

**PEMBANGUNAN DAN KEBOLEHGUNAAN LAMAN SESAWANG *POPULATION GENETICS* BAGI PROGRAM DIPLOMA BIOTEKNOLOGI DI POLITEKNIK NILAI**

*Usability and development on population genetics website for Diploma of Biotechnology Program at Nilai Polytechnic*

<sup>1\*</sup>Fauziah Shaheen Sheh Rahman, <sup>2</sup>Nurul Izzah Shaarani, <sup>3</sup>Nur 'Assyakirin Mohamed Paid

<sup>123</sup>Jabatan Agroteknologi dan Bio-Industri, Politeknik Nilai,  
Kompleks Pendidikan Bandar Enstek, 71760 Nilai, Negeri Sembilan, MALAYSIA

\*Correspondence email: shaheen@polinilai.edu.my

**Published:** 25 December 2022

**To cite this article (APA):** Sheh Rahman, F. S., Shaarani, Nurul I., & Mohamed Paid, N. 'Assyakirin. (2022). Usability and development on population genetics website for Diploma of Biotechnology Program at Nilai Polytechnic: Pembangunan Dan Kebolehgunaan Laman Sesawang Population Genetics Bagi Program Diploma Bioteknologi Di Politeknik Nilai. *Jurnal Pendidikan Bitara UPSI*, 15(2), 33–50. <https://doi.org/10.37134/bitara.vol15.2.4.2022>

**To link to this article:** <https://doi.org/10.37134/bitara.vol15.2.4.2022>

### **ABSTRAK**

Perkembangan teknologi maklumat dan komunikasi telah membawa impak besar kepada kehidupan dan budaya pada masa kini khususnya dunia pendidikan termasuklah di Malaysia. Aplikasi teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran telah memberikan dorongan baharu kepada strategi instruksional para pendidik. Kajian ini bertujuan untuk mengkaji keperluan, membangunkan, dan menilai tahap kebolehgunaan laman sesawang *Population Genetics* sebagai bahan rujukan tambahan yang interaktif dan menarik bagi kursus DYB30073 *Genetics* yang ditawarkan kepada pelajar Diploma Bioteknologi di Politeknik Nilai. Dapatan analisis keperluan menunjukkan pelajar dan pensyarah sepatutnya memerlukan maklumat kursus, nota rujukan, pautan rujukan tambahan, bahan multimedia, tutorial, simulasi dan papan perbincangan dalam laman sesawang *Population Genetics*. Proses pembangunan laman sesawang ini adalah berpandukan model Hannafin dan Peck (1988) dan menggunakan Bahasa Inggeris sebagai bahasa pengantara. Bahan pembelajaran telah dibina berdasarkan teori kognitivisme, konstruktivisme dan pembelajaran sosial menerusi penggunaan elemen multimedia seperti video, grafik, dan teks dan memenuhi sukatan silibus yang telah ditetapkan untuk kursus DYB30073 *Genetics*. Laman sesawang ini mengandungi halaman seperti *Homepage*, *Course Information*, *Modules*, *Tutorials and Simulation* dan *Contact Us*. Sepanjang pembangunannya, maklum balas termasuklah cadangan penambahbaikan telah dikumpulkan secara formal dan tidak formal. Kaedah kuantitatif telah digunakan untuk menilai kebolehgunaan laman sesawang ini melalui soal selidik berskala Likert empat mata dan melibatkan 96 orang responden yang terdiri daripada pelajar dan pensyarah. Secara keseluruhannya, dapatan kajian menunjukkan tahap kebolehgunaan laman sesawang *Population Genetics* berdasarkan keempat-empat aspek iaitu reka bentuk, organisasi kandungan, multimedia dan kemudahan adalah tinggi dengan purata skor min antara 3.35 hingga 3.62. Ini menunjukkan laman sesawang yang dibangunkan ini berpotensi digunakan sebagai bahan rujukan tambahan yang menepati sukatan silibus Program Diploma Bioteknologi bagi topik *Population Genetics*.

**Kata kunci:** kebolehgunaan, *population genetics*, bioteknologi, pembangunan laman sesawang, analisis keperluan, e-pembelajaran

### **ABSTRACT**

*The development of information and communication technology has resulted in a huge impact on our life and culture today, particularly in the field of education including in Malaysia. The application of technology in teaching and learning has given a new impetus to the instructional strategies of educators. This study analysed*

*the needs, developed, and evaluated the usability of the Population Genetics website as an interactive supplementary reference material for DYB30073 Genetics course offered to Diploma in Biotechnology students at Polytechnic Nilai. The conducted needs analysis revealed that students and lecturers synonymously agree that course information, reference notes, additional reference links, multimedia materials, tutorials, simulations, and discussion boards should be displayed on the Population Genetics website. The development process of this website is based on the Hannafin and Peck (1988) model and uses English as the medium of communication. The learning materials for this topic employ the application of multiple learning theories such as cognitivism, constructivism, and social learning and embed the use of multimedia elements such as video, graphics, and text. The learning content and activities also meet the requirement of the syllabus set for DYB30073 Genetics course. This website consists of Homepage, Course Information, Modules, Tutorials and Simulation, and Contact Us page. Throughout its development, feedback including suggestions for improvement has been collected formally and informally. Quantitative methods were used to assess the usability of this website through a four-point Likert scale questionnaire involving 96 respondents comprising students and lecturers of the Diploma in Biotechnology programme. In summary, the findings demonstrate that the usability of the Population Genetics website based on four aspects which are design, content organization, multimedia, and easiness, is high with an average mean score between 3.35 to 3.62. This indicates that this website has the potential to be used as a supplementary reference material that meets the syllabus for the topic of Population Genetics.*

**Keywords:** Usability, Population Genetics, Biotechnonology, Website developer, Need analysis, E- learning

## PENGENALAN

Perkembangan teknologi maklumat dan komunikasi telah mendatangkan impak besar kepada kehidupan dan budaya masa kini khususnya dalam dunia pendidikan. Aplikasi teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran telah memberikan dorongan baharu kepada strategi instruksional para pendidik. Keberkesanan proses pembelajaran dan pengajaran seseorang pendidik bergantung kepada kaedah dan kemahiran yang digunakan untuk menggalakkan dan menarik minat pelajar mendalami kandungan pembelajaran. Penggunaan bahan bantu mengajar menjadi satu komponen penting dalam meningkatkan pemahaman pelajar. Penularan COVID-19 telah menjadi satu faktor lonjatan yang membawa kepada perubahan corak pembelajaran yang telah dipraktikkan selama ini kepada pembelajaran secara dalam talian (Ilmi Zajuli Ichsan et al., 2020).

Pensyarah bertanggungjawab untuk mewujudkan suasana pembelajaran yang berkualiti tinggi, kaya dengan maklumat serta menggunakan bahan pengajaran terkini. Ini membolehkan pensyarah meneroka pengetahuan baharu, menilai prestasi dan pengetahuan pelajar, disamping menggalakkan penerokaan sendiri. Menurut Almeida dan Simoes (2019), teknologi memberikan fleksibiliti dan membolehkan pendidikan dipersonalisasikan mengikut keperluan pelajar. Walaupun telah lama wujud dan diaplikasikan, keupayaan laman sesawang sebagai salah satu medium pembelajaran kekal diakui oleh pereka bentuk instruksional dan tenaga pengajar kerana mampu mengukuhkan manipulasi maklumat dari segi penjanaan, penyampaian, penyusunan dan pemprosesan maklumat serta membantu komunikasi dari segi e-mel dan chatting (Mohamed Hussain Thowfeek & Mohamed Nainar Abdul Salam (2014). Laman sesawang mempunyai peranan sebagai sebuah portal maklumat sehenti bagi para pengunjung yang sedang mencari dan mengumpulkan maklumat bagi sesuatu perkara atau kandungan pembelajaran (Syahrul Nizam Junaini, 2014).

## PERNYATAAN MASALAH

DYB30073 *Genetics* merupakan kursus yang ditawarkan dalam Program Diploma Bioteknologi di Politeknik Nilai dan merangkumi topik-topik seperti *cell cycle*, *genetic inheritance* dan *population genetics*. Kursus-kursus sains seperti genetik, biologi molekul, kimia dan lain-lain sentiasa dianggap sukar dan mencabar untuk dipelajari dan diajar oleh pelajar dan juga tenaga pengajar. Para pelajar sering menghadapi kesukaran untuk memahami konsep saintifik yang abstrak, bosan dan padat. Seperti yang dihurai dalam Ai Nurlaelasari et al. (2021), Duncan & Reiser (2007) menyatakan proses memahami konsep genetik bukan sesuatu yang mudah. Ini disokong oleh Etobro & Banjoko (2017) yang

berpendapat genetik merupakan satu subjek sains yang sukar untuk difahami kerana kandungannya yang kompleks.

Konsep *Population Genetics* merupakan salah satu asas yang diperkenalkan dalam program diploma atau sarjana muda berkaitan biologi, namun pengajaran konsep ini memerlukan pedagogi yang bagus serta kepakaran yang tinggi (Masel, 2012). Masel (2012) menjelaskan pelajar yang mempunyai masalah dengan matematik terutamanya dalam pengiraan kebarangkalian membuatkan konsep *Population Genetics* rumit untuk diajar dan dipelajari. Kajian daripada Williams et al. (2021) juga mendapati dua halangan terbesar dalam pemahaman konsep keseimbangan *Hardy-Weinberg* adalah penguasaan matematik yang lemah dan keresahan (*anxiety*) yang tinggi terhadap matematik. Hal ini kerana dalam konsep ini pelajar perlu menggunakan kemahiran matematik untuk menghitung frekuensi genotip dan fenotip bagi sesuatu gen atau alel dalam sesebuah populasi. Kemahiran ini membolehkan pelajar melihat evolusi yang mungkin berlaku pada populasi tersebut.

Sehubungan itu, laman sesawang mempunyai kelebihan sebagai platform perkongsian dan penyampaian maklumat yang dapat membantu para pelajar dan tenaga pengajar untuk mencapai hasil pembelajaran (Ahmad Fkrudin Mohamed Yusoff et al., 2019). Pembangunan laman sesawang yang memberi fokus utama kepada pembelajaran topik *Population Genetics* mengikut silibus yang ditetapkan mempunyai potensi untuk menjadi satu sumber tambahan yang lengkap dalam membantu pelajar dan tenaga pengajar dalam mempelbagaikan bahan pembelajaran sedia ada. Hasnah (2006) dalam Ahmad Fkrudin Mohamed Yusoff et al. (2019) menyatakan bahan pembelajaran perlulah menepati sukatan silibus yang telah ditetapkan supaya proses pengajaran dan pembelajaran lebih sistematik dan menepati hasil pembelajaran.

## OBJEKTIF KAJIAN

Tujuan utama kajian ini dijalankan adalah untuk membangunkan sebuah laman sesawang *Population Genetics* yang memenuhi sukatan silibus Program Diploma Bioteknologi di Politeknik Nilai. Berdasarkan tujuan tersebut, objektif kajian ini adalah seperti berikut:

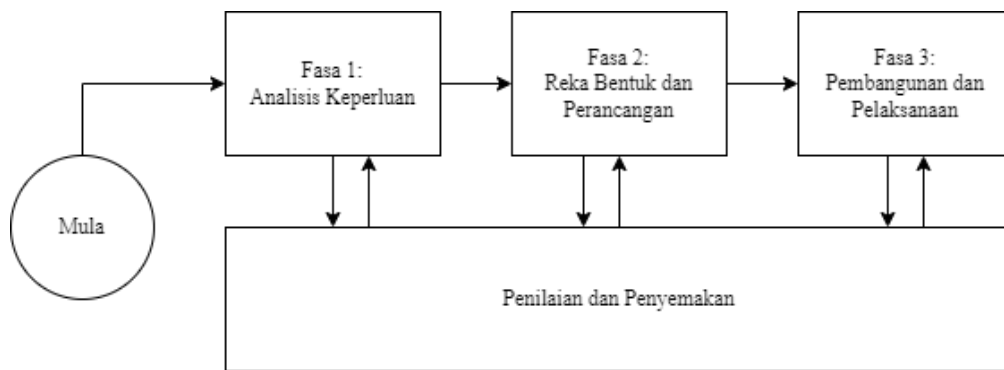
- i. Menganalisis keperluan pelajar dan pensyarah dari segi bahan pengajaran dan pembelajaran yang diperlukan dalam membangunkan laman sesawang bagi topik *Population Genetics*.
- ii. Mereka bentuk dan membangunkan sebuah laman sesawang yang bersesuaian dalam pengajaran dan pembelajaran topik *Population Genetics*.
- iii. Menilai kebolegunaan laman sesawang *Population Genetics* dalam kalangan pelajar dan pensyarah kursus DYB30073 *Genetics*.

## METODOLOGI

### Reka Bentuk Pembangunan Laman Sesawang

Kaedah kajian ini termasuklah proses pembangunan laman sesawang *Population Genetics* telah menggunakan model reka bentuk Hannafin dan Peck (1988) sebagai panduan. Model ini merupakan model yang sesuai diaplikasikan dalam pembinaan perisian pengajaran (Braxton, Bronico & Looms, 1995). Pappas (2016) juga berpendapat bahawa model ini kekal sebagai salah satu pendekatan yang berkesan dalam mereka bentuk aktiviti e-pembelajaran yang komprehensif walaupun telah wujud sejak tahun 1987. Rajah 1 menggambarkan tiga fasa utama yang terkandung dalam Model Hannafin dan Peck (1988) iaitu fasa analisis keperluan, fasa reka bentuk dan fasa pembangunan-pelaksanaan (Jamalludin Harun & Zaidatun Tasir, 2003). Setiap fasa utama dalam model Hannafin dan Peck (1988) melalui proses penilaian dan penyemakan secara berterusan.

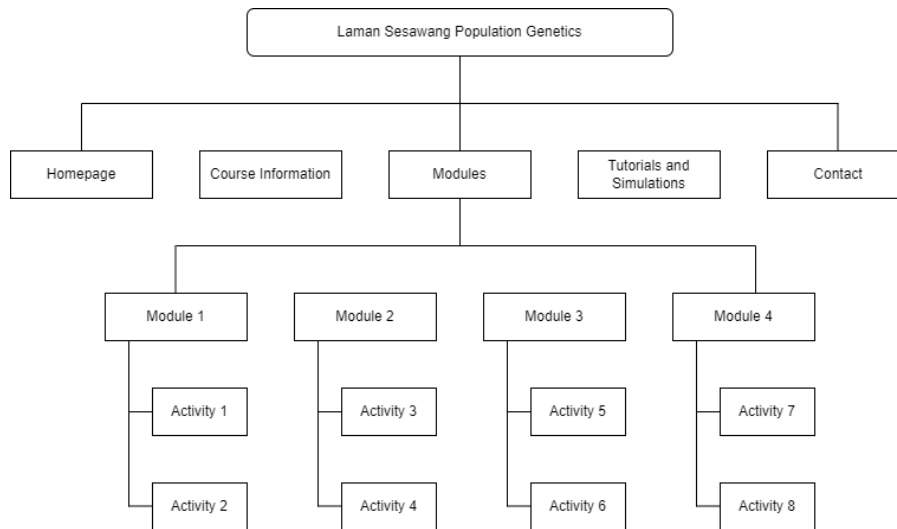
Rajah 1 Model Hannafin dan Peck (1988)



Dalam fasa analisis keperluan, kesesuaian penggunaan laman sesawang telah dipertimbangkan untuk pengajaran dan pembelajaran topik *Population Genetics* bagi kursus DYB30073 *Genetics* dalam Diploma Bioteknologi di Politeknik Nilai. Empat elemen iaitu bahan kandungan pengajaran yang diperlukan oleh pensyarah dalam laman sesawang, bahan kandungan pembelajaran yang diperlukan oleh pelajar dalam laman sesawang, masalah pengajaran yang dihadapi oleh pensyarah, dan masalah pembelajaran yang dihadapi oleh pelajar telah dikenalpasti sebelum laman sesawang ini dibangunkan. Seramai 21 responden telah terlibat dapat dalam soal selidik analisis keperluan pengguna ini. Instrumen kajian dalam fasa analisis keperluan ini adalah menggunakan soal selidik. Soalan bagi soal selidik ini diubah suai dari kajian Ishak Johari et al. (2016) dengan menggunakan skala Likert empat mata iaitu 1 = Sangat tidak setuju, 2 = Tidak setuju, 3 = Setuju dan 4 = Sangat setuju. Data yang diperolehi dianalisis melalui statistik deskriptif dengan mendapat skor min, peratus dan sisihan piawai.

Dapatan daripada analisis keperluan telah digunakan untuk mereka bentuk laman sesawang *Population Genetics*. Laman sesawang ini dirancang sebagai sebuah rujukan tambahan yang mengandungi sesi pembelajaran bermodul di mana topik *Population Genetics* dipecahkan kepada empat unit kecil yang dipanggil *Module 1*, *Module 2*, *Module 3* dan *Module 4*. Menurut Amani, 2014; Swank et al., 2001) dalam Sazilah Sam (2017), modul mampu menjadi satu sumber komprehensif yang membantu meningkatkan motivasi, minat, kemahiran berfikir dan prestasi pelajar. Bahan pembelajaran bagi setiap modul disusun secara sistematik dan mempunyai hubungan antara satu sama lain. Kandungannya pula adalah berdasarkan sukatan silibus yang telah ditetapkan bagi Program Diploma Bioteknologi di Politeknik Nilai. Oleh itu, laman sesawang ini mengandungi laman aktiviti utama di mana kandungan pembelajaran akan disampaikan terlebih dahulu kepada pelajar sebelum pelajar diuji melalui aktiviti pembelajaran yang interaktif. Persekitaran pembelajaran aktif juga diterapkan dalam pembelajaran bermodul melalui laman sesawang ini untuk menggalakkan komunikasi dan interaksi pelajar-pelajar dan pelajar-tenaga pengajar. Pendekatan ini berupaya meningkatkan pemahaman konsep, proses dan hubungan yang wujud antara modul-modul yang dirancang (Sazilah Sam, 2017). Laman sesawang ini juga akan menyediakan tutorial dan simulasi yang berkaitan dengan penyelesaian soalan yang melibatkan pengiraan frekuensi genetik populasi.

**Rajah 2** Carta alir struktur laman sesawang *Population Genetics* yang merupakan gabungan struktur hirarki dan rawak



Bagi fasa pembangunan dan pelaksanaan, laman sesawang ini telah dibangunkan melalui *Weebly* kerana platform ini mesra pengguna, fleksibel dan mempunyai fungsi drag-and-drop yang membolehkan laman sesawang dibina dengan mudah tanpa memerlukan kemahiran pengaturcaraan yang tinggi. Aktiviti pembelajaran aktif telah menggunakan aplikasi Web 2.0 seperti *Padlet*, *comment Box* dan *Lino* manakala aktiviti pembelajaran interaktif pula telah dibina menggunakan *Educaplay*. Kandungan pembelajaran pula disampaikan menggunakan gabungan elemen multimedia seperti teks, imej, video dan animasi. Ahmad Fkrudin Mohamed Yusoff et al. (2019) menyatakan aplikasi Web 2.0 menggalakkan pelajar untuk terlibat secara aktif dalam pembelajaran secara dalam talian mahu pun bersemuka. *Educaplay* dipilih sebagai platform untuk penilaian setiap modul kerana mempunyai elemen interaktiviti yang dapat membantu proses pengajaran dan pembelajaran. Selain daripada bar navigasi, laman sesawang ini menyediakan elemen hipermedia melalui butang pautan di setiap halaman yang membolehkan para pelajar mengembara dalam modul pembelajaran tersebut mengikut keperluan mereka.

Proses penilaian dan penyemakan dilaksanakan pada setiap fasa sehinggalah laman sesawang *Population Genetics* berjaya dibina sepenuhnya. Sepanjang proses pembangunan laman sesawang ini yang berpandukan model Hannafin dan Peck (1988), penilaian dan penyemakan telah dilaksanakan secara berterusan pada setiap fasa. Ini bertujuan untuk mengelakkan masalah yang mungkin timbul sekiranya penilaian dibuat hanya selepas laman sesawang siap sepenuhnya. Penilaian telah dibuat secara formal dan tidak formal. Penilaian secara tidak formal dilaksanakan melalui perkongsian pautan laman sesawang *Population Genetics* dengan rakan-rakan sekerja tanpa mengira kemahiran membangunkan produk e-pembelajaran, pengalaman dan bidang mengajar atau kepakaran. Pandangan dan cadangan yang diberikan telah diambil kira untuk menambahbaik kualiti laman sesawang tersebut. Laman sesawang ini telah diuji kebolehgunaannya melalui kajian rintis dan kajian sebenar. Antara aspek yang dinilai adalah aspek reka bentuk, aspek organisasi kandungan, aspek multimedia dan aspek kemudahan.

### **Teori-teori Berkaitan Pembelajaran Dalam Reka Bentuk Laman Sesawang**

Dalam membangunkan laman sesawang *Population Genetics* ini, pembangunannya menerapkan prinsip-prinsip multimedia dan juga tiga teori pengajaran dan pembelajaran yang dirasakan bersesuaian dengan kajian yang dijalankan iaitu teori kognitivisme, teori konstruktivisme dan teori pembelajaran sosial.

Menurut Nurhadi (2020) teori kognitivisme menekankan bahawa bahagian-bahagian di dalam sesuatu subjek adalah saling berkaitan secara keseluruhan. Teori ini berpendapat bahawa pembelajaran adalah proses dalaman yang merangkumi ingatan, pengekalan, pemprosesan pemikiran, emosi, dan aspek pembelajaran yang lain. Teori kognitivisme yang diterapkan dalam laman sesawang ini boleh

dilihat dari penggunaan teks, imej dan video untuk menyampaikan maklumat dalam penyampaian modul. Modul dan aktiviti yang disediakan disusun dan diorganisasikan dalam kategori yang berstruktur dan mudah diingati.

Melalui teori konstruktivisme, pelajar membina pengetahuan mereka sendiri secara aktif, mencari makna daripada apa yang mereka pelajari, dan ia merupakan satu proses melengkapkan konsep dan idea baharu dengan kerangka pemikiran sedia ada mereka (Suparlan, 2019). Aktiviti-aktiviti yang di bina dalam laman sesawang ini membantu dalam menguji tahap pemikiran pelajar dan membantu pelajar membuat penilaian kefahaman mereka berdasarkan tahap aktiviti tersebut. Ilmu pengetahuan akan menjadi lebih berkesan apabila seseorang pelajar itu berinteraksi dengannya. Di samping itu turut disediakan simulasi yang berkaitan.

Dalam teori pembelajaran sosial yang dikembangkan oleh Albert Bandura (1986), ia menyatakan bahawa pembelajaran berlansung melalui proses peniruan atau pemodelan. Melalui laman sesawang yang dibangunkan ini, terdapat penggunaan video demonstrasi melibatkan pengiraan supaya pelajar boleh membuat pengulangan semula cara pengiraan yang sama.

### Populasi dan Sampel

Sampel kajian terdiri daripada pelajar dan pensyarah Diploma Bioteknologi yang dipilih secara rawak dan bertujuan. Populasi pelajar seramai 110 orang yang mengambil kursus DYB30073 *Genetics* dan sampel sebanyak 86 orang telah diperolehi. Bagi populasi pensyarah pula, seramai 10 orang telah terlibat dalam mengajar kursus DYB30073 *Genetics* dan kesemua pensyarah telah dipilih. Saiz sampel telah ditentukan berpandukan Jadual Krejcie & Morgan (1970).

### Instrumen Kajian

Penilaian kebolegunaan dilaksana menggunakan borang soal selidik. Kajian ini menggunakan item soal selidik yang diadaptasi dari kajian Noor Fadzilah et al. (2021) dan Ishak Johari et al. (2018) dan telah diubahsuai dari segi struktur ayat supaya dapat menunjukkan fokus kajian ini dengan jelas. Soal selidik ini terdiri daripada dua bahagian iaitu demografi pengguna dan empat aspek kebolegunaan iaitu aspek reka bentuk, organisasi kandungan, multimedia dan kemudahan. Bahagian kebolegunaan mengandungi 26 item berbentuk skala 4 Likert iaitu 1 = Sangat tidak setuju (STS), 2 = Tidak setuju (TS), 3 = Setuju (S) dan 4 = Sangat setuju (SS). Data yang dikumpulkan daripada soal selidik dianalisis menggunakan perisian IBM *Statistical Package for The Social Science* (SPSS). Statistik deskriptif daripada keseluruhan data yang diperolehi digunakan dalam kajian ini. Statistik deskriptif yang digunakan adalah kekerapan, peratusan, dan min. Skor purata min dikategori dan diinterpretasi kepada tiga tahap berdasarkan Chua (2006) sama ada rendah, sederhana dan tinggi sebagaimana yang dapat ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 1 Skor Min dan Interpretasi Data

Skor Min	Tahap Interpretasi Min
1.0 - 2.0	Rendah
2.1 - 3.2	Sederhana
3.3 - 4.4	Tinggi

Sumber: Chua (2006)

### Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen

Kajian rintis telah dijalankan bagi mengenal pasti kesesuaian soal selidik dan mendapatkan kebolehpercayaan soal selidik berpandukan nilai alfa Cronbach. Seramai 31 orang responden yang dipilih secara rawak terlibat dalam kajian rintis yang di jalankan. Menurut Chua (2022), nilai alfa Cronbach antara 0.65 hingga 0.95 adalah dianggap memuaskan. Jadual 2 menunjukkan nilai alfa Cronbach bagi setiap konstruk instrumen kajian ini.

**Jadual 2** Keputusan Analisis Ujian Kebolehpercayaan Instrumen Soal Selidik Kebolegunaan Laman Sesawang Population Genetics

Konstruk	Nilai Alfa Cronbach
Reka Bentuk	0.864
Organisasi Kandungan	0.932
Multimedia	0.928
Kemudahan	0.894

Berdasarkan Jadual 2, secara keseluruhannya nilai alfa Cronbach dalam kajian ini adalah di antara 0.86 hingga 0.93. Ini telah menunjukkan bahawa nilai Pekali Kebolehpercayaan Alfa Cronbach bagi setiap konstruk dalam instrumen kajian ini adalah amat baik dan mempunyai ketekalan dalaman yang baik memandangkan nilai alfa melebihi 0.65.

## DAPATAN KAJIAN

Bahagian ini menghuraikan dapatan kajian yang diperolehi berdasarkan tujuan utama kajian dijalankan. Analisis keperluan dan penilaian kebolegunaan laman sesawang *Population Genetics* dilaksana berdasarkan kepada empat aspek iaitu aspek reka bentuk, organisasi kandungan, multimedia dan kemudahan. Pada bahagian berikut, diterangkan hasil dapatan analisis keperluan dan penilaian kebolegunaan laman sesawang bagi setiap aspek.

### Analisis Keperluan

Seramai 21 orang terlibat dalam analisis keperluan yang terdiri daripada 14 (82.4%) pelajar perempuan dan 3 (17.6%) pelajar lelaki. Manakala pensyarah yang terlibat terdiri daripada 75% lelaki dan 25% perempuan. Secara ringkasnya, dapatan maklumat responden bagi analisis keperluan seperti dalam Jadual 3.

**Jadual 3** Kekerapan dan Peratus Maklumat Responden Pelajar dan Pensyarah

Maklumat Responden	Pelajar		Pensyarah	
	Bilangan	%	Bilangan	%
<b>Jantina</b>				
Lelaki	3	17.6	3	75.0
Perempuan	14	82.4	1	25.0
<b>Bangsa</b>				
Melayu	9	52.9	4	100.0
Cina	0	0.0	0	0.0
India	8	47.1	0	0.0
Lain-lain	0	0.0	0	0.0
<b>Mempunyai kemahiran asas komputer</b>				
Ya				
Tidak	15	88.2	4	100.0
	2	11.8	0	0.0
<b>Status Capaian Internet</b>				
Laju	3	17.6	1	25.0
Memuaskan	9	52.9	3	75.0
Kurang Memuaskan	5	29.4	0	0.0
<b>Keperluan bahan tambahan seperti laman sesawang selain CIDOS</b>				
Ya				
Tidak	12	70.6	3	75.0
	5	29.4	1	25.0

Dapatan kajian dalam Jadual 4 dan 5 menunjukkan bahan kandungan yang diperlukan oleh pelajar dan pensyarah sepakat seperti maklumat kursus secara elektronik, nota rujukan yang boleh dimuat turun, pautan untuk rujukan tambahan, bahan multimedia interaktif (video, audio, animasi, simulasi), tutorial dalam talian, dan interaksi secara maya.

**Jadual 4** Bahan Kandungan Pembelajaran Topik *Population Genetics* yang diperlukan oleh pelajar untuk dimuatkan di Laman Sesawang

Bil	Item	Bilangan	Peratus (%)
1.	Maklumat kursus secara elektronik	15	88.2
2.	Nota rujukan (pdf, ppt) yang boleh dimuat turun	17	100.0
3.	Pautan untuk rujukan tambahan	16	94.1
4.	Bahan multimedia (video, audio, animasi)	16	94.1
5.	Tutorial secara dalam talian	14	82.4
6.	Simulasi eksperimen/konsep secara dalam talian	14	82.4
7.	Papan perbincangan ( <i>discussion board</i> )	15	88.2

**Jadual 5** Bahan Kandungan Pengajaran Topik *Population Genetics* yang diperlukan oleh pensyarah untuk dimuatkan di Laman Sesawang

Bil	Item	Bilangan	Peratus (%)
1.	Maklumat kursus secara elektronik	4	100
2.	Nota rujukan (pdf, ppt) yang boleh dimuat turun	4	100
3.	Pautan untuk rujukan tambahan	4	100
4.	Bahan multimedia (video, audio, animasi)	4	100
5.	Tutorial secara dalam talian	4	100
6.	Simulasi eksperimen/konsep secara dalam talian	4	100
7.	Papan perbincangan ( <i>discussion board</i> )	4	100

Hasil analisis dalam Jadual 6, menunjukkan masalah pembelajaran yang dihadapi oleh pelajar bagi topik *Population Genetics* berada pada kadar yang sederhana. Ini menggambarkan bahawa pembelajaran secara kuliah tradisional tidak memadai untuk memahami dan menimba pengetahuan dalam topik ini. Pelajar perlu masa yang panjang untuk mendalami topik dan mengalami kesukaran mendapatkan nota elektronik dengan modul pembelajaran.

**Jadual 6** Masalah Pembelajaran Topik *Population Genetics* yang dihadapi oleh Pelajar

Bil	Item	Min	SP
1.	Pembelajaran secara tradisional, <i>chalk &amp; talk</i> tidak mencukupi untuk memahami kandungan topik <i>Population Genetics</i>	2.47	0.94
2.	Tiada nota yang lengkap sebagai rujukan	2.41	0.71
3.	Waktu yang terhad untuk mendalami topik dan sub topik semasa dalam kuliah	2.82	0.95
4.	Kesukaran mendapatkan nota elektronik dengan modul pembelajaran	2.59	0.80
5.	Kesukaran memahami contoh-contoh pengiraan	2.53	0.80
6.	Tidak diberitahu secara tepat perancangan topik, jadual dan penilaian ujian kuiz dan tutorial	1.88	0.70
7.	Kesukaran berinteraksi dengan pensyarah dan rakan-rakan pelajar kerana masa pertemuan yang terhad	2.29	0.99
8.	Maklum balas lewat bagi pentaksiran dan tutorial	2.24	1.03

Jadual 7 pula menunjukkan hasil dapatan masalah yang dihadapi oleh pensyarah kursus DYB30073 *Genetics*. Pensyarah dilihat mempunyai masalah dari segi kekurangan item pentaksiran yang melibatkan pengiraan bagi topik *Population Genetics*. Pensyarah juga kekurangan masa untuk membimbing pelajar dalam tutorial dan pentaksiran.



**Jadual 7** Masalah Pengajaran Topik *Population Genetics* yang dihadapi oleh Pensyarah Kursus

Bil	Item	Min	SP
1.	Saya tidak mempunyai nota lengkap yang menepati sukatan kursus	1.75	0.50
2.	Saya mempunyai masalah kekurangan sumber laman sesawang berkenaan topik <i>Population Genetics</i>	1.75	0.50
3.	Saya sukar menjelaskan isi kandungan menggunakan kaedah tradisional	1.75	0.50
4.	Saya kekurangan bahan tutorial untuk diberikan contoh kepada pelajar	1.75	0.50
5.	Saya kekurangan item pentaksiran yang melibatkan pengiraan bagi topik <i>Population Genetics</i>	2.50	1.00
6.	Saya kurang interaksi dengan pelajar semasa di dalam kelas disebabkan masa kuliah yang terhad	1.75	0.96
7.	Saya kekurangan masa untuk membimbing pelajar dalam tutorial dan pentaksiran	2.00	0.82

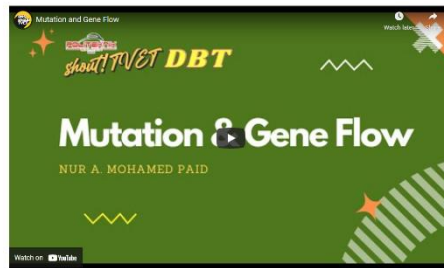
### Reka Bentuk dan Pembangunan

Laman sesawang *Population Genetics* boleh diakses melalui pautan [pnspopulationgenetics.weebly.com](http://pnspopulationgenetics.weebly.com). Rajah-rajah berikut menunjukkan tangkap layar bagi paparan antara muka halaman-halaman yang terkandung dalam laman sesawang *Population Genetics*.



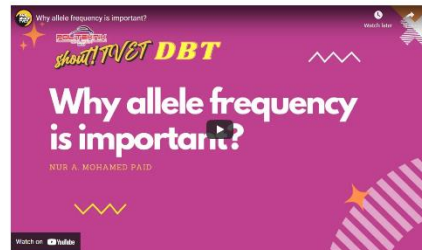
**Rajah 3** Paparan antara muka halaman utama (*Homepage*) yang menyampaikan objektif utama pembelajaran dan halaman maklumat kursus (*Course Information*) yang mengandungi maklumat tentang bilangan dan tajuk modul serta hasil pembelajaran yang akan dicapai.

Gene flow can occur not just between subpopulations of the same species, but also between different (but still related) species in many plants and animals. This is known as hybridization. If the hybrids later reproduce with one of the parental kinds, new genes are introduced into that parent population's gene pool. This is known as introgression. It's just gene flow.



#### Why allele frequency is important?

I will explain to you the importance of allele frequency through this video.



equation can be useful, its five assumptions, and how to calculate genotype and allele frequencies with p and q values!



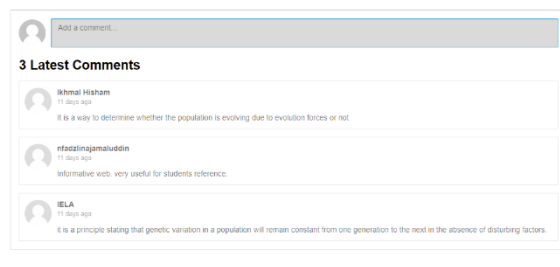
This video below by California Academy of Sciences explains what role does the gene pool play in biodiversity? Discover how genetic diversity within communities aids species survival.



**Rajah 4** Paparan antara muka penggunaan elemen video dalam setiap modul bagi memberikan penerangan yang lebih mendalam dan gambaran jelas secara visual tentang genetik populasi.

### Can you describe the Hardy-Weinberg equilibrium in your own words?

Leave your answer in the comment box below.



### Let's do something fun.

Create a meme that reflects any of the assumptions of Hardy-Weinberg equilibrium or mechanisms of evolution. For instance, something like this:

SHARE YOUR MEME HERE



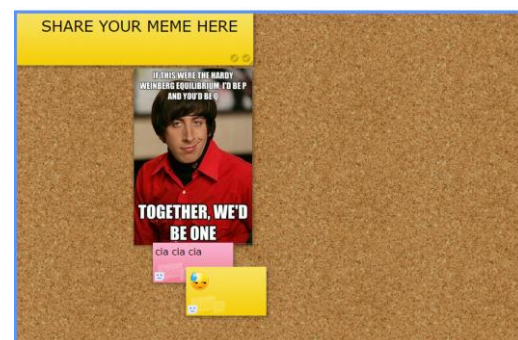
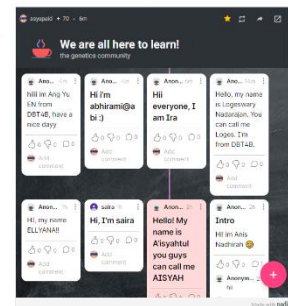
BACK

NEXT

### Hello from the genetics community!

Shall we start our time together by getting to know each other? Snap a selfie of you and share in the padlet here.

INTRODUCE YOURSELF



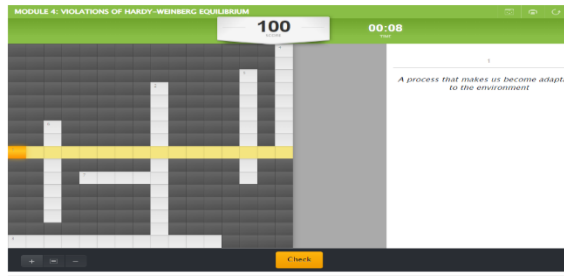
**Rajah 5** Elemen pembelajaran aktif digalakkan dengan menggunakan aplikasi Web 2.0 dan ruangan komen. Aktiviti *ice-breaking* dilaksanakan melalui *Padlet* manakala interaksi soal jawab antara pelajar dan tenaga pengajar dicetuskan melalui ruangan komen.

This activity test your understanding about population genetics in general. Do not worry if you are having trouble with calculating allele and genotype frequencies. Module 2 will help you to do that better.

This activity test your understanding on how the equilibrium of a population can be affected by mechanisms of evolution

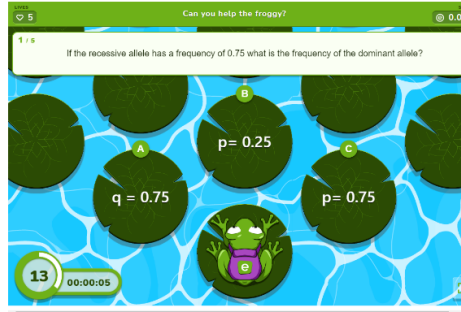
### Instructions

1. Please make sure you have registered an account with educaplay.com as a student.
2. Be sure that you have logged in before you complete this activity.
3. Answer all questions.



### Instructions

1. Please make sure you have registered an account with educaplay.com as a student.
2. Be sure that you have logged in before you complete this activity.
3. Answer all questions.



**Rajah 6** Penilaian setiap modul telah dibina menggunakan platform *Educaplay* dalam pelbagai bentuk seperti teka silang kata, soalan aneka pilihan dan isi tempat kosong.

## Penilaian Kebolegunaan

### *Demografi Responden*

Majoriti responden pelajar yang terlibat dalam kajian ini ialah pelajar perempuan 68 (79.1%), manakala yang selebihnya adalah pelajar lelaki 18 (20.9%). Bagi pensyarah pula, seramai 10 orang yang terlibat terdiri daripada 5 pensyarah lelaki dan 5 pensyarah perempuan.

### *Analisis Aspek Reka Bentuk*

Pada bahagian ini, aspek reka bentuk antara muka laman sesawang yang dinilai terdiri daripada enam kriteria iaitu antara muka, susun atur antara muka, cara persembahan, ikon, warna, dan arahan. Kesemua kriteria adalah penting bagi memastikan reka bentuk laman sesawang yang dibangunkan dapat memenuhi kehendak pengguna. Jadual 8 dan 9 menunjukkan dapatan analisis dan penilaian pelajar dan pensyarah terhadap aspek reka bentuk laman sesawang yang dibangunkan.

**Jadual 8** Analisis dan Penilaian Pelajar terhadap Aspek Reka Bentuk

No	Item	Min	SP
R1	Paparan muka ( <i>interface</i> ) menarik	3.36	0.507
R2	Susun atur ( <i>layout</i> ) paparan muka menarik	3.33	0.603
R3	Cara persembahan maklumat menarik	3.35	0.548
R4	Ikon mudah dikenalpasti fungsinya.	3.38	0.672
R5	Warna bersesuaian	3.31	0.690
R6	Arahan jelas	3.36	0.701
<b>Purata Min</b>		<b>3.35</b>	<b>0.620</b>

**Jadual 9** Analisis dan Penilaian Pensyarah terhadap Aspek Reka Bentuk

No	Item	Min	SP
R1	Paparan muka ( <i>interface</i> ) menarik	3.50	0.527
R2	Susun atur ( <i>layout</i> ) paparan muka menarik	3.40	0.516
R3	Cara persembahan maklumat menarik	3.60	0.516
R4	Ikon mudah dikenalpasti fungsinya.	3.60	0.516
R5	Warna bersesuaian	3.60	0.516
R6	Arahan jelas	3.50	0.527
<b>Purata Min</b>		<b>3.53</b>	<b>0.520</b>

Secara keseluruhannya, dapatan hasil analisis reka bentuk yang dinilai oleh pelajar dan pensyarah adalah pada tahap tinggi dengan nilai min masing-masing adalah 3.35 dan 3.53. Jika dianalisis secara terperinci, setiap min item mendapat skor yang tinggi iaitu 3.31 dan ke atas. Majoriti pelajar dan pensyarah bersetuju dengan item R4 iaitu ikon yang digunakan mudah dikenal pasti fungsinya dan mendapat skor min yang paling tinggi iaitu 3.38 bagi penilaian pelajar dan 3.60 bagi penilaian pensyarah. Berdasarkan kepada pemilihan skor, majoriti pelajar dan pensyarah bersetuju terhadap item-item yang diberikan. Ini bermakna, laman sesawang yang dibangunkan mempunyai reka bentuk yang baik.

#### **Analisis Aspek Organisasi Kandungan**

Jadual 10 dan 11 menunjukkan dapatan analisis dan penilaian pelajar dan pensyarah terhadap aspek organisasi kandungan yang terdapat di dalam laman sesawang *Population Genetics*.

**Jadual 10** Analisis dan Penilaian Pelajar terhadap Aspek Organisasi Kandungan

No	Item	Min	SP
O1	Laman sesawang ini dapat membantu saya mempelajari isi kandungan topik dengan lebih teratur dan berkesan.	3.40	0.559
O2	Objektif pembelajaran diterangkan sebelum memulakan sesi pembelajaran.	3.45	0.524
O3	Penerangan dan penyampaian isi kandungan topik sesuai dengan keperluan kursus yang saya pelajari.	3.36	0.649
O4	Penilaian (kuiz, ujian dan tutorial) yang disediakan mudah untuk saya laksanakan.	3.34	0.644
O5	Penilaian yang saya buat mendapat maklum balas yang cepat dan pantas daripada pensyarah.	3.22	0.658
O6	Contoh-contoh latihan yang terdapat dalam laman sesawang ini sesuai mengikut tahap penguasaan saya.	3.34	0.625
O7	Pembelajaran kolaboratif yang disediakan dalam laman sesawang ini dapat membantu saya dalam menguasai kandungan pembelajaran dengan lebih berkesan.	3.36	0.592
O8	Interaksi dengan rakan-rakan dan pensyarah dapat dijalankan dengan mudah melalui ruang komen.	3.34	0.606
<b>Purata Min</b>		<b>3.35</b>	<b>0.607</b>

**Jadual 11** Analisis dan Penilaian Pensyarah terhadap Aspek Organisasi Kandungan

No	Item	Min	SP
O1	Laman sesawang ini dapat membantu saya menyampaikan isi kandungan topik dengan lebih teratur dan berkesan.	3.50	0.527
O2	Objektif pembelajaran diterangkan sebelum memulakan sesi pengajaran.	3.70	0.483
O3	Penerangan dan penyampaian isi kandungan topik sesuai dengan sukatan kursus.	3.60	0.516
O4	Penilaian (kuiz, ujian dan tutorial) terhadap pelajar mudah dilaksanakan.	3.60	0.516
O5	Maklum balas penilaian terhadap pelajar dapat diperolehi dalam masa yang singkat.	3.60	0.516
O6	Contoh-contoh latihan yang terdapat dalam laman sesawang ini sesuai mengikut tahap penguasaan pelajar.	3.40	0.516
O7	Aktiviti-aktiviti kolaboratif yang disediakan dalam laman sesawang ini dapat membantu pelajar saya dalam menguasai kandungan pelajaran dengan lebih berkesan.	3.60	0.516
O8	Interaksi dengan pelajar dapat dijalankan dengan mudah melalui ruang forum.	3.50	0.527
<b>Purata Min</b>		<b>3.56</b>	<b>0.515</b>

Secara umumnya, purata skor min aspek organisasi kandungan yang dinilai oleh pelajar dan pensyarah adalah pada tahap tinggi dengan purata skor min masing-masing 3.35 dan 3.56. Jika dilihat dengan lebih teliti, item O5 berkaitan dengan maklum balas segera yang diterima terhadap penilaian mendapat nilai skor min pada tahap sederhana daripada pelajar (min=3.22). Begitu juga dengan item O6 tentang contoh-contoh latihan yang terdapat dalam laman sesawang *Population Genetics* sesuai mengikut tahap penguasaan pelajar mendapat purata nilai skor yang paling sedikit daripada pensyarah DYB30073 *Genetics* (min=3.40) jika dibandingkan dengan item-item yang lain.

Namun begitu, majoriti pelajar dan pensyarah bersetuju dengan objektif pembelajaran diterangkan sebelum memula sesi pengajaran dan pembelajaran (item O2). Secara keseluruhannya, walaupun terdapat satu item yang mendapat purata skor min yang sederhana daripada penilaian pelajar, namun ianya tidak memberi kesan terhadap aspek organisasi kandungan di dalam laman sesawang *Population Genetics*. Jumlah purata skor min bagi aspek organisasi kandungan yang dinilai oleh pelajar dan pensyarah adalah pada tahap tinggi. Ini menunjukkan kandungan aplikasi ini diorganisasi dengan baik dan memuaskan pelajar serta pensyarah.

#### ***Analisis Aspek Multimedia***

Jadual 12 dan 13 menunjukkan dapatan analisis dan penilaian pelajar dan pensyarah terhadap aspek multimedia yang terdapat di dalam laman sesawang *Population Genetics*.

**Jadual 12** Analisis dan Penilaian Pelajar terhadap Aspek Multimedia

No	Item	Min	SP
M1	Jenis font yang digunakan bersesuaian serta mudah dibaca.	3.36	0.592
M2	Saiz teks yang digunakan bersesuaian serta mudah dibaca.	3.40	0.674
M3	Visual grafik yang digunakan jelas dan mudah difahami.	3.49	0.589
M4	Video yang disertakan membolehkan saya faham isi pelajaran.	3.44	0.644
M5	Laman sesawang ini mempunyai kualiti audio yang jelas.	3.45	0.587
M6	Animasi yang digunakan dalam laman sesawang ini menarik dan dapat membantu saya meningkatkan kefahaman terhadap topik.	3.44	0.625
M7	Gabungan media dalam laman sesawang ini secara keseluruhannya yang bersesuaian.	3.41	0.658
<b>Purata Min</b>		<b>3.43</b>	<b>0.624</b>

**Jadual 13** Analisis dan Penilaian Pensyarah terhadap Aspek Multimedia

No	Item	Min	SP
M1	Jenis font yang digunakan bersesuaian serta mudah dibaca.	3.60	0.516
M2	Saiz teks yang digunakan bersesuaian serta mudah dibaca.	3.60	0.516
M3	Visual grafik yang digunakan jelas dan mudah difahami.	3.60	0.516
M4	Video yang disertakan membolehkan pelajar saya faham isi pelajaran.	3.60	0.516
M5	Laman sesawang ini mempunyai kualiti audio yang jelas.	3.60	0.516
M6	Animasi yang digunakan dalam laman sesawang ini menarik dan dapat membantu pelajar saya meningkatkan kefahaman terhadap topik.	3.40	0.699
M7	Gabungan media dalam laman sesawang ini secara keseluruhannya adalah bersesuaian.	3.70	0.483
<b>Purata Min</b>		<b>3.59</b>	<b>0.538</b>

Berdasarkan jadual analisis dapatan soal selidik di atas, dapat disimpulkan bahawa aspek multimedia laman sesawang ini berada pada tahap yang tinggi. Hal ini dapat dilihat melalui purata skor min yang dinilai oleh pelajar adalah 3.43, manakala purata skor min yang dinilai oleh pensyarah pula adalah 3.59. Jika dikaji dengan terperinci, semua pilihan jawapan pelajar dan pensyarah mendapat purata min skor yang tinggi iaitu 3.36 dan ke atas. Majoriti pelajar bersetuju bahawa visual grafik yang digunakan jelas dan mudah difahami (min=3.49). Ini bermakna, laman sesawang *Population Genetics* menggunakan multimedia yang bersesuaian dengan kumpulan sasaran.

#### **Analisis Aspek Kemudahan**

Berikut adalah Jadual 14 dan 15 menunjukkan dapatan analisis dan penilaian pelajar dan pensyarah terhadap aspek kemudahan yang terdapat di dalam laman sesawang *Population Genetics*.

**Jadual 15** Analisis dan Penilaian Pelajar terhadap Aspek Kemudahan

No	Item	Min	SP
K1	Laman sesawang ini adalah mesra pengguna.	3.38	0.513
K2	Laman sesawang ini boleh dilayari tanpa bantuan orang lain.	3.42	0.622
K3	Laman sesawang ini boleh dilayari menerusi peranti pintar.	3.37	0.595
K4	Panduan pengguna yang disediakan mudah diikuti.	3.38	0.636
K5	Pautan yang terdapat dalam laman sesawang ini membantu saya mengawal bahan pembelajaran.	3.34	0.625
<b>Purata Min</b>		<b>3.38</b>	<b>0.598</b>

**Jadual 16** Analisis dan Penilaian Pensyarah terhadap Kemudahan

No	Item	Min	SP
K1	Laman sesawang ini adalah mesra pengguna.	3.50	0.527
K2	Laman sesawang ini boleh dilayari tanpa bantuan orang lain.	3.70	0.483
K3	Laman sesawang ini boleh dilayari menerusi peranti pintar.	3.60	0.513
K4	Panduan pengguna yang disediakan mudah diikuti.	3.60	0.699
K5	Pautan yang terdapat dalam laman sesawang ini membantu pengguna mengawal bahan pengajaran.	3.70	0.483
<b>Purata Min</b>		<b>3.62</b>	<b>0.541</b>

Secara umumnya, purata skor penilaian pelajar dan pensyarah terhadap aspek kemudahan adalah pada tahap tinggi dengan nilai min masing-masing adalah 3.38 dan 3.62. Jika dilihat secara terperinci, setiap min mendapat skor yang tinggi iaitu 3.34 dan ke atas. Majoriti pelajar dan pensyarah bersetuju bahawa laman sesawang *Population Genetics* boleh dilayari tanpa bantuan orang lain. Ini menunjukkan bahawa laman sesawang yang dibangunkan adalah ringkas dan mudah digunakan.

## PERBINCANGAN DAPATAN KAJIAN

Terdapat pelbagai model reka bentuk dan bahan multimedia interaktif yang sesuai diaplikasikan dalam pembinaan perisian pendidikan. Namun, perisian atau aplikasi yang dibangunkan itu mestilah menepati tujuan pengajaran dan pembelajaran serta kehendak sukatan silibus. Reka bentuk yang dihasilkan berpandu kepada analisis keperluan yang telah dijalankan untuk memastikan laman sesawang yang dihasilkan dapat memenuhi keperluan para pelajar dan pensyarah Diploma Bioteknologi di Politeknik Nilai. Menurut Syahrul Nizam Junaini (2014), laman sesawang merupakan sebuah portal maklumat sehenti untuk para pengunjung mencari dan mengumpulkan maklumat bagi sesuatu perkara atau kandungan pembelajaran. Laman sesawang mempunyai kelebihan untuk memasukkan aplikasi Web 2.0 seperti *Youtube*, *Prezi* dan sebagainya sebagai platform perkongsian dan penyampaian maklumat yang dapat membantu para pelajar dan tenaga pengajar untuk mencapai hasil pembelajaran (Ahmad Fkrudin Mohamed Yusoff et al., 2019).

Hasil dapatan analisis keperluan menunjukkan terdapat keperluan untuk menyediakan maklumat kursus, nota rujukan, pautan rujukan tambahan, bahan multimedia, tutorial, simulasi dan papan perbincangan dalam laman sesawang *Population Genetics*. Siti Rahayah Ariffin & Nurazah Muhd Nordin (2007) dalam Ishak Johari et al. (2016) menerangkan bahawa pendekatan e-kuliah, e-pembelajaran dan pendidikan berpusat dalam bilik darjah memerlukan perancangan yang sistematik, mengandungi objektif pembelajaran yang jelas, menyediakan aktiviti pembelajaran dan item penilaian yang bersesuaian serta menyediakan ruang maklum balas.

Selain itu, hasil dapatan penilaian kebolegunaan menunjukkan bahawa pelajar dan pensyarah bersetuju laman sesawang *Population Genetics* mempunyai tahap kebolegunaan yang tinggi. Hal ini dapat dilihat melalui jumlah purata skor min antara 3.35 hingga 3.62, ini menunjukkan bahawa setiap aspek yang dinilai berada pada tahap yang tinggi dan berjaya diterapkan di dalam laman sesawang *Population Genetics*. Menurut Nielsen (1993) dalam Mohamed Hussain Thowfeek & Mohamed Nainar Abdul Salam (2014), kebolegunaan merujuk kepada sejauh mana pengguna boleh menggunakan fungsi-fungsi yang terdapat pada sesuatu sistem. Kebolegunaan yang tinggi membolehkan interaksi bersama pelajar menjadi lebih spontan dan semula jadi (Mohamed Hussain Thowfeek & Mohamed Nainar Abdul Salam, 2014). Menurut Norman (2004) dalam Ahmad Fkrudin Mohamed Yusoff & Ammar Badruddin Romli (2018), ciri-ciri kebolegunaan yang baik boleh membuatkan pengguna berasa seronok dan gembira.

Laman sesawang dipilih sebagai medium pembelajaran bagi topik *Population Genetics* kerana ianya mampu menjadi alat komunikasi yang menyampaikan maklumat secara berkesan melalui jalinan interaksi bersama para pelajar (Muhammad Zaiamri Zainal Abidin et al., 2020). Nilai kebolehpercayaan yang tinggi (rujuk Jadual 2) menunjukkan laman sesawang ini telah dibangunkan dengan baik dan dapat memberi impak positif kepada responden. Ini adalah selari dengan dapatan kajian oleh Tee et al. (2010);

Kamurudin (2009) dan Nor Rasyida (2003) dalam Sazilah Sam (2017) yang mengatakan bahan pembelajaran yang mempunyai konsistensi yang tinggi adalah bermutu dan berkualiti dan mampu menjadikannya berkesan apabila digunakan. Sidek & Jamaludin (2005) juga berpendapat modul yang bermutu dan lengkap mempunyai kesahan dan kebolehppercayaan yang tinggi.

Seperti yang diuraikan oleh Sharp (2001), Muhammad Zaiamri Zainal Abidin et al. (2020) juga menyatakan bahawa keberkesanan sesebuah laman sesawang bergantung kepada kualiti penghasilan kandungannya kerana boleh mempengaruhi proses kognitif seseorang semasa melayarinya. Menurut Peters (2014) dalam Ahmad Fkrudin Mohamed Yusoff et al. (2019), reka bentuk yang lemah mempengaruhi proses pembelajaran dari segi menambahkan beban kognitif, rintangan dan tempoh yang diperlukan. Justeru, aspek reka bentuk dinilai berjaya diterapkan di dalam laman sesawang *Population Genetics*, ini berdasarkan kepada purata min bagi aspek reka bentuk mencapai pada tahap yang tinggi ( $\text{min} > 3.35$ ). Hal ini menunjukkan laman sesawang yang dibangunkan mempunyai potensi untuk memberikan pengalaman positif kepada para pelajar. Owoyele (2017) dalam Muhammad Zaiamri Zainal Abidin et al. (2020) menjelaskan impak positif ini berlaku dalam bentuk para pelajar mampu melayari laman sesawang untuk tempoh yang panjang, memuat turun kandungan serta berkongsi kandungan atau maklumat yang diperoleh dengan pelajar lain.

Tambahan pula, hasil dapatan kajian ini juga mendapati pelajar dan pensyarah berpuas hati dengan laman sesawang *Population Genetics* dari aspek organisasi kandungan dan multimedia. Bahan pembelajaran yang dimasukkan dalam laman sesawang ini telah dibina mengikut keperluan sukatan silibus topik *Population Genetics* dalam kursus DYB30073 *Genetics* bagi Program Diploma Bioteknologi di Politeknik Nilai. Pecahan modul dan aktiviti pembelajaran telah disusun dengan teratur selari dengan keperluan teori pembelajaran kognitivisme. Dapatan daripada kajian Hafizah Harun & Wajihan Ibrahim (2010) menunjukkan proses pembelajaran yang berpandukan teori ini dapat mengawal kuantiti maklumat yang disampaikan dalam satu masa tidak melebihi muatan ingatan jangka pendek pelajar. Elemen multimedia seperti teks, grafik dan video yang diterapkan dalam laman sesawang ini adalah bertujuan untuk membantu pelajar mendapat gambaran yang jelas secara visual tentang maklumat yang disampaikan. Kajian Marlina Mohamad (2016) mendapati pembelajaran melalui laman sesawang lebih berkesan walaupun hanya menggunakan elemen teks dan grafik. Menurut Wan, Zhou & Wan (2018) dalam Noor Fadzilah et al. (2021), elemen multimedia meningkatkan motivasi dan keseronokan dalam pembelajaran sendiri. Penilaian aspek multimedia yang berada pada tahap tinggi menunjukkan penggunaan multimedia yang bersesuaian dengan tahap pelajar dan pensyarah.

Secara keseluruhannya, disimpulkan bahawa laman sesawang ini memenuhi keperluan pelajar dan pensyarah dalam menguasai isi kandungan topik *Population Genetics*. Keempat-empat aspek yang dinilai telah berjaya diterapkan di dalam laman sesawang *Population Genetics* dan dapat dikatakan telah melepasi tahap standard piawai pembangunan sesebuah perisian pendidikan. Keputusan ini membuktikan bahawa laman sesawang *Population Genetics* mempunyai potensi yang memberangsangkan dalam kalangan pelajar dan pensyarah untuk terus digunakan.

## KESIMPULAN

Secara umumnya, kajian yang dilaksanakan ini berjaya membina sebuah laman sesawang *Population Genetics* dan hasil dapatan kajian telah menunjukkan laman sesawang ini mempunyai tahap kebolehgunaan yang tinggi terhadap aspek yang dinilai. Sehubungan itu, laman sesawang ini berpotensi sebagai sebuah bahan pembelajaran tambahan yang dapat memberikan manfaat kepada para pelajar Diploma Bioteknologi yang mengambil kursus DYB30073 *Genetics*. Kajian lanjutan berkaitan pengujian aspek kualiti kebolehgunaan dan keberkesanan penggunaan laman sesawang ini terhadap prestasi para pelajar dalam kursus DYB30073 *Genetics* boleh dilaksanakan dengan mengambil kira cadangan penambahbaikan yang telah diberikan oleh responden dalam ujian sebenar. Antara cadangan penambahbaikan daripada responden seperti menambahkan lagi aktiviti penilaian dan algoritma bagi mengukur corak penggunaan pelajar. Hal ini penting untuk meneruskan kesinambungan dapat kajian dan menjadi asas kepada kajian pada masa depan.



## RUJUKAN

- Ahmad Fkrudin Mohamed Yusoff, Wan Norina Wan Hamat, & Nor Khayati Basir. (2019). Penggunaan aplikasi Web 2.0 dalam proses pengajaran dan pembelajaran kursus mata pelajaran umum (MPU) di Politeknik. *e-Bangi Journal of Social Sciences and Humanities*, 16(5), 1–13. [https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/331513390\\_Penggunaan\\_Aplikasi\\_Web\\_2\\_0\\_dalam\\_Proses\\_Pembelajaran\\_Dan\\_Pengajaran\\_Kursus\\_Mata\\_Pelajaran\\_Umum\\_MPU\\_Di\\_Politeknik](https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/331513390_Penggunaan_Aplikasi_Web_2_0_dalam_Proses_Pembelajaran_Dan_Pengajaran_Kursus_Mata_Pelajaran_Umum_MPU_Di_Politeknik)
- Ahmad Fkrudin Mohamed Yusoff & Ammar Badruddin Romli. (2018). Kebolegunaan Aplikasi Mudah Alih (Mobile Apps) Bagi Kursus Sains, Teknologi Dan Kejuruteraan Dalam Islam (M-ISTECH) Di Politeknik Malaysia. *Attarbawiy: Malaysian Online Journal of Education*. 2(1), 18-28.
- Almeida, F., & Simoes, J. (2019). The role of serious games, gamification and Industry 4.0 tools in the Education 4.0 paradigm. *Contemporary Educational Technology*, 10(2), 120-136.
- Ai Nurlaelasari Rusmana, Arif Rachmatullah, Ani Nuraeni & Ha, M. (2021). The Genetics Conceptual Understanding of Indonesian and United States Undergraduate Biology Students. *Asia-Pacific Science Education*, 7(1), 197-225.
- Almeida, F., & Simoes, J. (2019). The role of serious games, gamification and Industry 4.0 tools in the Education 4.0 paradigm. *Contemporary Educational Technology*, 10(2), 120-136.
- Braxton, S., Bronico, K., & Looms, T. (1995). *Instructional Design Methodologies and Techniques*. Washington: The George Washington University.
- Chua, Y. P. (2006). *Kaedah dan Statistik: Kaedah penyelidikan (Edisi kedua)*. McGraw-Hill.
- Chua, Y. P. (2022). *Kaedah dan Statistik Penyelidikan: Asas Statistik Penyelidikan (Edisi Keempat)*. McGraw Hill Education (Malaysia) Sdn. Bhd
- Etobro, A. B., & Banjoko, S. O. (2017). Misconceptions of genetics concepts among pre-service teachers. *Global Journal of Educational Research*, 16(2), 121-128.
- Hafizah Harun & Wajihan Ibrahim. (2010). *Pembangunan Perisian Multimedia Bagi Subjek Sains Sukan Tingkatan 5 Bertajuk Sistem Kardiovaskular*. Universiti Teknologi Malaysia Institutional Repository, 1-10.
- Hannafin, M. J. & Peck, K. L. (1988). *Instructor's Manual for The Design, Development, and Evaluation of Instructional Software*. Macmillan Publishing Company: New York.
- Ilmi Zajuli Ichsan et al. (2020). Covid-19 dan e-learning: Perubahan Strategi Pembelajaran Sains dan Lingkungan di SMP. *Jurnal Inovasi Pendidikan (JINoP)*. 1: 50-61.
- Ishak Johari, Syed Abdul Malik, Ahmad Sharif, Rasyidi Johan & Maizam Alias (2016). Analisis Keperluan Pembangunan Koswer Weblog Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran Kejuruteraan Hidrologi. *Prosiding Seminar Kebangsaan Majlis Dekan Pendidikan Universiti Awam Malaysia, 2016*. Guru Berkualiti Pencetus Pendidikan Bermutu. Pada 13-15 November 2016, TH Hotel, Pulau Pinang.
- Ishak Johari, Syed Abdul Malik, Ahmad Sharif, Rasyidi Johan & Maizam Alias (2018). Reka Bentuk Pembangunan Koswer Weblog Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran Kejuruteraan Hidrologi. *Prosiding Technology and Annovation International Conference 2018, (TECHON2018)*, Pada 03-05 Mei, 2018, Hotel Meritz, Miri, Sarawak.
- Jamalludin Harun & Zaidatun Tasir (2003). *Asas Multimedia dan Aplikasi dalam Pendidikan*. Diperolehi pada tarikh akses 11/10/2007 daripada <http://www.jz.media.com.html>.
- Krejcie, R. V. & Morgan, D.W., (1970). *Determining Sample Size for Research Activities*. Educational and Psychological Measurement. 30, 607-610.
- Marlina Mohamad. (2016). Pembelajaran Pengaturcaraan Komputer di dalam Persekitaran Web Berdasarkan Prinsip Multimedia. *Seminar TVET*, (May), 9.
- Masel, J. (2012). Rethinking Hardy-Weinberg and genetic drift in undergraduate biology. *BioEssays*, 34(8), 701–710. <https://doi.org/10.1002/bies.201100178>
- Meirink, J. A., Imants, J., Meijer, P. C., & Verloop, N. (2010). Teacher learning and collaboration in innovative teams. *Cambridge Journal of Education*, 40(2), 161-181.
- Mohamed Hussain Thowfeek & Mohamed Nainar Abdul Salam. (2014). Students' assessment on the usability of E-learning websites. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 141, 916–922. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.05.160>
- Muhammad Zaiamri Zainal Abidin, Amira Firdaus & Md Azalanshah Md Syed. (2020). Keterlihatan Institusi di Alam Maya: Analisis Perbandingan Strategi Komunikasi Laman Sesawang Universiti Penyelidikan Malaysia. *Jurnal Komunikasi: Malaysian Journal of Communication*. 36(4).
- Noor Fadzilah Ab Rahman, Rafiza Kasbun & Nurkaliza Khalid. (2021). Kebolegunaan Aplikasi Pembelajaran Struktur Data Berasaskan Teknologi Web Dan Multimedia. *Malaysian Journal of Information and Communication Technology*, 6(1), e-ISSN 0127-7812
- Owoyele, S. (2017). *Website as a marketing communication tool* (Tesis Sarjana Yang Tidak Diterbitkan, Centeria University of Applied Sciences, Kokkola, Finland)

- Pappas, C. (2017, March 30). *Applying the Hannafin-Peck Model in E-learning*. eFront Blog. Retrieved June 23, 2022, from <https://www.efrontlearning.com/blog/2016/03/applying-the-hannafin-peck-model-in-elearning.html>
- Peters, D. (2014). *Interface Designing for learning: Design Strategies for learning experiences*. USA: New Riders & Pearson
- Sazilah Sam. (2017). *Pembinaan dan Pengujian Modul i-Think Matematik Tingkatan Tiga bagi Tajuk Rumus Algebra* (tesis).
- Sidek M. N. & Jamaludin A. 2005. *Pembinaan Modul: Bagaimana Membina Modul Latihan dan Modul Akademik*. Serdang: Universiti Putra Malaysia.
- Syahrl Nizam Junaini. (2014). Analisis Kebolegunaan Laman Sesawang Perpustakaan Universiti Sebagai Portal Maklumat Sehenti. In *Seminar Kepustakawanan UNIMAS 2014* (Vol. 8, pp. 17–25). Kota Semarahan, Sarawak.
- Wan, L., Zhou, H.-K., & Wan, J. (2018). Design and Implementation of Android-based Data Structure Mobile Learning Platform. *2018 International Conference on Education, Management and Social Science (EMSS)*, 273–277. <https://doi.org/10.12783/dtssehs/emss2018/24073>
- Williams, K. R., Wasson, S. R., Barrett, A., Greenall, R. F., Jones, S. R., & Bailey, E. G. (2021). Teaching Hardy-Weinberg equilibrium using population-level Punnett Squares: Facilitating calculation for students with math anxiety. *CBE—Life Sciences Education*, 20(2). <https://doi.org/10.1187/cbe.20-09-0219>