

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kecerdasan Intelektual

2.1.1 Jenis - Jenis Kecerdasan

1. Kecerdasan Intelektual (IQ)

Kecerdasan dalam arti umum adalah suatu kemampuan umum yang membedakan kualitas orang yang satu dengan orang yang lain. Kecerdasan Intelektual pertama kali diperkenalkan oleh Alfred Binet pada sekitar abad 20. Alfred Binet membagi tingkat kecerdasan manusia dalam beberapa kelompok menurut hasil penelitiannya. Lewi Ternman yang merupakan dosen Universitas Stanford mengembangkan pengelompokan dan membakukan penelitian yang dibuat oleh Binet dengan menyesuaikan dengan norma populasi. Pada intinya, kecerdasan intelektual/intelegensi adalah suatu kemampuan kecerdasan seseorang dalam menyelesaikan suatu masalah matematis dan rasional (Misbach 2008), atau kemampuan kognitif yang dimiliki organisme untuk menyesuaikan diri secara efektif pada lingkungan yang kompleks dan selalu berubah serta dipengaruhi oleh faktor genetik (Boehm, 2011).

Beberapa ahli yang lain memberikan pengertian bahwa inteligensi sebagai kapasitas rata-rata seorang individu yang dapat dilihat dalam kemampuan individu untuk menghadapi tuntutan kehidupan, dan berhubungan dengan keahlian dalam berfikir skala normal dan rasional (Trihandini 2005), selain itu juga merupakan salah satu ukuran kemampuan yang berperan dalam pemrosesan logika, bahasa dan matematika yang bekerja pada otak bagian kiri (Ardana, Aritonang, dan Dermawan, 2013).

Menurut Robbins (2001), kecerdasan intelektual dibagi menjadi tujuh dimensi:

1. Kecerdasan angka

Kemampuan untuk menghitung dengan cepat dan tepat

2. Pemahaman verbal

Merupakan kemampuan memahami apa yang dibaca dan didengar.

3. Kecepatan persepsi

Merupakan kemampuan mengenali kemiripan dan beda visual dengan cepat dan tepat.

4. Penalaran induktif

Merupakan kemampuan mengenali suatu urutan logis dalam suatu masalah dan kemudian memecahkan masalah itu.

5. Penalaran deduktif

Merupakan kemampuan menggunakan logika dan menilai implikasi dari suatu argumen.

6. Visualisasi spasial

Merupakan kemampuan membayangkan bagaimana suatu obyek akan tampak seandainya posisinya dalam ruang dirubah.

7. Daya ingat

Kemampuan menahan dan mengenang kembali pengalaman masa lalu.

Kecerdasan intelektual (IQ) diyakini menjadi sebuah ukuran standar kecerdasan selama bertahun-tahun. Bahkan hingga hari ini pun masih banyak orangtua yang mengharapkan anak-anaknya pintar, terlahir dengan *intelligence quotient* (IQ) di atas level normal (lebih dari 100). Syukur-syukur kalau bisa jadi anak superior dengan IQ di atas 130. Harapan ini tentu sah saja. Dalam paradigma IQ dikenal kategori hampir atau genius jika seseorang punya IQ di atas 140. Albert Einstein adalah ilmuwan yang IQ-nya disebut-sebut lebih dari 160.

Dalam perjalanan berikutnya orang mengamati, dan pengalaman memperlihatkan, tidak sedikit orang dengan IQ tinggi, yang sukses dalam studi, tetapi kurang berhasil dalam karier dan pekerjaan. Dari realitas itu, lalu ada yang menyimpulkan, IQ penting untuk mendapatkan pekerjaan, tetapi kemudian jadi kurang penting untuk

menapak tangga karier. Untuk menapak tangga karier, ada sejumlah unsur lain yang lebih berperan, sebagai contoh, seberapa jauh seseorang bisa bekerja dalam tim, seberapa bisa ia menenggang perbedaan, dan seberapa luwes ia berkomunikasi dan menangkap bahasa tubuh orang lain. Unsur tersebut memang tidak termasuk dalam tes kemampuan (*aptitude test*) yang ia peroleh saat mencari pekerjaan (Misbach, 2008).

2. Kecerdasan Emosional

Istilah kecerdasan emosional pertama kali diperkenalkan oleh Piter Salovey dari Harvard *University* dan Jhon Mayer dari *University of New Hampshire* (1990). Konsep ini kemudian berkembang pesat karena dianggap sebagai komponen dalam membentuk tingkah laku cerdas.

Menurut Salovey dan Mayer (1990) dalam Tikollah (2006), kecerdasan emosional adalah kemampuan mengetahui perasaan sendiri dan perasaan orang lain, serta menggunakan perasaan tersebut menuntun pikiran perilaku seseorang. Sejalan dengan hal tersebut, menurut Goleman, kecerdasan emosional adalah kemampuan untuk mengenal perasaan diri sendiri dan orang lain untuk memotivasi diri sendiri dan mengelola emosi dengan baik di dalam diri dan hubungan (Goleman dan Sutherland, 1996). Dikutip dari Cooper, menurut Palmer, kecerdasan emosional adalah

kemampuan mengindra, memahami dan dengan efektif menerapkan kekuatan dan ketajaman emosi sebagai sumber energi, informasi dan pengaruh (Palmer, Walls, Burgess, dan Stough, 1994).

Kecerdasan emosional merupakan kemampuan seseorang untuk bisa mengenal dirinya sendiri dengan lebih baik dan mengenal orang lain sehingga akan mampu menjalin sebuah hubungan yang harmonis dengan orang lain. Pengenalan diri sendiri maupun pengenalan pada orang lain ini adalah pengenalan atas potensi-potensi maupun kelemahan-kelemahan dalam diri yang menyebabkan seseorang mampu menempatkan diri ketika berhubungan dengan orang lain. Seseorang dengan kemampuan kecerdasan emosional tinggi akan mampu mengenal dirinya sendiri, mampu berpikir rasional dan berperilaku positif serta mampu menjalin hubungan sosial yang baik karena didasari pemahaman emosi orang lain (Efendi dan Sutanto, 2013).

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa kecerdasan emosional merupakan kemampuan seseorang untuk mengerti, mengenal, memantau, mengelola dan mengendalikan perasaan dan emosi sendiri serta orang lain sehingga membentuk sebuah tingkah laku cerdas yang memadukan antara pikiran dan tindakan (Jamaluddin, 2011).

3. Kecerdasan Spiritual

Spiritual Quotient (SQ) adalah kecerdasan yang berperan sebagai landasan yang diperlukan untuk memfungsikan IQ dan EQ secara efektif. SQ merupakan kecerdasan tertinggi dalam diri kita (Rahmasari, 2012).

Perbedaan mendasar dari kecerdasan emosional dengan kecerdasan spiritual adalah kecerdasan emosional terkait lebih pada tingkah laku sosial manusia dengan kata lain ini lebih bersifat horizontal sedangkan kecerdasan spiritual lebih dikaitkan dengan nilai-nilai moral keagamaan atau bersifat vertikal.

Komponen dari kecerdasan spiritual dikutip oleh Jamaluddin menurut Zohar & Marshall mencakup:

1. Kemampuan untuk bersikap fleksibel.
2. Adanya tingkat kesadaran diri yang tinggi.
3. Kemampuan untuk menghadapi dan memanfaatkan penderitaan.
4. Kemampuan untuk menghadapi dan melampaui perasaan sakit.
5. Kualitas hidup yang diilhami oleh visi dan nilai-nilai.
6. Keinginan untuk menyebabkan kerugian yang tidak perlu.
7. Kecenderungan untuk berpandangan holistik.
8. Kecenderungan untuk bertanya “mengapa” atau “bagaimana jika” dan berupaya untuk mencari jawaban-jawaban yang mendasar.
9. Mampu memberi inspirasi kepada orang lain.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa komponen kecerdasan spiritual menurut peneliti adalah:

1. Memiliki prinsip dan visi yang kuat. Prinsip adalah suatu kebenaran yang hakiki dan fundamental berlaku secara universal bagi seluruh manusia. Setelah prinsip, kita harus mempunyai visi. Visi adalah cara pandang bagaimana memandang sesuatu dengan benar.
2. Mampu melihat kesatuan dalam keanekaragaman.
3. Mampu memaknai setiap sisi kehidupan. Semua yang terjadi di alam raya ini ada maknanya. Semua kejadian pada diri kita dan lingkungan ada hikmahnya
4. Mampu bertahan dalam kesulitan dan penderitaan, jika tubuh banyak dalam kemudahan dan kesenangan, maka aspek jiwa akan rusak.
(Jamaluddin, 2011).

2.1.2 Klasifikasi IQ

Menurut skala Stanford-Binet, IQ diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 1. Skala IQ Stanford-Binet

Tingkat IQ	Klasifikasi
> 140	Jenius
120–139	Kecerdasan unggul
110–119	Kecerdasan di atas rata – rata
90–109	Kecerdasan rata – rata
80–89	Kecerdasan di bawah rata – rata
70–79	Kecerdasan kurang
< 70	Lemah mental

Sumber: (Becker, 2003)

Selain Stanford Binet, skala yang populer digunakan adalah skala Wechsler. Menurut Wechsler, IQ diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 2. Skala IQ Wechsler

Tingkat IQ	Klasifikasi
> 130	Sangat cerdas
120–129	Unggul
110–119	Rata-rata tinggi
90–109	Rata-rata
80–89	Rata-rata rendah
70–79	Borderline
< 70	Lemah mental

Sumber: (Seashore, 1940 dan www.lewisandlewis.com)

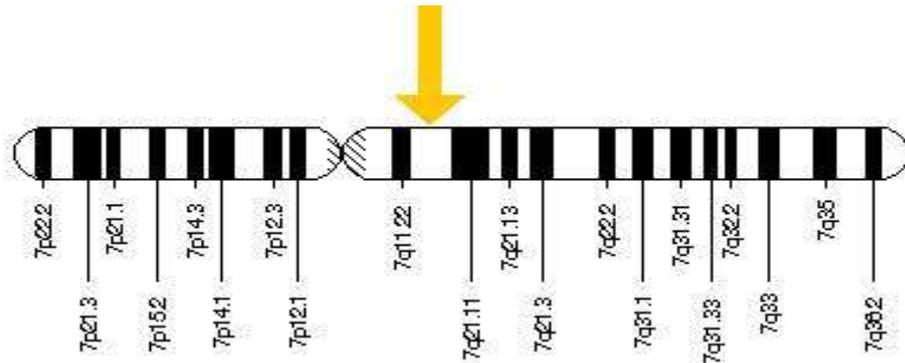
2.2 Gen STX1A

2.2.1 Definisi

Gen STX1A atau HPC-1 atau Syntaxin 1A merupakan membran protein yang berperan penting pada eksositosis neurotransmitter pada sel syaraf. Letak HPC-1/syntaxin 1A adalah pada kromosom 7q11.23 gena ini diyakini memiliki peran pada penentuan kecerdasan seseorang (Gao *et al.*, 2010).

2.2.2 Letak Gen STX1A

Lokasi dari Gen STX1A adalah pada kromosom 7q11.23 dimana lokasi molekuler pada kromosom 7: pasangan basa 73.699.204 ke 73.719.701.



Gambar 3. Lokasi Gen STX1A (ghr.nlm.nih.gov, 2013)

Gen STX1A terletak di lengan panjang (q) kromosom 7 pada posisi 11.23. Lebih tepatnya, gen *STX1A* terletak pada 73.699.204 bps sampai 73.719.701 bps pada kromosom 7 (ghr.nlm.nih.gov, 2013).

2.2.3. Fungsi Gen STX1A

Pelepasan neurotransmitter dimediasi oleh reseptor protein (SNARE) bernama nethylmaleimide larut yang terletak di vesikel membran (v-SNARE) dan target membran (t-SNARE) pada terminal presinaps. Proses pelepasan neurotransmitter ini melalui beberapa tahap yaitu

docking, kontak awal antara vesikula sinaptik dan membran plasma, *priming*, penerimaan ion Ca^{2+} , dan *vesicel synaptic fusion* dengan membran plasma (Mishima *et al*, 2014)

Proses gen ini mengkode anggota dari superfamili syntaxin. Syntaxins adalah protein spesifik sistem saraf yang terlibat dalam docking vesikel sinaptik dengan membran plasma presinaptik. Syntaxins memiliki transmembran domain tunggal C-terminal, sebuah snare [Soluble NSF (N- etilmaleimide-sensitif protein fusi)-*Attachment reseptor protein*] domain (dikenal sebagai H3), dan domain regulasi N-terminal (Habc). Syntaxins mengikat sinaptotagmin secara tergantung kalsium dan berinteraksi dengan tegangan tergantung kalsium dan kalium saluran melalui H3 domain C-terminal. Produk gen ini adalah molekul kunci dalam regulasi saluran ion dan eksositosis sinaptik atau disambung transkrip varian pengkodean isoform yang berbeda telah ditemukan untuk gen ini.

2.3. Polimorfisme

Manusia menunjukkan hal yang istimewa berupa variasi genetik. Variasi ini ditunjukkan dari variasi tekanan darah, tinggi badan, warna kulit dan spektrum variasi genetik penyakit. Semua variasi genetik yang alamiah dari proses ini dikenal sebagai mutasi yang didefinisikan perubahan dari *sequencing* DNA. Perbedaan *sequencing* menentukan allele, dan lokasi gen

pada kromosom disebut lokus. Bila individu mempunyai allel yang sama pada pasangan kromosom individu tersebut disebut homozigot dan bila allelnya berbeda pada *sequencing* DNA maka individu tersebut disebut heterozigot. Allel ditemukan berada pada lokus dan mempengaruhi genotip dari lokus tersebut. Beberapa lokus kemungkinan keberadaannya secara individual, dan bila lokus mempunyai dua atau lebih alel yang keberadaannya secara berulang lebih dari 1% populasi maka lokus itu disebut polimorfik, dan lokus yang polimorfik sering disebut polimorfisme. Keanekaragaman urutan basa (polimorfisme) pada DNA bukan pengkode adalah sangat sering terdapat pada seluruh genom (Suryawan, 2011).

2.4 Polymerase Chain Reaction (PCR)

2.4.1 Definisi

Polymerase Chain Reaction/PCR/Reaksi berantai polimerase adalah suatu teknik untuk mempelajari biologi molekuler dengan metode enzimatik untuk amplifikasi DNA dengan cara *in vitro*. Fungsi utama dilakukannya PCR adalah untuk memfragmen DNA dan melipatgandakan fragmen DNA tersebut sehingga jumlahnya bertambah secara eksponensial (Yusuf, 2010).

2.4.2 Komponen dan Cara Kerja

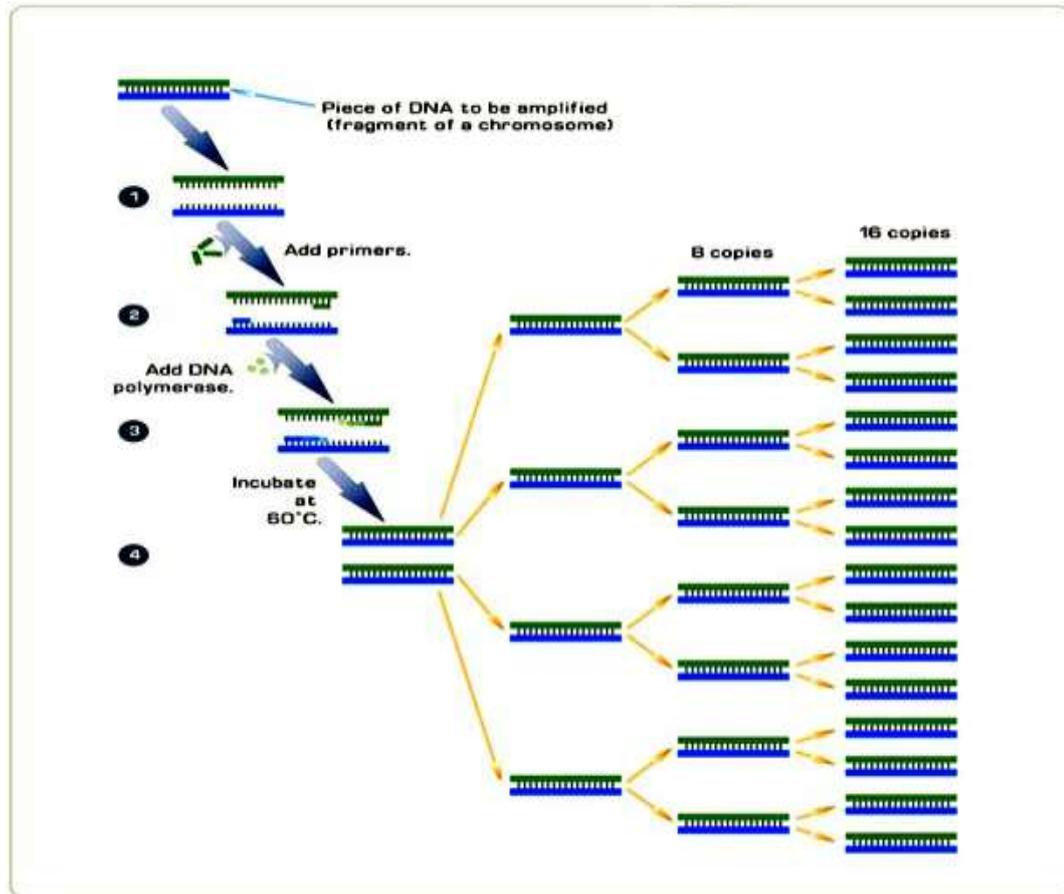
Proses PCR membutuhkan 3 komponen utama yaitu:

1. DNA template (DNA templat adalah DNA untai ganda yang sudah dipecah rantainya menjadi DNA untai tunggal), yaitu fragmen DNA yang akan digandakan.
2. Oligonukleotida primer atau biasa disebut primer, yaitu suatu sekuen oligonukleotida pendek (15–25 basa nukleotida) yang akan menempel secara komplementer pada fragmen templat DNA (primer *forward* akan menempel pada fragmen *reverse*, sedangkan primer *reverse* akan menempel pada fragmen *forward*) saat proses *annealing*.
3. Deoksiribonukleotida trifosfat (dNTP) yang merupakan katalis reaksi sintesis rantai DNA (Widowati, 2013).

Terdapat tiga tahap dalam proses PCR, yaitu pra-denaturasi, denaturasi, *annealing* atau penempelan primer pada templat DNA, *extension* atau pemanjangan primer, dan *post-extension* atau pemantapan. Proses utama terjadi pada tahap nomor 2, 3, dan 4 di mana proses ini disebut satu siklus. Pada umumnya proses PCR membutuhkan 30 siklus (Handoyo dan Rudiretna, 2001).

Penjelasan proses siklus PCR secara lebih jelas adalah sebagai berikut, pada proses denaturasi, suatu fragmen DNA (*double strand*) akan dipanaskan pada suhu 95°C selama 1–2 menit sehingga akan terpisah menjadi rantai tunggal (*singlestrand*). Kemudian dilakukan penempelan (*annealing*) pada suhu 55°C selama 1–2 menit, di mana primer (*forward* dan *reverse*) menempel pada DNA templat yang komplementer dengan sekuen primer. Proses selanjutnya adalah pemanjangan primer (*extension*) di mana enzim DNA polimerase akan melakukan proses polimerasi, yaitu rantai DNA baru (primer) akan membentuk jembatan hidrogen sehingga menempel dengan DNA templat (Widowati, 2013).

Pada proses PCR, diperlukan optimasi suhu *annealing* yang diperkirakan dengan *Melting temperature* (T_m). *Melting temperature* adalah temperatur di mana 50% untai ganda DNA terpisah. Secara teoritis T_m primer dapat dihitung dengan rumus $[2(A+T) + 4(C+G)]$. Masing-masing primer mempunyai T_m yang berbeda, sebaiknya berkisar antara $50\text{--}65^{\circ}\text{C}$ (Handoyo dan Rudiretna, 2001).



Gambar 4. Proses Siklus PCR (Yusuf, 2010)

2.4.3 Jenis-jenis PCR

Berikut ini adalah beberapa jenis PCR yang sering digunakan:

1. *Quantitative Real Time Polymerasi Chain Reaction (Q-PCR)*

Q-PCR adalah suatu metode analisa yang dikembangkan dari reaksi PCR. PCR ini dapat digunakan untuk mengamplifikasi sekaligus menghitung jumlah target molekul DNA hasil amplifikasi tersebut. Q-PCR memungkinkan untuk dilakukan pengamatan pada saat reaksi berlangsung. Q-PCR tidak membutuhkan elektroforesis sehingga tidak

lagi membutuhkan gel agarose dan penggunaan pewarna agarose Ethidium Bromide (EtBr) yang merupakan bahan karsinogenik. Prinsip umum cara kerja Q-PCR mengikuti reaksi PCR. Intinya, DNA yang telah diamplifikasi dihitung setelah diakumulasikan dalam reaksi secara real time sesudah setiap siklus amplifikasi selesai (Sihotang, 2013).

2. *Reverse Transcriptase-PCR (RT-PCR)*

RT-PCR merupakan metode yang digunakan untuk mengamplifikasi cDNA dari mRNA. RT-PCR digunakan untuk mendapatkan kembali dan menyalin utas 5' dan 3' dari mRNA, menghasilkan kumpulan cDNA yang banyak dari jumlah mRNA yang sangat sedikit. RT-PCR dapat dengan mudah mengidentifikasi mutasi, polimorfisme, dan mengukur kekuatan ekspresi gen (Sihotang, 2013).

3. *Nested PCR*

Nested PCR merupakan metode amplifikasi sekuens DNA yang spesifik secara *in vitro*. Teknik ini menggunakan dua kali proses amplifikasi dengan dua pasang primer yang spesifik. Pasangan primer pertama berfungsi menggandakan fragmen seperti PCR standar, sedangkan pasangan primer kedua berfungsi untuk memperkuat suatu fragmen DNA produk PCR pertama. Keuntungan dari *nested PCR* adalah jika terdapat kesalahan amplifikasi fragmen, maka akan

diampifikasi untuk kedua kalinya oleh sepasang primer pada nested-2 (Ngaliyatun, 2013).

2.5 Elektroforesis

2.5.1 Definisi dan Cara Kerja

Elektroforesis adalah metode pemisahan atau analisis fisika berdasarkan migrasi partikel bermuatan yang terlarut atau terdispersi dalam larutan elektrolit dengan bantuan medan listrik (Sulaiman dkk, 2007). Prinsip kerja elektroforesis adalah adanya perbedaan kecepatan gerak partikel-partikel bermuatan apabila terdapat dalam suatu medan listrik. Kecepatan gerak setiap molekul sebanding dengan mobilitas relatif dari suatu molekul berdasarkan sifat fisik kimia yang dapat dibandingkan dengan standar. Selain itu elektroforesis juga tergantung pada ukuran bentuk molekul serta medium yang digunakan (Oktarianti dan Prastiwindari, 2007).

Molekul DNA bermuatan listrik negatif yang bila ditempatkan pada medan listrik akan bermigrasi menuju kutub positif. Tetapi karena kebanyakan molekul DNA memiliki muatan dan bentuk listrik yang hampir sama, elektroforesis biasa tidak dapat memisahkan molekul-molekul dengan fragmen yang berbeda. Elektroforesis DNA dapat dilakukan dengan media agarosa, poliakrilamid, atau campuran

keduanya. Kedua zat tersebut memiliki pori-pori yang lebih kompleks untuk dilewati molekul DNA sehingga DNA yang dielektroforesis akan terurai berdasarkan ukurannya (Kusuma, 2010). Hubungan antara mobilitas partikel dengan medan listrik adalah sebagai berikut:

$$M.f = E.q$$

Keterangan:

M = kecepatan pergerakan molekul

E = voltase (volt/cm)

F = koefesien gesekan partikel

Q = muatan listrik (Arjita, 2009)

2.5.2 Jenis-jenis Elektroforesis

1. Elektroforesis kertas

Jenis elektroforesis yang terdiri dari kertas sebagai fase diam dan partikel bermuatan yang terlarut sebagai fase gerak, terutama ialah ion-ion kompleks. Pemisahan ini terjadi akibat adanya gradasi konsentrasi sepanjang sistem pemisahan. Pergerakan partikel dalam kertas tergantung pada muatan atau valensi zat terlarut, luas penampang, tegangan yang digunakan, konsentrasi elektrolit, kekuatan ion, pH, viskositas, dan adsorpsivitas zat terlarut (Utami, Kusharyati, dan Pramono, 2013).

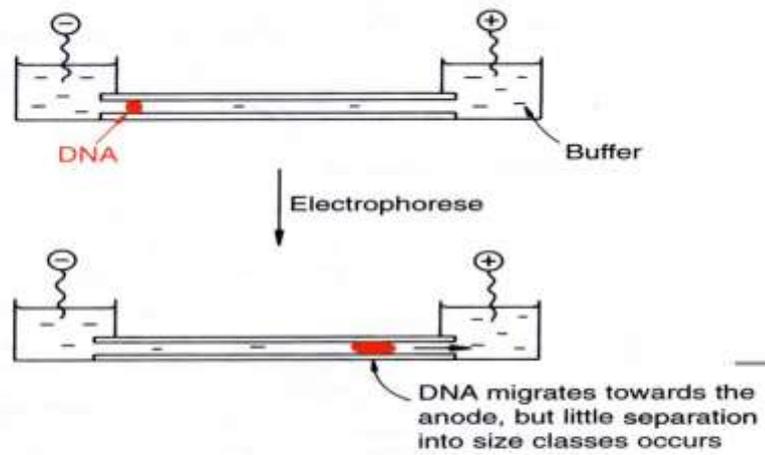
2. Elektroforesis gel

Elektroforesis yang menggunakan gel sebagai fase diam untuk memisahkan molekul-molekul. Awalnya elektroforesis gel dilakukan dengan medium gel kanji (sebagai fase diam) untuk memisahkan biomolekul yang lebih besar seperti protein-protein. Kemudian elektroforesis gel berkembang dengan menjadikan agarosa dan poliakrilamida sebagai gel media (Yepyhardi, 2009).

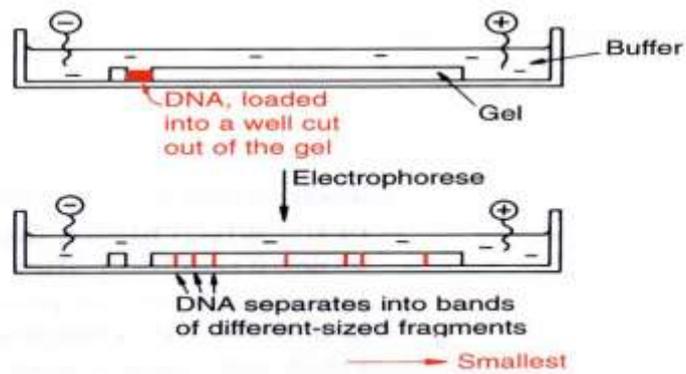


Gambar 5. Elektroforesis gel

(a) Standard electrophoresis



(b) Gel electrophoresis



Gambar 6. Jenis elektroforesis (Yusuf, 2010)