem dapat meningkatkan kinerja
- *Curiosity*
Sejauh mana suatu sistem merangsang rasa ingin tahu dari pengguna
- *Perceived ease of use*
Seberapa mudah dalam penggunaan sistem
- *Joy*
Rasa kebahagiaan yang didapat saat menggunakan sistem
- *Control*
Persepsi bahwa pengguna yang mengatur jalannya interaksi dengan sistem
- *Behavioral intention to use*
Keinginan pengguna untuk menggunakan sistem secara berulang
- *Focused immersion*
Terfokusnya keterlibatan pengguna dengan sistem

UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA