# PERKEMBANGAN TEKNOLOGI REKAYASA GENETIK
## Bagaimana Umat Islam Mensikapinya

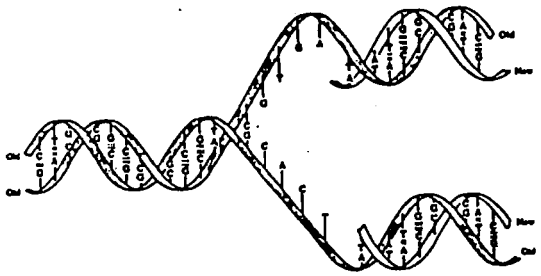
**H. Umar A. Jenie, Msc, PhD.**

## ABSTRAK

*Pada tahun 1986, dunia ilmu dikejutkan dengan temuan Dr. Karry B. Mullis dari Cetus Corporation. Karry Mullis menemukan teknik Polymerase Chain Reaction (PCR) atau teknik Reaksi Berantai Polimerase. Teknik PCR ini mampu 'memperbanyak' DNA dalam jumlah jutaan kali lipat dan identik ; dengan kata lain teknik PCR mampu mengkopi DNA dalam jumlah yang jutaan kali lipat.! Dengan teknik ini, secara teoritis, manusia di masa depan akan mampu menciptakan makhluk-makhluk identik dalam jumlah tak terbatas atau perekayasaan makhluk kembar seribu bukannya tidak mungkin. Bagaimana sikap para saintis Islam terhadap rekayasa genetika ini? Apakah manusia melalui rekayasa genetika ini sudah mencampuri kreasi Tuhan? Kalau hal ini dikembangkan apa manfaatnya bagi nilai-nilai kemanusiaan? Jawaban-jawaban terhadap persoalan inilah yang akan ditelusuri dalam artikel ini.*

### I. Pengantar

DNA atau *desoxyribo nucleic acid* (dalam bahasa Indonesia : asam desoksiribonukleat), merupakan materi genetik yang terdapat di dalam sel-sel makhluk hidup (organisme), baik organisme tingkat tinggi seperti manusia, hewan, atau tumbuhan tinggi, maupun organisme tingkat rendah (termasuk mikro-organisme) seperti: jamur, ganggang, kapang, bakteri, maupun virus. Bentuk/susunan arsitektur kimiawi dari DNA merupakan dua untaian spiral yang berpasangan. Susunan dua untaian inilah yang dikenal dalam bahasa ilmu biokimia sebagai susunan *double-helik*. Gambar di bawah ini menunjukkan struktur *double-helix* dari DNA.



Struktur DNA

Rangkaian (segmen) tertentu dari DNA disebut sebagai gen, dan gen inilah

yang bertanggungjawab dalam pemindahan sifat-sifat makhluk dari induk keturunannya. Disamping itu, DNA mempunyai fungsi menyandi atau *coding* semua proses metabolisme kehidupan dalam semua makhluk hidup. Semua fisiologis kehidupan seperti bernafas, tumbuh, bergerak, serta reproduksi, metabolismenya dikontrol/ disandi oleh DNA ini; dengan kata lain DNA 'engine' dalam semua proses metabolisme kehidupan ini. Apabila DNA ini mengalami kerusakkan dalam segmen tertentu dari gennya, maka akan terjadi 'kesalahan' dalam menyandi proses metabolisme atau genetik, sehingga manifestasinya berupa timbulnya cacat genetik atau penyakit genetik.

Struktur *double-helix* DNA pertama kali ditemukan oleh Watson dan Crick pada tahun 1953. Sejak saat itulah mekanisme kerja DNA dalam menyandi proses-proses metabolisme mulai sedikit demi sedikit tersingkap. Pada tahun 1965, mekanisme DNA dalam menyandi/mengkode proses sintesis protein/ enzim mulai terungkap, begitu pula kode-kode DNA mulai dapat dibaca. Lima tahun kemudian, Hamilton Smith dan Daniels Nathan menemukan enzim restriksi endonuklease, yang dapat digunakan untuk 'mengiris' untaian DNA.

Perkembangan bioteknologi modern mencapai puncaknya ketika pada tahun 1972 Paul Berg dkk. untuk pertama kali berhasil menggabungkan/ mengkombinasikan dua buah DNA yang berbeda dari dua jenis virus yang berbeda pula. Keberhasilan ini menandakan 'lahirnya' teknologi rekomendasi DNA atau *DNA-Recombinant Technology*, atau yang kemudian lebih terkenal dengan sebutan Teknologi Rekayasa Genetik atau *Genetic Engineering Technology*. Keberhasilan Paul Berg dkk. ini disempurnakan oleh Cohen dan Bayer, yang pada tahun 1973 berhasil memasukkan rekombinan-DNA ke dalam *host-bacteria*, yang kemudian bakteri tersebut memperbanyak (cloning) rekombinan-DNA dalam jumlah yang banyak dan identik.

Tahun 1977 adalah awal dari masuknya teknologi rekayasa genetik atau teknologi rekombinasi DNA ke dalam dunia industri. Industri yang pertama kali menggunakan teknologi modern ini adalah *Genentech*, yang pada tahun 1982 berhasil membuat *human-insulin* dengan teknologi rekayasa genetik. Sebelumnya *human-insulin* atau insulin manusia belum dapat disediakan secara komersial. Para penderita diabetes (gula) umumnya diberi pengobatan dengan insulin binatang, sapi atau babi. Insulin hewan tersebut mempunyai susunan kimiawi yang mirip namun tidak identik dengan insulin manusia. Sekarang dengan teknik rekayasa genetik, insulin manusia telah dapat diproduksi secara komersial. Caranya, DNA (gen) yang menyandi pembuatan/ biosintesis insulin manusia diisolasi dari darah. DNA ini kemudian dikombinasikan dengan DNA-bakteri, kemudian rekombinan-DNA yang terjadi dimasukkan ke *host-bacteria*, dan bakteri ini kemudian akan mengekspresikan rekombinan-DNA, sehingga terbentuklah insulin manusia dalam jumlah yang banyak.

Pada tahun 1986, dunia ilmu dikejutkan dengan temuan Dr. Karry B. Mullis dari Cetus Corporation. Karry

Mullis menemukan teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR) atau teknik Reaksi Berantai Polimerase. Teknik PCR ini mampu 'memperbanyak' DNA dalam jumlah jutaan kali lipat dan identik; dengan kata lain teknik PCR mampu mengkopi DNA dalam jumlah yang jutaan kali lipat ! Dengan teknik ini, secara teoritis, manusia di masa depan akan mampu menciptakan makhluk-makhluk identik dalam jumlah tak terbatas atau perekayasaan makhluk kembar seribu bukannya tidak mungkin. Karena temuannya ini, Dr. Karry Mullis memenangkan Hadiah Nobel pada tahun 1993 untuk bidang biokimia.

Teknik PCR dalam dunia industri obat juga menjanjikan banyak harapan. Penisilin yang secara konvensional dihasilkan oleh jamur tertentu, hanya dihasilkan dalam jumlah terbatas. Jika DNA penyandi pembentukan penisilin dapat diketahui, maka dengan teknik PCR, DNA ini dapat dilipatgandakan jutaan kali lipat; sehingga apabila di-ekspressikan ke dalam *host-bacteria*, maka akan dihasilkan penisilin dalam jumlah jutaan kali lipat dibandingkan dengan produksi penisilin secara konvensional. Teknik ini jelas sangat mengancam industri-industri biokimia konvensional.

## II. Makhluk-makhluk Baru: GMO, ONT, atau MO

Pada hakikatnya dengan menggunakan teknik rekayasa genetik, manusia telah mampu membuat makhluk-makhluk baru; mengapa demikian ? Karena dengan memasukkan rekombinan-DNA ke dalam suatu organisme, maka organisme itu akan mempunyai tabiat/kodrat yang berbeda dari sebelumnya. Kelapa sawit yang panen buah kelapanya setahun sekali, dengan teknik rekayasa genetik dapat diubah menjadi kelapa 'hibrida' yang panen buahnya empat kali setahun. Begitu pula jamur penicillium notatum yang hanya mampu memproduksi anti-biotik penisilin dalam jumlah terbatas, dapat diubah menjadi jamur 'terrekayasa' yang mampu memproduksi penisilin jutaan kali lipat dari bentuk normalnya.

Organisme 'baru' tersebut dikenal sebagai *Genetically Modified Organism* (GNO) atau *Organism with Novel Threath* (ONT), atau Modified Organism (MO). GMO merupakan makhluk baru, karena mempunyai kodrat yang berbeda dengan bentuk alamiahnya. Jika GMO ini masuk ke sistem ekologi alam, bukan tidak mungkin GMO justru akan mengganggu sistem ekologi, atau bahkan dapat merusaknya! Oleh karena itu pembuatan *engineered organism* ini haruslah diatur dalam kaidah-kaidah tertentu yang dapat dituangkan ke dalam kode etik penelitian rekayasa genetik.

## III. Human Genom Project

*Human Genom Project* (HGP) merupakan proyek ambisius dari para pakar biologi molekuler di Eropa dan Amerika Serikat, yang bertujuan untuk 'mengurai secara total genom manusia'. Proyek ini akan menelan biaya US$ 3.000.000.000 atau sekitar 7,5 trilliun rupiah !, biaya ini sama dengan proyek ke bulan dari NASA ! HPG dimulai tahun 1988, dan diperkirakan akan

selesai tahun 2003 mendatang, jadi lama proyek ini ditargetkan 15 tahun.

Diperkirakan gen yang ada dalam tubuh manusia berjumlah 100.000 buah; dan jika masing-masing gen menyandi satu proses/fungsi kehidupan, maka diharapkan akan ada 100.000 proses/fungsi kehidupan yang akan tersingkap. Hasil-hasil HGP dimasukkan ke dalam INTERNET dan dapat diakses oleh semua laboratorium biologi molekuler yang ada di dunia ini sebagai data bio-informatika. Dengan demikian semua pakar rekayasa genetik/biologi molekuler dapat segera mengetahui hasil-hasil dari HGP ini.

Dengan tersingkapanya semua (100.000) fungsi-fungsi kehidupan manusia ini, maka dengan teknologi rekayasa genetik dimungkinkan untuk lebih menyempurnakan fungsi tersebut, atau bagi para perusak !, dapat pula justru melakukan kerusakan genetik untuk tujuan-tujuan tertentu.

## IV. Sikap Dunia Islam

Berdasarkan penjelasan di atas jelas bahwa bioteknologi modern termasuk rekayasa genetik, memberikan harapan-harapan baru, baik untuk bidang industri, pertanian, maupun kedokteran/kesehatan. Teknologi reka-yasa genetik telah memungkinkan pembuatan berbagai macam GMO dengan tujuan-tujuan tertentu, seperti: *engineered microbes* yang mampu menghasilkan antibiotik atau hormon-hormon tertentu, dalam quantitas yang banyak; atau GMO yang mampu untuk memurnikan biji-biji logam dalam dunia pertambangan. Di dunia kedokteran, hasil-hasil penelitian dari HGP telah membuka cakrawala baru tentang fungsi-fungsi proses kehidupan manusia, sehingga akan membuka alternatif-alternatif baru dalam pengobatan penyakit utamanya penyakit-penyakit degeneratif, seperti penyakit jantung, termasuk pula genetik.

Para scientists di Dunia Islam tidak mau ketinggalan dalam ikut mengembangkan bioteknologi modern dengan segala cakupannya tersebut. Teknologi rekayasa genetik beserta aplikasi industrialnya baru berumur sekitar 15-20 tahun, sehingga diharapkan para pakar di Dunia Islam maupun Dunia Ketiga mampu untuk mengejar bahkan menjadi pesaing kompetitif dalam penguasaan, pengembangan, serta penerapan ilmu biologi molekuler tersebut, termasuk di dalamnya teknologi rekayasa genetik.

Di Dunia Islam terdapat beberapa negara yang menjadikan bioteknologi modern sebagai prioritas pengembangan teknologi industrinya, diantaranya adalah Pakistan dan Indonesia. Pakistan telah selesai membangun CAMB (*Centre for Advanced Molecular Biology*), yaitu pusat penelitian biologi molekuler canggih di Lahore. CAMB dipimpin oleh pakar terkemuka dalam bidang biologi molekuler: Prof. Dr. Riazuddin; beliau juga Direktur dari COMSTECH-OIC (*Standing Commitee on Science*), suatu Komite bagi kerjasama sains dan teknologi dari negara-negara OKI. Prof. Riazuddin bertanggung jawab dalam supervisi pengembangan bioteknologi modern di negara-negara Islam.

Di Indonesia telah pula dibangun LBME (Lembaga Biologi Molekuler Eijkman) yang laboratorium canggihnya baru saja diresmikan oleh Presiden

Soeharto pada bulan September 1995 yang lalu. LMBE ini dipimpin oleh Prof. Dr. Sangkot Marzuki, seorang pakar biologi molekuler yang bertaraf internasional. Sebelum memimpin LMBE, beliau bekerja sebagai Kepala Departement Biologi Molekuler di Monash University, Australia; kemudian pada tahun 1992 'dipanggil' pulang oleh Prof. BJ Habibie untuk memimpin dan mengembangkan LMBE.

## V. Sisi lain yang Mencemaskan

Walaupun bioteknologi modern cukup banyak memberikan harapan-harapan positif dalam berbagai macam bidang, namun demikian para pakar di Dunia Islampun cukup sadar bahwa terdapat sisi-sisi lain dari pengembangan teknologi tersebut yang harus mendapatkan perhatian khusus, utamanya bila ditinjau dari sudut pandang keagamaan maupun etika.

Telah kita ketahui bersama bahwa teknologi rekayasa genetik mampu untuk membuat organisme baru, apakah GMO, ONT, atau apapun namanya, yang dapat digunakan untuk kemashlahatan umat manusia. Seperti telah disebutkan di atas GMO-GMO tersebut ada yang mampu memproduksi antibiotik (penisilin, atau lainnya), hormon (insulin atau HGH) dalam kuantitas yang besar. Begitu pula dengan HGP, telah membuka cakrawala baru dalam pengobatan penyakit, utamanya penyakit degeneratif maupun penyakit genetik; sehingga memberikan harapan-harapan ke arah penyembuhan penyakit-penyakit tersebut. Lalu apa yang harus kita cemaskan ??

Dengan teknologi rekayasa genetik, telah dapat dilakukan pemindahan DNA (gen) dari makhluk yang satu ke makhluk yang lainnya; eksperimen ini dikenal dengan nama *transgenic experiment* atau eksperimen alih-gen. Jika tujuan eksperimen ini bertujuan untuk kemashlahatan ummat, seperti pada keinginan untuk memproduksi human insulin, maka eksperimen ini haruslah didukung; namun apabila eksperimen alih-gen ini hanya untuk bertujuan sains semata (*just for the sake of science itself*), maka eksperimen seperti itu sangat perlu untuk diwaspadai ! terdapat contoh yang bagus mengenai hal ini. Pada tahun 1991 yang lalu, para pakar biologi molekuler di Amerika telah berhasil memindahkan gen penyandi proses fosforisensi dari kunang-kunang ke tumbuhan rendah: semacam ganggang-biru; apa yang terjadi adalah bahwa pada malam hari ganggang-biru tersebut memancarkan sinar fosforisensi mirip kunang-kunang!, memang nampaknya fantastik ditinjau dari sisi pandang sains, namun lalu apa manfaatnya ?, bayangkan apabila gen itu berhasil dipindahkan ke sel-sel mata manusia, lalu apa jadinya ?

Contoh di atas adalah pemindahan DNA (gen) dari binatang (insekta) ke tumbuhan rendah (ganggang-biru). Dengan makin sempurnanya teknik-teknik eksperimen alih-gen tersebut, bukan tidak mungkin suatu saat kelak dimungkinkan pemindahan gen manusia ke binatang/tumbuhan, atau sebaliknya. Jika hal itu terjadi dan hanya'demi' sains belaka, maka jelas akan terjadi kerusakan tatanan kemanusiaan di muka bumi ini. Bagaimana mencegah agar hal

tersebut tidak akan pernah terjadi di bumi ini ? Jelas diperlukan suatu kode-etik dalam pelaksanaan penelitian yang menyangkut kodrat manusia, karena penelitian pada aras genetik pada hakekatnya telah menyentuh nilai-nilai kodrati manusia.

Amerika Serikat yang merupakan negara sekuler, telah mempunyai kode etik dalam penelitian bioteknologi medern, yang mereka kenal sebagai bioethic (bio-etika). Dalam bio-etika mereka jelas ditegaskan bahwa 'eksperimen bioteknologi modern yang melibatkan pemindahan gen dari dan ke mausia dilarang ! Apakah masyarakat ilmiah di Dunia Islam telah mempunyai bio-etika seperti itu ?, jawabnya jelas Dunia Islam belum mempunyai !

Hal kedua yang juga sangat mencemaskan adalah munculnya makhluk-makhluk baru: GMO, ONT, atau kadang disebut pula *Genetically Engineered Organism* (GEO). Mereka ini disebut mutan, yang berarti bahwa mereka bukanlah makhluk alamiah, tetapi merupakan makhluk 'buatan'. Dalam eksperimen untuk membuat mutan ini (dikenal dengan proses mutagenesis), tidak sekali dapat berhasil, diperlukan beberapa kali eksperimen, baru mutan yang kita kehendaki dapat 'dihasilkan'. Sebagai contoh, dalam eksperimen untuk membuat GEO yang mampu memurnikan biji tambang, ternyata diperlukan seratus kali eksperimen, artinya baru pada eksperimen keseratus berhasil ditemukan GEO yang dikehendaki. Hal ini tidak berarti bahwa eksperimen-eksperimen sebelumnya tidak menghasilkan GEO, GEO tetap dihasilkan namun bukan GEO yang dikehendaki. Lalu mau dikenakan GEO-GEO yang tidak dikehendaki ini? Karena GEO-GEO ini umumnya merupakan mikroorganisme yang tidak terlihat oleh mata biasa, maka sangat mudah GEO yang tidak dikehendaki tersebut terbuang begitu saja keluar dari laboratorium. Apabila GEO ini tersebar ke alam bebas, ia akan masuk dalam ekosistem alam ini. Sebagai makhluk terekayasa, maka sangat mungkin eko-sistem menolak masuknya GEO itu, atau bahkan GEO dapat merusak ekosistem alami yang ada !. Jika ini terjadi jelas akan membawa bencana ekobiologi yang sangat serius. Bagaimana agar hal tersebut tidak terjadi ? Diperlukan *biosafety-act* yang mengatur tentang operasionalisasi proses mutagenesis, agar cukup terkontrol sehingga tidak memunculkan GEO-GEO yang tidak dikehendaki.

## VI. Bioethics dan Biosafety Islami

Bagi ummat Islam, keberadaan manusia di muka bumi mempunyai tujuan yang jelas, yaitu sebagai khalifah Allah, sebagaimana dapat dibaca pada Kitab Suci al-Qur'an, surat Fatir ayat 39, sebagai berikut :

هُوَ الَّذِي جَعَلَكُمْ خَلَائِفَ فِي الْأَرْضِ

*'Dan Dia-lah yang menjadikan kamu khalifah di bumi'*

Jika Allah swt. adalah Sang Pencipta jagad-raya seisinya ini, maka sebagai khalifah Allah di muka bumi ini,

wajiblah kita untuk memelihara, menjaga, serta membudayakan jagad-raya seisinya ini, dan haramlah kita merusak tatanan kemanusiaan maupun tatanan jagad-raya ini. Oleh karena itu semua amplikasi sains (ilmu pengetahuan) harus dilandasi dengan paradigma 'khalifah' ini.

Di samping itu, kita semua yakin bahwa segala ciptaan Allah swt. adalah sempurna dan seimbang, sesuai dengan hakekat ciptaan-Nya itu ; dengan kata lain tidak ada yang cacat dalam semua ciptaan Allah itu. Perhatikan surat al-Mulk ayat 3 di bawah ini :

مَا تَرَىٰ فِي خَلْقِ الرَّحْمَٰنِ مِن تَفَاوُتٍ

*'Kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang'*

Ayat di atas jelas menyatakan akan kesempurnaan dalam ciptaan Ilahi. Mengapa sekarang manusia ingin mengubahnya atau memodifikasinya hanya untuk tujuan-tujuan ekonomi semata ? Inilah yang perlu diperhatikan oleh para pakar di dunia Islam, agar segala langkah ilmiah yang dilakukan tetap berpijak pada nilai-nilai kekhalifahan sebagai makhluk Allah swt.

Para pakar (*scientists*) yang berada di Dunia Islam jelas memerlukan adanya bio-etika maupun *biosafety-act*, yang dapat digunakan sebagai rambu-rambu dalam pelaksanaan dan pengembangan ilmu pengetahuan dan aplikasi teknologinya. Namun *bioethics* maupun *biosafety-act* yang akan dibuat ini harus berpijak pada nilai-nilai Quraniyah, agar kita tidak terjerumus ke hal-hal yang dapat membawa bencana kepada tatanan kemanusiaan tersebut.

## VII. Penutup

Pada kesempatan ini diharapkan agar para pemikir Islam baik di Indonesia maupun di negara-negara lainnya dapat bekerjasama dengan lembaga-lembaga ilmiah terkait menginisiasi proses untuk pembuatan kode bio-etika maupun *biosafety-act.*