



PEMBANGUNAN DAN KEBOLEHGUNAAN PERMAINAN DIGITAL
“*GAS LAW QUEST*” BAGI SUBTOPIK HUKUM GAS DALAM
KALANGAN PELAJAR TINGKATAN 4 DI DAERAH JERANTUT,
PAHANG.

DISEDIAKAN OLEH:

MUHAMMAD LUTHFI AIMAN BIN KASMER

D20211099227



PENYELIA:

TS. DR. MUHAMMAD NOORAZLAN BIN ABD AZIS

FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS





UNIVERSITI
PENDIDIKAN
SULTAN IDRIS
اوپريسي تي قنديدين سلطان اديس

SULTAN IDRIS EDUCATION UNIVERSITY

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN

Perakuan ini telah dibuat pada 14 Januari 2025

i. Perakuan pelajar:



Saya, MUHAMMAD LUTHFI AIMAN BIN KASMER, D20211099227, Fakulti Sains dan Matematik dengan ini mengaku bahawa disertasi yang bertajuk Pembangunan dan Kebolehgunaan Permainan Digital “Gas Law Quest” Bagi Subtopik Hukum Gas adalah hasil kerja saya sendiri. Saya tidak memplagiat dan apa-apa penggunaan mana-mana hasil kerja yang mengandungi hak cipta telah dilakukan secara urusan yang wajar dan bagi maksud yang dibenarkan dan apa-apa petikan, ekstrak, rujukan atau pengeluaran semula daripada atau kepada mana-mana hasil kerja yang mengandungi hak cipta telah dinyatakan dengan sejelasnya dan secukupnya.

Tandatangan



PENGHARGAAN

Segala puji dan syukur ke hadrat Allah SWT atas limpah kurnia dan izin-Nya, saya berjaya menyiapkan tesis ini yang bertajuk “Pembangunan dan Kebolehgunaan Permainan Digital Gas Law Quest bagi Subtopik Hukum Gas”. Proses penyelidikan dan penulisan ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa sokongan, bantuan, dan dorongan daripada pelbagai pihak.

Saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada penyelia saya, Ts. Dr. Muhammad Noorazlan Bin Abd Azis, serta pensyarah penyelidikan Prof. Madya Dr. Tho Siew Wei atas bimbingan, tunjuk ajar, dan sokongan yang tidak berbelah bahagi sepanjang perjalanan kajian ini. Nasihat dan pandangan yang diberikan telah menjadi panduan berharga dalam memastikan kejayaan kajian ini.

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI), khususnya Fakulti Sains dan Matematik, atas peluang dan kemudahan yang disediakan sepanjang tempoh pengajian saya. Tidak dilupakan, saya amat menghargai kerjasama dan maklum balas daripada pelajar fizik tingkatan 4 yang menjadi responden dalam kajian ini. Sumbangan anda semua telah memberikan input yang amat bermakna untuk kajian ini.

Selain itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada rakan-rakan seperjuangan atas sokongan moral, idea, dan dorongan sepanjang proses penulisan tesis ini. Keberadaan anda telah menjadi sumber motivasi dan inspirasi saya untuk terus berusaha.

Akhir sekali, jutaan terima kasih diucapkan kepada keluarga tersayang, khususnya ibu bapa saya, atas doa, kasih sayang, dan pengorbanan mereka yang menjadi kekuatan saya sepanjang menempuh perjalanan akademik ini. Semoga usaha kecil ini memberikan manfaat kepada semua pihak dan menyumbang kepada perkembangan ilmu pendidikan fizik di masa hadapan.



ABSTRAK

Kajian ini dijalankan adalah bertujuan untuk membangunkan dan menguji kesahan serta mengenalpasti kebolehgunaan permainan digital '*Gas Law Quest*' dalam kalangan pelajar fizik tingkatan empat. Kajian ini adalah berbentuk kajian reka bentuk pembangunan dengan menggunakan model ADDIE di mana pendekatan kuantitatif kepada 26 orang responden dilakukan. Teknik persampelan mudah digunakan 26 orang pelajar fizik tingkatan empat di Sekolah Menengah Kebangsaan Padang Saujana (SMKPS), Jerantut, Pahang dan di bahagian kebolehpercayaan intrumen, kajian rintis dijalankan kepada 15 orang pelajar fizik tingkatan empat daripada Sekolah Menengah Kebangsaan Jerantut (SMJ), Jerantut, Pahang. Kajian ini menggunakan peratusan persetujuan pakar (%) serta kaedah analisis data deskriptif dengan mengambil nilai skor min dan sisihan piawai daripada perisian Statistic Package for Social Science (SPSS). Kesimpulannya, pembangunan permainan digital '*Gas Law Quest*' ini telah mencapai objektif kajian di mana dapat dibuktikan mempunyai tahap kebolehgunaan yang baik dan tinggi dalam kalangan pelajar fizik. Implikasinya, permainan ini dapat memudahkan pelajar untuk menguasai subtopik Hukum Gas dalam tahap mengingat (TP1), memahami (TP2) dan mengaplikasi (TP3) serta melibatkan diri secara aktif.



ABSTRACT

This study was conducted with the aim of developing and testing the validity and identifying the usability of the 'Gas Law Quest' digital game among form four physics students. This study is in the form of a development design study using the ADDIE model where a quantitative approach to 26 respondents is carried out. A simple sampling technique was used on 26 respondents from four physics students at a Sekolah Menengah Kebangsaan Padang Saujana (SMKPS), Jerantut, Pahang and in the instrument reliability section, a pilot study was conducted on 15 fourth-grade physics students from Sekolah Menengah Kebangsaan Jerantut (SMJ), Jerantut, Pahang. This study uses expert agreement percentage (%) as well as descriptive data analysis method by taking the mean score value and standard deviation from the Statistical Package for Social Science (SPSS) software. In conclusion, the development of this 'Gas Law Quest' digital game has achieved the objective of the study where it can be proven to have a good and high level of usability among physics students. The implication is that this game can make it easier for students to master the subtopic of Gas Law in the level of remembering (TP1), understanding (TP2) and applying (TP3) as well as being actively involved.

ISI KANDUNGAN

PENGHARGAAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH.....	x
SENARAI SINGKATAN/SIMBOL.....	xi
SENARAI LAMPIRAN.....	xii
BAB 1.....	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Latar belakang kajian	2
1.3 Pernyataan masalah	4
1.4 Objektif kajian.....	5
1.5 Persoalan kajian	5
1.6 Kepentingan kajian.....	5
1.7 Batasan kajian	7
1.7.1 Limitasi	7
1.7.2 Delimitasi	7
1.9 Kerangka konsep	8
1.10 Definisi operasi	10
1.11 Rumusan.....	11
BAB 2.....	12
2.1 Pendahuluan.....	12

2.2 Teori pembelajaran.....	13
2.2.1 Teori gamifikasi	13
2.2.2 Teori pembelajaran berasaskan masalah	14
2.2.3 Teori konstruktivisme.....	15
2.3 Gamifikasi digital.....	16
2.3.1 Permainan video <i>Oregon Trail</i>	16
2.3.2 US Presidents Puzzle	18
2.3.3 Colossal Cave Adventure	18
2.4 Reka bentuk pembangunan permainan digital.	19
2.4.1 Model ADDIE	20
2.5 Kajian lepas pembelajaran subtopik Hukum Gas.	21
2.6 Kaedah pembelajaran berasaskan Gamifikasi.....	22
2.6.1 Kaedah Game Based Learning (GBL).	22
2.7 Rumusan.....	23
BAB 3	24
3.1 Pengenalan	24
3.2 Reka bentuk kajian.....	25
3.2.1 Kajian kuantitatif.....	26
3.2.2 Pembangunan permainan digital.....	26
3.3 Pensampelan kajian.....	28
3.4 Instrumen kajian.....	29
3.4.1 kesahan permainan digital Gas Law Quest	31
3.4.2 Kajian rintis.....	31
3.4.3 Kebolehgunaan kajian.....	33
3.5 Prosedur pengumpulan data	34

3.6 Analisis data	35
3.7 Rumusan.....	36
BAB 4.....	37
4.1 Pendahulun	37
4.2 Fasa Analisis (<i>Analysis</i>)	38
4.3 Fasa reka bentuk (<i>Design</i>).....	39
4.4 Fasa Membangunkan (<i>Develop</i>)	39
4.4.1 <i>Non-Playable Character</i> (NPC).....	39
4.4.2 Peringkat permainan	40
4.4.3 Ganjaran dan mata peringkat	42
4.5 Fasa Pelaksanaan (<i>Implement</i>)	44
4.6 Fasa Penilaian (<i>Evaluation</i>)	44
4.7 Rumusan.....	45
BAB 5	46
5.1 Pendahuluan	46
5.3.1 Bahagian A: Demografi responden	50
5.3.2 Bahagian B: Kebolegunaan Permainan Digital Gas Law Quest.....	51
5.3.2.1 Kebolegunaan bagi konstruk kebergunaan	52
5.3.2.2 Kebolegunaan bagi Konstruk Mudah Digunakan.....	55
5.3.2.3 Kebolegunaan bagi Konstruk Mudah belajar.....	57
5.3.2.4 Kebolegunaan bagi Konstruk Kepuasan	60
5.3.6 Cadangan Penambahbaikan atau Ulasan Permainan digital Gas Law Quest.....	63
5.4 Rumusan.....	65
BAB 6	67
6.1 Pengenalan	67

6.2 Ringkasan kajian	68
6.3 Perbincangan	69
6.3 Implikasi kajian	72
6.4 Cadangan kajian lanjutan	75
Rujukan	78
LAMPIRAN A	85
LAMPIRAN B	86
LAMPIRAN C	91
LAMPIRAN D	101



SENARAI JADUAL

Jadual	Muka Surat
3.1: Konstruk dan Item	30
3.2: Skala Likert 4 Mata	32
3.3: Nilai Kebolehpercayaan Alfa Cronbach	33
3.4: Kaedah analisis dalam kajian	35
4.1: Non-Playable Character	39
4.2: Empat peringkat permainan digital gas law quest	41
4.3: Ganjaran dan mata peringkat	43
5.1: Peratus persetujuan bagi kesahan muka	47
5.2: Peratus persetujuan bagi kesahan kandungan	48
5.3: Peratus persetujuan bagi permainan digital	48
5.4: Analisis konstruk kebergunaan	52
5.5: Analisis konstruk mudah guna	55
5.6: Analisis konstruk mudah belajar	58
5.7: Analisis konstruk kepuasan	61
6.1: Analisis tahap kebolehgunaan	68



SENARAI RAJAH

Rajah	Muka Surat
1.1: Kerangka konsep pembangunan	9
2.1: Oregon trail interface	17
2.2: Us presidents puzzle interface	18
2.3: Colossal cave adventure interface	19
3.1: Carta alir proses reka bentuk	25
3.2: Model ADDIE	26
3.3: Jadual penentu saiz sampel dan populasi	28
3.4: Formula peratusah kesahan pakar	31
3.5: Prosedur pengumpulan data	34
5.2: Carta pai kekerapan dan peratusan jantina	50
5.3: Carta pai kekerapan dan peratusan bangsa	51



SENARAI SINGKATAN/SIMBOL

ADDIE A (Analysis), D(Design), D(Development), I (Implementation),
E (Evaluation)

BBM Bahan Bantu Mengajar

CVI Content Validity Index

KPM Kementerian Pendidikan Malaysia

PAK-21 Pembelajaran Abad ke-21

PdP Pengajaran dan Pembelajaran



STEM Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik

SPSS Statistical Package for the Social Sciences

UPSI Universiti Pendidikan Sultan Idris

VR Virtual Reality

AR Augmented Reality

AI Artificial Intelligence





SENARAI LAMPIRAN

- A Permainan Digital Gas Law Quset
- B Borang Soal Selidik
- C Borang Kesahan Pakar, Boran ERAS, dan Surat Kelulusan JPN
- D Analisis SPSS



BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Sains dan teknologi merupakan satu faktor yang penting dalam mempengaruhi perkembangan pendidikan dalam negara Malaysia. Sistem pendidikan merupakan perkara yang paling asas dalam membentuk masyarakat dan negara ke arah kemajuan semasa. Pendidikan menjadi satu faktor yang penting dalam melahirkan generasi terkini yang mahir dalam pelbagai perkara yang mereka ceburi. Menurut Falsafah Pendidikan Kebangsaan (FPK), pendidikan di Malaysia ialah suatu usaha berterusan bagi melahirkan insan yang seimbang dan harmonis dari segi jasmani, emosi, rohani dan intelek (Musa, 2018). Oleh itu, Kaedah pengajaran merangkumi pelbagai strategi dan pendekatan yang digunakan oleh guru untuk menyampaikan materi pembelajaran kepada pelajar. Ia memainkan peranan penting dalam menyediakan persekitaran pembelajaran yang efektif dan membolehkan pelajar untuk memahami dan mengaplikasikan konsep dengan

lebih baik. Melalui penggunaan kaedah yang sesuai dengan keperluan dan kebolehan pelajar, proses pembelajaran dapat menjadi lebih menarik, interaktif, dan bermakna.

1.2 Latar belakang kajian

Berdasarkan Pelan Pembangunan Pendidikan Tinggi Malaysia 2015-2025, ingin membentuk visi sistem pendidikan bagi melahirkan generasi Malaysia berkembang secara holistik. Generasi berkembang secara holistik ditandai dengan pendekatan yang menyeluruh dalam pendidikan, di mana aspek akademik, emosional, sosial, dan fisikal generasi kini diperkaya secara seimbang. Penyelesaian masalah juga merupakan komponen penting dalam pembelajaran dan pengajaran terutama dalam abad ke-21 ini (Handajani & Partiwi, 2018). Penguasaan fizik memerlukan pemahaman mendalam tentang prinsip-prinsip dasar alam semesta, termasuk hukum-hukum gerakan, energi, dan materi. Melalui kajian yang teliti dan eksperimen yang sistematik, seseorang dapat mengembangkan kemampuan analisis dan pemecahan masalah yang kritikal.

Penggunaan teknologi dalam pendidikan yang semakin meluas di peringkat global menfokuskan guru dan pelajar untuk melengkapkan diri dengan pengetahuan dan kemahiran yang berkaitan dengan ruang lingkup teknologi yang memberi kesan yang besar terhadap kehidupan masa kini di Malaysia (Siti Aminah & Fazlinda, 2018). Perkembangan teknologi dalam pendidikan telah membawa perubahan yang signifikan, memungkinkan proses pembelajaran menjadi lebih interaktif, fleksibel, dan efektif. Penggunaan alat digital seperti komputer, tablet, dan smartphone, serta aplikasi pendidikan berasaskan laman sesawang dan platform e-learning, telah memudahkan akses kepada sumber pembelajaran yang luas dan

beragam. Trend pendidikan semasa dan akan datang juga bakal berfokuskan kepada aplikasi teknologi internet dalam carian dan akses maklumat yang pelbagai untuk melahirkan modal insan bagi memenuhi kepakaran teknologi, tenaga kerja yang mampu berfikir secara kritis, inovatif dan kreatif menjelang tahun 2020 (Siti Fatimah & Halim, 2010).

Oleh yang demikian, Bahan Bantu Mengajar (BBM) memainkan peranan penting dalam meningkatkan keberkesanan proses pembelajaran, dengan menyediakan alat dan sumber yang membantu guru menyampaikan maklumat secara lebih interaktif dan menarik. Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2015-2025, melalui Kementerian Pendidikan Malaysia juga memfokuskan kepada keberhasilan, berbanding input, di samping menggunakan teknologi dan inovasi bagi memenuhi keperluan serta meningkatkan pengalaman pembelajaran pelajar (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2015). Sehubungan itu, Kementerian Pendidikan Malaysia seharusnya memperkenalkan aplikasi perisian khusus untuk menyokong aktiviti pembelajaran dalam bilik darjah seperti penggunaan perisian BBM multimedia ini dapat mengintegrasikan teks atau mempersembahkan maklumat dengan bahanbahan media yang lain seperti audio, imej, grafik, animasi, klip video dan sebagainya bagi memenuhi keperluan, keinginan, dan menimbulkan motivasi serta minat pelajar (Mertler, 2014). Penggunaan bahan ini bukan sahaja membantu pelajar memahami konsep yang kompleks dengan lebih mudah, tetapi juga memupuk minat dan motivasi mereka untuk belajar. Dengan bahan bantu mengajar yang tepat, guru dapat mencipta suasana pembelajaran yang dinamik dan berkesan, yang memperkayakan pengalaman pendidikan pelajar.

1.3 Pernyataan masalah

Keupayaan memahami konsep adalah salah satu yang mesti dikembangkan dalam pembelajaran sains, terutamanya memahami konsep asas sains (Nurjamilah et al., 2017). Mata pelajaran fizik adalah sukar kerana ia memerlukan pemahaman yang mendalam tentang konsep-konsep abstrak dan kemampuan untuk menerapkan teori-teori matematik yang kompleks. Pelajar sering perlu menguasai kemahiran analisis yang tinggi, serta kebolehan menyelesaikan masalah yang melibatkan eksperimen dan interpretasi data. Laporan analisis keputusan SPM pula menunjukkan bahawa prestasi mata pelajaran Fizik semakin menurun berbanding tahun-tahun sebelumnya (KPM, 2020). Kesukaran ini boleh menjadi lebih ketara apabila konsep-konsep fizik mula saling berkaitan dan memerlukan pemahaman yang menyeluruh serta penerapan logik yang ketat.

Dalam sub-bahan Hukum Gas Ideal, pelajar masih mengalami miskonsepsi hubungan antara tekanan, isipadu dan suhu gas dalam ruang yang tertutup (Taufik, 2020). Pelajar perlu menguasai prinsip-prinsip seperti tekanan, suhu, dan volume, serta bagaimana perubahan dalam satu parameter mempengaruhi yang lain menurut hukum Boyle, hukum Charles, dan hukum Avogadro. Teori gas kinetik adalah salah satu subjek yang paling sukar dalam pembelajaran fizik kerana pelajar tidak dapat melakukan pemodelan matematik yang betul dan pembinaan konsep (Trisniarti, Aminah, & Sarwant, 2020). Tambahan pula, pembelajaran secara konvensional mempunyai beberapa keburukan, antaranya ialah kekurangan fleksibiliti dalam waktu dan tempat pembelajaran, kurangnya penggunaan teknologi moden yang dapat meningkatkan interaksi dan pemahaman, serta kecenderungan kepada pendekatan pengajaran yang lebih berpusat kepada guru berbanding pelajar. Proses pembelajaran konvensional mengalami banyak



masalah seperti penurunan motivasi pelajar (Sholikhah et al., 2024). Selain itu, pendekatan ini juga boleh menyebabkan kurangnya keterlibatan pelajar dan tidak menggalakkan pembelajaran sendiri. Model konvensional menggunakan kuliah akan mengakibatkan masalah pembelajaran iaitu hanya tertumpu kepada guru (Rahman et al., 2023).

1.4 Objektif kajian

1. Membangunkan permainan digital Gas Law Quest bagi subtopik hukum gas dalam matapelajaran fizik tingkatan 4
2. Mengenalpasti tahap kebolegunaan permainan digital Gas Law Quest bagi pelajar fizik tingkatan empat.



1.5 Persoalan kajian

1. Adakah permainan digital Gas Law Quest bagi subtopik Hukum Gas dalam mata pelajaran fizik tingkatan 4 mempunyai kesahan yang baik?
2. Apakah tahap kebolegunaan permainan digital Gas Law Quest dalam kalangan pelajar tingkatan 4?

1.6 Kepentingan kajian

Kepentingan kepada pelajar: Permainan digital mempunyai kepentingan yang signifikan kepada pelajar dalam beberapa aspek yang mampu meningkatkan kemahiran kognitif seperti





penyelesaian masalah, pemikiran kritis, dan kreativiti. Banyak permainan memerlukan pemain untuk merancang strategi, membuat keputusan dengan cepat, dan menyesuaikan diri dengan situasi yang berubah-ubah, yang semuanya merangsang fungsi otak dan meningkatkan kebolehan mental. Permainan digital boleh menjadi alat pembelajaran yang efektif. Terdapat banyak permainan pendidikan yang direka khusus untuk mengajar mata pelajaran tertentu seperti matematik, sains, dan sejarah. Melalui interaksi yang menyeronokkan dan menarik, pelajar dapat memahami konsep-konsep kompleks dengan lebih mudah dan mengaplikasikannya dalam konteks yang bermakna.

Kepentingan kepada tenaga pengajar: Permainan digital memainkan peranan penting dalam pendidikan kerana ia dapat membantu tenaga pengajar meningkatkan keberkesanan pengajaran dan pembelajaran. Dengan mengintegrasikan permainan digital ke dalam kurikulum, tenaga pengajar dapat menyediakan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik bagi pelajar. Permainan digital juga dapat digunakan untuk memperkukuhkan konsep yang telah diajar di dalam kelas melalui simulasi dan latihan yang menyeronokkan. Selain itu, permainan digital dapat membantu dalam perkembangan kemahiran kritikal seperti penyelesaian masalah, pemikiran kritis, dan kerjasama, yang penting untuk kejayaan akademik dan profesional pelajar. Melalui penggunaan permainan digital, tenaga pengajar juga dapat memantau perkembangan pelajar secara lebih terperinci melalui data dan analitik yang disediakan oleh permainan tersebut. Oleh itu, penggunaan permainan digital dalam pendidikan dapat memperkayakan proses pembelajaran dan membantu pelajar mencapai potensi penuh mereka



1.7 Batasan kajian

Permainan digital Hukum Gas mengandungi 10 aras kesukaran dalam permainan. Kajian ini bertumpukan pada pelajar tingkatan 4 Sekolah Menengah Kebangsaan Padang Saujana (SMKPS) yang mengambil mata pelajaran Fizik. Terdapat limitasi dan delimitasi yang mempengaruhi tahap kebolegunaan permainan digital gas law quest.

1.7.1 Limitasi

Limitasi pada sampel kajian termasuk saiz sampel yang kecil, yang mungkin tidak mewakili populasi sebenar. Selain itu, sampel yang tidak dipilih secara rawak boleh menyebabkan bias dan mengurangkan kebolehpercayaan hasil kajian. Faktor lain seperti keterhadapan demografi atau geografi juga boleh mempengaruhi generalisasi penemuan kajian ini. Selain itu, limitasi pada kemudahan gadget di sekolah termasuk kekurangan jumlah peranti yang mencukupi untuk semua pelajar, ketiadaan akses internet yang stabil, dan kos penyelenggaraan yang tinggi. Selain itu, tidak semua guru mahir menggunakan teknologi dalam pengajaran, yang boleh menghadkan keberkesanan permainan digital gas law quest.

1.7.2 Delimitasi

Delimitasi pada reka bentuk permainan digital terhadap subtopik hukum gas melibatkan fokus khusus kepada konsep seperti Hukum Boyle, Hukum Charles, dan Hukum Gay-Lussac. Permainan ini tidak merangkumi topik lain dalam kimia atau fizik, dan hanya bertujuan untuk memperdalam pemahaman pelajar mengenai prinsip-prinsip yang berkaitan dengan gas. Di samping itu, tahap pendidikan yang sama, iaitu pelajar sekolah menengah, memudahkan

penyusunan kurikulum dan aktiviti pembelajaran yang sesuai dengan keperluan perkembangan akademik dan sosial mereka.

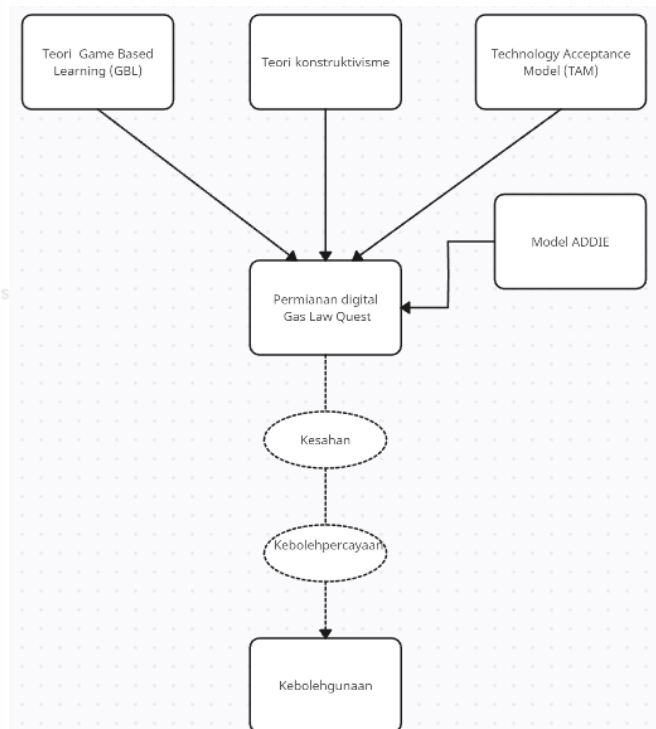
1.9 Kerangka konsep

Kerangka konsep ialah satu struktur atau rangka kerja yang digunakan untuk memahami, mengorganisasi, dan menjelaskan konsep atau idea dalam sesuatu kajian atau projek. Ia berfungsi sebagai panduan yang menjelaskan bagaimana pelbagai elemen dalam kajian berkaitan antara satu sama lain. Model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, & Evaluation*) merupakan model yang digunakan bagi membangunkan permainan digital. Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE mempunyai kelebihan yaitu lebih sederhana, teratur, dan banyak dipakai dalam membuat program maupun produk pembelajaran secara efektif dan tervalidasi oleh ahli (Piskurich, 2015). Model ADDIE adalah kerangka kerja yang digunakan secara meluas dalam reka bentuk dan pembangunan bahan pengajaran serta program latihan. Terdiri daripada lima fasa utama iaitu Analisis, Reka Bentuk, Pembangunan, Pelaksanaan, dan Penilaian. Model ini menyediakan pendekatan sistematik untuk memastikan keberkesanan dan kualiti dalam proses pembelajaran.

Penggunaan teknologi dalam pembelajaran telah membawa perubahan yang ketara dalam cara pelajar mengakses dan menyerap ilmu. Gamifikasi merupakan permainan yang menumpukan pembelajaran. Gamifikasi mempunyai matlamat permainan yang mendorong pengguna untuk melengkapkan permainan, memberi maklum balas segera dan mengukuhkan prestasi yang baik malah mengukuhkan peranan dalam permainan (Krath, Schurmann, & Korflesch, 2021). Elemen seperti pencapaian, ganjaran, dan tahap cabaran boleh meningkatkan motivasi pelajar untuk

belajar dan melibatkan diri secara aktif dalam proses pembelajaran. Ini juga dapat membantu dalam membina ketekunan dan keupayaan untuk menghadapi cabaran.

Berdasarkan Rajah 1.1, menunjukkan kerangka konsep bagi pembangunan dan keberkesanan permainan digital Hukum Gas dan teori konstruktivisme. Kaedah pembelajaran dalam permainan digital ini ialah pembelajaran sendiri dimana pelajar bermain permainan digital sambil menjawab kuiz dalam permainan dan pada masa yang sama, guru akan memimbing murid ketika pelajar bermain permainan digital Hukum Gas.



Rajah 1.1: Kerangka Konsep Pembangunan dan Keberkesanan Permainan Digital Gaw Law Quest

1.10 Definisi operasi

I. Kesahan

Tujuan kesahan dilakukan adalah untuk memastikan sesuatu alat pengukuran itu berjaya mengukur apa yang hendak diukur (Majid et al., 2004). Menurut Tuckman dan Waheed (1981), nilai skor purata melebihi 70% atau nilai pekali kesahan melebihi 0.7 mempunyai kesahan kandungan yang tinggi. Justeru, dapat disimpulkan bahawa ujian kesahan dan kebolehpercayaan adalah amat penting sebelum menjalankan sesuatu kajian (Daud et al., 2017). Kesahan kajian permainan digital boleh ditentukan melalui ujian kebolehpercayaan, penilaian pakar, dan analisis statistik yang teliti. Kajian ini perlu memastikan bahawa permainan tersebut benar-benar meningkatkan pembelajaran dan memberikan manfaat yang signifikan kepada pelajar.

II. Kebolehgunaan

Menurut I. Yu. Mamedova (2022), kebolehgunaan merujuk kepada kualiti objek reka bentuk yang membolehkan pengguna mencapai matlamat dengan berkesan dan memuaskan, yang juga penting untuk menilai kualiti reka bentuk produk dalam pelbagai konteks. Kebolehgunaan permainan digital Gas Law Quest ditentukan oleh kemudahan penggunaannya, reka bentuk antaramuka yang intuitif, serta keberkesanan dalam mencapai objektif pembelajaran. Permainan Gas Law Quest perlu mesra pengguna, menarik, dan dapat diakses oleh semua pelajar. Faktor-faktor ini memastikan bahawa permainan digital Gas Law Quest dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang positif dan berkesan.

III. Penilaian (TAM)

TAM, ringkas tetapi berkualiti, telah disahkan secara meluas, berdiri sebagai paradigma saintifik terkemuka dan model yang boleh dipercayai untuk menjelaskan, meramal dan meningkatkan penerimaan pengguna merentas spektrum penggunaan teknologi (Davis et al., 1989). *Technology Acceptance Model* (TAM) dalam kajian permainan digital menilai penerimaan pengguna berdasarkan dua faktor utama: persepsi kegunaan dan persepsi kemudahan penggunaan. Model ini membantu memahami sejauh mana pelajar bersedia menggunakan permainan digital sebagai alat pembelajaran, serta mengidentifikasi elemen-elemen yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan penerimaan teknologi tersebut.

1.11 Rumusan

Permainan digital Hukum Gas bagi subtopik Hukum Gas Fizik tingkatan 4 dibangunkan dengan matlamat untuk menambah sumber pengajaran yang berguna bagi guru dalam pelaksanaan proses PdP, terutamanya dalam aspek konsep dalam Hukum Gas. Selain itu, permainan digital ini diharapkan dapat membantu guru untuk menarik minat pelajar dan meningkatkan pemahaman mereka dalam subtopik ini. Lebih dari itu, pelajar dijangka akan menghargai pendekatan pengajaran yang lebih menyeronokkan. Permainan digital ini membolehkan pelajar menjalankan aktiviti dalam permainan digital mengikut kebolehan dan kesesuaian masing-masing. Pengkaji berharap bahawa permainan digital ini dapat memenuhi keperluan guru dan pelajar dalam meningkatkan prestasi dalam proses pengajaran dan pembelajaran.