



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

**PEMBANGUNAN KIT DEMONSTRASI PENGHASILAN GELOMBANG
BERASASKAN ARDUINO DAN PENILAIAN KEBOLEHGUNAAN DALAM
KALANGAN GURU FIZIK**

JANS EZRAVYCA JUSTIN

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

2025

**PEMBANGUNAN KIT DEMOSTRASI PENGHASILAN GELOMBANG
BERASASKAN ARDUINO DAN PENILAIAN KEBOLEHGUNAAN DALAM
KALANGAN GURU FIZIK**



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi



PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN

Perakuan ini telah dibuat pada 14 (hari bulan) 2 (bulan) 2025

i. Perakuan pelajar :

Saya, Jans Ezravyca Justin dengan ini mengaku bahawa laporan projek penyelidikan tahun akhir bertajuk Pembangunan Kit Demonstrasi Penghasilan Gelombang Berasaskan Arduino Dan Penilaian Kebolehgunaan Dalam Kalangan Guru Fizik 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 pelajar

ii. Perakuan

Penyelia:

Saya, SHAHRUL KADRI BIN AYOP dengan ini mengesahkan bahawa hasil kerja pelajar yang bertajuk Pembangunan Kit Demonstrasi Penghasilan Gelombang Berasaskan Arduino Dan Penilaian Kebolehgunaan Dalam Kalangan Guru Fizik dihasilkan oleh pelajar seperti nama di atas, dan telah diserahkan kepada Fakulti Sains dan Matematik bagi memenuhi sebahagian syarat untuk memperoleh Ijazah Sarjana Muda Pendidikan (Fizik) dengan Kepujian

14/02/2025

Tarikh

Tandatangan Penyelia



PENGHARGAAN

Pujian syukur saya berikan kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala pertolongan, hikmat dan penyertaan-Nya sepanjang saya menyiapkan kajian ini bagi memenuhi syarat Ijazah Sarjana Muda Fizik dengan Kepujian.

Dengan hati yang penuh Ikhlas, saya juga ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada pensyarah penyelia saya, Dr Shahrul Kadri bin Ayop atas segala tunjuk ajar dan bimbingan yang diberikan sepanjang tempoh pelaksanaan kajian ini. Segala ilmu yang telah diberikan akan menjadi satu pengetahuan bagi saya untuk menjalankan kajian pada hari kelak.

Setinggi-tinggi ucapan terima kasih juga kepada pihak sekolah di daerah Pitas, Sabah yang terlibat dalam menjayakan kajian ini kerana telah memberi kerjasama yang baik

dalam memastikan kajian ini dapat dilaksanakan dengan lancar. Terima kasih juga kepada keluarga saya, rakan-rakan saya dan RG Ministry kerana membantu secara langsung dan tidak langsung dalam menyiapkan kajian ini. Akhir sekali, terima kasih kepada semua pihak yang terlibat sepanjang pelaksanaan kajian ini.

Sekian, terima kasih.



ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan Kit Demonstrasi Penghasilan Gelombang menggunakan platform Arduino serta menilai kebolehgunaannya dalam kalangan guru Fizik Tingkatan Empat. Sampel kajian terdiri daripada empat orang guru Fizik yang dipilih melalui kaedah persampelan bertujuan. Model ADDIE digunakan sebagai reka bentuk kajian, manakala pendekatan kualitatif diterapkan bagi penilaian kebolehgunaan kit. Kesahan muka dan kandungan kit disahkan oleh dua orang pakar dalam bidang pendidikan Fizik. Penilaian kebolehgunaan melibatkan pemerhatian dan temu bual dengan guru Fizik, dan hasil dapatan dianalisis menggunakan kaedah analisis bertema. Kajian ini mendapati Kit Demonstrasi Penghasilan Gelombang menerima maklum balas positif daripada guru Fizik, menunjukkan keberkesanannya dalam memvisualisasikan konsep gelombang. Kit ini bukan sahaja membolehkan pelajar terlibat secara aktif dalam eksperimen, tetapi juga menyediakan data visual (graf) yang menyokong pembelajaran teori dengan aplikasi praktikal. Hasil kajian memberikan implikasi bahawa penggunaan kit ini dapat meningkatkan pemahaman pelajar terhadap konsep Fizik dan menyokong pendekatan pembelajaran berasaskan STEM secara holistik.

Kata kunci: demonstrasi, model ADDIE, penghasilan gelombang, Arduino





ABSTRACT

This study aims to develop an Arduino-Based Wave Generation Demonstration Kit and evaluate its usability among Form Four Physics teachers. The sample comprised four Physics teachers selected through purposive sampling. The ADDIE Model was utilized as the study design, while a qualitative approach was employed for the kit's usability evaluation. The kit's face and content validity were assessed by two experts in Physics education. Usability evaluation involved observations and interviews with Physics teachers, and the findings were analysed using thematic analysis. The study found that the Wave Generation Demonstration Kit received positive feedback from Physics teachers, demonstrating its effectiveness in visualizing wave concepts. The kit not only facilitates active student participation in experiments but also provides visual data (graphs) that bridge theoretical learning with practical applications. The findings imply that this kit can enhance students' understanding of Physics concepts and support a holistic STEM-based learning approach.

Keywords: demonstration, ADDIE model, wave generation, Arduino



ISI KANDUNGAN

PERAKUAN.....	II
----------------------	-----------

PENGHARGAAN.....	III
-------------------------	------------

ABSTRAK	IV
----------------------	-----------

ABSTRACT.....	V
----------------------	----------

SENARAI JADUAL	X
-----------------------------	----------

SENARAI RAJAH.....	XI
---------------------------	-----------

SENARAI SINGKATAN	XII
--------------------------------	------------

SENARAI LAMPIRAN.....	XIII
------------------------------	-------------

BAB 1.....	1
-------------------	----------

1.1 Pengenalan	1
----------------------	---

1.2 Latar Belakang Kajian	2
---------------------------------	---

1.3 Pernyataan Masalah Kajian.....	2
------------------------------------	---

1.4 Kerangka Konseptual Kajian	4
--------------------------------------	---

1.5 Objektif Kajian.....	4
--------------------------	---

1.6 Soalan Kajian	4
-------------------------	---

1.7 Kepentingan Kajian	5
------------------------------	---

1.8 Batasan Kajian	6
--------------------------	---

1.9 Definisi Operasi	6
----------------------------	---

1.9.1 Kebolegunaan	6
--------------------------	---



1.10	Kesimpulan	7
------	------------------	---

BAB 2 8

2.1	Pengenalan	8
-----	------------------	---

2.2	Makmal Berasaskan Mikrokomputer Dalam Pendidikan	8
-----	--	---

2.3	Kit Demonstrasi	10
-----	-----------------------	----

2.4	Platform Arduino	10
-----	------------------------	----

2.5	Penggunaan Arduino Dalam Pengajaran Dan Pembelajaran Fizik.....	12
-----	---	----

2.6	Teori Pembelajaran Konstruktivisme.....	13
-----	---	----

2.7	Kebolegunaan Dalam Pendidikan.....	14
-----	------------------------------------	----

2.8	Rumusan	15
-----	---------------	----



BAB 3 17

3.1	Pengenalan	17
-----	------------------	----

3.2	Reka Bentuk Kajian	17
-----	--------------------------	----

3.3	Populasi Dan Sampel Kajian	19
-----	----------------------------------	----

3.4	Instrumen Kajian.....	19
-----	-----------------------	----

3.4.1	Borang Penilaian Kesahan Muka Dan Kandungan Pakar	19
-------	---	----

3.4.2	Borang Senarai Semak.....	19
-------	---------------------------	----

3.4.3	Protokol Temu Bual	20
-------	--------------------------	----

3.5	Prosedur Kajian.....	20
-----	----------------------	----

3.6	Analisis Data	22
-----	---------------------	----

3.7	Rumusan.....	23
-----	--------------	----



**BAB 4 24**

4.0 Pengenalan 24

4.1 Hasil Pembangunan Kit 24

4.1.1 Cara Penggunaan Kit 25

4.1.2 Kos Komponen Kit 27

4.2 Hasil Dapatan Kajian 28

4.2.1 Kesahan Kit 28

4.2.2 Kajian Rintis 30

4.2.3 Pemerhatian 30

4.2.4 Temu Bual 32

4.3 Membangunkan Kit Demonstrasi Penghasilan Gelombang Menggunakan
Arduino Untuk Fizik Tingkatan 4. 334.2 Menentukan Kebolegunaan Kit Demonstrasi Penghasilan Gelombang
Menggunakan Arduino Dalam Kalangan Guru Fizik. 34**BAB 5 42**

5.0 Pengenalan 42

5.1 Ringkasan Kajian 42

5.2 Perbincangan Objektif 43

5.2.1 Objektif 1: Membangunkan Kit Demonstrasi Penghasilan Gelombang
Menggunakan Arduino Untuk Fizik Tingkatan 4 435.2.1 Objektif 2: Menentukan Kebolegunaan Kit Demonstrasi Penghasilan
Gelombang Menggunakan Arduino Dalam Kalangan Guru Fizik. 43

5.3 Refleksi.....	44
5.3.1 Teori Konstruktivisme	44
5.3.2 Pengajaran Dan Pembelajaran Secara Tradisional	44
5.4 Implikasi Kajian.....	46
5.4.1 Impikasi 1: Implikasi Terhadap Guru Fizik Tingkatan Empat	46
5.4.2 Implikasi 2: Implikasi Terhadap Pelaksanaan Aktiviti 5.1 Dalam Buku Teks Fizik Tingkatan Empat.....	46
5.5 Kesimpulan Kajian.....	47
5.6 cadangan.....	48
5.6.1 Cadangan 1: Membangunkan Modul Cara Penggunaan Arduino Yang Mudah	48
5.6.2 Cadangan 2: Menjalankan Kajian Keberkesanan Kit Demonstrasi Penghasilan Gelombang Dalam Kalangan Guru Fizik Tingkatan 4.....	48
5.7 Rumusan Akhir	49
RUJUKAN	50
LAMPIRAN.....	53

SENARAI JADUAL

Jadual 3.1 Kaedah Analisis 22

Jadual 4.1 Kos Komponen Kit 28

Jadual 4.2 Skor Penilaian Kesahan Muka 29

Jadual 4.3 Skor Penilaian Kesahan Kandungan 29

Jadual 4.4 Dapatan Pemerhatian 30

Jadual 4.5 Profil Peserta Kajian 32

Jadual 4.6 Skor Kesahan Muka 33

Jadual 4.7 Skor Kesahan Kandungan 34

Jadual 4.85 Senarai kategori,tema dan sub tema maklum balas guru tentang Kit
Demonstrasi Penghasilan Gelombang 35

SENARAI RAJAH

Rajah 1.1 Kerangka Konseptual Kajian.....	4
Rajah 3.1 Kerangka Kajian berdasarkan Model ADDIE	18
Rajah 3.2 Prosedur Pengumpulan Data	21
Rajah 4.1 Susunan Radas dan Bahan	25
Rajah 4.2 Susunan wayar pada Arduino dan sensor Ultrasonik	26
Rajah 4.3 Pengekoden Kit Demonstrasi Penghasilan Gelombang	26
Rajah 4.4 Butang Upload	27
Rajah 4.5 Butang Serial Plotter.....	27
Rajah 4.6 Hasil Graf di Serial Plotter	27

SENARAI SINGKATAN

Alat bantu mengajar

(ABM) 22

Arduino Development Enviroment

(ADE) 22

Item-Content Validity Index

(I-CVI) 32

Kementerian Pendidikan Negara (KPM) 13

pembelajaran dan pemudahcaraan

(PdPc) 13

Reka Bentuk dan Teknologi

(RBT) 13

Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik

(STEM) 13

SENARAI LAMPIRAN

lampiran A : Protokol Temu Bual 53

Lampiran B : Borang Senarai Semak..... 56

Lampiran C: Borang Kesahan Produk Pendidikan 57



Bab 1

PENDAHULUAN



1.1 Pengenalan

Dalam usaha meningkatkan kualiti pendidikan negara, Kementerian Pendidikan Negara (KPM) telah memperkenalkan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia. KPM telah menetapkan di dalam anjakan pertama untuk menyediakan kesamarataan akses kepada Pendidikan bertaraf antarabangsa khususnya dalam pendidikan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM). Selaras dengan anjakan pertama ini guru menggunakan teknologi seperti perkakasan, perisian, internet, telefon mudah alih, komponen elektronik, papan litar elektronik dan model robotik dalam pembelajaran dan pemudahcaraan (PdPc). Penggunaan mikropengawal sebagai alat bantu mengajar telah digunakan oleh guru dan didedahkan kepada pelajar sejak daripada Tingkatan 2 melalui mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT). Oleh itu, bagi merealisasikan anjakan pertama itu, teknologi bukan sahaja perlu digunakan dalam mata pelajaran tertentu sahaja namun turut digunakan dalam mata pelajaran Fizik juga.



1.2 Latar Belakang Kajian

Eksperimen yang dijalankan secara konvensional merangkumi aktiviti merekod data dan melakar graf secara berasingan. Ini mengambil masa yang lama menyebabkan pelajar lebih fokus kepada pengumpulan data dan hal teknikal bukannya berfokus kepada pembelajaran inkuiri. (Hofstein & Lunetta, 2004)

Menganalisis keputusan dan kesimpulan dan membuat interferens sememangnya mengambil masa selepas eksperimen dijalankan. Ini menyebabkan pelajar tidak ada peluang untuk mengubah hipotesis asal dan mengubah prosedur untuk menguji hipotesis baharu. Pelaksanaan makmal dalam sains adalah bertujuan untuk memberi pengalaman dalam pengendalian radas dan bahan yang akan membantu pelajar dalam perkembangan kontekstual (Trumper, 2003). Menurut (Hofstein, 2017) untuk meningkatkan kefahaman pelajar terhadap konsep dan kemahiran saintifik, aktiviti makmal perlu dijalankan dengan tepat.

Makmal berasaskan mikrokomputer adalah apabila aktiviti makmal dijalankan dengan menggunakan sensor untuk mengambil data secara elektronik dan memaparkan data dalam bentuk digital dan grafik. Data yang dapat dipaparkan secara langsung menjimatkan masa untuk menganalisis dan membolehkan pemerhatian terus serta mengawal pemboleh ubah eksperimen (Margoum et al., 2023).

Penggunaan makmal berasaskan mikrokomputer membolehkan data direkod dan dipapar secara langsung dengan pantas dan tepat maka ianya membantu para pelajar untuk membuat hubungan di antara aspek konkrit di dunia nyata dengan aspek abstrak. (Trumper, 2003)

1.3 Pernyataan Masalah Kajian

Menurut Bertelli et al. (2019) penglibatan pelajar dalam eksperimen praktikal dan demonstrasi penting untuk membantu pelajar mendalami konsep Fizik dan memupuk minat dalam



penyelidikan saintifik. Ini turut mendorong pelajar untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran malah memupuk pemahaman yang lebih mendalam tentang subjek.

Berdasarkan Buku teks Fizik Tingkatan Empat pada Aktiviti 5.1 mencadangkan pelaksanaan eksperimen yang bertujuan untuk mengkaji penghasilan gelombang oleh satu sistem ayunan. Pelaksanaan eksperimen ini hanya memerlukan pelajar untuk memerhati ayunan ladung dan keadaan permukaan air. Malah eksperimen ini dijalankan tanpa adanya pengukuran secara kuantitatif maka penyampaian dalam bentuk graf tidak dapat dilakukan. Menurut (Stefanel, 2019) persembahan data dalam perkataan, gambar, persamaan serta graf memainkan peranan penting dalam perwakilan representasi saintifik. Oleh itu, sukar untuk pelajar mengaitkan eksperimen dengan penghasilan gelombang oleh satu sistem ayunan tanpa adanya perwakilan data dalam bentuk graf. Maka dengan adanya penggunaan Arduino dalam eksperimen akan menambah baik lagi pelaksanaan eksperimen kerana adanya pengukuran secara kuantitatif dalam dilakukan.

Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah

PustakaTBainun

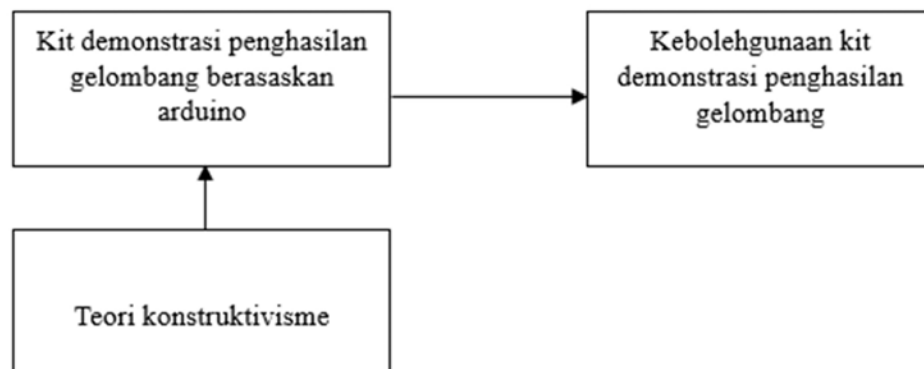


ptbupsi

Pelaksanaan makmal berasaskan mikrokomputer membolehkan pelajar membuat pemerhatian eksperimen berulang kali dengan hanya mengubah pemboleh ubah dan melihat keputusan dalam masa yang singkat. Ini membantu pelajar memahami konsep dengan menunjukkan hasil eksperimen secara langsung kerana dapat melihat hubungan langsung antara eksperimen dan perwakilan grafnya. Memori kerja yang mempunyai kapasiti yang terhad menyebabkan pelajar hanya boleh menyimpan sejumlah kecil maklumat pada satu masa. Namun dengan memaparkan data graf secara langsung memberi manfaat kepada proses kognitif pelajar dengan memudahkan proses pemindahan intuitif ke dalam memori jangka panjang dengan lebih berkesan. Oleh kerana maklumat dipaparkan secara langsung, pelajar tidak perlu mengingati semua butiran eksperimen untuk memahami keputusan. (Rane, 2018) Oleh itu, kajian ini mencadangkan untuk menggunakan Arduino dalam penghasilan kit yang menambahbaik melaksanakan Aktiviti 5.1.



1.4 Kerangka Konseptual Kajian



Rajah 1.1 Kerangka Konseptual Kajian

1.5 Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah:

- i. Membangunkan kit demonstrasi penghasilan gelombang menggunakan Arduino untuk Fizik Tingkatan Empat.
- ii. Menentukan kebolegunaan kit demonstrasi penghasilan gelombang menggunakan Arduino dalam kalangan guru Fizik.

1.6 Soalan Kajian

Persoalan kajian adalah:

- i. Bagaimanakah membangunkan kit demonstrasi penghasilan gelombang menggunakan Arduino berasaskan model ADDIE?
- ii. Apakah maklum balas kebolegunaan kit demonstrasi penghasilan gelombang yang dibangunkan dalam guru fizik?

1.7 Kepentingan Kajian

Kepentingan kajian ini dapat dipecahkan kepada empat pihak yang utama iaitu kepentingan kepada penyelidik, sekolah, guru dan murid. Kepentingan dalam menjalankan kajian ini adalah untuk meningkatkan proses pengajaran dan pembelajaran dalam bilik darjah khusus dalam menjalankan eksperimen penghasilan gelombang. Pengetahuan tentang elemen dan kaedah akan bertambah melalui penyelidikan ini kerana pembangunan kit demonstrasi ini dapat memberi impak yang tinggi dalam pengajaran subjek Fizik bagi tingkatan empat di sekolah.

Pihak sekolah juga akan mendapat kelebihan dari segi bahan bantu mengajar khususnya yang menawarkan aliran sains tulen di sekolah. Sepertimana yang telah kita ketahui bahawa kit demonstrasi dibangunkan berasaskan teknologi iaitu Arduino yang sangat memudahkan proses eksperimen dengan efektif dan efisien.

Di samping itu, guru memainkan peranan yang penting dalam menyediakan bahan bantu mengajar semasa proses eksperimen di dalam makmal Sains. Melalui pembangunan kit demonstrasi ini amatlah membantu guru Fizik dalam meningkatkan kualiti pengajaran eksperimen penghasilan gelombang dengan lebih baik yang memudahkan pelajar memahami topik gelombang.

Secara asasnya, eksperimen penghasilan gelombang merupakan suatu eksperimen yang berbentuk abstrak di mana sukar untuk pelajar memahami konsep gelombang. Maka melalui kit demonstrasi ini dapat membantu pelajar untuk membayangkan konsep penghasilan gelombang dengan lebih jelas di mana ianya lebih baik berbanding dengan hanya melakukan pemerhatian. Pelajar juga didedahkan dengan penggunaan Arduino dalam pembelajaran Fizik di sekolah maka secara tidak langsung juga akan meningkatkan kemahiran berfikir aras tinggi, pencapaian, dan minat pelajar dalam sains dan teknologi

1.8 Batasan Kajian

Batasan kajian ini adalah seperti berikut:

1. Keperluan guru Fizik yang ditemu ramah seramai lima orang sahaja.
2. Kit demonstrasi yang dibina terhad kepada satu topik kecil iaitu penghasilan gelombang dalam mata pelajaran Fizik Tingkatan Empat sahaja

1.9 Definisi Operasi

Dalam konteks kajian ini, penyelidik mendefinisikan beberapa istilah yang mempunyai maksud yang sama dalam kajian ini seperti berikut:

1.9.1 Kebolehgunaan



Kebolehgunaan adalah persoalan sejauh adakah pengguna boleh menggunakan fungsi suatu produk itu dengan baik. Terdapat beberapa kriteria yang dilihat untuk menjadikan sesuatu produk itu mudah digunakan dan memuaskan pengguna iaitu kebolehpelajaran, kecekapan, kebolehgatan, kesilapan dan kepuasan (Nielsen et al., 1993).

Kit demonstrasi yang dibangunkan dalam kajian ini akan ditentukan kebolehgunaannya dalam kalangan guru fizik. Kebolehgunaan ditentukan dengan menemu bual guru mengenai kit yang dibangunkan dengan guru mencuba sendiri kit tersebut. Temu bual akan dijalankan secara bersemuka dan dilakukan beberapa kali mengikut keperluan sehingga mencapai tahap ketepuan data. Kemudian, hasil temu bual akan dianalisis menggunakan analisis bertema.



1.10 Kesimpulan

Bab ini telah menerangkan tentang pengenalan kepada tajuk yang dikaji dan masalah yang menjadi pendorong kepada pelaksanaan kajian ini. Seterusnya, bab ini juga menjelaskan objektif, persoalan, kerangka konseptual, Batasan kepentingan dan definisi operasional kajian ini. Kajian yang dijalankan ini diharap agar dapat membantu guru dalam menambah baik dalam pelaksanaan pembelajaran dan pengajaran fizik di dalam kelas. Kesimpulannya, pembangunan kit demonstrasi penghasilan gelombang adalah selaras dengan perkembangan pendidikan abad ke-21 yang mengintegrasikan teknologi dalam pendidikan.

