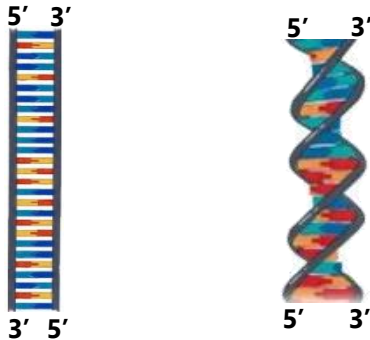


Substansi Gen

A. DNA

DNA (*deoxyribonucleic acid*) adalah satuan unit fungsional penyimpan kode gen (genom) yang terdapat dalam nukleus.

Struktur DNA menurut Watson-Crick adalah berupa **heliks-ganda antiparalel** (*double-helix antiparallel*) yang berarti pita yang terdiri dari rantai ganda yang berlawanan sejajar.



DNA tersusun atas nukleotida sehingga dapat disebut polinukleotida.

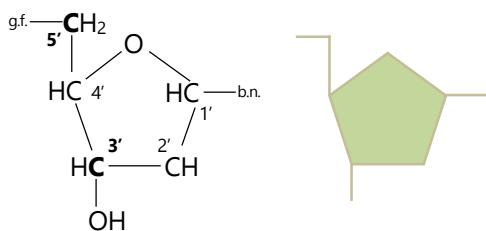
Nukleotida adalah struktur pembentuk DNA yang terdiri atas:

- 1) **Satu gugus fosfat**, struktur:



Gugus fosfat akan berikatan dengan dua gula pentosa (dua nukleotida) membentuk disebut **ikatan fosfodiester**.

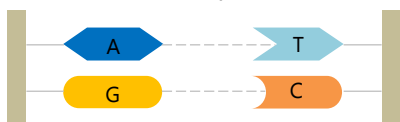
- 2) **Satu gula pentosa** (2-deoksiribosa), struktur:



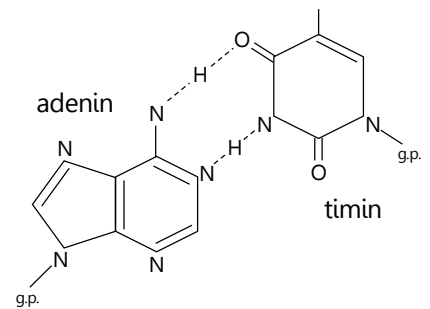
- 3) **Satu basa nitrogen**, yang terdiri atas:

- a. **Golongan purin**, yaitu memiliki cincin ganda, berupa adenin (A) dan guanin (G).
- b. **Golongan pirimidin**, yaitu memiliki cincin tunggal, berupa timin (T) dan cytosin (C).

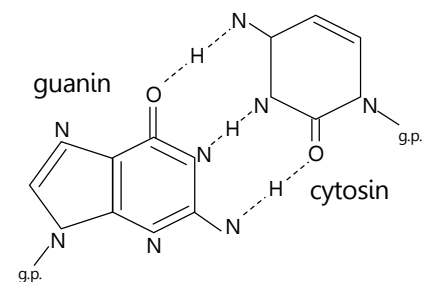
Basa nitrogen memiliki pasangan sehingga dapat terbentuk heliks ganda dengan membentuk ikatan hidrogen yang mudah terikat dan mudah terlepas.



- a. **Adenin** berpasangan dengan **timin**, dengan jumlah ikatan hidrogen 2 (A=T).



- b. **Guanin** berpasangan dengan **cytosin**, dengan jumlah ikatan hidrogen 3 (C≡G).

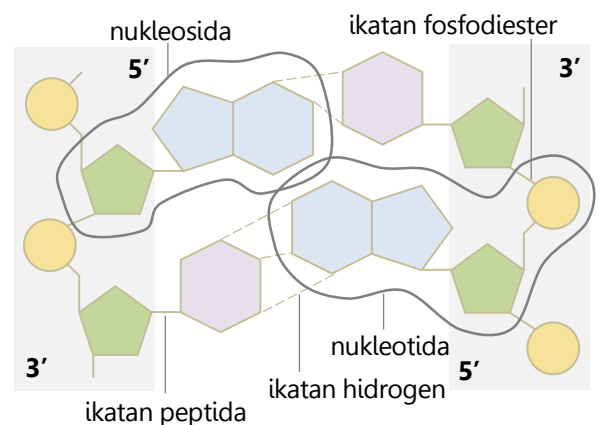


Panjang pita DNA ditentukan oleh jumlah pasangan basa (pb).

Basa nitrogen merupakan bagian DNA yang digunakan sebagai penyimpan kode gen melalui kombinasi susunan tertentu.

Struktur nukleotida tanpa gugus fosfat disebut **nukleosida**.

Struktur DNA:



Struktur DNA memiliki polaritas sehingga bersifat antiparalel (berlawanan sejajar).

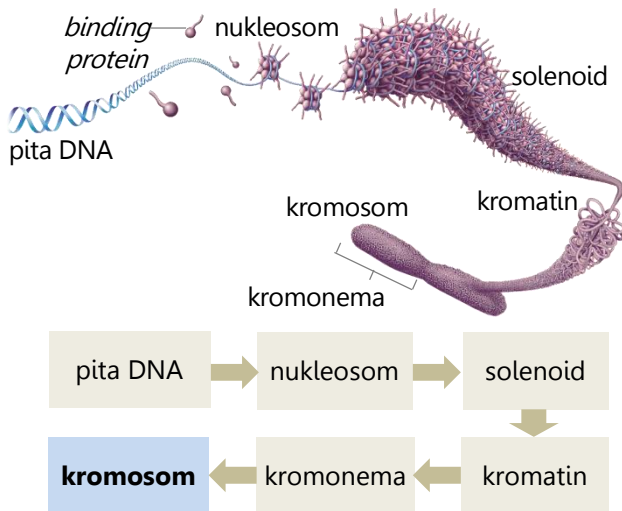
Perbedaan arah 3' dan 5':

- 1) **Arah 3'** terjadi karena arah salah satu ujung ikatan fosfodiester menuju atom karbon ke-3 gula pentosa pertama, dan **arah 5'** menuju karbon ke-5 gula pentosa kedua.
- 2) **Arah 3'** berakhir pada gugus hidroksil (–OH) pada atom karbon ke-3, dan **arah 5'** berakhir pada gugus fosfat.

B. KROMOSOM

- Kromosom** adalah struktur DNA yang telah memadat akibat digulung oleh *binding protein*.
- Kromosom** dibentuk pada fase profase pada pembelahan sel.

Mekanisme pembentukan kromosom:

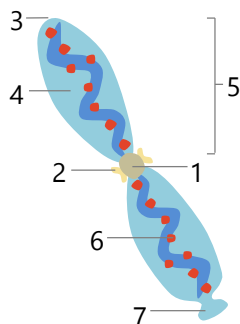


- Pita DNA** digulung oleh *binding protein* menjadi **nukleosom**, yaitu satuan dasar kromosom.

Binding protein antara lain:

- Protein histon**, tugasnya menggulung kromosom, ukurannya besar dan jumlahnya sedikit.
 - Protein non-histon**, tugasnya menggulung kromosom dan memperbaiki kromosom yang rusak (mutasi), ukurannya kecil dan jumlahnya banyak.
- Nukleosom** lalu dipadatkan dan dipintal sampai menjadi kromosom.

Struktur kromosom:



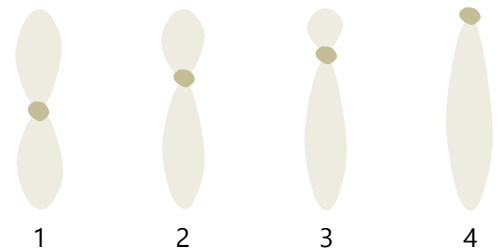
- Sentromer**, pada bagian tengah kromosom, tempat melekatnya lengan kromosom dan merupakan daerah yang tidak mengandung kode gen (genom).

Sentromer merupakan **konstriksi primer** (lekukan primer).

- Kinetokor**, bagian pada sentromer yang merupakan tempat pelekatan benang spindel saat pembelahan sel.

- Telomer**, bagian terujung kromosom.
- Matriks**, materi pengisi kromosom.
- Kromonema**, lengan kromosom yang mengandung kode gen (genom) yang mengandung kromomer.
- Kromomer**, struktur manik-manik tempat terdapatnya lokus yang mengandung kode gen. Kromomer saling berhubungan dan dihubungkan oleh **kromiol**.
- Satelit**, bagian ujung kromosom berbentuk bulatan akibat konstriksi sekunder (lekukan sekunder).

Bentuk-bentuk kromosom:



- Metasentrik**, sentromernya terletak tepat di tengah lengan kromosom.
- Submetasentrik**, sentromernya agak ke tengah lengan kromosom.
- Akrosentrik**, sentromernya agak ke ujung lengan kromosom.
- Telosentrik**, sentromernya ada di ujung lengan kromosom.

Macam-macam kromosom:

- Autosom**, kromosom penentu sifat tubuh.
- Gonosom**, kromosom penentu jenis kelamin, jumlahnya sepasang, terdiri dari kromosom X dan/atau Y.

Susunan kromosom suatu individu/sel pada suatu spesies disebut **kariotipe**.

Kariotipe individu diploid ditulis sesuai dengan total kromosom atau total pasangan kromosom.

Total kromosom

AA + XX/XY

Total ps. kromosom

A + XX/XY

Kariotipe individu haploid ditulis sesuai dengan total kromosom.

A + X/Y

Kariotipe pada beberapa spesies:

Individu	Kromosom	Kariotipe ♂	
Manusia	23 ps. (46)	44AA + XY	22A + XY
Orang utan	24 ps. (48)	46AA + XY	23A + XY
Kuda	32 ps. (64)	62AA + XY	31A + XY

C. GEN

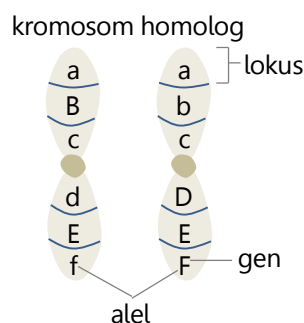
Gen (genom) adalah fragmen pita DNA yang menjadi faktor pembawa sifat yang dapat diturunkan.

Gen disimbolkan dalam huruf. Gen dominan ditulis dengan huruf kapital, sedangkan gen resesif ditulis dengan huruf kecil.

Contoh: pada gen penentu tinggi tanaman, tinggi bersifat dominan (T) dan pendek bersifat resesif (t).

Lokus adalah lokasi yang menunjukkan posisi gen pada kromosom.

Kromosom homolog adalah pasangan kromosom yang memiliki struktur, bentuk, macam, posisi lokus dan jenis gen yang sama.



Alel adalah gen dari kromosom homolog yang terletak pada lokus yang bersesuaian dan mengendalikan sifat yang sama, namun variasi yang berbeda.

Alel adalah gen yang telah berpasangan. Alel disimbolkan dalam huruf gen penyusun alel.

Gen dan alel juga memiliki dua macam penulisan:

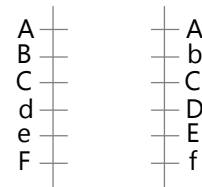
- 1) **Genotipe**, sifat keturunan yang tidak tampak dan berupa kode gen/alel.
- 2) **Fenotipe**, sifat keturunan berupa ekspresi gen yang tampak pada individu.

Alel adalah gen yang telah berpasangan, dapat berupa:

- 1) **Alel homozigot dominan**, muncul sifat dominan.
Contoh: tinggi (TT).
- 2) **Alel heterozigot**, muncul sifat dominan atau intermediet.
Contoh: tinggi/sedang (Tt).
- 3) **Alel homozigot resesif**, muncul sifat resesif.
Contoh: pendek (tt).

Lokus (posisi gen dan alel) disimbolkan dalam bentuk garis-garis.

kromosom homolog



D. RNA

RNA (ribonucleic acid) adalah satuan unit fungsional penyalur kode gen (genom) yang berasal dari DNA.

Struktur RNA adalah berupa pita yang terdiri dari rantai tunggal.

RNA tersusun atas ribonukleotida, namun tetap disebut polinukleotida.

Struktur ribonukleotida tanpa gugus fosfat disebut **ribonukleosida**.

Perbedaan DNA dan RNA antara lain:

Pembeda	DNA	RNA
Letak	nukleus, mitokondria, kloroplas	nukleus, ribosom, sitoplasma
Rantai	ganda, panjang	tunggal, pendek
Fungsi	hereditas, sintesis protein	sintesis protein
Gula pentosa	2-deoksiribosa	ribosa
Basa nitrogen	A=T dan G≡C, dikenal basa timin (T)	A=U dan G≡C, dikenal basa urasil (U)
Kadar	tetap	berubah-ubah
Jenis	DNA <i>sense</i> (kodogen) dan <i>anti-sense</i>	mRNA, rRNA, tRNA