

EVOLUSI BINTANG

EVOLUSI BINTANG

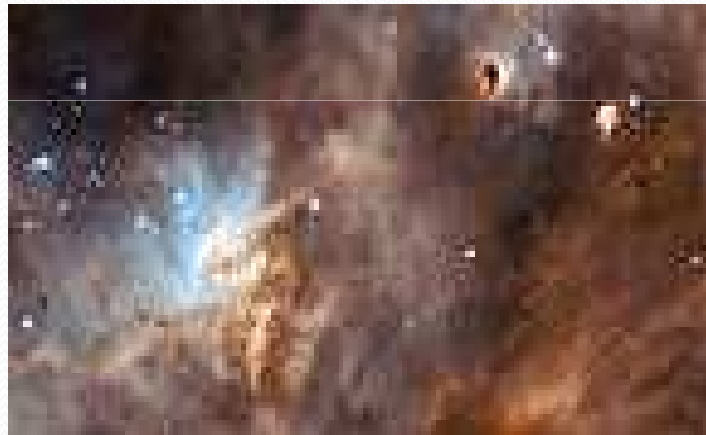
Adalah proses panjang yang dialami sejak kelahiran sampai dengan kematian. bintang lahir, berkembang dan akhirnya padam

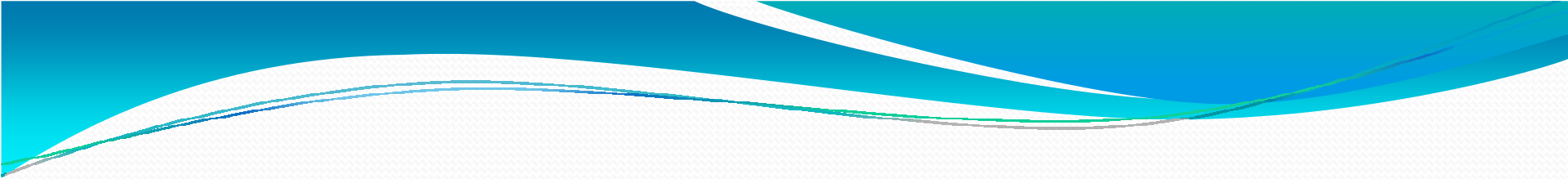


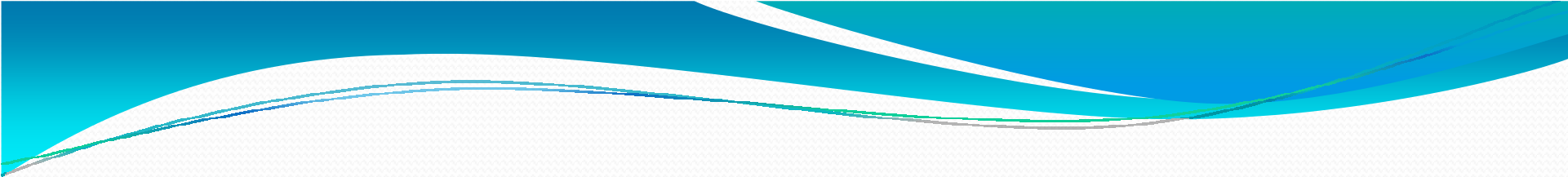
JEJAK EVOLUSI PRA DERET UTAMA

Terbentuknya bintang

- Bintang-bintang lahir di nebula, dimana nebula merupakan materi antar bintang berupa gas dan debu.



- 
- Di dalam ruang antar bintang terdapat 10.000 atom per cm^3 , sedangkan ruang di antara awan kerapatannya jauh lebih rendah, yaitu hanya sekitar 1 atom per cm^3 . Walaupun demikian suatu awan antar bintang mempunyai volume yang sangat besar, sehingga materi di situ cukup banyak untuk membentuk ribuan bintang.

- 
- Akibat suatu ledakan yang sangat hebat (misalnya peristiwa supernova atau lontaran massa oleh bintang)
 1. Sekelompok materi antar bintang menjadi lebih mampat dari pada sekitarnya.
 2. Bagian luar awan tertarik oleh gaya gravitasi materi di bagian dalam, akibatnya awan akan mengerut dan mampat.
 3. Peristiwa ini disebut kondensasi.

- Agar pengerutan gravitasi berlangsung haruslah dipenuhi syarat $M < M_j$, dimana:

$$M_j = 1,23 \times 10^{-10} \frac{1}{\sqrt{\rho}} \left(\frac{T}{\mu} \right)^{\frac{3}{2}}$$

M_j dinyatakan dalam M_{matahari}

ρ = kerapatan massa dalam awan (gr/cm^3)

μ = berat molekul rata-rata

T = temperatur

- Fragmentasi
- Protobintang

Gugus bintang

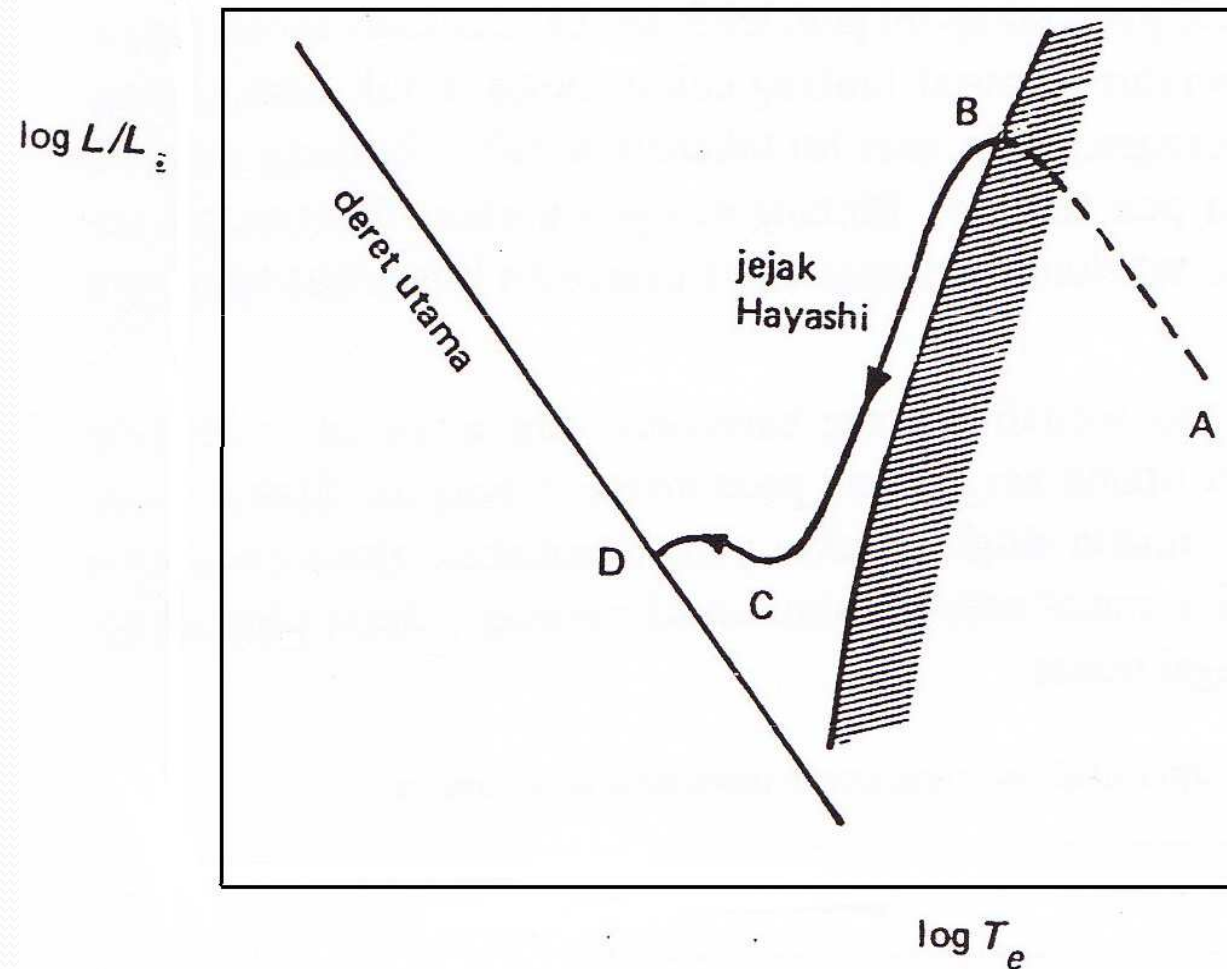



Gugus Bola(Globular)




Gugus terbuka (asosiasi)

Tahap pra deret utama :

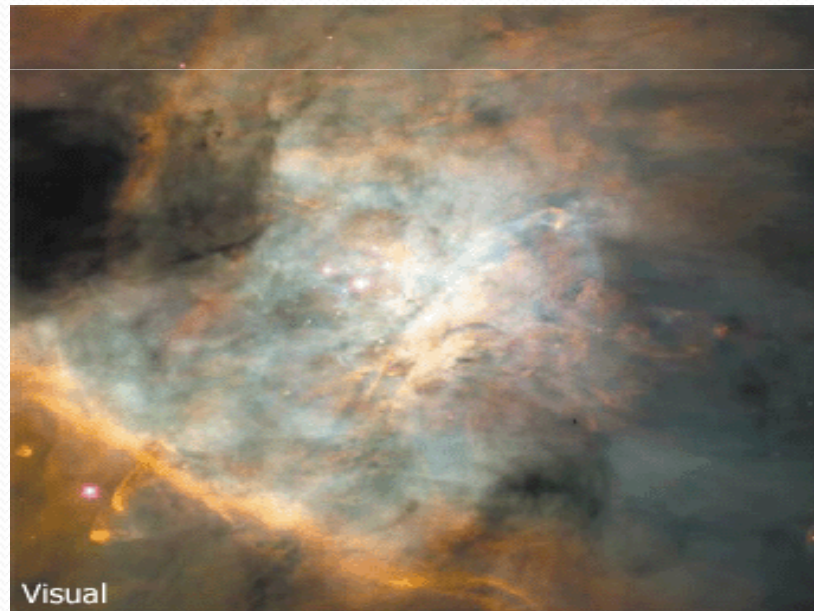


- 
- Pada awalnya temperatur dan luminositas bintang masih rendah, dalam diagram HR letaknya di kanan bawah (titik A).
 - Evolusi protobintang ditandai dengan keruntuhan cepat (hampir seperti jatuh bebas). Pada akhirnya protobintang menyeberang daerah terlarang Hayashi (titik B). Kita sebut protobintang itu dengan bintang pra deret utama.

- 
- Dengan makin besarnya pusat pancaran, yang kekedapannya kecil, maka bintang pun makin berkurang kekedapannya. Hal ini ditandai dengan naiknya luminositas (titik C).
 - Pada saat itu tekanan di dalam bintang menjadi besar dan pengerutan pun berhenti. Bintang menjadi bintang deret utama (titik D). Tahap evolusi sebelum mencapai deret utama itu kita sebut tahap praderet utama.

Contoh Pembentukan Bintang Pada Pra Deret Utama

- Nebula Orion di rasi “Sang Pemburu” atau Orion merupakan tempat yang banyak bintang mudanya.



- RY Tau diklasifikasikan sebagai bintang T Tauri. Bintang kelas T Tauri adalah tipe bintang yang amat muda, dan diberi nama sesuai lokasinya yakni di rasi bintang Taurus.





EVOLUSI BINTANG DI DERET UTAMA



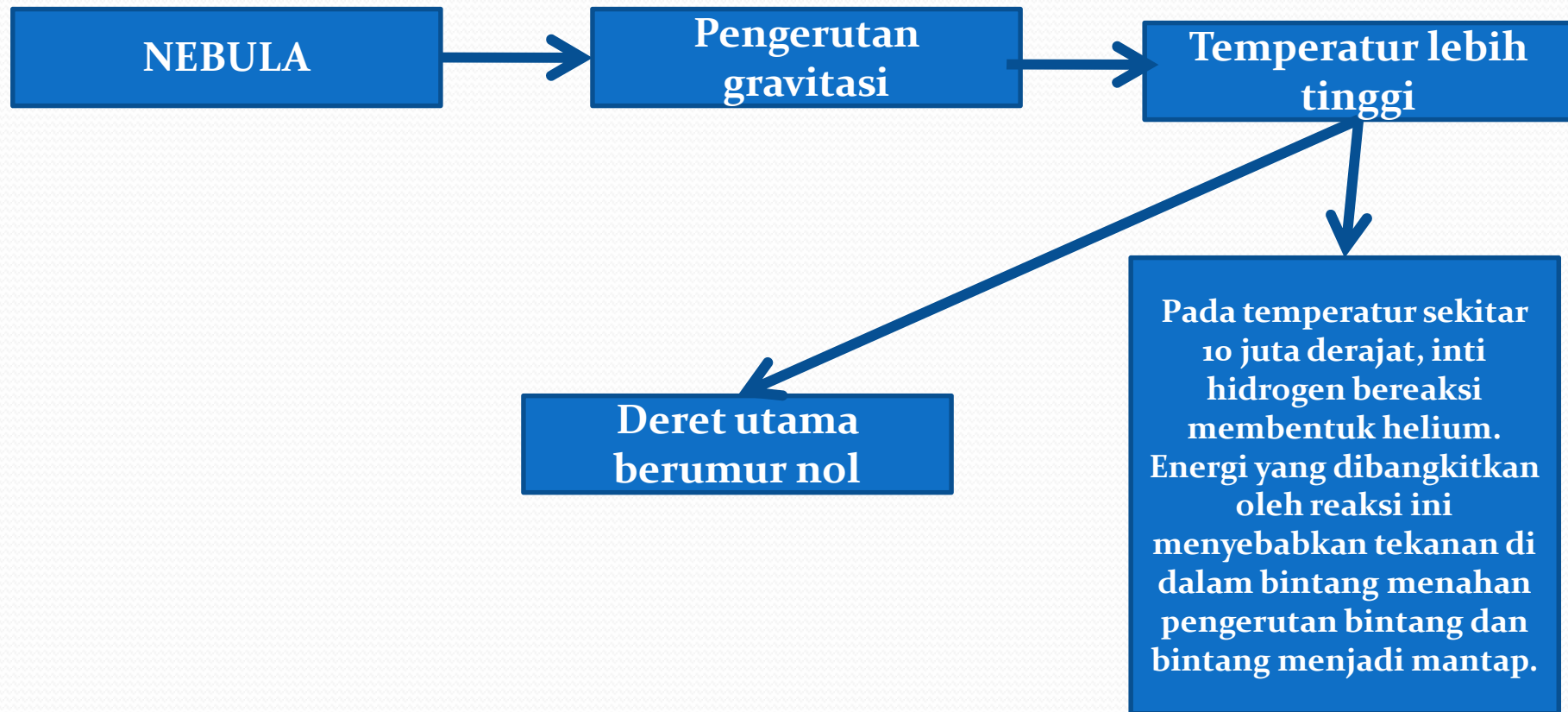
ZAMS

TAHAP
DERET
UTAMA

PENENTUAN
UMUR
BINTANG DI
DERET UTAMA

REAKSI YANG
BERLANGSUN
G DI PUSAT
BINTANG

Deret Utama Berumur Nol (ZAMS/zero age main-sequence)



Ciri-ciri Deret Utama Berumur Nol

Nol

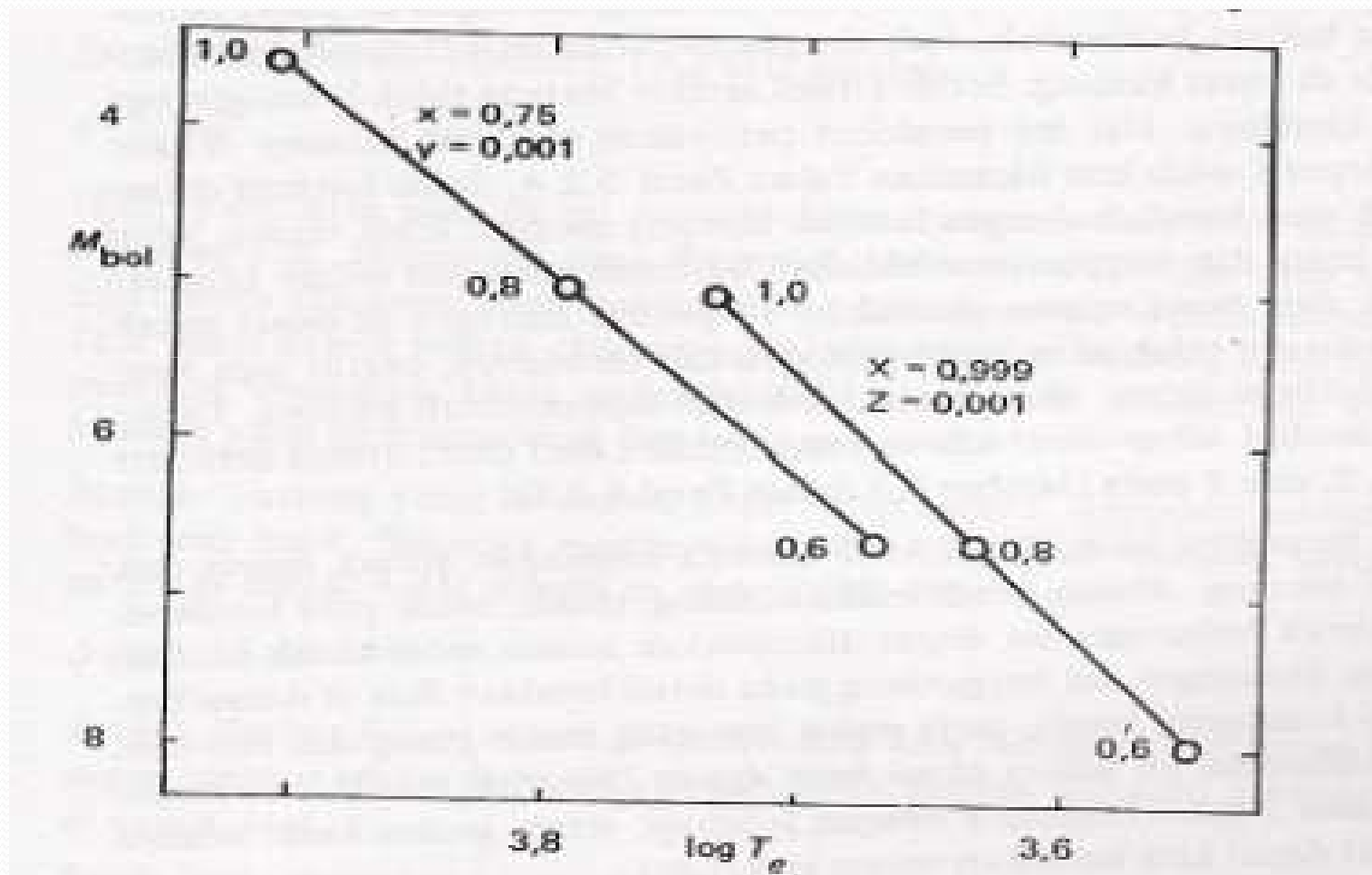
komposisi bintang masih homogen dalam artian komposisinya sama dari pusat hingga ke permukaan dan masih mencerminkan komposisi awan antar bintang yang membentuknya. Energi yang dipancarkan bintang berasal dari reaksi inti yang berlangsung di pusat bintang. Kedudukan deret utama berumur nol dalam diagram HR dapat ditentukan bergantung pada komposisi kimia bintang. Walaupun letak suatu bintang dengan massa tertentu dapat berbeda jauh bila komposisi kimianya berbeda, tetapi letak deret utamanya tidak menyimpang jauh. Deret utama berumur nol untuk bintang dengan komposisi kimia yang berbeda merupakan jalur yang hampir sejajar dan berdekatan satu terhadap yang lainnya.



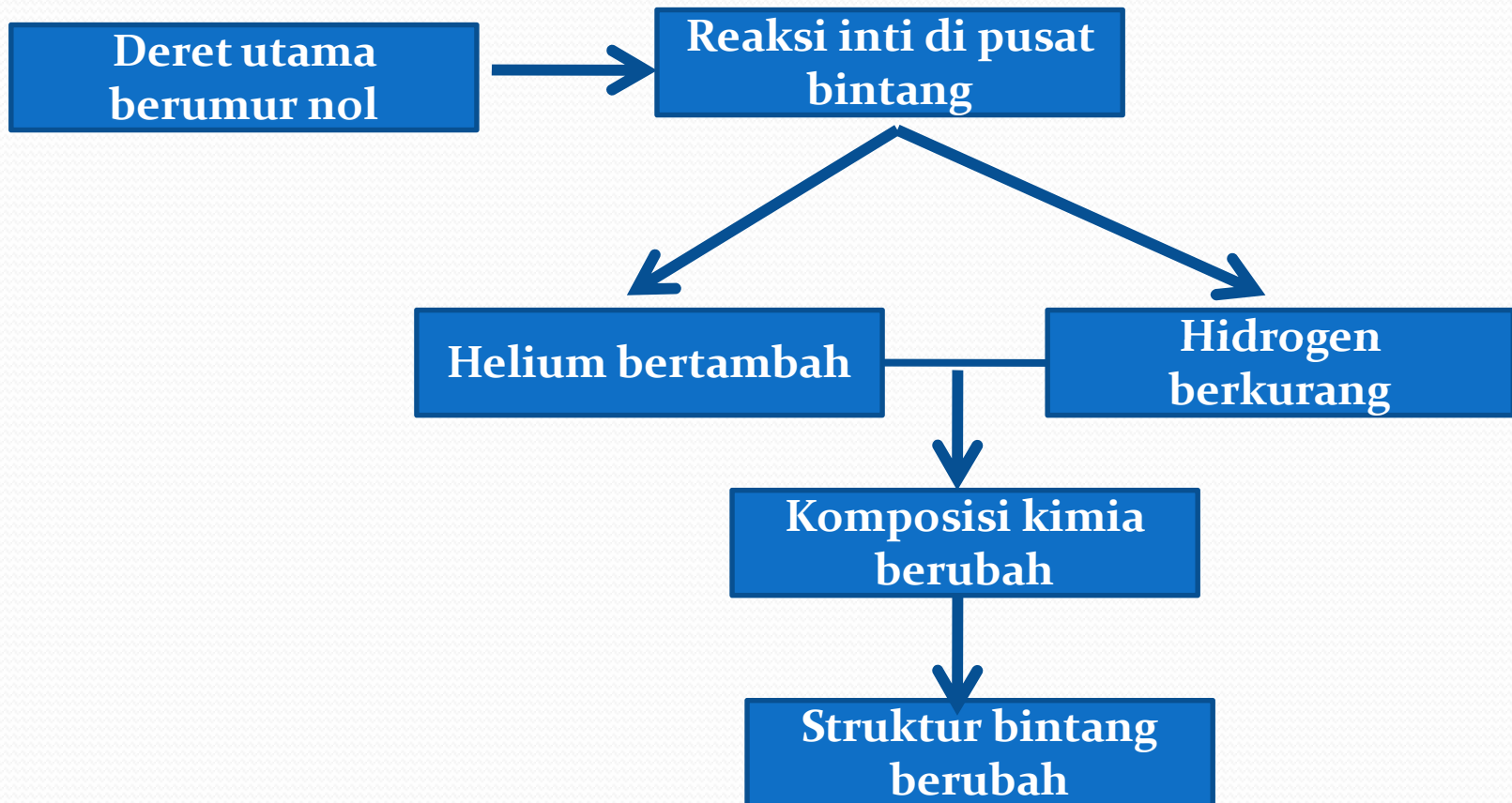
Jadi deret utama merupakan kedudukan bintang dengan reaksi inti di pusatnya yang komposisi kimianya masih homogen.



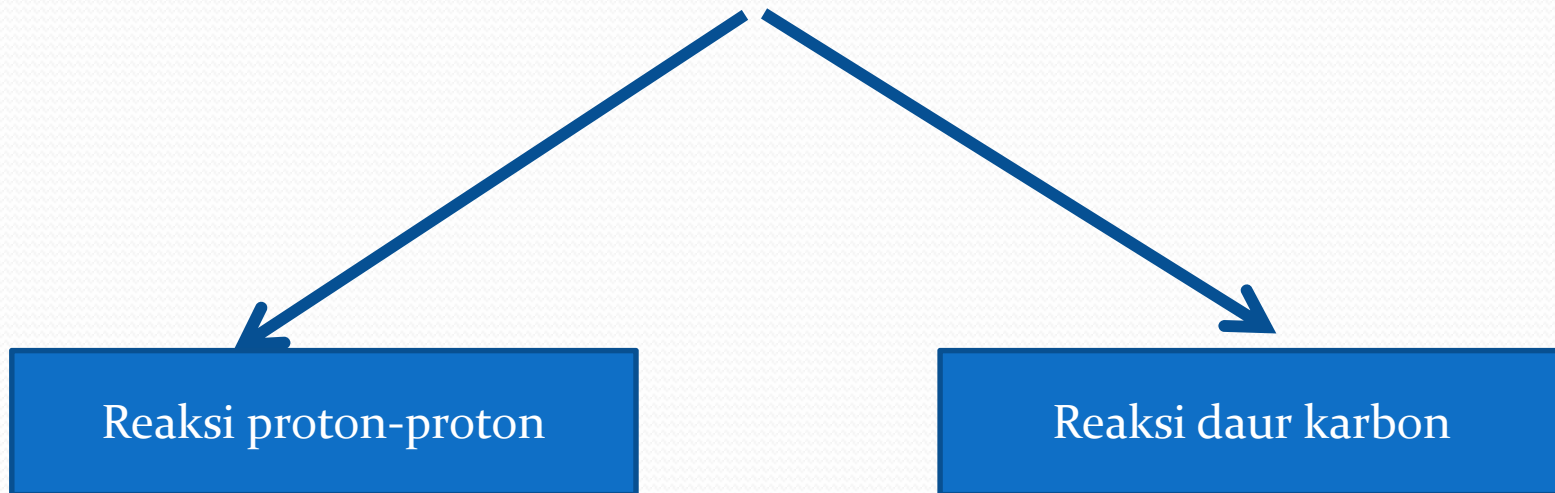
Gambar . Deret utama berumur nol untuk komposisi kimia yang berbeda



Tahap Deret Utama



Reaksi yang Berlangsung di Pusat Bintang

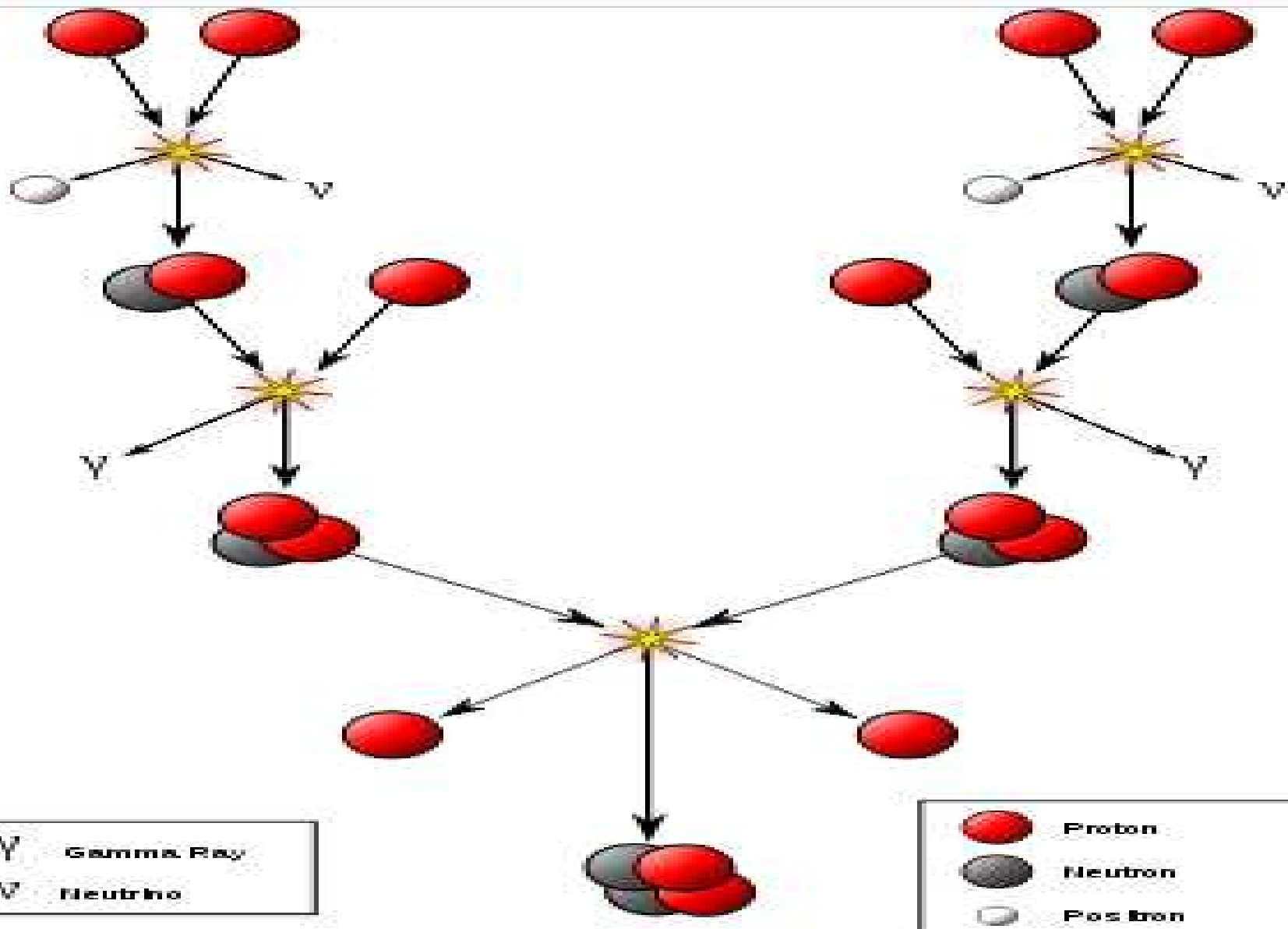


Reaksi proton-proton

Reaksi proton-proton ini terjadi terutama pada bintang-bintang seukuran matahari atau lebih kecil. Umumnya reaksi proton-proton hanya terjadi pada temperatur yang sangat tinggi. Reaksi proton-proton merupakan reaksi berantai yang melibatkan tumbukan 6 proton dengan hasil akhir 1 inti helium, 2 proton, 2 positron, 2 neutrino, dan energi. Dinamai reaksi proton-proton karena melibatkan 2 proton.

Reaksi:

- ${}_1\text{H}^1 + {}_1\text{H}^1 \rightarrow {}_1\text{H}^2 + \beta^+ + \nu$
- ${}_1\text{H}^2 + {}_1\text{H}^1 \rightarrow {}_2\text{He}^3 + \gamma$
- ${}_2\text{He}^3 + {}_2\text{He}^3 \rightarrow {}_2\text{He}^4 + 2 {}_1\text{H}^1$



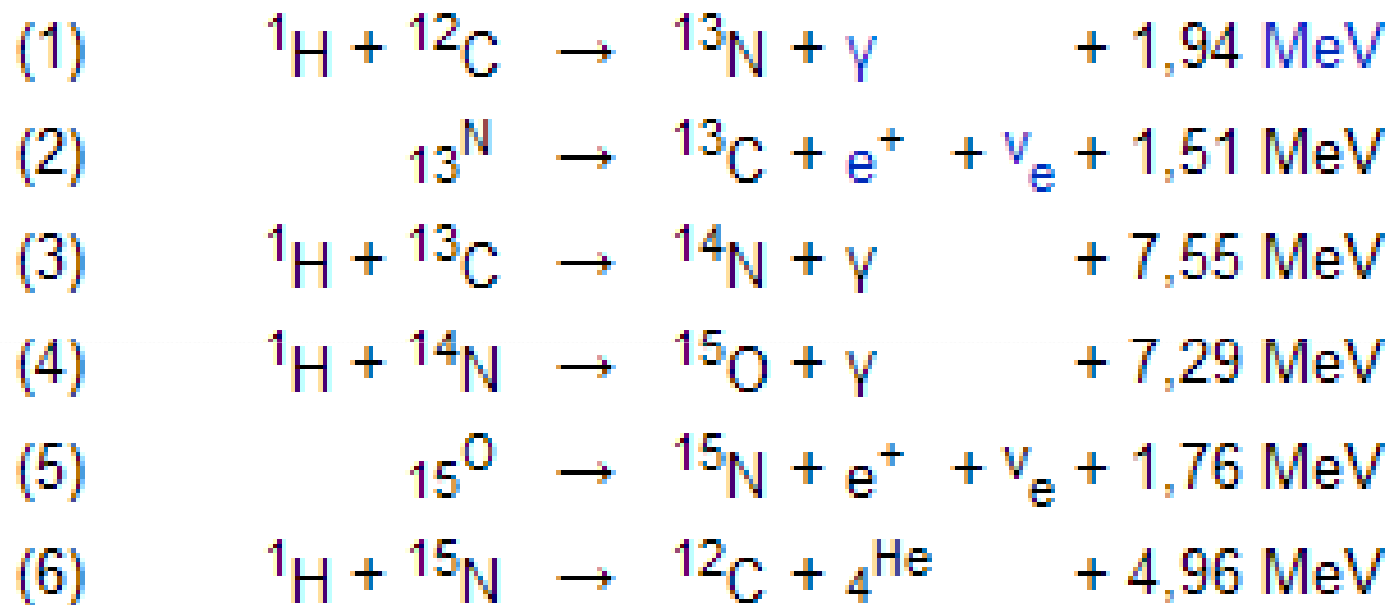
Reaksi proton-proton.

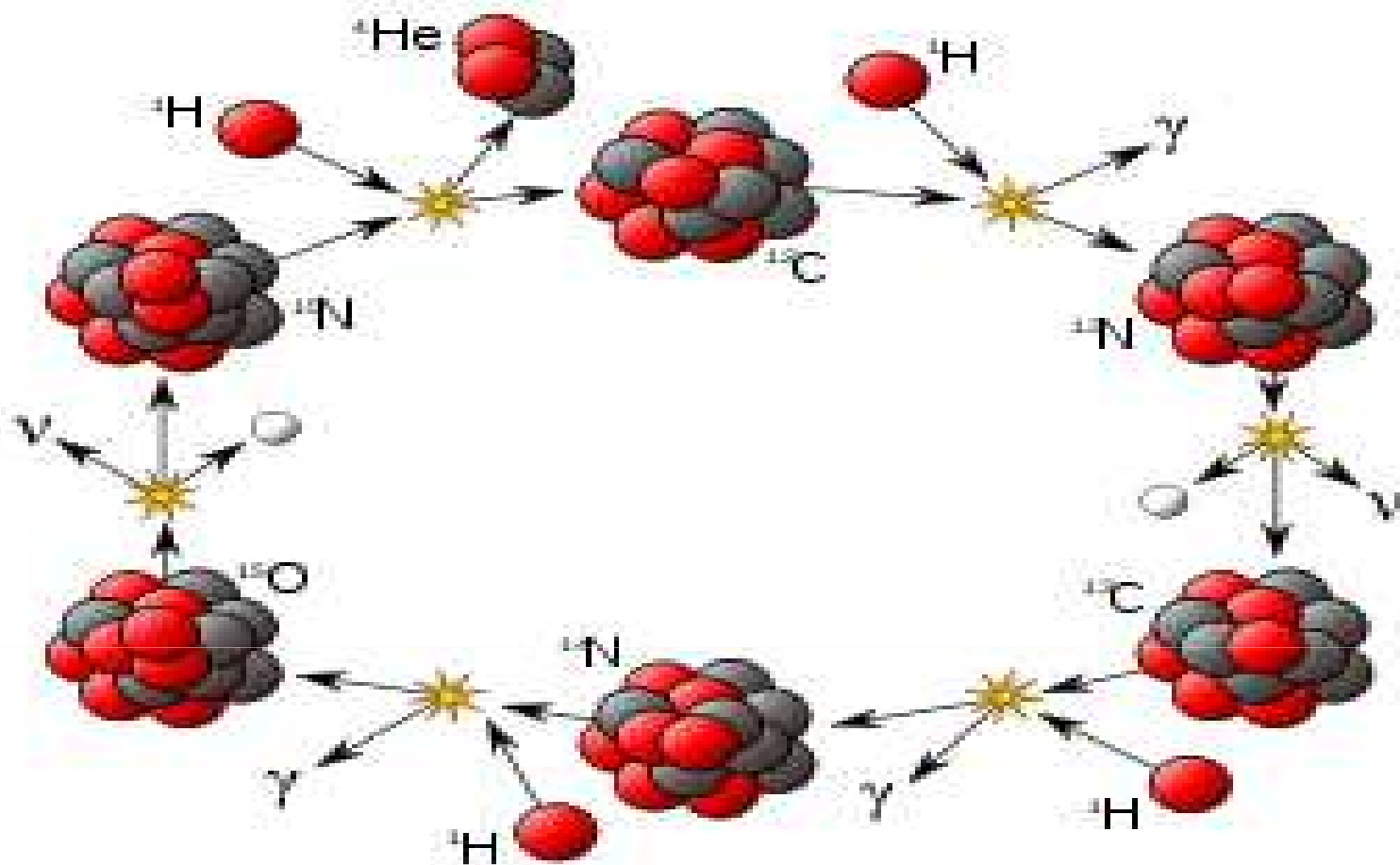


Reaksi daur karbon

Pada reaksi daur karbon dilalui dengan memanfaatkan atom-atom karbon sebagai katalis dalam reaksi. Pada kondisi suhu inti matahari hanya 1,7% ${}^4\text{He}$ yang diproduksi melalui mekanisme daur karbon ini. Akan tetapi di dalam bintang yang lebih berat daur karbon menjadi sumber energi utama. Dominan atau tidaknya daur karbon bergantung pada kelimpahan ${}^{12}\text{C}$ dan temperatur. Dalam rangkaian reaksi ini secara netto, 4 proton diubah menjadi 1 partikel alpha, 2 positron (yang segera musnah karena interaksi dengan elektron dan menghasilkan energi dalam bentuk sinar gamma), dan 2 neutrino.

Reaksi

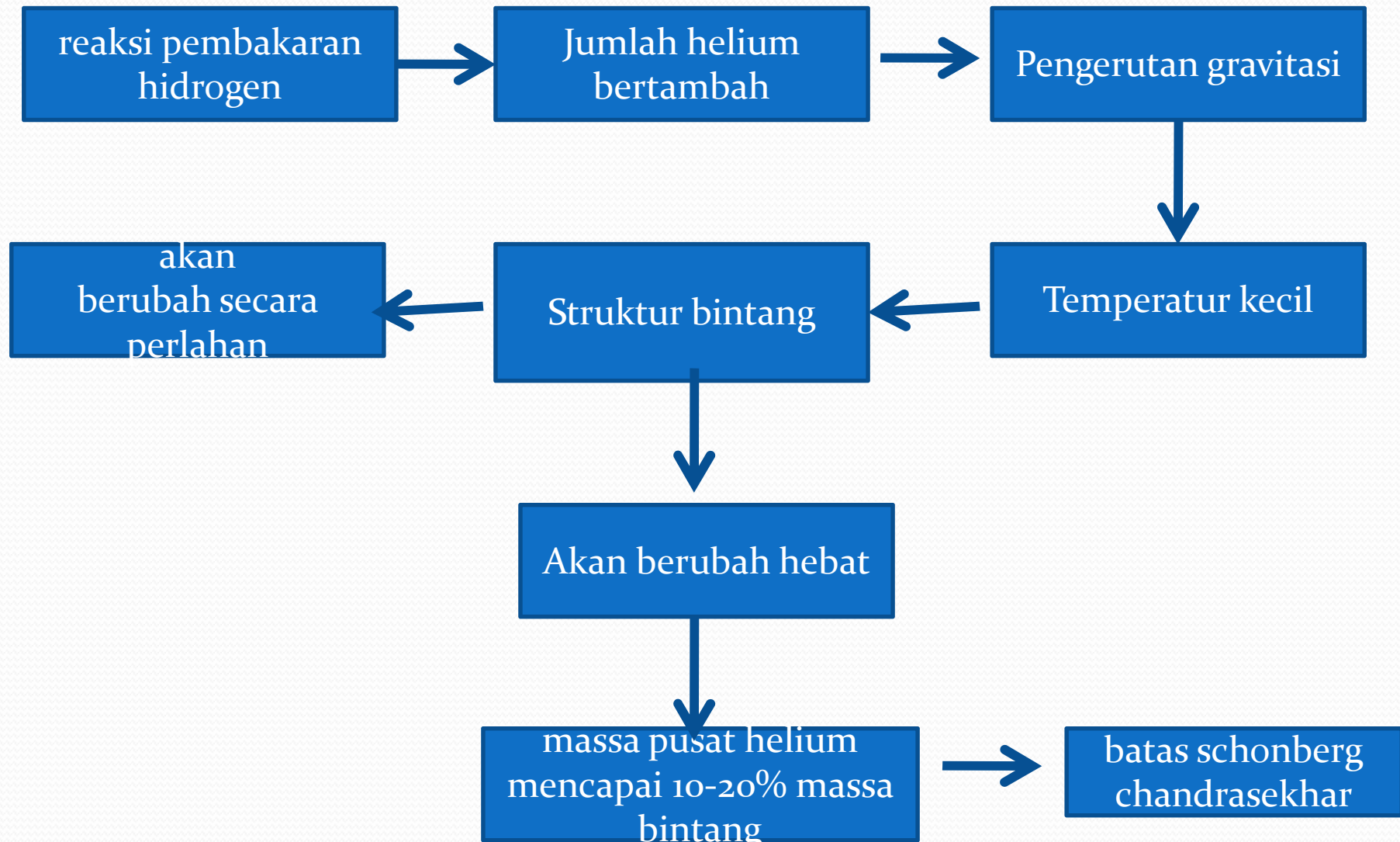




Daur karbon.



Penentuan umur bintang di deret utama



lanjutan

$$E = fXM (6,4 \times 10^{18} \text{ erg})$$

$$= 1,3 \times 10^{52} fX \left(\frac{M}{M_{\odot}} \right) \text{ erg}$$

Dimana umur bintang dapat dicari sebagai berikut:

$$T_E = \frac{E}{L}$$

Atau

$$T_E = 1,1 \times 10^{11} fX \frac{\frac{M}{M_{\odot}}}{\frac{L}{L_{\odot}}} \text{ tahun}$$

Dimana harga f sekitar 0,15, maka umur bintang adalah

$$T_E = 1,1 \times 10^{11} fX \frac{\frac{M}{M_{\odot}}}{\frac{L}{L_{\odot}}} \text{ tahun}$$