

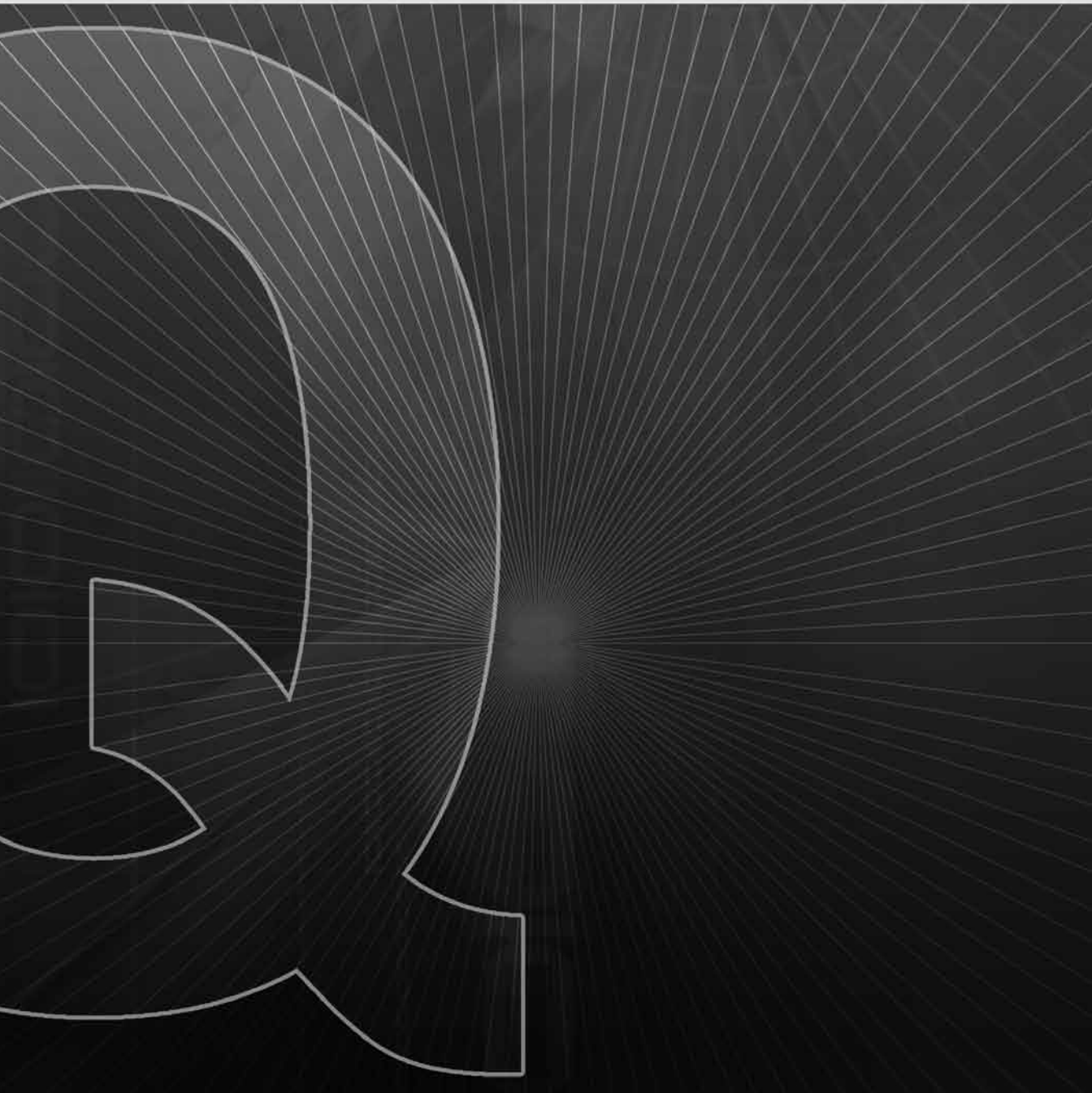
STANDARD PROGRAM : **BIOTEKNOLOGI**

PROGRAMME STANDARDS : **BIOTECHNOLOGY**

Bioteknologi merupakan penggunaan organisma atau bahagian-bahagian organisma untuk menghasilkan atau menambahbaik produk atau perkhidmatan demi kesejahteraan dan kualiti hidup.

Biotechnology is the utilisation of living organisms or parts of organisms to produce or enhance products or services for the well-being and quality of life.

STANDARD PROGRAM :
BIOTEKNOLOGI



Diterbitkan oleh
Agensi Kelayakan Malaysia
Tingkat 14B, Menara PKNS-PJ
No. 17, Jalan Yong Shook Lin
46050 Petaling Jaya
Selangor Darul Ehsan

Tel +603-7968 7002
Faks +603-7956 9496
Emel akreditasi@mqa.gov.my
Laman web www.mqa.gov.my

© Agensi Kelayakan Malaysia 2010
ISBN 978-983-44015-7-3
Terbitan ini boleh di muat turun dari laman web www.mqa.gov.my

Salinan cetakan boleh didapati daripada:
Unit Hal Ehwal Awam & Antarabangsa
Agensi Kelayakan Malaysia

PRAKATA

Agensi Kelayakan Malaysia merupakan satu-satunya Organisasi Jaminan Kualiti Pendidikan Tinggi Negara yang memudah cara pengawalan kualiti melalui penghasilan dokumen jaminan kualiti. Dokumen yang dimaksudkan ialah Kerangka Kelayakan Malaysia, Kod Amalan, Garis Panduan Amalan Bijak dan Standard Program yang harus digunakan sebagai rujukan dalam mengendalikan program pendidikan tinggi di Malaysia.

Standard Program dibangunkan bagi memperuntukkan panduan spesifik kepada pemberi pendidikan dalam bidang tertentu bagi memenuhi keperluan dan kehendak Kerangka Kelayakan Malaysia. Dengan pematuhan dan pelaksanaan yang betul dan bijak, standard program ini mampu menjana pembangunan dan mengekalkan kualiti program pendidikan di Malaysia seterusnya meningkatkan kualiti graduan dalam aspek pekerjaan dan mobiliti.

Standard Program: Bioteknologi ini diformulasi bagi membantu pembangunan dan penjaan program akademik dalam bidang Bioteknologi pada tahap Diploma hingga Ijazah Kedoktoran Falsafah. Ia merangkumi panduan spesifik bagi Matlamat dan objektif program, hasil pembelajaran program, reka bentuk program (termasuk cadangan struktur program), penilaian pelajar, staf akademik, sumber pendidikan dan penambahbaikan berterusan.

Panel pakar yang terlibat dalam pembangunan Standard Program ini mewakili pelbagai pihak berkepentingan termasuklah agensi kerajaan dan swasta serta pemberi pendidikan tinggi. Bagi memastikan penerimaan sepenuhnya, dokumen Standard Program ini telah dibentangkan dalam bengkel pihak berkepentingan yang telah diadakan pada 15 November 2007. Pandangan umum telah diteliti dan digabungkan dalam penghasilan Dokumen akhir Standard Program tersebut.

Setinggi-tinggi penghargaan ditujukan kepada mereka yang terlibat, juga pegawai Agensi Kelayakan Malaysia yang telah menyumbang sepenuh tenaga dan masa dalam merealisasikan Standard Program: Bioteknologi ini.

Tahniah.

Tan Sri Dato' Dr. Mohamed Salleh Mohamed Yasin

Pengerusi

Agensi Kelayakan Malaysia

2010

PENGHARGAAN

Dokumen Standard Program Bioteknologi disempurnakan berbekalkan sokongan padu individu dari pelbagai institusi pengajian tinggi, industri dan agensi kerajaan. Berlatarbelakangkan kepakaran yang pelbagai, kumpulan panel pakar ini telah mencurahkan sepenuh usaha dan tumpuan mereka selama lebih kurang sembilan (9) bulan untuk menghasilkan dokumen ini.

Agensi Kelayakan Malaysia mengucapkan terima kasih kepada kumpulan panel pakar yang terlibat atas sokongan dan bantuan mereka terhadap pembangunan Standard Program ini.

Bil. Nama	Organisasi
1. Alan Ong Han Kiat (Dr.)	Fakulti Sains dan Kejuruteraan Universiti Tunku Abdul Rahman
2. Hirzun B. Mohd Yusoff (Dr.)	Sime Darby Technology Centre Sdn. Bhd.
3. Hon Wei Min (Dr.)	Fakulti Sains Gunaan University College Sedaya International
4. Lokman Shamsudin (Prof. Dr.)	Pusat Pengajian Bioteknologi dan Sains Hidupan Universiti Industri Selangor
5. Mazlan Mohamad (Dr.)	Malaysian Vaccines and Pharmaceuticals Sdn. Bhd.
6. Mohd Razip Samian (Prof. Madya)	Pusat Pengajian Sains Kajihayat Universiti Sains Malaysia
7. Quah Soon Cheang (Dr.)	Pusat Pengajian Seni dan Sains (Tumbuhan Genetik dan Pembiakan Tumbuhan) Monash University Malaysia
8. Rozilini Mary Fernandez-Chung (Dr.)	Agensi Kelayakan Malaysia
9. S. Vikineswary Sabaratnam (Prof. Dr.)	Fakulti Sains Universiti Malaya

Bil. Nama	Organisasi
10. Tan Chon Seng (Dr.)	Pusat Penyelidikan Bioteknologi Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI)
11. Wan Mokhtar Wan Yusoff (Prof.)	Fakulti Sains dan Teknologi Universiti Kebangsaan Malaysia

Proses kreatif penghasilan dokumen ini turut dibantu oleh warga kerja Agensi Kelayakan Malaysia, Cik Mahfiza Mohd. Nasir. Beliau boleh dihubungi melalui mahfiza@mqa.gov.my untuk sebarang pertanyaan atau penjelasan lanjut.

Terima kasih.

Dato' Dr. Syed Ahmad Hussein
Ketua Pegawai Eksekutif
Agensi Kelayakan Malaysia (MQA)
2010

kandungan

i	Prakata
iii	Penghargaan
2	Pengenalan
3	Matlamat dan Objektif <ul style="list-style-type: none">• Diploma• Ijazah Sarjana Muda• Ijazah Sarjana• Ijazah Kedoktoran
5	Hasil Pembelajaran <ul style="list-style-type: none">• Diploma• Ijazah Sarjana Muda• Ijazah Sarjana• Ijazah Kedoktoran
7	Reka bentuk Program <ul style="list-style-type: none">• Diploma• Ijazah Sarjana Muda• Ijazah Sarjana• Ijazah Kedoktoran
9	Kemasukan Pelajar <ul style="list-style-type: none">• Diploma• Ijazah Sarjana Muda• Ijazah Sarjana• Ijazah Kedoktoran
19	Penilaian Pelajar <ul style="list-style-type: none">• Diploma• Ijazah Sarjana Muda• Ijazah Sarjana• Ijazah Kedoktoran
11	Staf Akademik <ul style="list-style-type: none">• Diploma• Ijazah Sarjana Muda• Ijazah Sarjana• Ijazah Kedoktoran
13	Sumber Pembelajaran
14	Penambahbaikan Kualiti Berterusan
15	Jadual (1a): Komponen Reka Bentuk Diploma Bidang Bioteknologi
16	Jadual (1b): Komponen Reka Bentuk Ijazah Sarjana Muda Bidang Bioteknologi
18	Jadual 2: Pengagihan Peratus (%) Reka Bentuk Program Berdasarkan Komponen Konsep / Teori dan Komponen Kemahiran Dalam Program Pengajian

Standard Program: Bioteknologi

PENGENALAN

Bioteknologi merupakan penggunaan organisma atau bahagian-bahagian organisma untuk menghasilkan atau menambahbaik produk atau perkhidmatan demi kesejahteraan dan kualiti hidup. Bioteknologi dilihat sebagai bidang yang meliputi pelbagai sektor dan disiplin yang melibatkan integrasi antara pengetahuan dan kemahiran yang diserap daripada disiplin merangkumi Mikrobiologi, Biokimia, Genetik, Biologi Molekular dan Kimia.

Dengan menggabungkan Sains, Kejuruteraan dan Bioinformatik, Bioteknologi menawarkan peluang yang luas dan pelbagai. Bioteknologi juga membawa faedah ekonomi dalam pelbagai bidang dan industri termasuk pertanian, perubatan, penjagaan kesihatan, kejuruteraan, sains persekitaran, pembuatan dan perkhidmatan.

Perkembangan pesat Industri Bioteknologi di seluruh dunia telah mewujudkan peluang kerjaya bagi graduan Bioteknologi. Bahagian teras yang tertera dalam Dasar Bioteknologi Kebangsaan menunjukkan komitmen kerajaan bagi memastikan perkembangan sihat Industri Bioteknologi di Malaysia.

Bagi melahirkan graduan yang berkelayakan dalam bidang Bioteknologi pada tahap kelayakan yang berbeza, tanda aras penganugerahan setiap kelayakan adalah seperti di bawah.

Contoh kelayakan dalam bidang bioteknologi ialah:

- Diploma Bioteknologi
- Ijazah Sarjana Muda Sains (Bioteknologi)
- Ijazah Sarjana Muda Bioteknologi

- Ijazah Sarjana Sains
- Ijazah Kedoktoran

Standard Program dibahagikan seperti berikut:

1. Matlamat dan Objektif
2. Hasil Pembelajaran
3. Reka Bentuk Program
4. Kemasukan Pelajar
5. Penilaian Pelajar
6. Staf Akademik
7. Sumber Pendidikan
8. Penambahbaikan Berterusan
9. Lampiran*

*Lampiran merangkumi Laluan Pendidikan dan Panduan kandungan Program Bioteknologi pada pelbagai tahap. Dokumen ini mestilah dibaca bersama penerbitan berikut dan mana-mana penerbitan lain yang berkaitan:

1. Kerangka Kelayakan Malaysia, Agensi Kelayakan Malaysia, 2007.
2. Kod Amalan Akreditasi Program, Agensi Kelayakan Malaysia, 2008.
3. Kod Amalan Audit Institusi, Agensi Kelayakan Malaysia, Jun 2008.

MATLAMAT DAN OBJEKTIF

Objektif Umum

Objektif utama Program Bioteknologi adalah untuk melahirkan graduan yang berpengetahuan, berkemahiran dan mampu mengintegrasikan pengetahuan sains biologi dan teknologi yang berkaitan dengan mengambil kira aspek etika dan tanggungjawab sosial.

Diploma

Objektif Program Diploma adalah untuk melahirkan graduan yang:

1. mempunyai pemahaman asas konsep Bioteknologi;
2. kompeten dalam kemahiran pratikal yang tertentu;
3. mempunyai kesedaran tentang isu bio bahaya dan keselamatan pekerjaan;

4. mampu menyokong dan membantu dalam pengurusan makmal dan industri yang berkaitan; dan
5. mempunyai kemahiran komunikasi asas dan interpersonal.

Ijazah Sarjana Muda

Objektif Program Ijazah Sarjana Muda adalah untuk melahirkan graduan yang:

1. mempunyai pemahaman yang komprehensif dalam bidang Bioteknologi dan aplikasinya;
2. kompeten dalam kemahiran praktikal yang luas;
3. mempunyai kesedaran tentang isu bio bahaya dan keselamatan pekerjaan;
4. kompeten dalam kemahiran komunikasi dan interpersonal;
5. memiliki pemikiran inovatif, keupayaan analitikal dan penyelesaian masalah; dan
6. mempunyai kesedaran tentang isu semasa dan kemajuan teknologi dalam bidang Bioteknologi dengan mengambil kira isu komersial, etika, sosial dan perundangan.

Ijazah Sarjana

Objektif Program Ijazah Sarjana adalah untuk melahirkan graduan yang:

1. mempunyai pengetahuan mendalam mengenai bidang Bioteknologi yang relevan;
2. kompeten dalam membangunkan protokol dan prosedur;
3. mempunyai kesedaran tentang isu bio bahaya dan keselamatan pekerjaan;
4. kompeten dalam kemahiran komunikasi dan interpersonal;
5. mampu menjalankan penyelidikan berpandu;
6. mempunyai pengetahuan terkini tentang isu semasa dan kemajuan teknologi dalam bidang Bioteknologi dengan mengambil kira isu komersial, etika, sosial dan perundangan yang relevan; dan
7. inovatif, kreatif dan memiliki keupayaan analitikal dan penyelesaian masalah.

Ijazah Kedokteran

Objektif Program Ijazah Kedokteran adalah untuk melahirkan graduan yang:

1. mempunyai pengetahuan khusus dalam bidang Bioteknologi yang relevan;
2. kompeten dalam membangunkan protokol dan prosedur;
3. kompeten dalam isu bio bahaya dan keselamatan pekerjaan;
4. kompeten dalam kemahiran komunikasi dan interpersonal;
5. mampu menjalankan penyelidikan sendiri;
6. boleh menyumbang kepada pemahaman tentang isu semasa dan kemajuan teknologi Bioteknologi dengan mengambil kira isu komersial, etika, sosial dan perundangan yang relevan; dan
7. inovatif, kreatif dan memiliki keupayaan analitikal dan penyelesaian masalah.

HASIL PEMBELAJARAN

Diploma

Pada akhir Program Diploma, graduan seharusnya berkebolehan untuk:

1. menunjukkan pemahaman konsep asas Bioteknologi;
2. mengaplikasikan pengetahuan teori dan kemahiran praktikal dalam bidang Bioteknologi yang relevan;
3. berkomunikasi secara efektif dengan rakan sebaya dan yang lain;
4. mengumpul data eksperimental dengan seliaan dan menghasilkan laporan ringkas;
5. menjalankan aktiviti teknikal asas;
6. melaksanakan prosedur asas bio bahaya dan keselamatan pekerjaan;
7. menggunakan aplikasi asas komputer; dan
8. mengenal pasti dan mengamalkan konsep pembelajaran sepanjang hayat.

Ijazah Sarjana Muda

Pada akhir Program Ijazah Sarjana Muda, graduan seharusnya berkebolehan untuk:

1. menunjukkan pemahaman komprehensif Bioteknologi;
2. mengguna dan menyelenggara peralatan asas Bioteknologi;

3. menganalisis, mensintesis, dan mengintegrasikan pengetahuan dan maklumat;
4. mengaplikasikan pengetahuan teori dan kemahiran praktikal;
5. mengendalikan penyelidikan berpandu asas;
6. menunjukkan kebolehan mencari, mengadaptasi dan memberi penyelesaian bagi menangani cabaran dan permasalahan Bioteknologi;
7. mengenal pasti dan mengamalkan konsep pembelajaran sepanjang hayat;
8. menunjukkan kesedaran dan pemahaman terhadap isu asas komersial, etika, perundangan dan sosial yang berkaitan dengan Bioteknologi; dan
9. berkomunikasi dan menunjukkan kemahiran interpersonal.

Ijazah Sarjana

Pada akhir Program Ijazah Sarjana, graduan seharusnya berkebolehan untuk:

1. menunjukkan pengetahuan mendalam dalam bidang Bioteknologi yang relevan;
2. mengakses, menilai dan menganalisis informasi Bioteknologi daripada pelbagai sumber dan menerangkan prinsip-prinsipnya secara lisan dan bertulis;
3. menilai dan menganalisis informasi terkini dari sumber yang relevan bagi menggabungkannya dalam penyelidikan Bioteknologi dengan panduan minimum;
4. menunjukkan kebolehan mencari, mengadaptasi dan memberi penyelesaian bagi menangani cabaran dan permasalahan Bioteknologi;
5. mengenal pasti dan mengamalkan konsep pembelajaran sepanjang hayat;
6. menunjukkan kesedaran dan pemahaman isu asas komersial, etika, perundangan dan sosial yang berkaitan dengan Bioteknologi;
7. melaksanakan tugas pengurusan atau penyeliaan dalam makmal dan industri berkaitan; dan
8. berkomunikasi dan menunjukkan kemahiran interpersonal.

Ijazah Kedoktoran

Pada akhir Program Ijazah Kedoktoran, graduan seharusnya berkebolehan untuk:

1. menghasilkan pengetahuan dan pemahaman melalui penyelidikan sendiri;
2. menyumbang kepada bidang spesifik Bioteknologi;
3. menghasilkan dan menginterpretasikan pengetahuan ke arah kemajuan Bioteknologi;
4. mengaplikasikan teknik dan pengetahuan khusus bagi meningkatkan kemajuan Bioteknologi;
5. menunjukkan kebolehan mencari, mengadaptasi dan memberi penyelesaian bagi menangani cabaran dan permasalahan Bioteknologi;
6. menyumbang kepada pemahaman tentang isu semasa dan kemajuan teknologi Bioteknologi dengan mengambil kira isu komersial, etika, sosial dan perundangan yang relevan;
7. memimpin dan menyumbang kepada penyelidikan dan penerbitan berwasit; dan
8. melibatkan diri dalam perbincangan akademik dengan rakan sebaya dan pakar dalam disiplin yang berkaitan.

REKA BENTUK PROGRAM

Keperluan spesifik bagi setiap tahap adalah seperti dinyatakan di bawah. Sebagai panduan umum, ketetapan berikut perlu dipertimbangkan:

- kredit minimum bagi Program Diploma ialah 90 dan Ijazah Sarjana Muda ialah 120; dan
- tempoh pengajian minimum bagi Program Diploma ialah dua tahun setengah (2.5) dan Ijazah Sarjana Muda ialah tiga (3) tahun.

Diploma

Kaedah penyampaian:

- Kuliah dan tutorial bagi konsep dan teori;
- Pembangunan kemahiran melalui kerja makmal dan penempatan pelajar; dan

- Jadual (1a) mengandungi komponen reka bentuk program dan pecahan peratusan yang disyorkan bagi tahap ini.

Ijazah Sarjana Muda

Kaedah penyampaian:

- Kuliah, amali, tutorial, projek penyelidikan, seminar, pembentangan, e-pembelajaran, pembelajaran berasaskan masalah, lawatan industri dan penempatan pelajar;
- Program Bioteknologi harus memfokuskan kepada pembentangan, perbincangan dan kerja amali yang membolehkan pelajar menunjukkan pemahaman terhadap teori dan mempunyai kemahiran analitikal, kebolehan berkomunikasi, merancang dan mengurus;
- Program ini perlu menggalakkan pembangunan kerja berpasukan dan kemahiran kepimpinan;
- Penempatan pelajar adalah wajib; dan
- Jadual (1b) mengandungi komponen reka bentuk program dan pecahan peratusan yang disyorkan bagi Tahap ini.

Ijazah Sarjana

Struktur:

- Struktur A – Penyelidikan sahaja;
- Struktur B – Kerja Kursus (18 – 24 kredit) dan Penyelidikan; dan
- Struktur C – Kerja Kursus sahaja (40 kredit termasuk projek).

Nota:

1. Tempoh minimum adalah satu (1) tahun sepenuh masa atau dua (2) tahun separuh masa bagi semua Struktur.
2. Metodologi Penyelidikan dicadangkan sebagai subjek wajib.

Ijazah Kedoktoran

Struktur:

- Struktur A – Penyelidikan sahaja; dan
- Struktur B – Penyelidikan dan Kerja Kursus

Nota:

1. Tempoh minimum adalah dua (2) tahun sepenuh masa atau empat (4) tahun separuh masa bagi semua Struktur.
2. Metodologi Penyelidikan dicadangkan sebagai subjek wajib.

KEMASUKAN PELAJAR

Keperluan spesifik bagi setiap Tahap adalah seperti di bawah. Sebagai panduan umum, ketetapan berikut perlu dipertimbangkan dalam proses pemilihan:

- keperluan di bawah adalah syarat kelayakan masuk minimum; dan
- sebarang pengecualian yang diberi untuk kemasukan ke satu Tahap yang lebih tinggi adalah berasaskan polisi sedia ada.

Diploma

- Lulus Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) dengan tiga (3) kredit dalam bidang yang berkaitan atau yang setaraf; **ATAU**
- Sijil dalam Bidang yang berkaitan.

Ijazah Sarjana Muda

Lulus Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) atau yang setaraf; **DAN**

- Sijil Tinggi Persekolahan Malaysia (STPM) dengan dua (2) prinsipal atau setara; **ATAU**
- Diploma dalam Bidang yang berkaitan; **ATAU**
- Program Asas, Matrikulasi, Program Pra-universiti dalam Aliran yang berkaitan atau yang setaraf.

Ijazah Sarjana

- Ijazah Sarjana Muda atau yang setaraf dalam Disiplin yang berkaitan.

Ijazah Kedoktoran

- Ijazah Sarjana Muda dalam Bioteknologi atau Disiplin yang berkaitan dan Ijazah Sarjana; **ATAU**
- Ijazah Sarjana Muda dengan kepujian dalam Disiplin yang berkaitan dan Sijil atau Diploma Pascasiswazah dalam Bidang yang berkaitan.

Nota:

Calon yang mendaftar untuk Ijazah Sarjana, boleh menukar pendaftaran kepada Ijazah Kedoktoran selepas setahun tertakluk kepada kriteria tertentu yang dipenuhi.

PENILAIAN PELAJAR

Keperluan khusus bagi setiap Tahap adalah seperti yang tertera di bawah. Walaubagaimanapun, sebagai panduan umum, perkara-perkara berikut perlu diberi perhatian:

- Setiap Tahap perlu mengandungi penilaian formatif dan sumatif bergantung kepada keperluan subjek/modul; dan
- Pemberi Pendidikan Tinggi (PPT) digalakkan menggunakan pelbagai kaedah dan instrumen yang bersesuaian dengan hasil pembelajaran dan kompetensi. Di bawah adalah senarai contoh jenis-jenis penilaian.

Diploma

Penilaian adalah seperti berikut:

- Peperiksaan *Open/Closed Book*
 - ▶ Soalan aneka pilihan
 - ▶ Soalan jawapan pendek
 - ▶ Soalan esei campuran
 - ▶ Soalan esei berasaskan masalah
- Penilaian berterusan
 - ▶ Pembentangan
 - ▶ Penyertaan dalam kelas
 - ▶ Penulisan laporan
 - ▶ Kemahiran makmal
 - ▶ Tugas/Projek mini

Ijazah Sarjana Muda

Penilaian adalah seperti berikut:

- Peperiksaan *Open/Closed Book*
 - ▶ Soalan aneka pilihan
 - ▶ Soalan jawapan pendek
 - ▶ Soalan esei campuran
 - ▶ Soalan esei berasaskan masalah
- Penilaian berterusan
 - ▶ Ulasan kritikal terhadap artikel
 - ▶ Pembentangan

- ▶ Penglibatan dalam kelas
- ▶ Penulisan laporan
- ▶ Kemahiran makmal
- ▶ Tugas/Projek mini
- Projek Penyelidikan dengan Laporan Projek/Disertasi/*Viva Voce*

Ijazah Sarjana

Contoh penilaian adalah seperti berikut:

- Peperiksaan *Open/Closed Book*
 - ▶ Soalan jawapan pendek
 - ▶ Soalan esei campuran
 - ▶ Soalan esei berasaskan masalah
- Penilaian berterusan
 - ▶ Ulasan kritikal terhadap artikel
 - ▶ Pembentangan
 - ▶ Penglibatan dalam kelas
 - ▶ Penulisan laporan
 - ▶ Kemahiran makmal
 - ▶ Tugas
- Projek Penyelidikan dengan Laporan Projek/Disertasi/*Tesis/Viva Voce*

Ijazah Kedoktoran

Penilaian adalah seperti berikut:

- Projek Penyelidikan/*Tesis/Viva Voce*.

Nota:

Penerbitan dalam jurnal *peer-reviewed* atau pembentangan dalam persidangan digalakkan.

STAF AKADEMIK

Keperluan khusus bagi setiap Tahap adalah seperti yang tertera di bawah. Sebagai panduan umum, perkara berikut perlu diberi perhatian:

- ketua akademik sekolah/fakulti/jabatan mestilah berkelayakan Ijazah Kedoktoran atau mempunyai Ijazah Sarjana dengan sekurang-kurangnya sepuluh (10) tahun pengalaman berkerja dalam Bidang yang berkaitan;

- staf sokongan seperti staf teknikal makmal dan pentadbiran yang mencukupi; dan
- Pemberi Pendidikan Tinggi (PPT) seharusnya berusaha mengimbangi antara staf akademik senior dan staf akademik junior.

Nota: Walaubagaimanapun, sekiranya pensyarah tidak memiliki kelayakan pascasiswazah, pengalaman industri boleh diambil kira dalam pengambilan staf.

Diploma

- Kelayakan minimum staf akademik: Ijazah Sarjana Muda dalam Bidang berkaitan
- Nisbah staf akademik-pelajar: 1:25
- Peratusan antara staf akademik sepenuh masa dan separuh masa adalah 60% dan 40%.

Ijazah Sarjana Muda

- Kelayakan minimum staf akademik: Ijazah Sarjana
- Nisbah staf akademik-pelajar: 1:20
- Peratusan antara staf akademik sepenuh masa dan separuh masa adalah 60% dan 40%.

Ijazah Sarjana

- Kelayakan minimum staf akademik: Ijazah Kedoktoran atau Ijazah Sarjana dengan minimum lima (5) tahun pengalaman bekerja dalam Bidang yang berkaitan.
- Nisbah staf akademik-pelajar: 1:10
- Peratusan antara staf akademik sepenuh masa dan separuh masa adalah 60% dan 40%.

Ijazah Kedoktoran

- Kelayakan minimum staf akademik: Ijazah Kedoktoran dengan minimum tiga (3) tahun pengalaman bekerja.
- Nisbah staf akademik-pelajar: 1:5
- Peratusan antara staf akademik sepenuh masa dan separuh masa adalah 60% dan 40%.

SUMBER PENDIDIKAN

Bagi Semua Tahap Kelayakan

Bagi Bidang Bioteknologi, Pemberi Pendidikan Tinggi (PPT) juga perlu mematuhi keperluan keselamatan dan kesihatan seperti yang diperuntukkan di bawah Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994.

- **Kemudahan Asas**

Sebuah makmal Boteknologi perlu dilengkapi dengan peralatan seperti mikroskop, inkubator, meter pH, water baths, pengempar, radas elektroforesis, spektrofotometer (*ultraviolet-visible*), *inkubator shakers*, autoklaf, neraca, penyejuk beku, kebuk wasap serta komputer dengan sambungan Internet dan perisian yang relevan untuk menjalankan eksperimen asas Bioteknologi.

- **Kemudahan Khusus**

- o **Kemudahan Biologi Molekul:** mesin Rantai Tindak-Balas Polimerase (PCR), radas elektroforesis dan sistem dokumentasi gel;
- o **Kemudahan Teknologi Protein/Enzim:** radas pengekstrakan protein dan kromatografi;
- o Kemudahan Kultur: inkubator, kabinet aliran lamina dan kebuk pertumbuhan; dan
- o **Peralatan Biopemprosesan yang sesuai untuk proses *upstream* dan *downstream*.**

Nota:

Pemberi Pendidikan Tinggi (PPT) yang tidak mempunyai kemudahan yang sesuai perlulah membuat perjanjian akses dengan PPT yang lain yang mempunyainya.

- **Perpustakaan**

- o Pemberi Pendidikan Tinggi (PPT) mesti menyediakan kemudahan perpustakaan yang mencukupi termasuk e-perpustakaan; dan
- o Perpustakaan mesti mempunyai koleksi bahan rujukan terkini untuk memenuhi keperluan setiap Program dan Penyelidikan di kalangan staf dan pelajar.

- **Sumber Bukan Akademik**
 - o Sumber bukan akademik tergolong dalam kemudahan dan sumber akademik secara tidak langsung, tetapi adalah perlu untuk menyokong aktiviti pengajaran-pembelajaran oleh Pemberi Pendidikan Tinggi (PPT);
 - o Pemberi Pendidikan Tinggi (PPT) juga perlu menyediakan sumber untuk menyokong aktiviti kokurikulum pelajar seperti aktiviti rekreasi dan khidmat masyarakat;
 - o Bilik rehat dengan kemudahan Internet adalah perlu untuk pelajar beristirahat dan mesti disediakan dengan secukupnya;
 - o Pemberi Pendidikan Tinggi (PPT) juga perlu menyediakan bilik sakit dan bilik kaunseling supaya keperluan khusus pelajar boleh dipenuhi; dan
 - o Sumber bukan akademik juga merujuk kepada kemudahan fizikal yang mencukupi dan sesuai bagi pelajar kurang upaya.

PENAMBAHBAIKAN KUALITI BERTERUSAN

Pemberi Pendidikan Tinggi (PPT) adalah diharapkan dapat membuktikan kemampuan mereka dalam mengikut perkembangan dan perubahan dalam Bidang serta keperluan pihak berkepentingan. Antara lain, ini boleh ditunjukkan melalui:

1. kajian semula kurikulum sekurang-kurangnya sekali setiap tiga (3) tahun;
2. pelantikan Pemeriksa luar untuk proses penilaian kualiti;
3. hubungan dengan industri;
4. kajian semula secara berterusan terhadap amalan dan rekod latihan industri;
5. sesi dialog dengan pihak berkepentingan sekurang-kurangnya sekali setiap dua (2) tahun;
6. penyertaan staf akademik secara aktif dalam persidangan, seminar, bengkel dan kursus pendek yang relevan;
7. pembentangan daripada penceramah jemputan tempatan atau antarabangsa; dan
8. penganjuran persidangan, seminar dan bengkel.

Jadual (1a): Komponen Reka Bentuk Diploma Bidang Bioteknologi

Kandungan

Teras Sains Asas dan Sains Biologi Asas (35-40%)

- **Sains Asas** (Matematik, Fizik, Kimia, Biologi),
- **Sains Biologi Asas** (Biokimia, Mikrobiologi, Biologi Sel dan Molekul, Genetik)

Teras Major (30-40%)

Mata Pelajaran Gunaan dalam Disiplin Bioteknologi seperti Prinsip Teknologi DNA, Kultur Sel dan Tisu, Pem-biakan Tumbuhan dan Haiwan, Teknologi Enzim & Fermentasi, Kejuruteraan Bioproses, Instrumentasi dalam Bioteknologi.

Elektif Major (0-5%)

Kursus elektif boleh diambil daripada bidang pengkhususan terpilih seperti Bioteknologi Marin & Akuakultur, Bioteknologi Tumbuhan, Bioteknologi Haiwan, Bioteknologi Pertanian, Bioteknologi *Pharmaceutical*, Bioteknologi Persekitaran, Bioteknologi Makanan, *Nutraceutical* dan makanan berfungsi, Fermentasi/Bioproses, Bioteknologi Industri dan Kejuruteraan Protein.

Latihan Industri (5-10%)

Kemahiran Generik, Kemanusiaan dan Sastera Liberal (15-20%)*

Boleh terdiri daripada Disiplin terpilih dalam Kemahiran Komunikasi, ICT, Pengurusan, Keusahawanan, Hak Harta Intelek, Etika & Keselamatan Biologi, Isu Sosial & Perundangan, Bahasa Malaysia, Pengajian Malaysia dan Pengajian Islam/ Moral.

(5-10%)*

* Nota: Boleh diintegrasikan dengan komponen teras

Jadual (1b): Komponen Reka Bentuk Ijazah Sarjana Muda bidang Bioteknologi**Kandungan****Komponen Sains Asas (10-20%)**

(Biologi, Kimia, Fizik dan Matematik terutama Statistik)

Nota: Kursus komponen teras Sains Asas boleh diintegrasikan atau dimasukkan dalam kursus komponen teras Sains atau kursus Sains Gunaan.

Komponen Teras: Sains Teras dan Mata Pelajaran Gunaan (40-48%)

- Sains Teras (Biokimia, Mikrobiologi, Genetik, Sel dan Biologi Molekul)
- Mata Pelajaran Gunaan seperti Kejuruteraan Genetik / Teknologi DNA Rekombinan, Diagnostik Molekul, Kultur Sel dan Tisu, Baik Baka Tumbuhan dan Haiwan, Fermentasi, Bioproses, *Biopharming*, Bioinformatik, Genomik, Proteomik.

Elektif Pengkhususan (15-20%)

Kursus elektif boleh diambil daripada bidang pengkhususan terpilih seperti Bioteknologi Marin & Akuakultur, Bioteknologi Tumbuhan, Bioteknologi Haiwan, Bioteknologi Pertanian, Farmaseutikal, Bioteknologi Persekitaran, Bioteknologi Makanan, Nutrasedutikal, Bioteknologi Perubatan, Fermentasi/ Bioproses, Bioteknologi Industri dan Kejuruteraan Protein.

Projek Penyelidikan Tahun Akhir (5 - 10 %)**Latihan Industri (2-5%)**

**Kemahiran Generik, Kemanusiaan dan Sastera Liberal
(10-15%)***

Terdiri daripada Kemahiran Komunikasi, ICT, Pengurusan, Keusahawanan, Hak Harta Intelek, Etika & Keselamatan Biologi, Isu Sosial & Perundangan, Bahasa Malaysia, Pengajian Malaysia dan Pengajian Islam/Moral.

Nota*: Komponen kursus kemahiran generik boleh diintegrasikan atau dimasukkan ke dalam komponen teras atau elektif.

Jadual 2: Pengagihan Peratus Reka Bentuk Program Berdasarkan Komponen Konsep/Teori dan Komponen Kemahiran dalam Program Pengajian.

Komponen	% Mengikut Tahap Kelayakan	
	Diploma	Ijazah Sarjana Muda
Konsep dan Teori	30-35	40-45
Kemahiran	45-55	40-50
Kemahiran Generik, Kemanusiaan dan Sastera Liberal	15-20	10-15

Catatan: Konsep dan teori pada kebiasaannya diperolehi melalui Kuliah, Tutorial dan Pembacaan. Kemahiran pada kebiasaannya diperolehi melalui kerja tangan/pendedahan (Kerja Makmal, Projek, Latihan Industri) dan dipertingkatkan melalui penilaian yang berkesan.