

MODUL 2

TEKNIK BIOLOGI MOLEKULER

| | |
|------------------------|--------------------------------|
| BLOK/NAMA BLOK | : 7 / BIOMOLEKULER |
| MODUL/NAMA MODUL | : 2 / TEKNIK BIOLOGI MOLEKULER |
| KODE MODUL | : 100251034 |
| SKS | : 1 SKS |
| PENANGGUNG JAWAB MODUL | : Alhawaris, S.Si., M.Kes. |

Capaian Pembelajaran Modul

Setelah menyelesaikan modul ini, diharapkan mahasiswa dapat menjelaskan sejumlah teknik biologi molekuler yang digunakan dalam bidang medis sebagai penunjang dalam keilmuan kedokteran gigi

Sasaran Pembelajaran Modul

1. Mahasiswa mampu menjelaskan teknik Polymerase Chain Reaction (PCR) → Tutorial
2. Mahasiswa mampu menjelaskan teknik amplification → Tutorial
3. Mahasiswa mampu menjelaskan teknik electrophoresis → Tutorial
4. Mahasiswa mampu menjelaskan teknik sequencing → Tutorial
5. Mahasiswa mampu menjelaskan PCR → Kuliah
6. Mahasiswa mampu menjelaskan sequencing → Kuliah
7. Mahasiswa mampu menjelaskan kultur sel → Kuliah

Pemetaan Kegiatan Modul

| NO | SASARAN PEMBELAJARAN | CAPAIAN | | KEGIATAN | WAKTU | PENILAIAN |
|----|---|---------|---|-------------------------|----------|--|
| | | C | P | | | |
| 1 | Mahasiswa mampu menjelaskan teknik Polymerase Chain Reaction (PCR) | C2 | | 1. Tutorial 2. Pleno | 3x(3x50) | Lembar Observasi dan Ujian Modul (MCQ) |
| 2 | Mahasiswa mampu menjelaskan teknik amplification | C2 | | | | |
| 3 | Mahasiswa mampu menjelaskan electrophoresis | C2 | | | | |
| 4 | Mahasiswa mampu menjelaskan sequencing | C2 | | | | |
| 5 | Mahasiswa mampu melaksanakan teknik elektroforesis | C2 | | Praktikum | 3x50 | Ujian Modul (MCQ) |

| | | | | | | |
|---|--|----|--|--------|------|-------------------|
| 6 | Mahasiswa mampu menjelaskan sequencing | C2 | | Kuliah | 2x50 | Ujian Modul (MCQ) |
| 7 | Mahasiswa mampu menjelaskan kultur sel | C2 | | Kuliah | 3x50 | Ujian Modul (MCQ) |

Kegiatan Pembelajaran

I. Tutorial

Skenario

- Mahasiswa I : Gimana pengalaman jadi asisten dokter Faiz tadi malam? Boleh dong dibagi bro...
- Mahasiswa II : Tadi malam ada seorang pasien yang datang membawa keluarganya dengan gejala demam tinggi, bersin-bersin, sakit di tenggorokan jika menelan, dan penurunan berat tubuh. Dokter Faiz mencoba menganalisis kemungkinan penyebab penyakit pasien tersebut. Dugaan sementara beliau sih karena infeksi SARS-CoV-2, apalagi daerah kita saat ini sedang pandemik COVID-19. Namun beliau belum bisa memutuskannya sebab banyak penyakit infeksius yang memiliki gejala yang serupa.
- Mahasiswa I : Wah bahaya tuh. Jadi pasien langsung dikarantina?
- Mahasiswa II : Belum lah bro...Kan dah saya bilang tadi, masih dugaan sementara aja.
- Mahasiswa I : Iya ya...Hehe... Terus bagaimana?
- Mahasiswa II : Nah dokter Faiz meminta agar swab nasofaring dan orofaring pasien tersebut diperiksa di laboratorium dengan metode PCR (Polymerase Chain Reaction) untuk membuktikan dugaannya. Hasilnya sih kata beliau sudah bisa dilihat atau dibaca setelah melalui pemeriksaan dengan teknik elektroforesis. Kata beliau sih pemeriksaan PCR tersebut sangat sensitif dan spesifik. Kalau memang positif COVID-19, beliau juga minta sampelnya tak dibuang karena beliau berencana memeriksa sampel tersebut dengan metode Sequencing untuk keperluan penelitian lebih lanjut dan tugas akhir S3 beliau.
- Mahasiswa I : Memangnya pemeriksaan apa sih itu semua?
- Mahasiswa II : Pemeriksaan biologi molekuler bro. Untuk lebih detailnya, apakah itu terkait dengan komponennya, tahap-tahapnya, prosesnya, dan lainnya sih aku masih ga tahu. Aku juga baru dengar tuh semua metode pemeriksaan. Ayolah kita cari sama-sama referensinya. Mana tahu kita bisa pakai untuk penelitian skripsi kita nanti. Ya kan?
- Mahasiswa I : OK lah. Ayo sudah kita cari dan diskusikan sama-sama.

Step I : Identifikasi Istilah Sulit

- COVID-19 : Penyakit infeksius yang disebabkan oleh infeksi SARS-CoV-2 dan dapat menular melalui perantara droplet penderita
- SARS-CoV-2 : Salah jenis virus corona baru yang diidentifikasi pada tahun 2019 yang dapat menyebabkan infeksi saluran nafas pada manusia
- Swab Nasofaring dan Orofaring : Prosedur pengambilan sampel yang ditujukan pada area mukosa dari nasofaring dan orofaring menggunakan alat swab
- Polymerase Chain Reaction (PCR) : Teknik biologi molekuler untuk memperbanyak jumlah DNA secara in vitro

5. Sensitif : Mudah mendeteksi DNA tertentu dengan kuantitas yang sangat rendah
6. Spesifik : Secara khusus mendeteksi DNA tertentu
7. Sekuensing : Alat untuk mengurutkan DNA dari sejumlah sel organisme
8. Elektroforesis : Teknik pemisahan molekul selular berdasarkan atas ukurannya, dengan menggunakan medan listrik yang dialirkan pada suatu medium yang mengandung sampel yang akan dipisahkan.

Step II : Identifikasi Masalah

1. Bagaimana cara kerja PCR?
2. Bahan apakah yang digunakan dalam mengamplifikasi DNA?
3. Bagaimana mendeteksi DNA hasil amplifikasi DNA?
4. Bagaimana cara kerja sequencing?

Step III : Analisa Masalah

Teori dan Konsep

I. Polymerase Chain Reaction (PCR)

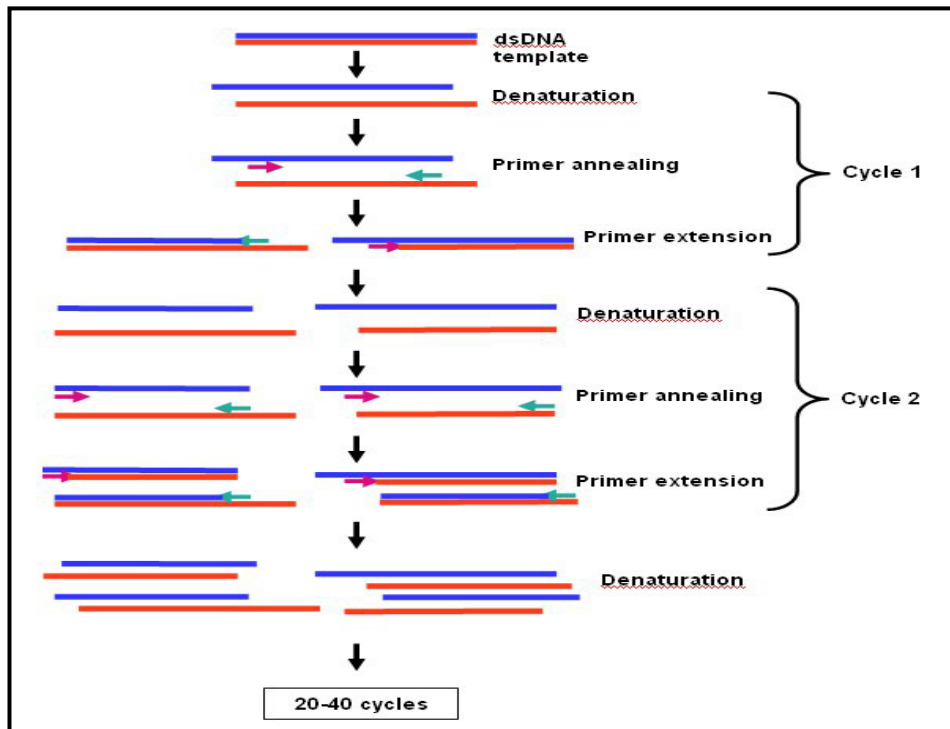
I.1 Prinsip Dasar Polymerase Chain Reaction

Polymerase Chain Reaction (PCR) merupakan suatu proses sintesis enzimatik untuk mengamplifikasi fragmen DNA secara invitro. PCR pertama kali ditemukan oleh Kary Mullis. Teknik PCR dapat jumlah fragmen DNA hingga mencapai $10^6 - 10^7$ kali dalam waktu singkat. Pada setiap n siklus PCR, akan diperoleh sebanyak 2^n kali DNA target. keberhasilan PCR sangat tergantung pada kemampuan untuk hanya mengamplifikasi DNA target dan tidak mengamplifikasi DNA non-target.

Proses PCR untuk memperbanyak DNA terdiri dari serangkaian siklus suhu yang berulang, dimana masing-masing siklus terdiri dari 3 tahap. (i). Tahap denaturasi DNA cetakan pada suhu $94-96^\circ\text{C}$, dimana pada tahap ini terjadi pemisahan DNA heliks ganda menjadi 2 untai tunggal DNA. (ii). Tahap penempelan (annealing) oligonukleotida primer pada suhu $45-60^\circ\text{C}$, dengan untai tunggal DNA cetakan pada ujung $3'$. (iii). Tahap elongation, yaitu pemanjangan primer menjadi suatu untai DNA baru, yang komplementer terhadap masing-masing DNA cetakan untai tunggal oleh enzim DNA polimerase pada suhu 72°C

Ketiga tahap siklus tersebut diulang sesuai dengan jumlah siklus amplifikasi. Pada siklus pertama dua untai tunggal DNA cetakan akan disalin menjadi 2 DNA untai ganda. Pada siklus kedua, 2 DNA cetakan untai ganda masing-masing akan bertindak sebagai cetakan sehingga pada siklus kedua akan dihasilkan 4 DNA untai ganda. Pada siklus berikutnya akan dihasilkan jumlah DNA akan disalin menjadi 8 kali, dan seterusnya

Pada siklus akhir, DNA cetakan akan digandakan secara eksponensial sehingga dihasilkan DNA dalam jumlah yang berlipat ganda hanya dalam waktu yang relatif singkat sekitar 3 – 4 jam.



The Principle of PCR (Polymerase Chain Reaction)

(Sumber: Dolja, 2009 [<http://apsnet.org>])

Gambar. Prinsip Kerja PCR

I.2 Komponen PCR

1) DNA cetakan

Fragmen DNA yang akan dijadikan cetakan untuk menggandakan DNA biasanya berukuran pendek, kurang dari 1.000 pasang basa (bp). Hasil amplifikasi yang efisien antara 100 – 400 bp. DNA cetakan sebaiknya murni, untuk menghasilkan amplicon (hasil amplifikasi DNA) yang murni. Suspensi DNA yang tidak murni akan mempengaruhi reaksi amplifikasi dan dapat menghambat kerja enzim DNA polimerase.

2) Primer

Primer merupakan oligonukleotida rantai pendek yang dibuat secara sintetik, umumnya sepanjang 15-32 pasang basa. Primer yang digunakan harus mampu mengenali urutan DNA cetakan yang akan diamplifikasi.

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam perancangan primer oligonukleotida antara lain adalah : (i). Kandungan GC primer harus 45-60%, dimana ujung 3' harus terdiri dari basa G atau C, (ii). Harus dihindari susunan tiga basa berturut – turut terdiri dari G atau C pada ujung primer, misalnya CCG, CCC, GCG, GGG atau GCC, (iii). Urutan basa sepanjang primer tidak boleh saling komplementer, sehingga membentuk dimer atau membentuk ikatan seperti jepitan rambut (hairpins), (iv). Hindari merancang suatu primer pada daerah repetitif dan (v). Pemilihan suhu annealing yang tepat.

Penentuan suhu annealing primer oligonukleotida (T_m = melting temperature) berdasarkan formula : $T_m = [(jumlah\ A+T) \times 2^{\circ}C] + [(jumlah\ C+G) \times 4^{\circ}C]$

3) DNA polimerase

Enzim yang digunakan dalam PCR adalah enzim DNA polimerase termotabil yang diisolasi dari bakteri *Thermus aquaticus*, yang hidup di dalam sumber air panas yang disebut dengan TaqDNA polimerase. Enzim Taq DNA polimerase tetap aktif pada suhu 100°C, dengan aktifitas optimal pada suhu 92-95°C. Selain itu enzim DNA polimerase yang termotabil lainnya diisolasi dari bakteri yang hidup pada turbin kapal selam yang disebut dengan Vent DNA polimerase.

Aktivitas enzim DNA polimerase ini mengkatalisis polimerisasi DNA berlangsung dari ujung 5' ke ujung 3' dan memiliki waktu paruh sekitar 40 menit pada suhu 95°C. Biasanya untuk setiap 100 µL reaksi PCR ditambahkan 2,0 – 2,5 unit Taq DNA polimerase.

4) Larutan buffer

Larutan buffer untuk reaksi PCR terdiri atas 50mM KCl, 10 mM Tris-Cl (pH 8,3) dan 1,5 mM MgCl₂. Konsentrasi ion Magnesium dalam larutan buffer merupakan faktor yang sangat menentukan proses denaturasi, penempelan primer, aktivitas enzim, ketelitian reaksi, dan spesifisitas produk PCR.

5) Deoksi ribonukleotida trifosfat (dNTPs)

Konsentrasi nukleotida yang terdiri dari dATP, dTTP, dCTP, dan dGTP, sangat penting untuk memberikan spesifisitas yang tinggi pada hasil reaksi. Biasanya konsentrasi masing-masing dNTP adalah 200 µM, pada pH 7,0. Bila konsentrasi terlalu tinggi akan menimbulkan ketidakseimbangan dengan DNA polimerase. Sedangkan bila konsentrasi terlalu rendah dapat mempengaruhi ketepatan dan ketelitian hasil amplifikasi DNA.

6) PCR gene cycle

PCR gene cycle pertama kali dikembangkan oleh perusahaan PerlinElmen sebagai pemegang paten asli. Pada saat ini telah dikembangkan dan diproduksi berbagai macam alat PCR gene cycle dari berbagai perusahaan yang bergerak di bidang bioteknologi. Alat ini secara meregulasi suhu dan siklus waktu yang dibutuhkan untuk reproduibilitas dan keakuratan reaksi amplifikasi.

I.3 Deteksi Produk PCR dengan Elektroforesis

Elektroforesis adalah suatu teknik pemisahan molekul selular berdasarkan atas ukurannya, dengan menggunakan medan listrik yang dialirkan pada suatu medium yang mengandung sampel yang akan dipisahkan. Teknik ini dapat digunakan dengan memanfaatkan muatan listrik yang ada pada makromolekul, misalnya DNA yang bermuatan negatif. Jika molekul yang bermuatan negatif dilewatkan melalui suatu medium, misalnya gel agarosa, kemudian dialiri arus listrik dari satu kutub ke kutub yang berlawanan muatannya, maka molekul tersebut akan bergerak dari kutub negatif ke kutub positif. Kecepatan gerak molekul tersebut tergantung pada nisbah (rasio) muatan terhadap massanya, serta tergantung pula pada bentuk molekulnya.

Teknik elektroforesis dapat digunakan untuk analisis DNA, RNA, maupun protein. Elektroforesis DNA dilakukan misalnya untuk menganalisis fragmen-fragmen DNA hasil pemotongan dengan enzim restriksi. Fragmen molekul DNA yang telah dipotong-potong dapat ditentukan ukurannya dengan cara membuat gel agarosa, yaitu suatu bahan semi padat berupa polisakarida yang diekstraksi dari rumput laut. Gel agarosa dibuat dengan melarutkannya dalam suatu buffer. Agar dapat larut dengan baik, pelarutannya dibantu dengan pemanasan, misalnya menggunakan oven gelombang mikro (microwave oven). Dalam keadaan panas, gel akan berupa cairan sehingga mudah dituang ke atas suatu lempeng (plate) yang biasanya terbuat dari

Perspex. Sebelum mendingin dan memadat, pada ujung gel tersebut dibuat lubang-lubang dengan menggunakan lembaran Perspex tipis yang dibentuk menyerupai sisir. Sisir tersebut ditancapkan pada salah satu ujung gel yang masih cair. Dengan demikian, pada waktu gel memadat dan sisirnya diambil terbentuklah lubang-lubang kecil. Ke dalam lubang-lubang kecil itulah sampel molekul DNA dimasukkan. Gel agarosa yang sudah terbentuk kemudian dimasukkan ke dalam suatu tangki yang berisi buffer yang sama dengan yang digunakan untuk membuat gel. Buffer dapat dibuat misalnya dengan tris-asetat-EDTA (TAE) atau tris-borat-EDTA (TBE).

Setelah DNA dimasukkan ke dalam lubang sampel, arus listrik dialirkan. Kutub yang sejajar dengan lubang sampel DNA berupa kutub negatif, sedangkan kutub lainnya positif. Oleh karena DNA bermuatan negatif maka molekul-molekul DNA akan bergerak ke arah kutub positif. Setelah beberapa waktu gel kemudian direndam dalam larutan yang mengandung etidium bromida. Etidium bromida akan menginterkalasi (menyisip ke dalam) DNA. Penggunaan etidium bromida dimaksudkan untuk membantu visualisasi karena etidium bromida akan memancarkan sinar ultraviolet. Jika gel disinari dengan ultraviolet dari bawah maka akan tampak citra berupa pita-pita pada gel. Pita-pita tersebut adalah molekul-molekul DNA yang bergerak sepanjang gel setelah dielektroforesis. Molekul RNA dapat dianalisis dengan prinsip yang sama, yaitu menggunakan gel agarosa, namun dengan buffer yang berbeda yaitu yang mengandung formaldehid.

II Teknik Sequencing DNA

Teknik sequencing DNA (*DNA sequencing*) adalah cara menentukan urutan basa-basa nukleotida suatu fragmen DNA. Teknik ini merupakan salah satu teknik yang sangat penting dalam bidang biologi molekuler, yang dapat dimanfaatkan untuk menentukan urutan basa nukleotida suatu gen atau sekuen genom total suatu sel atau organisme.

Teknik pengurutan basa DNA terdiri dari 2 macam cara yang dikembangkan hampir secara bersamaan yaitu : i). Cara degradasi kimiawi oleh A. Maxam dan W. Gilbert di Amerika ; ii). Cara terminasi rantai oleh F. Sanger dan A.R. Coulson di Inggris

II.1 Teknik Maxam – Gilbert

Teknik pengurutan basa yang pertama kali dikenal adalah teknik kimia yang dikembangkan A. Maxam dan W. Gilbert pada tahun 1977. Fragmen DNA yang akan diurutkan dilabel dengan radioaktif (^{32}P) pada salah satu ujung $5'$. Teknik Maxam – Gilbert, dapat diterapkan baik untuk urutan DNA untai ganda maupun DNA untai tunggal

Molekul DNA dipotong terlebih dahulu secara parsial dengan piperidin. Pengaturan lama inkubasi atau konsentrasi piperidin yang digunakan dapat menghasilkan potongan fragmen DNA dalam berbagai ukuran. Selanjutnya basa DNA dimodifikasi dengan menggunakan senyawa kimia tertentu. Dimetilsulfat digunakan untuk metilasi basa G, asam fosfat untuk menghidrolisis basa A dan G, sedangkan hidrazin digunakan untuk menghidrolisis basa C dan T. Dengan demikian akan dihasilkan empat jenis fragmen DNA yang memiliki ukuran berbeda dengan masing-masing memiliki ujung G, ujung C, ujung A dan ujung T

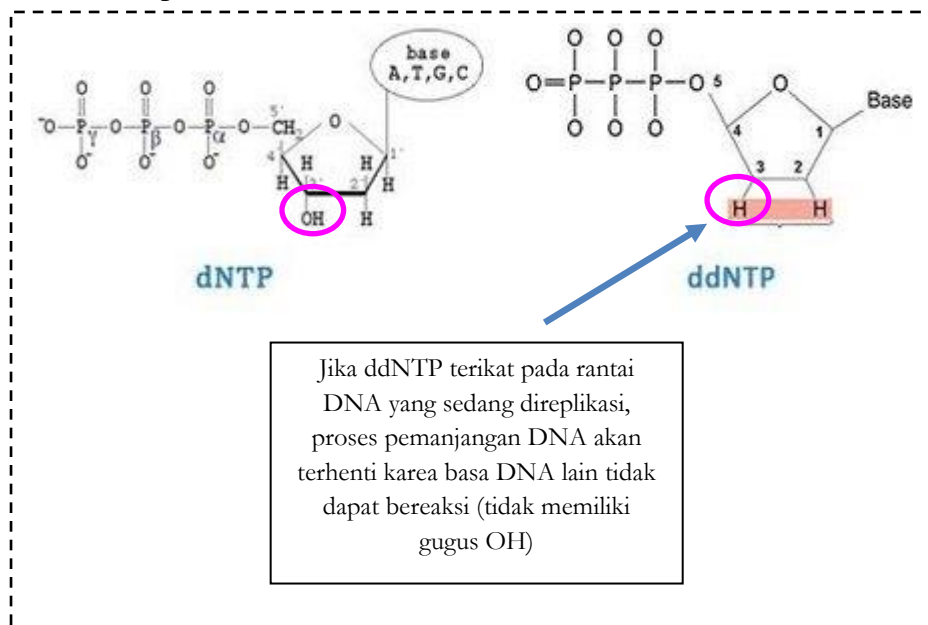
Fragmen-fragmen DNA yang dihasilkan selanjutnya di elektroforesis dengan gel poliakrilamida. Berdasarkan pola migrasi pada gel elektroforesis dapat ditentukan urutan basa-basa DNA dari nmolekul DNA yang ditentukan urutan basa-basanya.

II.2 Teknik Sanger – Coulson

Teknik Sanger – Coulson merupakan teknik yang saat ini sering digunakan untuk menentukan urutan basa DNA. Teknik Sanger – Coulson lebih praktis dari Maxam – Gilbert, sehingga teknik Sanger lebih banyak dikembangkan dan digunakan untuk sequencing DNA (Radji M, 2011).

Teknik Sanger – Coulson pada dasarnya memanfaatkan sifat enzim DNA polimerase yaitu fragmen klenow, yang memiliki kemampuan mensintesis DNA dengan adanya dNTP dengan ddNTP. Molekul dNTP, tidak memiliki gugus hidroksil (OH), pada atom C nomor 2 pada cincin gula pentosa, sedangkan molekul ddNTP, tidak memiliki 2 gugus PH pada posisi atom C nomor 2 dan nomor 3 pada cincin gula pentosa (Radji M, 2011).

Teknik sequencing DNA menggunakan teknik dideoksinukleotida dilakukan pada 4 tabung reaksi yang berbeda, dimana pada setiap tabung reaksi berisi campuran reagen yang terdiri dari cetakan DNA untai tunggal yang disekuens, primer oligonukleotida, DNA polimerase, campuran dNTP dan larutan buffer.



Perbedaan struktur molekul dNTP dan ddNTP

DNA cetakan akan disekuensing adalah DNA untai tunggal sehingga biasanya diklon terlebih dahulu dalam vektor M13. Sedangkan molekul ddNTP yang dilabeli dengan senyawa radioaktif atau non-radioaktif, hanya ditambahkan pada campuran reaksi yang sesuai yaitu untuk tabung A hanya ditambahkan ddATP, untuk tabung C hanya ditambahkan ddCTP, untuk tabung G ditambahkan ddGTP, sedangkan untuk tabung T ditambahkan ddTTP.

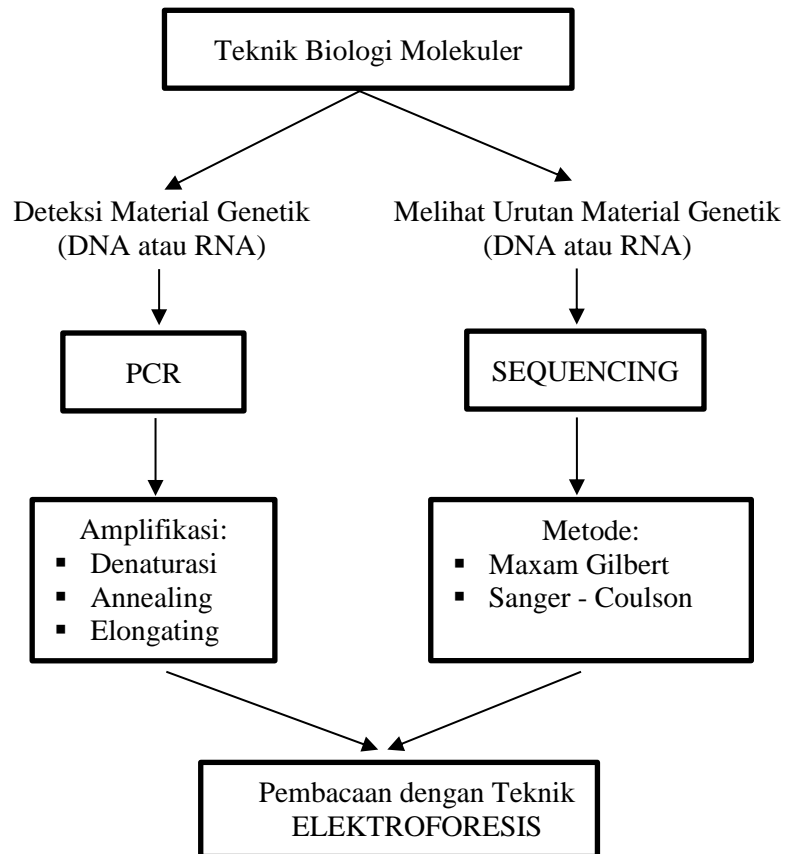
Pada proses pemanjangan untai DNA, selain menggunakan dNTP, secara acak juga menggunakan ddNTP, maka jika ddNTP terikat, polimerisasi lebih lanjut basa-basa DNA tidak terjadi atau terhenti, pada langkah-langkah dasar proses pengurutan basa-basa DNA.

Disiapkan 4 tabung reaksi yang mengandung masing-masing DNA untai tunggal yang akan disekuens, primer oligonukleotida, empat jenis dNTP, enzim DNA polimerase dan larutan buffer. Kemudian kedalam tabung No. 1 ditambahkan ddGTP, tabung No. 2 ditambahkan ddCTP, tabung No. 3 ditambahkan ddATP, dan tabung No. 4 ditambahkan ddTTP. DNA cetakan dalam masing-masing tabung kemudian diamplifikasi secara in vitro dengan teknik PCR. Dengan demikian dalam setiap reaksi akan dihasilkan sejumlah fragmen DNA dengan ukuran bervariasi dimana setiap fragmen DNA tersebut memiliki gugus ddNTP yang telah dilabel dengan radioaktif pada setiap ujung 3'-nya. Untuk mengetahui ukuran fragmen-fragmen DNA yang terbentuk dilakukan elektroforesis menggunakan gel poliakrilamida, kemudian dideteksi dengan alat autoradiografi.

Berdasarkan perbedaan – perbedaan migrasi masing-masing fragmen DNA akan dapat ditentukan urutan basa-basa DNA-nya. Hasil sequencing DNA merupakan urutan basa yang komplementer terhadap urutan basa-basa yang terbaca pada hasil elektroforesis.

Sistem pelabelan yang semula dilakukan dengan radioisotop, telah dikembangkan dengan sistem pelabelan senyawa fluoresen yang berbeda warna pendarannya untuk setiap dNTP terminal. Perbedaan emisi cahaya senyawa fluoresen ketika tereksitasi oleh sinar laser, akan terbaca dengan jelas oleh alat pendeteksi optik (detektor) yang terdapat pada mesin DNA sekuensing, sehingga urutan basa-basa DNA dapat terdeteksi pada sistem elektroforesis kapiler.

Step IV : Kerangka Konsep



Step V : Learning Objectives

1. Mahasiswa mampu menjelaskan proses amplifikasi
2. Mahasiswa mampu menjelaskan komponen yang diperlukan untuk PCR
3. Mahasiswa mampu menjelaskan elektroforesis
4. Mahasiswa mampu menjelaskan sequencing

II. Kuliah

Kuliah 1

- Judul mata kuliah : Sekuencing DNA dan teknik blast
- Dosen pengampu : drg. Masyhudi, M.Kes.
- Sasaran pembelajaran :
 1. Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja mesin Sekuencer
 2. Mahasiswa mampu menjelaskan bahan kimia yang terlibat dalam injeksi, separasi dan deteksi
 3. Mahasiswa mampu menjelaskan data sekuencing yang dihasilkan oleh mesin sekuencer
 4. Mahasiswa mampu menjelaskan Desain Primer

Kuliah 2

- Judul mata kuliah : Kultur Sel
- Dosen pengampu : Alhawaris, S.Si., M.Kes.
- Sasaran pembelajaran :
 1. Mahasiswa mampu menjelaskan primary culture, cell line, dan cell strain
 2. Mahasiswa mampu menjelaskan prosedur kultur sel
 3. Mahasiswa mampu menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi kultur sel

Daftar Pustaka

1. Putra ST. *Biologi Molekular Kedokteran*. Airlangga University Press. Surabaya. 1999.
2. Yuwono, T. 2005. *Biologi Molekuler*. Penerbit Erlangga : Jakarta
3. Yuwono, T. 2006. *Teori dan Aplikasi Polymerase Chain Reaction*. Penerbit ANDI: Yogyakarta
4. Radji, M. 2011. *Rekayasa Genetika Pengantar untuk Profesi Kesehatan*. Sagung Seto: Jakarta.
5. Tien C.KO. *Molecular and Cell Biology*. Chapter 3. Elsevier Inc. Clinical Key: 24 – 39.
6. Fatchiyah, Arumingtyas, E.L., Widyasari, S., rahayu S. (2011). *BIOLOGI MOLEKULER, Prinsip dasar analisis*. Penerbit erlangga.

**JADWAL KEGIATAN PRODI KEDOKTERAN GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MULA WARMAN
SEMESTER GANJIL 2021/2022
BLOK 7 MODUL 2. TEKNIK BIOLOGI MOLEKULER**

| HARI/TANGGAL | JAM | BEBAN KERJA (1 jam = 50') | JENIS KEGIATAN | PENANGGUNG JAWAB |
|-----------------------|------------------|--------------------------------------|---|---|
| Senin, 30/08/2021 | 09.00 – 09.50 | 1 jam | Kuliah Pengantar | Alhawaris, S.Si., M.Kes. |
| | 10.00 – 12.30 | 3 jam | DKK I | Tutor |
| Selasa, 31/08/2021 | 09.00 – 10.40 | 2 jam | Kuliah Sekuençing DNA dan Teknik Blast | drg. Masyudi, M. Kes. |
| Rabu, 01/09/2021 | 09.00 – 10.40 | 2 jam | Kuliah Kultur Sel | Alhawaris, S.Si., M.Kes. |
| Kamis, 02/09/2021 | 09.00 – 11.30 | 3 jam | DKK 2 | Tutor |
| | 13.00 – 14.40 | 2 jam | Kuliah PCR | Alhawaris, S.Si., M.Kes. |
| Jumat, 03/09/2021 | 08.00 – 10.30 | 3 jam | Pleno | Alhawaris, S.Si., M.Kes. drg. Masyudi, M. Kes. |