



Final Examination
2018/2019 Academic Session

June 2019

**JIB434 – Biotechnology
(Bioteknologi)**

Duration : 3 hours
(Masa : 3 jam)

Please check that this examination paper consists of **TWENTY THREE (23)** pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **DUA PULUH TIGA (23)** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini].*

Instructions : Answer **ALL** questions from **Section A** in the **OMR** sheet provided. Answer **THREE (3)** questions from **Section B**. All answers for **Section B** must be written in the answer booklet provided. Marks for each subquestion in **Section B** are given. You may answer **either** in Bahasa Malaysia or English.

[Arahan : Jawab **SEMUA** soalan **Seksyen A** dalam borang **OMR** yang diberikan. Jawab **TIGA (3)** soalan daripada **Seksyen B**. Semua jawapan **Seksyen B** mestilah ditulis dalam buku jawapan yang disediakan. Markah untuk setiap subsoalan dalam **Seksyen B** diperlihatkan di penghujung subsoalan itu. Anda dibenarkan menjawab soalan **sama ada** dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris].

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

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

THE WHOLE QUESTION BOOKLET MUST BE RETURNED TO THE INVIGILATORS.

[KESELURUHAN KERTAS SOALAN INI MESTI DISERAHKAN KEMBALI KEPADA PENGAWAS PEPERIKSAAN].

Section A - Answer ALL questions
Seksyen A - Jawab SEMUA soalan
(40 marks/markah)

1. Which of the following described about prokaryotes

- i. eubacteria
- ii. size of 10 – 100 μm
- iii. DNA enclosed in a membrane-bound nucleus
- iv. DNA located in the cytoplasm

- A. i, ii and iii
- B. i, ii and iv
- C. i, and iii
- D. i and iv

Mana yang berikut memerihalkan berkenaan prokariot

- i. eubakteria*
- ii. saiz 10 – 100 μm*
- iii. DNA terkandung di dalam nukleus yang dibatasi membran*
- iv. DNA terletak di dalam sitoplasma*

- A. i, ii dan iii*
- B. i, ii dan iv*
- C. i, dan iii*
- D. i dan iv*

2. The characteristics of chromatin include

- i. double-membrane structure
- ii. granular
- iii. composed of DNA
- iv. composed of histone proteins

- A. i, ii and iii
- B. i, iii and iv
- C. ii, iii and iv
- D. ii and iii

Ciri kromatin termasuklah

- i. struktur membran ganda dua*
- ii. bergranul*
- iii. terdiri daripada DNA*
- iv. terdiri daripada protein histon*

- A. i, ii dan iii*
- B. i, iii dan iv*
- C. ii, iii dan iv*
- D. ii dan iii*

3. This membranous organelle is the site for detoxification of toxic substances. This statement refers to

- A. lysosome
- B. golgi apparatus
- C. peroxisome
- D. rough endoplasmic reticulum

Organel bermembran ini merupakan tapak untuk detoksifikasi bahan-bahan toksik. Pernyataan ini merujuk kepada

- A. lisosom*
- B. radas Golgi*
- C. peroksisom*
- D. retikulum endoplasma kasar*

4. In the polymerase chain reaction (PCR), primer is required to anneal to target sequences. Primer consists of

- A. oligopeptide
- B. oligosaccharide
- C. oligonucleotide
- D. oligolipid

Di dalam tindak balas rantai polimerase (PCR), primer diperlukan untuk sepuh lindap jujukan sasaran. Primer terdiri daripada

- A. oligopeptida*
- B. oligosakarida*
- C. oligonukleotida*
- D. oligolipid*

5. Which of the following are **TRUE** regarding human protein expression in heterologous system

	Organism / system	Limitations
i.	Bacteria	Unable to perform certain posttranslational processes like glycosylation
ii.	Fungi	Proteins do not fold correctly
iii.	Mammalian cells	Slow rate of cell growth
iv.	Insect cells	Proteins are stored in inclusion bodies thus more steps required for purification

- A. i, ii and iii
B. i, iii and iv
C. i and iii
D. ii and iv

Mana yang berikut **BENAR** berkenaan ekspresi protein manusia dalam sistem heterologus

	Organisma / sistem	Limitasi
i.	Bakteria	Tidak berupaya untuk melakukan proses pascaterjemahan seperti pengglikosilan
ii.	Kulat	Protein tidak melipat secara betul
iii.	Sel mamalia	Kadar pertumbuhan sel yang perlahan
iv.	Sel serangga	Protein disimpan di dalam jasad terangkum maka beberapa langkah diperlukan untuk penulenan

- A. i, ii dan iii
B. i, iii dan iv
C. i dan iii
D. ii dan iv

6. Which of the following have been classified as potential biological weapons

- i. *Bacillus anthracis*
- ii. *Clostridium botulinum*
- iii. *Haemophilus aegypticus*
- iv. *Yersinia pestis*

- A. i, ii and iii
- B. i, ii and iv
- C. i, iii and iv
- D. ii, iii and iv

Mana yang berikut diklasifikasikan sebagai potensi senjata biologi

- i. *Bacillus anthracis*
- ii. *Clostridium botulinum*
- iii. *Haemophilus aegypticus*
- iv. *Yersinia pestis*

- A. *i, ii dan iii*
- B. *i, ii dan iv*
- C. *i, iii dan iv*
- D. *ii, iii dan iv*

7. Which of the following are **TRUE** regarding antibiotic and its source of microbe

	Antibiotic	Source of microbe
i.	Erythromycin	<i>Streptomyces erythraeus</i>
ii.	Streptomycin	<i>Streptomyces fradiae</i>
iii.	Tetracycline	<i>Streptomyces aureofaciens</i>
iv.	Penicillin	<i>Penicillium notatum</i>

- A. i, ii and iii
- B. i, ii and iv
- C. i, iii and iv
- D. ii, iii and iv

Mana yang berikut **BENAR** berkenaan antibiotik dan sumber mikrobnnya

	Antibiotik	Sumber mikrob
i.	Eritromisin	<u>Streptomyces erythraeus</u>
ii.	Streptomisin	<u>Streptomyces fradiae</u>
iii.	Tetrasiklina	<u>Streptomyces aureofaciens</u>
iv.	Penisilin	<u>Penicillium notatum</u>

- A. i, ii dan iii
 B. i, ii dan iv
 C. i, iii dan iv
 D. ii, iii dan iv
8. Genetically modified (GM) *Pseudomonas fluorescens* has been used to protect cotton and corn plants against root-eating insects. The GM bacteria contains the
- A. Botulinum (BoNT) toxin
 B. *Bacillus thuringiensis* (Bt) toxin
 C. Tetanus (TeNT) toxin
 D. Diphtheria (Dtx) toxin

Pseudomonas fluorescens yang terubah suai genetik (GM) digunakan untuk melindungi tumbuhan kapas dan jagung daripada serangga pemakan akar. Bakteria GM mengandungi

- A. Toksin botulinum (BoNT)
 B. Toksin *Bacillus thuringiensis* (Bt)
 C. Toksin tetanus
 D. Toksin difteria
9. When a plant is injured, a mass of cells known as _____ may grow over the site of the wound
- A. callus
 B. protoplast
 C. bud
 D. leaf

Apabila tumbuhan tercedera, sekelompok sel yang dinamakan sebagai _____ akan tumbuh di kawasan yang tersebut

- A. kalus
- B. protoplasma
- C. tunas
- D. daun

10. The repeating units of proteins are

- A. glucose units
- B. amino acids
- C. fatty acids
- D. peptides

Unit berulang protein ialah

- A. unit glukosa
- B. asid amino
- C. asid lemak
- D. peptida

11. Which of the following statement is **TRUE** about tuberculosis (TB)

- A. TB is caused by a virus
- B. TB only affects the lungs
- C. TB can be treated by antibiotics
- D. TB is caused by *Plasmodium falciparum*

Mana pernyataan berikut adalah **BENAR** berkenaan tuberkulosis (TB)

- A. TB disebabkan oleh virus
- B. TB hanya memberi kesan pada paru-paru
- C. TB boleh dirawat secara antibiotik
- D. TB disebabkan oleh Plasmodium falciparum

12. Which of the following statement is **FALSE** about immune system

- A. B lymphocytes secrete antibodies
- B. Vaccines provide passive immunity
- C. Cell-mediated immunity is controlled by T lymphocytes
- D. B cells stimulate T cells to produce antibodies

Mana pernyataan berikut adalah **TIDAK BENAR** berkenaan sistem imun

- A. Limfosit B merembeskan antibodi
- B. Vaksin memberikan imuniti pasif
- C. Keimunan berperantaraan sel dikawal oleh limfosit T
- D. Sel B merangsang sel T untuk menghasilkan antibodi

13. Plant transgenesis can be performed by transforming plants using

- i. protoplast fusion
- ii. *Agrobacterium tumifaciens*
- iii. gene gun
- iv. *Escherichia coli*

- A. i, ii and iii
- B. i, iii and iv
- C. ii, iii and iv
- D. All of the above

Transgenesis tumbuhan boleh dilakukan dengan mentransformasi tumbuhan menggunakan

- i. taupan protoplasma
- ii. Agrobacterium tumifaciens
- iii. senapang gen
- iv. Escherichia coli

- A. i, ii dan iii
- B. i, iii dan iv
- C. ii, iii dan iv
- D. Semua di atas

14. An example of an important gene product from aquatic organisms that has beneficial applications is the green fluorescent protein (GFP). The GFP gene was first isolated from

- A. the starfish, *Stichaster australis*
- B. the coral fish, *Plectropomus pessuliferus*
- C. the jellyfish, *Aequorea victoria*
- D. the catfish, *Clarias batrachus*

Satu contoh produk gen penting daripada organisma akuatik yang mempunyai aplikasi bermanfaat ialah protein pendarfluor hijau (GFP). Gen GFP mula dipencil daripada

- A. *tapak sulaiman, Stichaster australis*
- B. *ikan karang, Plectropomus pessuliferus*
- C. *obor-obor, Aequorea victoria*
- D. *ikan keli, Clarias batrachus*

15. Hybridomas can produce monoclonal antibodies for the treatment of various human diseases. The hybridoma is a result of the fusion between spleen cells and

- A. haematopoietic stem cells
- B. myeloma cells
- C. T lymphocytes
- D. B lymphocytes

Hibridoma boleh menghasilkan antibodi monoklon untuk rawatan pelbagai penyakit manusia. Hibridoma tersebut dihasilkan oleh cantuman antara sel limpa dan

- A. *sel induk hematopoiesis*
- B. *sel mieloma*
- C. *limfosit T*
- D. *limfosit B*

16. A part of nucleic acid used to find a gene by fluorescence *in situ* hybridization is called

- A. vector
- B. clone
- C. probe
- D. cybrid

Bahagian daripada asid nukleik digunakan untuk mencari gen melalui penghibridan in situ pendarfluor dikenali sebagai

- A. *vektor*
- B. *klon*
- C. *prob*
- D. *sibrid*

17. Reverse transcription PCR is a method that is used for

- A. forensic analysis of DNA
- B. amplification of genomic DNA sequences
- C. amplification of mRNA sequences
- D. analysis of mRNA expression

Tindak balas rantai polimerase transkripsi balik ialah kaedah yang digunakan untuk

- A. *analisis forensik DNA*
- B. *amplifikasi jujukan DNA genomik*
- C. *amplifikasi jujukan mRNA*
- D. *analisis ekspresi mRNA*

18. The first recombinant molecule expressed in bacteria for use in human was

- A. growth hormone
- B. interferon
- C. interleukin
- D. insulin

Molekul rekombinan pertama yang diekspres dalam bakteria untuk kegunaan manusia ialah

- A. *hormon pertumbuhan*
- B. *interferon*
- C. *interleukin*
- D. *insulin*

19. Which of the following is **NOT** required for a PCR

- A. a thermostable DNA polymerase
- B. dideoxynucleotide
- C. primer
- D. template DNA

*Mana yang berikut **TIDAK** diperlukan untuk PCR*

- A. DNA polimerase termostabil
- B. dideoksinukleotida
- C. primer
- D. DNA templat

20. Figure 1 shows

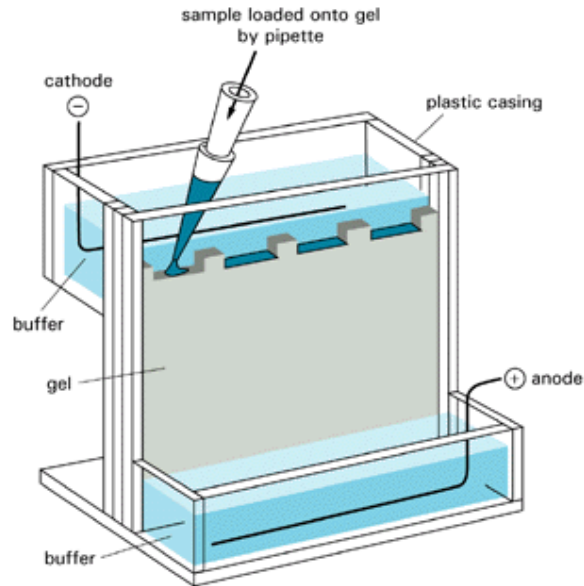


Figure 1/ Rajah 1

- A. dialysis
- B. sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis
- C. high performance liquid chromatography
- D. protein microarray

Gambar rajah 1 menunjukkan

- A. *dialisis*
- B. *elektroforesis gel natrium dodesil sulfat poliakrilamida*
- C. *kromatografi cecair prestasi tinggi*
- D. *tatasusunan protein*

21. Technique that is involved in the paternity testing is

- A. Northern Blot
- B. mitochondrial DNA analysis
- C. DNA microarray
- D. Y-chromosome analysis

Teknik yang terlibat dalam ujikaji paterniti adalah

- A. *serap Northern*
- B. *analisa DNA mitokondria*
- C. *tatasusunan DNA*
- D. *analisa Y-kromosom*

22. Samples that are used for DNA fingerprinting analysis include

- i. red blood cells
 - ii. hair root
 - iii. urine
 - iv. sperm
- A. i and ii
 - B. i, ii and iii
 - C. ii, iii and iv
 - D. All of the above

Sampel yang digunakan untuk analisa pencapjarian DNA termasuk

- i. sel darah merah*
 - ii. akar rambut*
 - iii. air kencing*
 - iv. sperma*
- A. i dan ii*
 - B. i, ii dan iii*
 - C. ii, iii dan iv*
 - D. Semua di atas*

23. Short tandem repeat consists of

- A. repetitive non-coding DNA
- B. repetitive coding DNA
- C. non-repetitive non-coding DNA
- D. non-repetitive coding DNA

Ulangan tandem pendek terdiri daripada

- A. DNA bukan pengekodan berulang*
- B. DNA pengekodan berulang*
- C. DNA bukan pengekodan tidak berulang*
- D. DNA pengekodan tidak berulang*

24. Variable number tandem repeats is commonly used in

- A. gene therapy
- B. cell therapy
- C. DNA fingerprinting analysis
- D. Northern Blot analysis

Ulangan tandem bilangan berubah kebiasaannya digunakan dalam

- A. *terapi gen*
 - B. *terapi sel*
 - C. *analisa pencapjarian DNA*
 - D. *analisa serap Northern*
25. Referring to Figure 2, determine the relationship between the baby and the parents

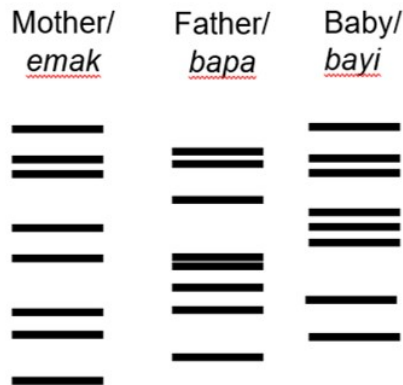


Figure 2/ Rajah 2

- A. biological to mother
- B. biological to father
- C. biological to mother and father
- D. non-biological to mother and father

Merujuk kepada rajah 2, kenal pasti hubungan antara bayi dan ibu-bapa

- A. *biologi kepada emak*
- B. *biologi kepada bapa*
- C. *biologi kepada emak dan bapa*
- D. *bukan biologi kepada emak dan bapa*

26. Bioaugmentation is used to decontaminate contaminants in the

- i. air
 - ii. ocean
 - iii. groundwater
 - iv. soil
-
- A. i and ii
 - B. i, ii and iii
 - C. ii, iii and iv
 - D. All of the above

Bioaugmentasi digunakan untuk menyahcemar kontaminasi dalam

- i. udara*
 - ii. lautan*
 - iii. air bawah tanah*
 - iv. tanah*
-
- A. i dan ii*
 - B. i, ii dan iii*
 - C. ii, iii dan iv*
 - D. Semua di atas*

27. Nutrients required in biostimulation to stimulate the growth of bacteria include

- i. hydrogen
 - ii. carbon
 - iii. phosphorus
 - iv. nitrogen
-
- A. i and ii
 - B. i, ii and iii
 - C. ii, iii and iv
 - D. All of the above

Nutrien yang diperlukan dalam biostimulasi untuk merangsang pertumbuhan bakteri termasuklah

- i. hidrogen*
 - ii. karbon*
 - iii. fosforus*
 - iv. nitrogen*
-
- A. i dan ii*
 - B. i, ii dan iii*
 - C. ii, iii dan iv*
 - D. Semua di atas*

28. Phytoremediation is a bioremediation approach to decontaminate pollutant using

- A. water
- B. plant
- C. oxygen
- D. microorganism

Fitopemulihan adalah pendekatan bioremediasi untuk menyahcemar pencemaran menggunakan

- A. air
- B. tumbuhan
- C. oksigen
- D. mikroorganisma

29. Identification of novel biomarker for diagnosis of cancer is performed using

- A. gene microarray
- B. mitochondrial DNA analysis
- C. fluorescence *in situ* hybridisation
- D. restriction fragment length polymorphism

Pengenalpastian biopenanda novel untuk diagnosis penyakit kanser dilakukan menggunakan

- A. mikrotatasusunan gen
- B. analisa DNA mitokondria
- C. penghibridan in situ pendarfluor
- D. sekatan fragmen panjang polimorfisme

30. Human biological fluids that is used for biomarker discovery includes

- i. white blood cells
- ii. saliva
- iii. urine
- iv. cerebrospinal fluid

- A. i and ii
- B. i, ii and iv
- C. i, iii and iv
- D. All of the above

Cecair biologi manusia yang digunakan untuk penemuan biopenanda termasuklah

- i. sel darah putih*
- ii. air liur*
- iii. air kencing*
- iv. cecair serebrospina*

- A. i dan ii*
- B. i, ii dan iv*
- C. i, iii dan iv*
- D. Semua di atas*

31. *Ex vivo* gene therapy involve injection of genetically modified _____ into the patient body

- A. gene
- B. cell
- C. DNA
- D. mRNA

Terapi gen ex vivo melibatkan suntikan _____ teraruh genetik ke dalam badan pesakit

- A. gen*
- B. sel*
- C. DNA*
- D. mRNA*

32. Therapeutic delivery of genetically modified gene into human cells is achievable using

- i. adenovirus
- ii. electroporation
- iii. lentivirus
- iv. cationic lipids

- A. i and ii
- B. i, ii and iv
- C. i, iii and iv
- D. All of the above

Penghantaran terapeutik gen teraruh genetik ke dalam sel manusia boleh dicapai menggunakan

- i. adenovirus*
- ii. elektroporasi*
- iii. lentivirus*
- iv. lipid kation*

- A. i dan ii*
- B. i, ii dan iv*
- C. i, iii dan iv*
- D. Semua di atas*

33. Mesenchymal stem cells are derived from

- i. dental pulp
- ii. menstrual blood
- iii. bone marrow
- iv. retina cells

- A. i and ii
- B. i, ii and iv
- C. i, iii and iv
- D. All of the above

Sel induk mesenkima diterbitkan daripada

- i. pulpa gigi*
- ii. darah haid*
- iii. tulang sum-sum*
- iv. sel retina*

- A. i dan ii*
- B. i, ii dan iv*
- C. i, iii dan iv*
- D. Semua di atas*

34. Basic components needed in tissue engineering includes

- i. scaffold
- ii. stem cells
- iii. bioactive molecules
- iv. plasmid

- A. i only
- B. i and ii
- C. i, ii and iii
- D. All of the above

Komponen asas yang diperlukan dalam kejuruteraan tisu termasuklah

- i. perancah*
- ii. sel induk*
- iii. molekul bioaktif*
- iv. plasmid*

- A. i sahaja*
- B. i dan ii*
- C. i, ii dan iii*
- D. Semua di atas*

35. Haematopoietic stem cells are able to

- A. specialise into all types of cells
- B. divide for an unlimited number of time
- C. produce antibody to fight cancer cells
- D. treat blood cell diseases

Sel induk hematopoiesis berkeupayaan untuk

- A. mengkhusus kepada semua jenis sel*
- B. membahagi untuk bilangan masa yang tidak terhad*
- C. menghasilkan antibodi untuk melawan sel kanser*
- D. merawat penyakit sel darah*

36. Focus of aquatic bioprocessing is to

- A. optimise fish health
- B. obtain valuable compounds from marine organisms
- C. use marine organism to decontaminate toxic chemical
- D. improve seafood quality

Fokus bioprosesan akuatik adalah untuk

- A. mengoptimum kesihatan ikan*
- B. memperoleh sebatian berharga daripada organisma marin*
- C. menggunakan organisma marin untuk menyahcemar kimia toksik*
- D. meningkatkan kualiti makanan laut*

37. Antifreeze protein gene is used to

- i. store liver prior to transplantation surgery
- ii. protect egg cell during *in vitro* fertilization
- iii. track tumour formation in mouse
- iv. increase cold tolerance in cancer cells

- A. i and ii
- B. i, ii and iii
- C. ii, iii and iv
- D. All of the above

Gen protein antibeku diguna untuk

- i. menyimpan hati sebelum pembedahan pemindahan*
- ii. melindungi sel telur semasa persenyawaan in vitro*
- iii. mengesan pembentukan tumor di dalam mencit*
- iv. meningkatkan daya toleransi sejuk di dalam sel kanser*

- A. i dan ii*
- B. i, ii dan iii*
- C. ii, iii dan iv*
- D. Semua di atas*

38. Aquaculture practice is successfully operated in Malaysia to culture

- i. mussel
- ii. oyster
- iii. salmon
- iv. seaweed

- A. i and ii
- B. ii and iii
- C. i, ii and iv
- D. All of the above

Praktis akuakultur beroperasi dengan jayanya di Malaysia untuk pengkulturan

- i. kupang*
- ii. tiram*
- iii. salmon*
- iv. rumpai laut*

- A. i dan ii*
- B. ii dan iii*
- C. i, ii dan iv*
- D. Semua di atas*

39. Environmental applications of aquatic biotechnology include

- i. monitoring of ocean pollution using oyster
- ii. identification of organisms for biofilm purposes
- iii. bioremediation of spilled oil using phytoremediation
- iv. environmental restoration using seagrasses

- A. i and ii
- B. ii and iii
- C. i and iv
- D. All of the above

Aplikasi alam sekitar bioteknologi akuatik termasuk

- i. pemantauan pencemaran laut menggunakan tiram*
- ii. mengenalpasti organisma untuk tujuan biofilem*
- iii. bioremediasi tumpahan minyak menggunakan fitopemuliharaan*
- iv. pemuliharaan alam sekitar menggunakan rumput laut*

- A. i dan ii*
- B. ii dan iii*
- C. i dan iv*
- D. Semua di atas*

40. Ethical approval is needed to study

- i. *in vivo* transplantation of genetically modified mouse cells
- ii. *in vitro* differentiation of human stem cells
- iii. gene expression level in human urine
- iv. the development of fruit flies

- A. i and ii
- B. i and iii
- C. ii, iii and iv
- D. All of the above

Kelulusan etika diperlukan untuk mengkaji

- i. pemindahan in vivo sel mencit teraruh genetik*
- ii. pembezaan in vitro sel induk manusia*
- iii. tahap ekspresi gen di dalam air kencing manusia*
- iv. perkembangan lalat buah*

- A. i dan ii*
- B. i dan iii*
- C. ii, iii dan iv*
- D. Semua di atas*

SECTION B – ESSAY QUESTIONS
SEKSYEN B – SOALAN ESEI
(60 marks/markah)

Answer **THREE (3)** questions.
Jawab **TIGA (3)** soalan.

1. The following questions are regarding genes and genomes.

Soalan berikut adalah berkaitan gen dan genom.

- (a). Briefly describe how DNA is packaged to fit inside a cell.

Terangkan secara ringkas bagaimana DNA dipadat untuk dimuatkan dalam sel.

(4 marks/markah)

- (b). Briefly explain the following relationship: DNA makes RNA and RNA makes protein.

Terangkan perhubungan berikut: DNA menghasilkan RNA dan RNA menghasilkan protein.

(4 marks/markah)

- (c). Compare and contrast DNA polymerase and RNA polymerase.

Banding dan bezakan DNA polimerase dan RNA polimerase.

(12 marks/markah)

2. The following questions are regarding application of microbial biotechnology in making cheese.

Soalan berikut adalah berkaitan aplikasi bioteknologi mikrob dalam pembuatan keju.

- (a). Briefly explain the role of lactic acid bacteria.

Terangkan secara ringkas peranan bakteria asid laktik.

(4 marks/markah)

...22/-

- (b). Provide **TWO (2)** examples of lactic acid bacteria involved in cheese production.

*Berikan **DUA (2)** contoh bakteria asid laktik yang terlibat dalam pembuatan keju.*

(2 marks/markah)

- (c). Sketch a microbial fermentation pathway, indicating the important steps involved in cheese production.

Lakarkan laluan penapaian mikrob, dengan menunjukkan langkah utama yang terlibat dalam pembuatan keju.

(12 marks/markah)

- (d). By giving **ONE (1)** example, state the role of proteins in cheese production.

*Dengan memberikan **SATU (1)** contoh, nyatakan peranan protein dalam pembuatan keju.*

(2 marks/markah)

3. The following questions are regarding human stem cells.

Soalan berikut berkaitan sel induk manusia.

- (a). Briefly explain:

Terangkan secara ringkas:

- (i). embryonic stem cells (ESCs).

sel induk embrio (ESCs).

(4 marks/markah)

- (ii). adult stem cells (AdSCs).

sel induk dewasa (AdSCs).

(4 marks/markah)

- (iii). induced pluripotent stem cells (iPSCs).
sel induk pluripoten teraruh (iPSCs).

(4 marks/markah)

- (b). State differences and similarities of ESCs and iPSCs.

Nyatakan perbezaan dan persamaan antara ESCs dan iPSCs.

(8 marks/markah)

4. Discuss how aquatic biotechnology could be used to:

Bincangkan bagaimana bioteknologi akuatik dapat digunakan untuk

- (a). increase the world's food supply.

meningkatkan bekalan makanan dunia.

(10 marks/markah)

- (b). produce new products for treatment of human diseases.

menghasilkan produk baharu untuk rawatan penyakit manusia.

(10 marks/markah)