



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI

PITRAM 2026

Pertandingan Inovasi Antara Asasi Malaysia

Extended Abstract Book



11 dan 12 APRIL 2026

Dewan Berlian

Universiti Teknologi MARA

Cawangan Selangor

Kampus Puncak Alam



UNIVERSITI
TEKNOLOGI
MARA

Pusat
Asasi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI



MAJLIS DEKAN/PENGARAH ASASI
UNIVERSITI AWAM MALAYSIA

Gene Quest

Aainaa Syazwani Mohamad Amir Hamzah, Miftahul Rabi'atul Adawiyah Mohd Yunizal,
Nur Sabrina Mohd Hafiz, Nurul Inas Syaza Aminuddin & Nor Alyaa Darussalam

Centre for Foundation Studies & Faculty of Agro-Based Industry
Universiti Malaysia Kelantan, Kampus Jeli, 17600 Jeli, Kelantan, Malaysia

*syazwani@umk.edu.my

ABSTRAK

Gene Quest merupakan inovasi Bahan Bantu Mengajar (BBM) interaktif yang dibangunkan untuk mengatasi kekangan pembelajaran teori bioteknologi yang abstrak, khususnya konsep elektroforesis dalam silibus Biologi Tingkatan 4 dan 5. Masalah utama yang dikenal pasti ialah kos peralatan makmal yang tinggi serta ketiadaan akses eksperimen praktikal di sekolah, menyebabkan pelajar sukar memvisualisasikan analisis genetik. Projek ini bertujuan menghasilkan kit Hands-on STEM kos rendah menggunakan bahan harian seperti agar-agar sebagai medium gel dan pisang sebagai sumber ekstraksi DNA. Kit ini turut menggunakan bekalan kuasa terminal blok 2 pin yang lebih stabil berbanding bateri konvensional. Apabila arus elektrik dikenakan, DNA bercas negatif bergerak ke arah elektrod positif, membolehkan visualisasi konsep elektroforesis secara praktikal. Hasil inovasi menunjukkan Gene Quest berjaya merapatkan jurang antara teori dan aplikasi saintifik tanpa memerlukan makmal khusus. Selain menyokong SDG 4 (Pendidikan Berkualiti) dan SDG 9 (Inovasi), produk all-in-one ini berpotensi dikomersialkan untuk sekolah, matrikulasi dan pusat STEM sebagai penyelesaian pembelajaran yang lestari dan mudah akses.

Kata kunci: Bahan Bantu Mengajar (BBM), Elektroforesis, Kos Rendah, Ekstraksi DNA, Hands-on STEM.

1. PENGENALAN

Konsep elektroforesis dalam pembelajaran bioteknologi sukar difahami tanpa eksperimen sebenar walaupun diperkenalkan dalam silibus Biologi Tingkatan 4 dan 5. Kekangan utama ialah kos peralatan makmal yang tinggi dan ketiadaan akses di kebanyakan sekolah, menyebabkan pembelajaran banyak bergantung kepada teori. Tambahan pula, kit DIY sedia ada menggunakan bateri 9V yang kurang mampan. Keadaan ini menyukarkan pelajar memahami hubungan antara cas negatif DNA dan pergerakannya ke arah elektrod positif secara praktikal. Gene Quest dibangunkan sebagai kit elektroforesis DIY all-in-one yang mampu milik untuk menyediakan pengalaman Hands-on STEM menggunakan bahan harian. Kit ini menggunakan bekalan kuasa terminal blok 2 pin bagi memastikan eksperimen lebih stabil dan boleh diulang. Inovasi ini membantu memvisualisasikan konsep bioteknologi secara efektif, meningkatkan minat pelajar terhadap STEM, serta mempunyai potensi komersial sebagai alternatif pembelajaran selari dengan SDG 4.

2. METODOLOGI

2.1 Penyediaan Agar-agar sebagai Gel Elektroforesis

Proses dimulakan dengan menyediakan larutan penampan melalui campuran 2 gram serbuk penaik ke dalam 200 ml air suling, kemudian sebahagian larutan tersebut dicampurkan dengan 1 g serbuk agar-agar untuk dipanaskan di atas plat pemanas sehingga larutan menjadi jernih sepenuhnya. Larutan panas tersebut dituang ke dalam acuan yang dilengkapi sikat khas bagi membentuk telaga sampel dan dibiarkan sehingga mengeras, sebelum bahagian hujung agar-agar dipotong sedikit untuk memastikan keseragaman. Seterusnya, sistem elektrod dibina dengan memasang dawai keluli tahan karat pada hujung bekas plastik di mana elektrod negatif diletakkan pada hujung bahagian yang tiada telaga sampel, manakala sambungan elektrik dibuat menggunakan unit bekalan kuasa dan terminal blok 2-pin bagi membekalkan arus yang stabil untuk proses pemisahan molekul.

2.2 Penyediaan Sampel DNA dan Teknik Loading Gel

Penyediaan sampel dilakukan dengan mencampurkan DNA yang dibekalkan bersama alkohol ke dalam campuran pewarna makanan dan gliserin mengikut nisbah 1 kepada 2, di mana pewarna makanan bertindak sebagai penunjuk warna dan gliserin berfungsi sebagai pemberat untuk memastikan sampel tenggelam ke dasar telaga. Selepas campuran siap, sampel diambil menggunakan pipet dengan penuh teliti dan hujung pipet tersebut dilap terlebih dahulu bagi memastikan tiada baki warna yang melekat pada bahagian luar yang boleh menyebabkan warna terampai di dalam larutan penampan. Akhir sekali, hujung pipet dimasukkan ke dalam telaga gel secara perlahan-lahan untuk melepaskan sampel secara berperingkat bagi mengelakkan limpahan, sekali gus memastikan proses migrasi molekul dapat diperhatikan dengan jelas dan tepat.

2.3 Pengekstrakan DNA (Sekiranya DNA yang telah dibekalkan rosak)

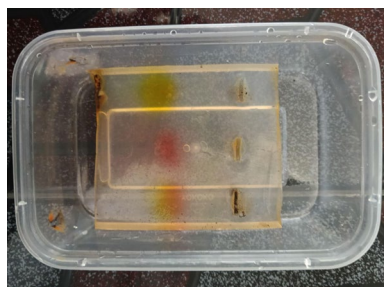
Proses pengekstrakan DNA dimulakan dengan melenyekan sampel buah pisang sehingga hancur untuk memecahkan tisu tumbuhan, kemudian diikuti dengan penyediaan larutan lisis yang terdiri daripada campuran 10 ml sabun pencuci pinggan, secubit garam, dan 100 ml air penampan. Larutan lisis ini dicampurkan ke dalam pisang yang telah dilenyek dan dikacau secara perlahan bagi mengelakkan pembentukan buih kerana kehadiran buih boleh menyebabkan DNA terperangkap di dalamnya dan sukar untuk diasingkan. Seterusnya, campuran tersebut ditapis menggunakan penapis untuk mendapatkan hasil turasan yang jernih sebelum dicampurkan dengan alkohol isopropil 75 peratus yang telah disejukkan. Penambahan alkohol ini akan menyebabkan bebenang halus DNA memendap dan timbul ke permukaan, di mana bebenang tersebut kemudiannya boleh dikumpulkan dengan cara melilitkannya pada rod kaca secara berhati-hati.

3. DAPATAN DAN PERBINCANGAN

Hasil eksperimen menunjukkan bahawa semua sampel bergerak dari kutub negatif (katod) ke kutub positif (anod), yang mengesahkan bahawa molekul pewarna makanan dan DNA membawa cas bersih negatif. Jarak migrasi dan pemerhatian fragmen bagi sampel pewarna dalam eksperimen elektroforesis gel Gene Quest (Jadual 1). Dalam eksperimen ini, pemisahan molekul dilakukan menggunakan alat elektroforesis gel DIY yang disambungkan kepada unit bekalan kuasa (*power supply*). Keberkesanan pemisahan diperhatikan melalui migrasi jalur

warna dan sampel DNA (Rajah 1). Kami juga berjaya menghasilkan kit Gene Quest dengan minimal visual (Rajah 2).

Penggunaan unit bekalan kuasa (*power supply*) luaran memberikan arus yang lebih stabil berbanding bateri 9V konvensional. Walau bagaimanapun, kawalan voltan yang tepat adalah kritikal untuk mengelakkan kesan pemanasan melampau pada gel agar-agar yang boleh menjejaskan integriti jalur. Perbezaan jarak migrasi antara pewarna makanan dan DNA membuktikan bahawa saiz molekul memainkan peranan utama dalam mobiliti elektroforetik, di mana molekul DNA yang lebih besar mengalami rintangan yang lebih tinggi semasa melepasi liang-liang gel.



Rajah 1.

Hasil pemisahan jalur pewarna makanan dan sampel DNA menggunakan elektroforesis gel.



Rajah 2.

Gene Quest DIY STEM Kit

Jadual 1. Jarak migrasi dan pemerhatian fragmen bagi sampel pewarna dalam eksperimen elektroforesis gel Gene Quest

Sampel	Label	Jarak Migrasi (cm)	Keterangan Fragmen
Pewarna Hijau	A1	3.5	Migrasi optimum, jalur jelas kelihatan.
Pewarna Merah	A2	2.8	Jalur sedikit tebal, menunjukkan kepekatan DNA tinggi.
Pewarna Jingga	A3	3.2	Pergerakan konsisten ke arah terminal positif.

4. KESIMPULAN

Konklusinya, inovasi Gene Quest membuktikan bahawa integrasi bahan polimer domestik mampu mereplikasi fungsi medium elektroforesis konvensional dengan ralat visual yang minimal. Hasil dapatan kajian mengesahkan keberkesanan kit ini dalam memudahkan cara pemahaman mekanisme migrasi molekul DNA secara empirikal. Selain itu, projek ini menawarkan solusi pedagogi yang mampan selaras dengan matlamat SDG 4 (Pendidikan Berkualiti) dan SDG 9 (Industri, Inovasi, dan Infrastruktur). Instrumen ini turut mempamerkan prospek komersial yang signifikan sebagai kit pembelajaran STEM berimpak tinggi serta kos efektif bagi institusi pendidikan pelbagai aras. Reka bentuk all-in-one yang kompak dan mesra pengguna ini secara tidak langsung membuka peluang pasaran sebagai kit pembelajaran sendiri (Home-Science Kit) di pasaran terbuka. Sebagai cadangan penambahbaikan masa hadapan,

penggunaan elektrod keluli tahan karat akan dipertingkatkan bagi menjamin ketekalan visual yang lebih jitu. Inovasi ini diharapkan dapat memperkasakan literasi saintifik dan memberikan kefahaman mendalam mengenai konsep genetik dalam kalangan pelajar.

PENGHARGAAN

Syukur ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah kurnia-Nya, projek inovasi ini dapat disempurnakan dengan jayanya. Setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih dirakamkan kepada penyelia dan mentor kami, Dr. Aainaa Syazwani Binti Mohamad Amir Hamzah, atas bimbingan yang tidak berbelah bahagi, perkongsian ilmu, serta kesabaran beliau dalam memacu hala tuju projek ini. Ucapan terima kasih yang istimewa ditujukan kepada pihak Pusat Persediaan Sains dan Teknologi (Asasi Sains UMK As-cent), khususnya Fakulti Industri Asas Tani (FIAT), atas sokongan fasiliti dan ekosistem penyelidikan yang kondusif. Kami juga ingin menzahirkan apresiasi atas sokongan daripada pihak penaja yang telah membiayai sebahagian besar keperluan material projek ini. Akhir kata, terima kasih kepada semua pihak yang terlibat secara langsung mahupun tidak langsung dalam memastikan kelancaran dan kejayaan projek ini. Semoga usaha ini memberikan impak yang signifikan kepada dunia pendidikan STEM.

RUJUKAN

- Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Morgan, D., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2015). *Molecular biology of the cell* (6th ed.). Garland Science.
- Brown, T. A. (2016). *Gene cloning and DNA analysis: An introduction* (7th ed.). Wiley.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.
- Green, M. R., & Sambrook, J. (2019). *Molecular cloning: A laboratory manual* (4th ed.). Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.). (2014). *STEM integration in K–12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academies Press.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2020). *Biologi Tingkatan 4 KSSM*. Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2020). *Biologi Tingkatan 5 KSSM*. Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Lee, P. Y., Costumbrado, J., Hsu, C. Y., & Kim, Y. H. (2012). Agarose gel electrophoresis for the separation of DNA fragments. *Journal of Visualized Experiments*, 62, e3923.
- Okebukola, P. A. (1986). Effects of laboratory and lecture instructional strategies on biology achievement of low ability students. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(7), 629–636.
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. United Nations.