

# **HEREDITAS DAN GENETIKA DALAM PRESTASI OLAHRAGA DITINJAU DARI PERSPEKTIF PERKEMBANGAN MANUSIA**

**Ujang Rohman  
Prodi Pendidikan Kepelatihan Olahraga  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas PGRI Adi Buana Surabaya**

## **PENDAHULUAN**

Manusia adalah makhluk hidup yang selalu mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Bermula dari proses pembuahan yang terjadi dalam bentuk menyatunya sperma sang ayah dengan sel telur ibu, terbentuklah serangkaian organisme yang kemudian tumbuh menjadi janin. Dari proses inilah yang akan menentukan menjadi manusia yang akan menjalani hidup dengan proses gerak yang terus-menerus dan berkelanjutan. Dimulai dari “gerak” (perubahan) dari dua sel yang berubah terus sehingga menjadi jaringan, organ dan terbentuklah sistem yang lengkap. Dimulai dari adanya organ munculnya serangkaian wujud gerak dari detak jantung, aliran darah, hantaran saraf, dan akhirnya muncul pergerakan sebagai tanda kehidupan. Dan selanjutnya akan terus bergerak berkelanjutan dan berkembang sesuai dengan prinsip pertumbuhan dan perkembangan manusia.

Ada ungkapan “Buah jatuh tidak jauh dari pohonnya” untuk mengungkap hubungan antara hereditas dan genetika terhadap prestasi olahraga. Marilah kita lihat beberapa kasus, sebagai contoh : Christian Maldini, putra pemain sepak bola Internasional Italia, Paolo Maldini. Baru-baru ini Christian dikontrak klub raksasa AC Milan di mana Ayahnya menjadi kapten kesebelasan. Selain itu ada Jordy Cruyff, yang memperkuat Manchester United di Liga Inggris, yang merupakan anak dari legenda sepakbola Belanda, Johan Cruyff. Atau Laila Ali, yang kini juara dunia tinju wanita dan meneruskan prestasi yang pernah mengharumkan nama ayahnya, Muhammad Ali. Tak ketinggalan pula Kenny Roberts Junior yang meneruskan kiprah ayahnya Kenny Roberts di arena balap bergengsi motor GP (Erwin Lobo, 2005).

Selain faktor keturunan juga ada faktor perkembangan lain yang menentukan keberhasilan dalam berprestasi olahraga. Dapat kita simak sebagai berikut :

Mana yang memiliki pengaruh lebih kuat terhadap perkembangan: faktor keturunan atau lingkungan ? isu ini telah menimbulkan perdebatan sengit. Para ahli teoritis berbeda pendapat tentang seberapa penting nilai yang mereka berikan kepada hal-alamiah/nature (sifat dan karakter bawaan yang diwarisi dari orang tua biologis) dan hal pengalaman/nurture (pengaruh lingkungan, sebelum maupun setelah lahir, termasuk di dalamnya pengaruh dari keluarga, pasangan, sekolah, lingkungan sekitar, masyarakat, dan budaya) (Papalia, 2008 : 34).

Pertanyaannya adalah seberapa banyak yang diwarisi ? seberapa banyak kedua hal tersebut dipengaruhi oleh lingkungan ? Apabila orang tua yakin bahwa kecerdasan bisa sangat dipengaruhi oleh pengalaman, maka mereka mungkin akan berusaha secara khusus untuk berbicara dengan anak mereka dan membaca untuknya serta memberikan berbagai permainan yang dapat membantu mereka belajar. Jika orang tua yakin bahwa kecerdasan adalah bawaan lahir dan tidak dapat diubah, maka kecenderungan mereka melakukan tindakan seperti itu berkurang.

Untuk itu penulis tertarik untuk mengkaji hubungan hereditas dan genetika terhadap prestasi dalam olahraga.

## **Rumusan Masalah**

Bagaimanakah peran hereditas dan genetika dalam menghasilkan manusia yang unggul (berprestasi) dalam bidang olahraga perspektif ilmu perkembangan manusia ?

## **ISI**

### **Konsep Pertumbuhan Dan Perkembangan**

Fisik, gerak, pikir, emosi dan sosial tumbuh dan berkembang sejalan dengan pertumbuhan dan perkembangan fungsi-fungsi organ yang ada dalam tubuh, yang mendukung pelaksanaan aktivitas dalam hidupnya. Fisik merupakan sarana untuk melakukan

aktivitas; di dalamnya terjadi proses biologis dan proses psikologis yang bisa menghasilkan atau menimbulkan aktivitas yang berupa gerakan tubuh, pemikiran, emosi, dan perasaan, serta berkomunikasi dengan sesama manusia.

Sebelum membahas tentang hereditas perlu dikaji apakah pertumbuhan dan perkembangan itu ?

Pertumbuhan adalah proses peningkatan yang ada pada diri seseorang yang bersifat kuantitatif, atau peningkatan dalam hal ukuran. Misalnya mengenai pertumbuhan fisik, disitu ada peningkatan ukuran tinggi atau berat badan. Peningkatan tinggi dan berat badan dihasilkan dari peningkatan kesempurnaan unit-unit biologis. Kaki, tolok, leher dan kepala merupakan contoh dari yang disebut unit-unit biologis, disamping unit-unit biologis yang lain.

Peningkatan karena kesempurnaan dan bukan karena penambahan bagian baru perlu digarisbawahi; dan agar lebih jelas bisa diperhatikan contoh dalam pertumbuhan tinggi badan. Pertumbuhan tinggi badan dihasilkan dari semakin memanjangnya tulang yang membentuk tinggi badan. Tulang-tulang kaki, ruas-ruas tulang belakang dan leher, serta tulang tengkorak semuanya menjadi makin panjang. Jadi disitu tidak ada penambahan tulang baru. Tubuh manusia merupakan unit-unit biologis yang lengkap; karena itu tidak akan ada penambahan bagian-bagian baru dalam pertumbuhannya.

Istilah pertumbuhan kadang-kadang digunakan dalam kaitannya dengan peningkatan kemampuan intelektual dan sosial. Tetapi di dalam studi perkembangan gerak cenderung digunakan dalam kaitannya dengan peningkatan ukuran fisik. Contoh pertumbuhan adalah : bertambahnya tinggi badan, bertambahnya lebar bahu, bertambahnya lebar panggul, bertambahnya ketebalan dada, bertambahnya berat badan.

Sedangkan perkembangan; adalah proses perubahan kapasitas fungsional atau kemampuan kerja organ-organ tubuh ke arah keadaan yang makin terorganisasi dan terspesialisasi. Makin terorganisasi artinya adalah bahwa organ-organ tubuh makin bisa dikendalikan sesuai dengan kemauan. Makin terspesialisasi artinya adalah bahwa organ-organ tubuh semakin berfungsi sesuai dengan fungsinya masing-masing. Perkembangan bisa terjadi dalam bentuk perubahan kuantitatif, perubahan kualitatif, atau kedua-keduanya secara serempak. Perubahan kuantitatif adalah perubahan yang bisa diukur atau dihitung.

Sedangkan perubahan kualitatif adalah perubahan dalam bentuk semakin baik, semakin teratur, semakin lancar, dan sebagainya yang ada pada dasarnya merupakan perubahan yang tidak bisa atau sukar diukur.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan diantaranya : keturunan, pengaruh gizi, pengaruh perbedaan suku, pengaruh musim dan iklim, pengaruh penyakit, pengaruh himpitan psikososial, pengaruh urbanisasi, pengaruh jumlah keluarga dan status sosial ekonomi, kecenderungan sekular.

### **Hereditas dan Genetika**

Hereditas adalah karakteristik bawaan yang diwarisi dari orang tua biologis pada saat kehamilan. Atau dengan arti yang lain adalah pewarisan watak dari induk ke keturunannya baik secara biologis melalui gen atau secara sosial melalui pewarisan gelar, atau status sosial.

Sedangkan genetika adalah cabang biologi yang mempelajari pewarisan sifat pada organisme maupun suborganisme. Atau dengan arti lain genetika adalah ilmu tentang gen dan segala aspeknya. Bidang kajian genetika dimulai dari wilayah subselular (molekuler) hingga populasi. Secara lebih rinci, genetika berusaha menjelaskan : material pembawa informasi untuk diwariskan (bahan genetik), bagaimana informasi itu diekspresikan (ekspresi genetik), dan bagaimana informasi itu dipindahkan dari satu individu ke individu yang lain (pewarisan genetik).

Atau lebih singkatnya Ilmu Genetik adalah studi tentang ciri bawaan/hereditas—faktor bawaan yang diwarisi dari orang tua biologis, yang akan mempengaruhi perkembangan.

Faktor keturunan atau genetik merupakan sifat bawaan sejak lahir yang diperoleh dari orang tuannya. Faktor ini menentukan potensi maksimum dan penampilan fisik. Faktor keturunan berinteraksi dengan lingkungan untuk mewujudkan potensi menjadi kemampuan yang nyata. Untuk menentukan seberapa besar sumbangan masing-masing faktor keturunan dan faktor lingkungan terhadap pertumbuhan memang sulit, tetapi keduanya berpengaruh.

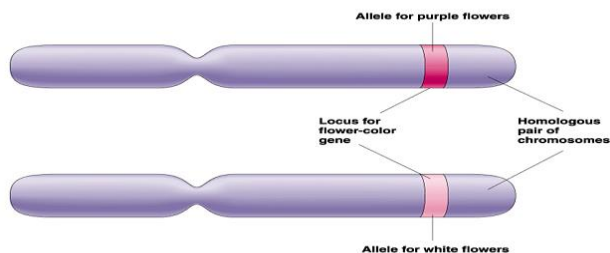
## Kode Genetik

Dasar dari keturunan adalah sebuah senyawa kimia yang disebut *deoxyribonucleic acid* (DNA) yang memuat materi keturunan yang diwariskan dari orang tua biologis kepada anak. DNA membawa instruksi biokimia yang mengarahkan formasi tiap sel dalam tubuh dan memberitahukan kepada sel sebagaimana membuat protein yang memungkinkan mereka untuk melakukan fungsi tubuh tertentu.

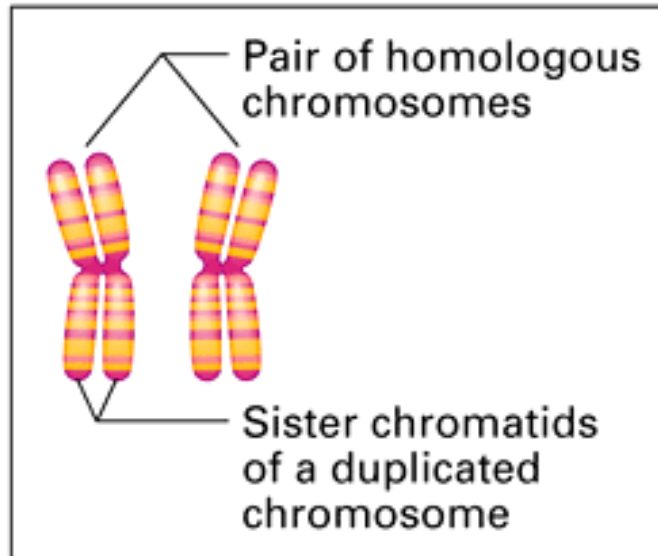
Struktur DNA terdiri dari tangga panjang spiral terdiri dari empat senyawa kimia yang disebut *bases* (basa). Basa —*adenine, thymine, cytosine, dan guanine*—dikenal dengan inisial : A, T, C dan G. Keempat basa ini saling berpasangan dalam empat kombinasi —AT, TA, CG dan GC—yang saling membelit. Rangkaian 3 miliar pasang *base* ini menciptakan kode genetik, yang akan menentukan semua ciri bawaan (Kail, 2007 : 46 – 47; Papalia, 2008 : 87-88)

Dalam tiap inti sel terdapat kromosom, gulungan DNA yang terdiri dari segmen yang lebih kecil disebut gen (*genes*), unit fungsional dari turunan. Tiap gen merupakan unit kecil dari DNA, terdapat dalam lokasi tertentu dalam kromosomnya, tiap gen memiliki instruksi untuk membangun protein tertentu. Tiap gen mengandung ribuan pasang basa.

Rangkaian gen komplet dalam tubuh manusia membentuk *human genome* (Genom manusia). Genom menspesifikasikan urutan di mana gen diekspresikan. Pada 2001, dua tim pakar menyelesaikan pemetaan genom manusia yang diperkirakan terdiri dari 30.000 sampai 40.000 gen, jauh lebih sedikit dari perkiraan sebelumnya, yaitu 80.000 sampai 100.000 (McKusick, 2001). Sebagian besar gen manusia memiliki kesamaan dengan yang dimiliki binatang lain: kecuali 300 gen, semua gen manusia memiliki kesamaan dengan gen yang dimiliki oleh tikus (Wade, 2001).



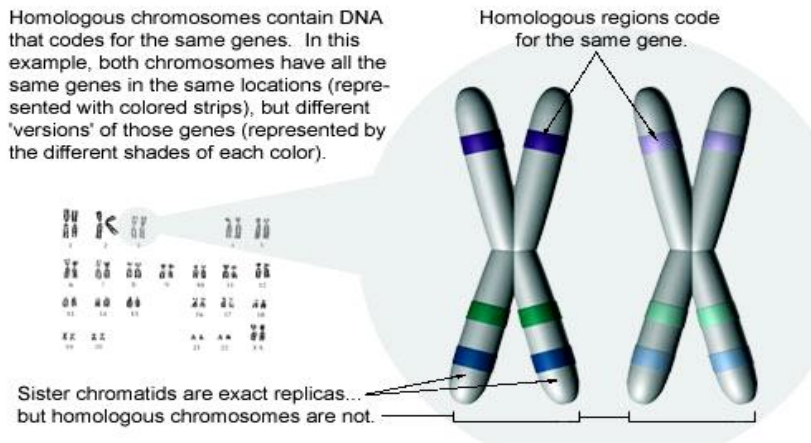
Gambar 1. Sepasang Kromosom

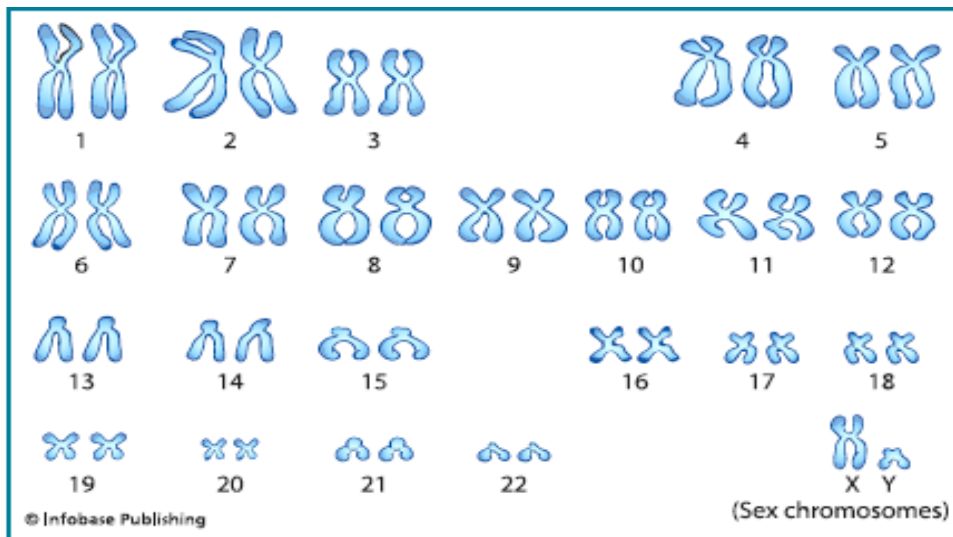


Gambar 2. Sepasang Kromosom

Figure B-11: Homologous Chromosomes

Homologous chromosomes contain DNA that codes for the same genes. In this example, both chromosomes have all the same genes in the same locations (represented with colored strips), but different 'versions' of those genes (represented by the different shades of each color).





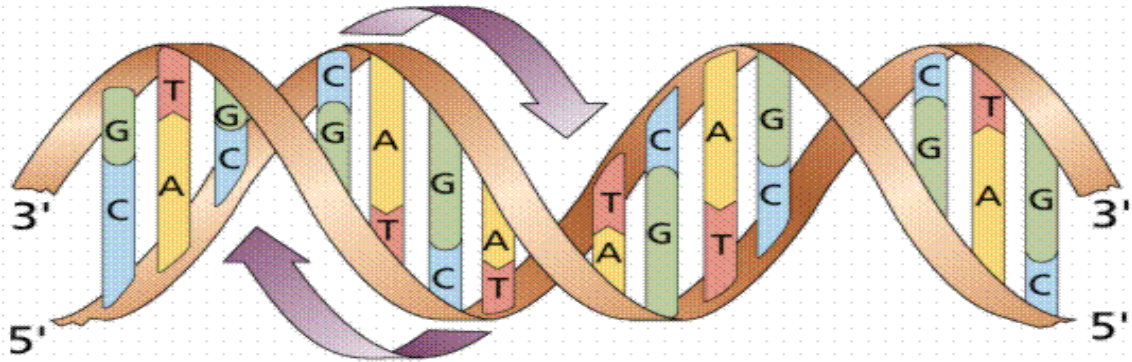
**Figure 3.2** A human karyotype—an image of a full set of 46 chromosomes from a cell arranged according to their size and shape—is shown here. Notice that all the chromosomes are in matched pairs except for the X and Y chromosomes, the sex chromosomes. The cells of females contain two X chromosomes while the cells of males have one X chromosome and one Y chromosome.

Setiap sel dalam tubuh manusia normal, kecuali sel seks, memiliki 23 pasang dengan total 46 pasang dalam tiap sel. Melalui semacam pembelahan sel yang disebut meiosis, tiap sel seks, atau gamet (gamete) (sperma atau ovum) hanya terdiri dari 23 kromosom, satu kromosom dalam tiap pasangan.

Karena itu, ketika sperma dan ovum menyatu saat kehamilan, mereka akan memproduksi zigot dengan 46 kromosom, 23 dari pihak ibu dan 23 dari pihak ayah.

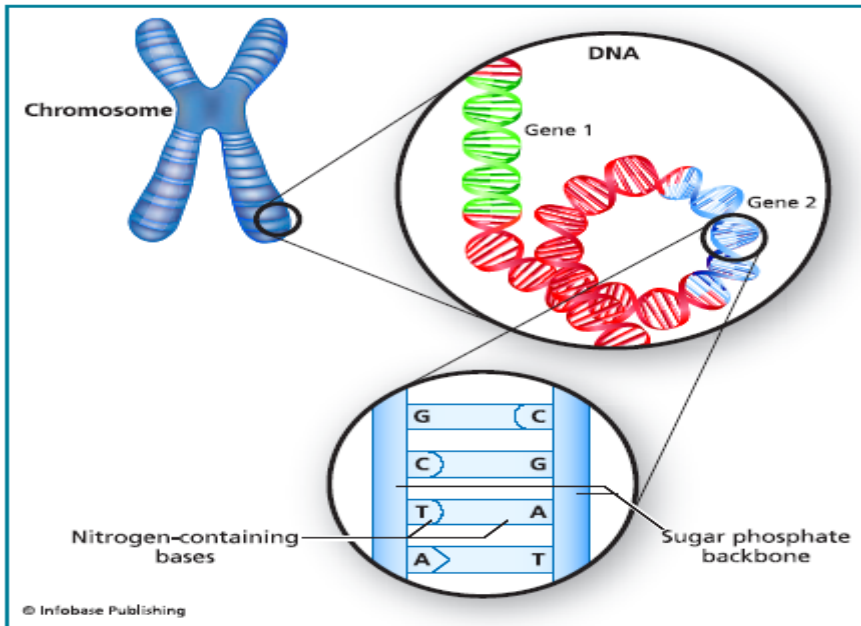
Pada saat pembentukan, sebuah zigot telah memiliki semua informasi biologis yang dibutuhkan untuk mengarahkan perkembangannya menjadi bayi manusia. Semua ini terjadi melalui mitosis, proses sel yang membelah dirinya berulang-ulang. Ketika membelah, lingkaran DNA yang ada di dalamnya juga menggandakan diri, maka tiap sel yang baru terbentuk akan memiliki struktur DNA yang sama dengan yang lain. Dengan demikian, tiap pembelahan sel menciptakan duplikat sel asli, dengan informasi turunan yang sama. Apabila pertumbuhan yang ada berjalan normal, maka tiap sel (kecuali gamet) akan memiliki 46 kromosom yang identik dengan yang ada di zigot asal. Seiring dengan terpecahnya sel dan tumbuh serta berkembangnya anak, sel akan mengkhususkan dirinya kepada beragam fungsi tubuh yang kompleks.

Gamet tidak melakukan pekerjaan mereka secara otomatis. Mereka baru akan beraksi jika kondisi menghendaki informasi yang dapat mereka berikan. Aksi genetik yang memicu pertumbuhan tubuh dan otak, biasanya diatur dalam level hormonal yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti nutrisi dan stress. Karena itu, dari awal sifat keturunan dan lingkungan saling berhubungan (Brown, 1999).

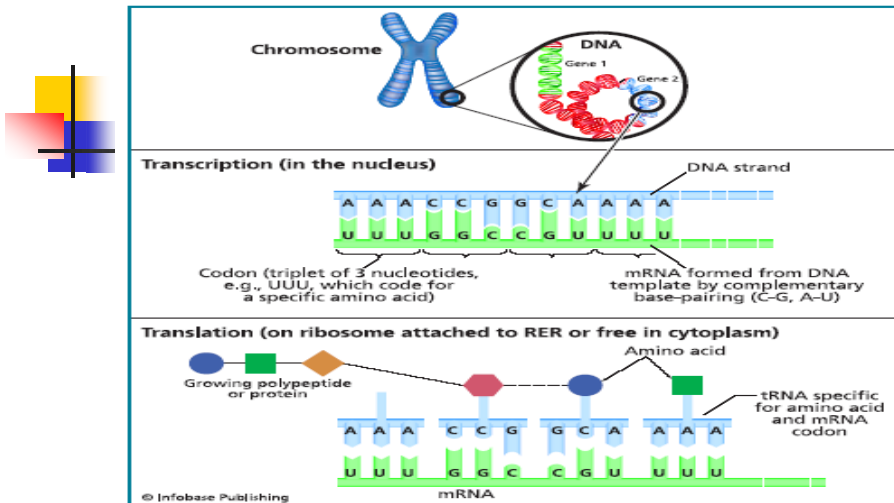


Gambar 5. DNA





**Figure 3.3** DNA contains a cell's hereditary information. DNA molecules are in the form of a double helix, rather like a twisted ladder. The flexible ribbons of the DNA strands represent the sugar phosphate backbone, and the interactions that hold the two strands together are a result of a base on each strand pairing with a complementary base on the opposite strand. The base pairings are represented as the rungs holding the strands together.



**Figure 3.4** DNA controls protein synthesis in the cell, which involves the processes of transcription and translation. In transcription, the double strand of DNA separates, and one strand acts as a template to produce a strand of mRNA. The code in the mRNA strand is then used as a set of instructions for ribosomes to translate this information into a strand of amino acids (the second part of the process).

## **Penentu Jenis Kelamin**

Pada saat kehamilan, 23 kromosom dari sperma dan 23 kromosom dari ovum ibu membentuk 23 pasangan. Dua puluh dua pasangan adalah outosome (autosom), kromosom yang tidak berhubungan dengan ekspresi seksual. Pasangan yang kedua puluh tiga adalah kromosom seks—satu dari ayah dan satu dari ibu—yang mengatur jenis kelamin bayi.

Kromosom seks bisa jadi kromosom X atau kromosom Y. Kromosom seks dalam tiap ovum adalah kromosom seks X, tetapi sperma bisa saja memuat kromosom X atau Y. Kromosom Y mengandung gen laki-laki, yang disebut gen SRY. Ketika ovum (X) dibuahi oleh sperma pembawa X, zigot yang terbentuk adalah XX, seorang perempuan. Ketika ovum (X) dibuahi oleh sperma pembawa Y, zigot yang dihasilkan adalah XY, seorang pria.

Awalnya, sistem reproduksi dasar embrio tidak berbeda antara pria dan wanita. Sekitar enam sampai delapan minggu setelah pembuahan, embrio pria biasa akan mulai memproduksi hormon testoteron. Dalam level yang tinggi testoteron akan menghasilkan perkembangan tubuh pria dengan organ seksual pria.

Karena itu, sampai sekarang, kita mengasumsikan bahwa kewanitaan adalah default setting genetik, yang akan beroperasi kecuali gen kelaki-lakian dan hasil penerimaan terhadap hormon pria membatalkannya. Akan tetapi, sekarang tampaknya perkembangan karakteristik wanita dikontrol oleh signaling molecule yang disebut Wnt-4, mutasi yang dapat “memaskulinikan” janin perempuan secara genetik (Vainio, Heikkila, Kispert, Chin & McMahon, 1999). Karena itu, keragaman seksual menjadi sebuah proses yang lebih kompleks ketimbang yang pernah dipikirkan sebelumnya.

## **Pola Transmisi Genetik**

Pada 1860-an, Gregor Mendel, seorang pendeta Austria, mendirikan sebuah yayasan yang bertujuan memberikan pemahaman pola turunan. Dia menyilangkan tanaman pea langka yang hanya memproduksi putik kuning dengan pea yang hanya memproduksi putik hijau. Tanaman hybrid yang dihasilkannya hanya memproduksi warna kuning, dan hal itu menurut beliau menandakan bahwa warna kuning lebih dominan atas warna hijau. Akan tetapi ketika dia menyilangkan tanaman hybrid berputik kuning dengan yang berwarna

kuning dan hijau, hasilnya adalah hanya 75 % dari benih tersebut memiliki putik kuning, dan 25 % memiliki putik hijau. Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik turunan (dalam kasus ini, warna hijau) dapat bersifat resesif, yang dibawa oleh organisme yang tidak mengekspresikan atau menampakkannya.

Mendel juga mencobakan untuk mengawinkan dua karakter pada saat yang sama. Menyilangkan tumbuhan pea yang memproduksi putik kuning melingkar dengan pea berputik hijau bergulung. Dia menemukan bahwa warna dan bentuk menjadi independen satu dengan yang lain. Dengan demikian, Mendel menunjukkan bahwa karakter turunan ditransmisikan secara terpisah.

Saat ini kita tahu bahwa gambaran genetik dalam diri manusia jauh lebih kompleks ketimbang yang dibayangkan oleh Mendel. Sebagian besar ciri manusia bergerak sepanjang spektrum yang berkelanjutan (misalnya, dari kulit yang terang kepada yang gelap). Sangat sulit untuk menemukan karakter normal yang diwarisi orang melalui transmisi dominan sederhana kecuali kemampuan menekuk lidah. Mari kita lihat berbagai bentuk sifat turunan.

Pewaris Dominan dan Resesif. Dapatkah Anda menekuk lidah Anda ? jiwa jawabannya adalah “ya” maka Anda mewariskan kemampuan ini lewat pewaris dominan (*dominant inheritance*). Apabila orang tua anda dapat melakukannya sedang anda tidak, maka pewarisannya bersifat resesif (*recessive inheritance*). Bagaimana cara kerja kedua pewaris ini ?

Gen dapat menghasilkan ekspresi karakteristik alternatif (seperti kemampuan atau ketidakmampuan menekuk lidah) yang disebut *alleles* (Alel). Tiap orang menerima sepasang alel, satu dari tiap orang tua mereka. Ketika sepasang alel ini sama, maka orang tersebut homozygous secara karakteristik. Sedangkan apabila tidak sama maka orang tersebut heterozygous. Dalam pewarisan dominan, apabila seseorang heterozygous untuk sifat tertentu, maka yang mengontrol adalah alel yang dominan. Dengan kata lain, apabila keturunannya menerima dua alel yang saling bertolak belakang, hanya akan ada satu dari mereka –yang dominan—yang akan diekspresikan. Pewaris resesif, ekspresi dari sifat resesif, hanya akan terjadi apabila seseorang menerima dua alel resesif, satu dari masing-masing orang tua.

Apabila anda diwarisi satu alel kemampuan menekuk lidah dari masing-masing orang tua, maka anda homozygous untuk menekuk lidah dan dapat menekuk lidah anda. Jika, katakanlah, Ibu anda menurunkan alel untuk kemampuan tersebut dan ayah anda menurunkan alel tanpa kemampuan tersebut, maka Anda adalah heterozygous. Karena kemampuan dominan (D) dan yang tanpa kemampuan adalah resesif (d) maka anda, sekali lagi, anda dapat menekuk lidah. Tapi apabila anda menerima alel resesif dari kedua orang tua, maka anda tidak akan dapat menekuk lidah.

Beberapa sifat tidak ditransmisikan oleh sifat turunan dominan atau resesif. Codominance (Ko-dominan) muncul ketika tidak satu pun dari alel yang ada dominan, dan menghasilkan sifat yang merefleksikan pengaruh dari keduanya. Misalnya, tipe darah AB adalah kombinasi dari alel tipe A dan B.

### **Hubungan Hereditas dan Genetika dengan Prestasi Olahraga**

Dalam mencari benang merah hubungan hereditas, genetika dan prestasi olah raga dapat diuraikan sebagai berikut :

Menurut ahli genetika, Prof Wahyuning Ramelan, berpendapat, banyaknya anak-anak yang mengikuti langkah orang tuanya menjadi olahragawan bukan disebabkan faktor genetik atau faktor keturunan, akan tetapi faktor lingkungan khususnya keluarga. Lingkungan dan keluarga yang berpengaruh besar terhadap prestasi olahraga, seperti Christian Maldini.

Sedangkan menurut teknologi genetika yang berhubungan dengan olahraga selama ini baru sebatas meneliti sejauhmana keterkaitan gen seorang atlet dengan jenis olahraga yang ditekuni dapat diperhatikan temuan penelitian berikut:

Pada awal 2003 peneliti Australia meneliti 300 atlet nasional Australia dengan menguji *ACTN3 Sport Gene Test*

Dari penelitian tersebut diperoleh hasil : Gen tanpa faktor varian R577X pada plasma ACTN3 berpengaruh signifikan untuk olahraga kategori sprint/power. Artinya kandungan protein *alpha actinin-3* yang dihasilkan plasma ACTN3 yang ada dalam gen atlet bersangkutan mempercepat kontraksi otot sehingga meningkatkan performa pada olahraga sprint/power. Atau dengan kata lain, atlet yang gen-nya memproduksi alpha-actinin-3 sangat

kompetitif untuk olahraga berkategori sprint/power. Atlet dengan Varian R577X pada plasma ACTN3 lebih maksimal untuk cabang olahraga ketahanan atau endurance

## **KESIMPULAN**

Hereditas dan genetika belum dapat mempengaruhi prestasi olahraga, faktor lingkungan yang mempengaruhi prestasi olahraga.

Faktor genetika dapat mempengaruhi jenis olahraga yang ditekuni (Gen tanpa faktor varian R577X plasma ACTN3 untuk olahraga sprint/power, dan Varian R577X pada plasma ACTN3 untuk olahraga ketahanan/endurance)

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Brown, L. A, Shumway-Cook, A., & Wollacot, M.H. 1999. Attentional Demands and Postural Recovery : The Effect of Aging. *Journals of Gerontology : Series A. Biological Science & Medical Sciences*, 54A, M165-M171.
- Erwin Lobo. 2005. *Antara Genetika dan Bakat Olahraga*.  
<http://www.bulutangkis.com/mod.php?mod=publisher..> akses tanggal 24 Oktober 2010
- Kail, Robert V & Cavanaugh, John C. 2007. *Human Development : A Life Span View*. Canada : Thomson&Wadsworth.
- Mc Kusick, V.A. 2001. The anatomy of the human genome. *Journal of the American Medical Association*. 286 (18) : 2289-2295
- Papalia, Diane E. et al. 2008. *Human Development (Terjemaahan)*. Jakarta : Kencana Predada Media Group.
- Vainio, S., Heikkiia, M., Kispert, A., Chin, N., & McMahon, A.P. 1999. Female development in mammals is regulated by Wnt-4 signaling. *Nature*, 397 : 405-409
- Wade, N. 2001. Human genome Now Appears More Complicated After All. *The NewYork Times*, p. A13
- Zeruch, Ted. 2009. *Human Development*. New York : Chelsea House Publishers.