

SULIT



First Semester Examination
2024/2025 Academic Session

February 2025

EBB334 – Bahan Bio
[Biomaterials]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains EIGHT (8) printed pages before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN (8) muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

Instructions : Answer **FIVE (5)** questions. **Part A is COMPULSORY**. Answer **TWO (2)** questions from PART B. All questions carry the same marks.

[Arahan : Jawab **LIMA (5)** soalan. **Bahagian A WAJIB dijawab**. Jawab **DUA (2)** soalan dari BAHAGIAN B. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunapakai].

...2/-

SULIT

PART A / BAHAGIAN A

- (1). (a). Biomaterials are being used in various parts of the human body where they are classified based on their interaction with tissues. Explain these classifications.

Bahan bio digunakan dalam pelbagai bahagian tubuh manusia yang mana ia dikelaskan berdasarkan interaksinya dengan tisu. Terangkan klasifikasi ini.

(10 marks/markah)

- (b). Distinguish between synthetic and natural biomaterials. Give an example of synthetic and natural biomaterials and explain their properties and application.

Bezakan antara bahan bio sintetik dan semula jadi. Berikan satu contoh bahan bio sintetik dan semula jadi dan terangkan sifat dan kegunaannya.

(10 marks/markah)

- (2). Biopolymers are increasingly used in biomedical applications due to their unique properties and have found applications in medical implants, tissue engineering, drug delivery systems, and wound healing applications.

Biopolimer semakin banyak digunakan dalam aplikasi bioperubatan kerana sifatnya yang unik dan telah menemui aplikasi dalam implan perubatan, kejuruteraan tisu, sistem penghantaran ubat, dan aplikasi penyembuhan luka.

- (a). List and briefly explain three (3) key properties of biopolymers suitable for medical applications.

Senaraikan dan terangkan secara ringkas tiga (3) sifat utama biopolimer yang sesuai untuk aplikasi perubatan.

(7 marks/markah)

...3/-

SULIT

- (b). Compare synthetic and natural biopolymers in terms of their suitability for biomedical applications.

Bandingkan biopolimer sintetik dan semula jadi dari segi kesesuaiannya untuk aplikasi bioperubatan.

(7 marks/markah)

- (c). Give and justify ONE (1) example of medical application where synthetic biopolymers are preferred and ONE (1) example of medical application where natural biopolymers are preferred.

Berikan dan wajarkan SATU (1) contoh aplikasi perubatan di mana biopolimer sintetik diutamakan dan SATU (1) contoh aplikasi perubatan di mana biopolimer semulajadi lebih diutamakan.

(6 marks/markah)

- (3). According to ISO 10993-5: Test for Cytotoxicity-*in vitro* method, the test can be conducted either by direct or indirect assay methods. Both methods are valuable for assessing cytotoxicity, with the choice depending on the nature of the material and the desired information about its potential toxicity.

Menurut ISO 10993-5: Ujian untuk kaedah Sitotoksiti-in vitro, ujian boleh dijalankan sama ada melalui kaedah ujian langsung atau tidak langsung. Kedua-dua kaedah adalah berharga untuk menilai sitotoksiti, dengan pilihan bergantung pada sifat bahan dan maklumat yang dikehendaki tentang potensi ketoksikannya.

- (a). Explain the differences between direct and indirect assay methods.

Terangkan perbezaan antara kaedah ujian langsung dan tidak langsung.

(10 marks/markah)

...4/-

SULIT

- (b). Select TWO (2) biochemical assays that can be done to determine cell proliferation. Justify your selection.

Pilih DUA (2) ujian biologi yang boleh dilakukan untuk menentukan pembiakan sel. Justifikasikan pilihan anda.

(6 marks/markah)

- (c). The selection of culture media would determine the cell activity. Differentiate the role of basal and chondrogenic culture media.

Pemilihan media kultur akan menentukan aktiviti sel. Bezakan fungsi media kultur basal dan kondrogenik.

(4 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

- (4). You are designing an implant material to replace the fibula bone (Figure 1) of a 24-year-old patient. The implant must be biocompatible, resistant to wear, and have high mechanical strength to withstand loading during movement.

Anda sedang merekabentuk bahan implan untuk menggantikan tulang fibula (Rajah 1) pesakit berusia 24 tahun. Implan mestilah bioserasi, tahan haus, dan mempunyai kekuatan mekanik yang tinggi untuk menahan beban semasa pergerakan.

- (i). Interpret FIVE (5) general requirements for this implant material.

Huraikan LIMA (5) keperluan am untuk bahan implan ini.

(5 marks/markah)

- (ii). Recommend a ceramic material instead of a metal for the implant and justify your selection.

Cadangkan bahan seramik berbanding logam untuk implan dan wajarkan pilihan anda.

(10 marks/markah)

- (iii). Explain how the microstructure of ceramics influences its performance in biomedical applications.

Terangkan bagaimana struktur mikro seramik mempengaruhi prestasinya dalam aplikasi bioperubatan.

(5 marks/markah)

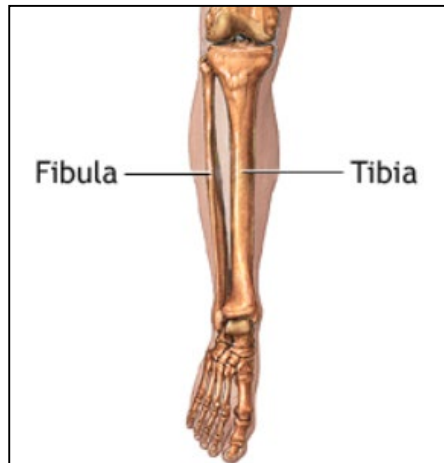


Figure 1 : Fibula bone / *Rajah 1: Tulang Fibula*

- (5). The freeze-drying (lyophilization) method is a widely used and effective technique for fabricating porous polymeric scaffolds, particularly in the field of biomedical applications. The resulting porous scaffolds are essential for applications such as tissue engineering, drug delivery, and wound healing due to their ability to mimic the natural extracellular matrix and provide support for cell growth and nutrient diffusion.

Kaedah pengeringan beku (liofilisasi) ialah teknik yang digunakan secara meluas dan berkesan untuk fabrikasi perancah polimer berliang, terutamanya dalam bidang aplikasi bioperubatan. Perancah berliang yang terhasil adalah penting untuk aplikasi seperti kejuruteraan tisu, penghantaran ubat, dan penyembuhan luka kerana keupayaannya untuk meniru matriks ekstrasel semula jadi dan memberikan sokongan untuk pertumbuhan sel dan penyebaran nutrien.

- (a). With the aid of a diagram, explain the basic steps involved in the freeze-drying process for creating porous polymers.

Dengan bantuan gambar rajah, terangkan langkah asas yang terlibat dalam proses pengeringan beku untuk menghasilkan polimer berliang.

(7 marks/markah)

...7/-

- (b). State and discuss the factors affecting the pore structure. Include in your discussion how can these factors be controlled to tailor the scaffold properties for specific biomedical applications.

Nyatakan dan bincangkan faktor yang mempengaruhi struktur liang. Sertakan dalam perbincangan anda bagaimana faktor ini boleh dikawal untuk menyesuaikan sifat perancah untuk aplikasi bioperubatan tertentu.

(6 marks/markah)

- (c). Identify two advantages and two disadvantages of the freeze-drying method in the fabrication of biomedical scaffolds.

Kenal pasti dua kelebihan dan dua kekurangan kaedah pengeringan beku dalam fabrikasi perancah bioperubatan.

(7 marks/markah)

- (6). You are asked to perform an *in vitro* cytotoxicity test for a newly developed biomaterial of three-dimensional printed (3DP) carbonated hydroxyapatite (CHA) scaffolds in comparison to the commercial hydroxyapatite (HA) scaffolds. The test should be conducted in static condition using human mesenchymal stem cells (hMSCs) culture in proliferation media for 7 and 14 days. Each sample will be seeded with 50,000 cells. The tests involved are live/dead staining, DNA quantification and total protein assay.

Anda diminta untuk melakukan ujian sitotoksiti in vitro untuk biobahan yang baru dibangunkan bagi perancah hidroksiapatit berkarbonat (CHA) bercetak tiga dimensi (3DP) berbanding dengan perancah hidroksiapatit (HA) komersial. Ujian hendaklah dijalankan dalam keadaan statik menggunakan kultur sel stem mesenchymal manusia (hMSCs) dalam media percambahan selama 7 dan 14 hari. Setiap sampel akan disemai dengan 50,000 sel. Ujian yang terlibat ialah pewarnaan hidup/mati, kuantifikasi DNA dan ujian jumlah protein.

...8/-

- (a). Describe the preparation steps before conducting an *in vitro* cytotoxicity test.

Terangkan langkah penyediaan sebelum menjalankan ujian sitotoksiti in vitro.

(5 marks/markah)

- (b). Design the experimental plan for conducting an *in vitro* cytotoxicity test.

Rekakan rancangan eksperimen untuk menjalankan ujian sitotoksiti in vitro.

(9 marks/markah)

- (c). Predict the expected outcomes obtained by performing live/dead staining, DNA quantification and total protein assay.

Ramalkan hasil jangkaan yang diperoleh dengan melakukan pewarnaan hidup/mati, kuantifikasi DNA dan ujian jumlah protein.

(6 marks/markah)

-oooOooo-