

# **EKOLOGI**

## TEMA 7

# **EKOLOGI POPULASI**



Program Studi Tadris Biologi  
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan  
Institut Agama Islam Negeri Jember

# EKOLOGI POPULASI



# Apa perlunya memahami ekologi populasi?

✦ Setiap hari, kita mendengar permasalahan lokal dan global yang mengancam kesejahteraan kita atau memicu pertikaian antar individu dan antar negara: pemanasan global, limbah beracun, perselisihan minyak, penurunan kondisi lautan, perselisihan penduduk yang diperburuk oleh depresi ekonomi.

✦ Permasalahan menjadi besar karena?

Peningkatan terus menerus populasi manusia dengan keadaan sumberdaya yang terbatas



Gambar 2. Waktu generasi dan ukuran tubuh



- ✦ Ekologi populasi berhubungan dengan perubahan dalam ukuran dan komposisi populasi, dan dengan identifikasi penyebab ekologis dan evolusioner dari fluktuasi-fluktuasi tersebut.

## KARAKTERISTIK POPULASI

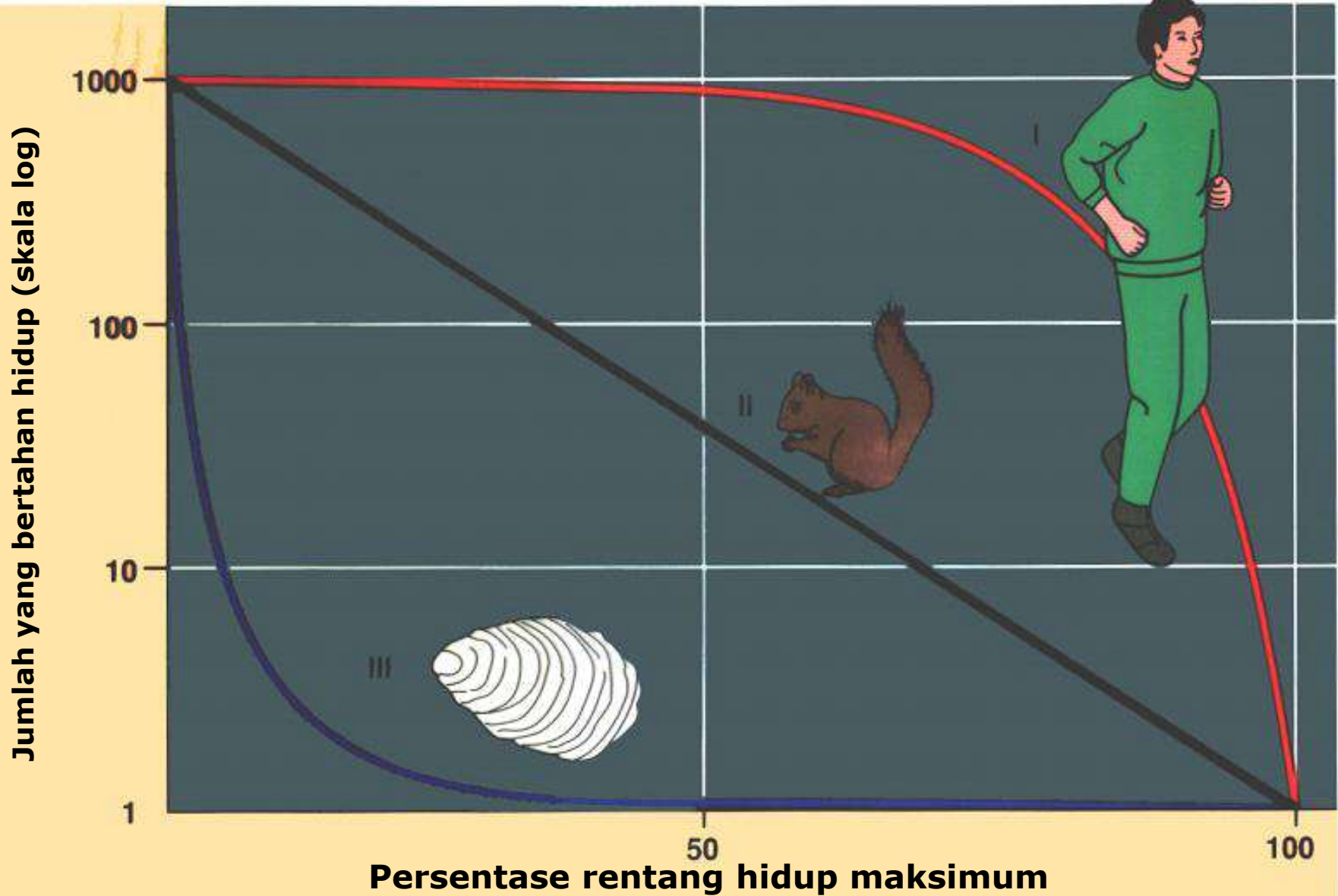
- ✦ Dua karakteristik penting pada populasi manapun adalah kepadatan dan jarak antar individu.
- ✦ Kepadatan adalah jumlah individu per satuan luas daerah atau volume, dan penyebaran adalah jarak individu.
- ✦ Metode penandaan dan penangkapan kembali adalah suatu teknik umum untuk menaksir ukuran populasi. Pola penyebaran bervariasi dalam suatu kisaran atau tempat tinggal suatu populasi akibat munculnya patch- patch pada lingkungan. Penyebaran bisa berkisar mulai dari terumpun (paling umum), seragam, sampai acak, seperti yang ditentukan oleh berbagai faktor lingkungan dan sosial.

# Demografi

adalah kajian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan penurunan populasi. Struktur umur dan rasio jenis kelamin merupakan ciri demografik yang penting.

Tabel kehidupan mencantumkan laju mortalitas, ketahanan hidup dari suatu umur ke umur berikutnya, dan rata-rata hasil reproduksi bagi suatu kohort populasi.

Kurva ketahanan hidup, yang menggambarkan jumlah dalam suatu kohort yang masih hidup pada masing-masing umur, dapat dikelompokkan ke dalam tiga jenis umur, yang bergantung pada laju mortalitas selama keseluruhan rentang waktu kehidupan.



Gambar 1. Kurva ketahanan hidup

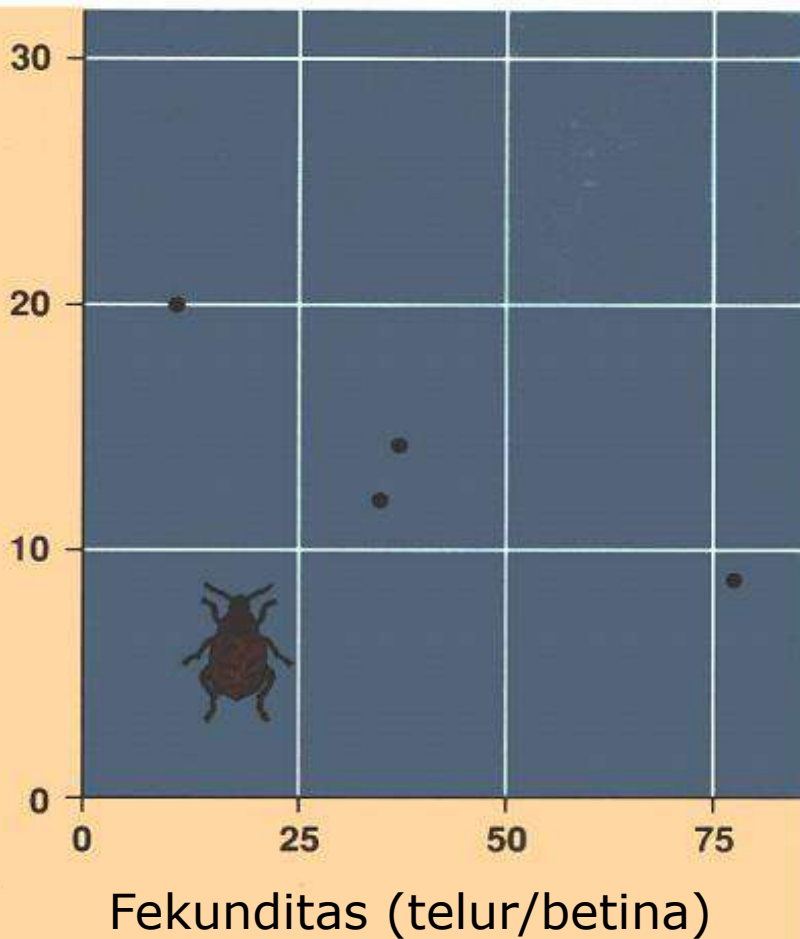


# SIFAT SEJARAH KEHIDUPAN

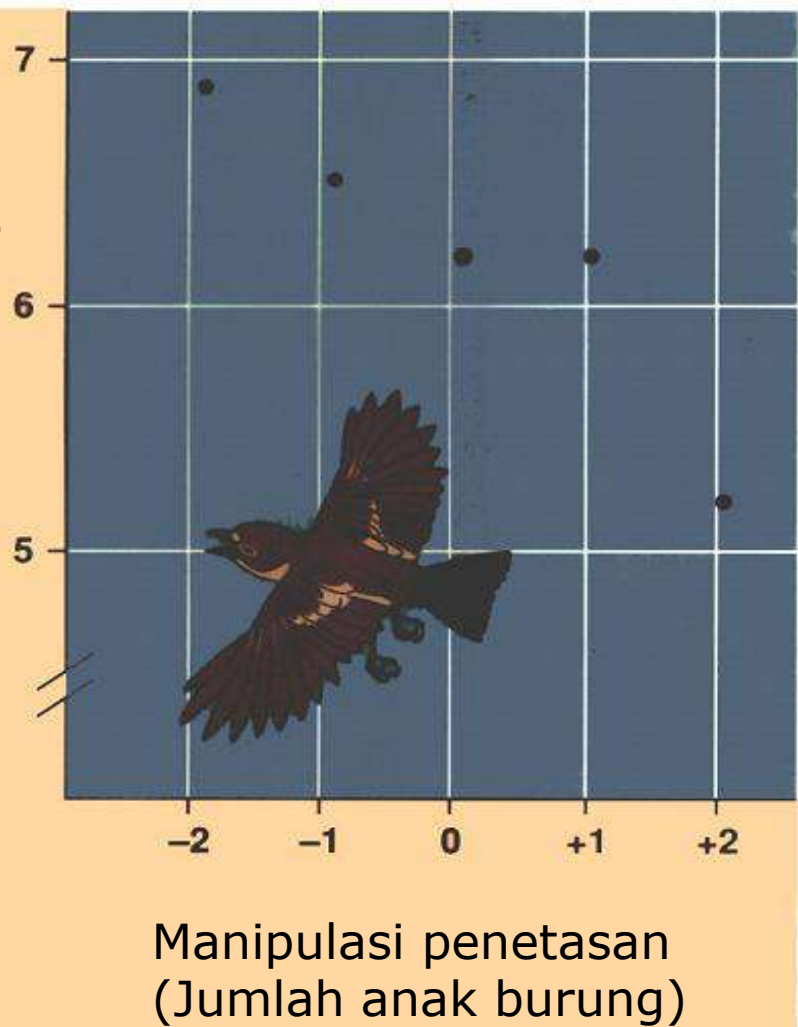
- ✦ Sifat-sifat yang mempengaruhi jadwal reproduksi dan kematian suatu organisme akan menentukan sejarah kehidupannya.
- ✦ Sejarah kehidupan sangat beraneka ragam, tetapi menunjukkan pola dalam keanekaragamannya.
- ✦ Seleksi alam telah menghantarkan pada evolusi "strategi" sejarah kehidupan yang beragam, yang memaksimalkan keberhasilan reproduksi sepanjang hidup.
- ✦ Sifat sejarah kehidupan menunjukkan diperlukannya barter di antara permintaan-permintaan terhadap waktu, energi, dan nutrien yang terbatas, yang saling berkonflik.

- ✦ Sumberdaya yang langka akan menentukan barter antara investasi dalam reproduksi dan dalam ketahanan hidup.
- ✦ Jumlah peristiwa reproduksi per masa hidup menunjukkan barter antara fekunditas dan peluang bertahan hidup dari organisme dewasa yang produktif.
- ✦ Organisme semelparus bereproduksi sekali saja dan kemudian mati, sementara organisme iteroparus bereproduksi secara berulang-ulang selama beberapa musim kawin.
- ✦ Ketika ketahanan hidup antarmusim kawin rendah atau jika terdapat barter besar antara fekunditas dan ketahanan hidup, semelparitas akan diuntungkan atas iteroparitas. Jumlah telur atau anak yang diproduksi dalam suatu waktu dan umur pada reproduksi pertama melibatkan barter antara fekunditas saat ini dan fekunditas di masa depan, fekunditas dan ketahanan hidup hewan dewasa, atau fekunditas dan ketahanan hidup keturunan.

Panjang hidup (hari)



Jumlah telur pada sarang tahun berikutnya

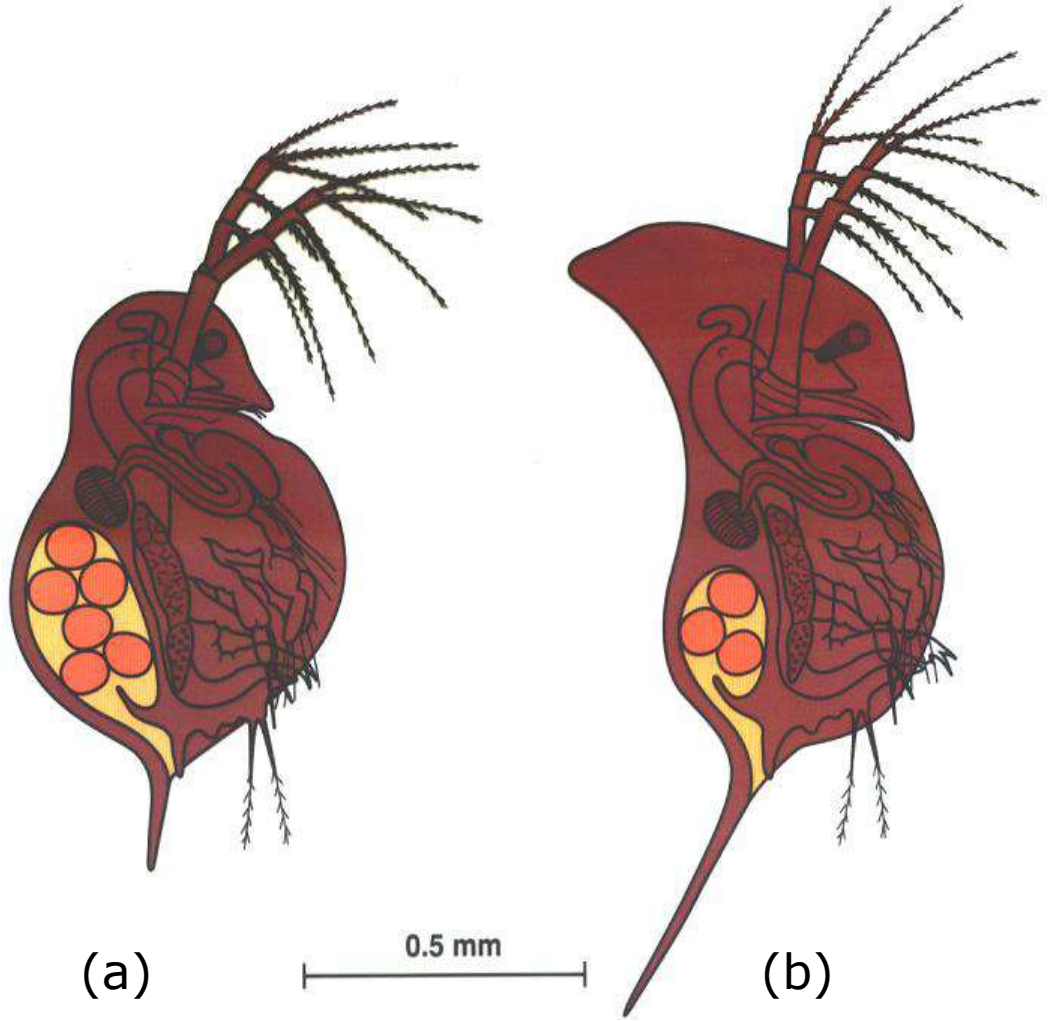


(a) Kumbang biji

(b) Burung penangkap serangga

Gambar 3. Pengaruh upaya reproduktif saat ini pada keberhasilan reproduksi di masa depan





(a) Bentuk tubuh pada musim semi

(b) Bentuk tubuh pada musim panas

Gambar 4. Variasi musiman dalam sejarah kehidupan yang disebabkan oleh pemangsa

# MODEL PERTUMBUHAN POPULASI

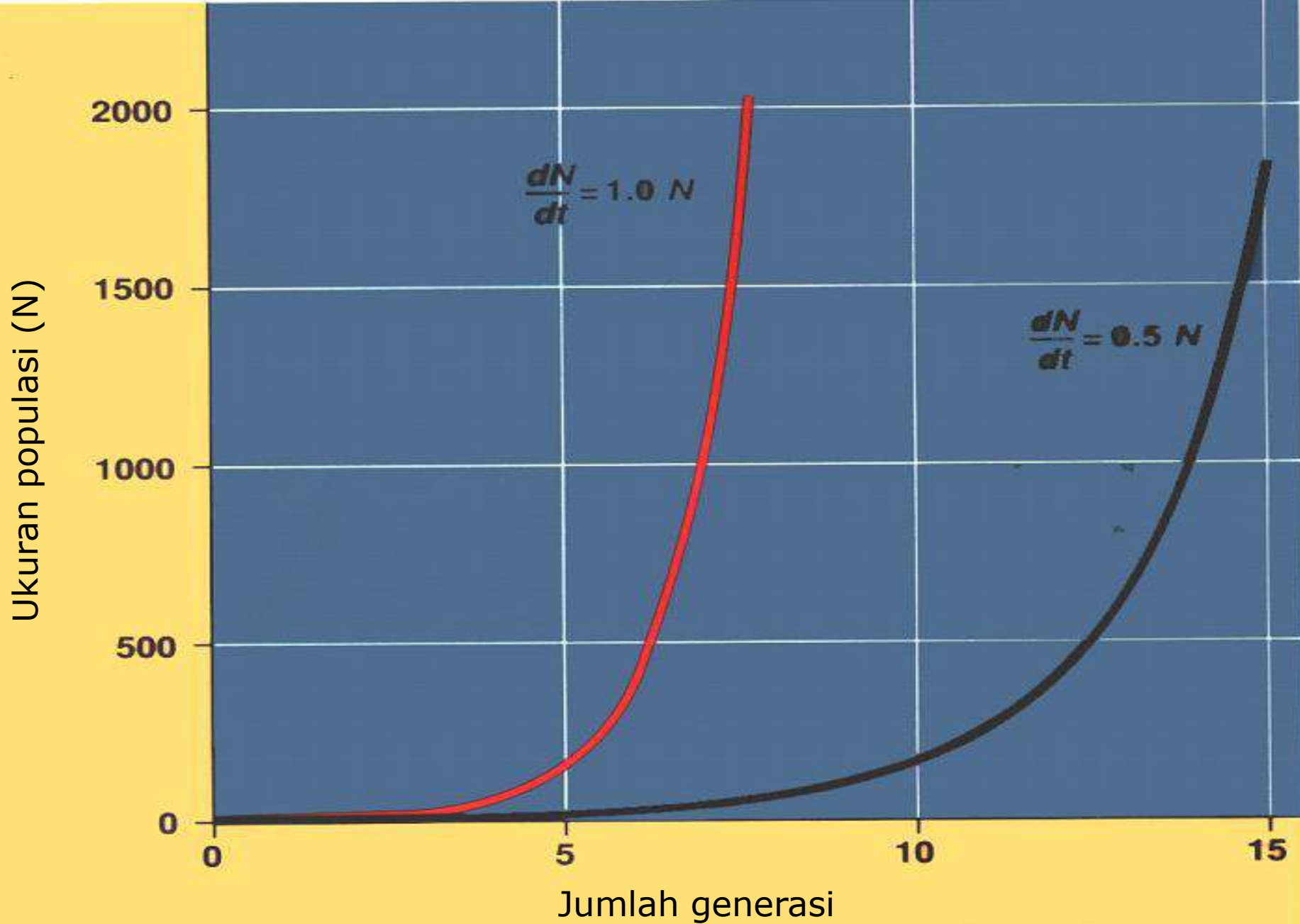
- ✦ Kedua kekuatan utama yang mempengaruhi pertumbuhan populasi, yaitu angka kelahiran dan angka kematian, dapat diukur dan digunakan untuk memprediksi bagaimana ukuran populasi akan berubah menurut waktu.
- ✦ Model eksponensial pertumbuhan populasi menjelaskan suatu populasi ideal dalam lingkungan yang tidak terbatas.

- ✦ Dengan mengabaikan imigrasi dan emigrasi, laju pertumbuhan suatu populasi,  $r$ , adalah angka kelahiran dikurangi angka kematian.
- ✦ Persamaan pertumbuhan eksponensial  $dN/dt = r_{\text{maksimum}} N$  menunjukkan suatu pertumbuhan potensial suatu populasi dalam lingkungan yang tak terbatas, sementara  $r_{\text{maksimum}}$  adalah laju pertumbuhan maksimum yang mungkin dan  $N$  adalah jumlah individu dalam populasi. Model ini memprediksi bahwa semakin besar suatu populasi akan semakin cepat populasi tersebut tumbuh.

- ✦ Model logistik pertumbuhan populasi menyertakan konsep daya tampung.
- ✦ Pertumbuhan eksponensial tidak dapat dipertahankan tanpa batas dalam populasi apapun.
- ✦ Suatu model yang lebih nyata (realistis) membatasi pertumbuhan dengan menyertakan daya tampung ( $K$ ), ukuran populasi maksimum yang dapat didukung oleh sumberdaya yang tersedia. Persamaan logistik  $dN/dt = r_{\text{maksimum}} N(K-N)/K$  menjelaskan suatu kurva berbentuk S. di mana pertumbuhan populasi mendatar ketika ukuran populasi mendekati daya tampung. Model ini memprediksi laju pertumbuhan yang berbeda pada kepadatan populasi yang berbeda.

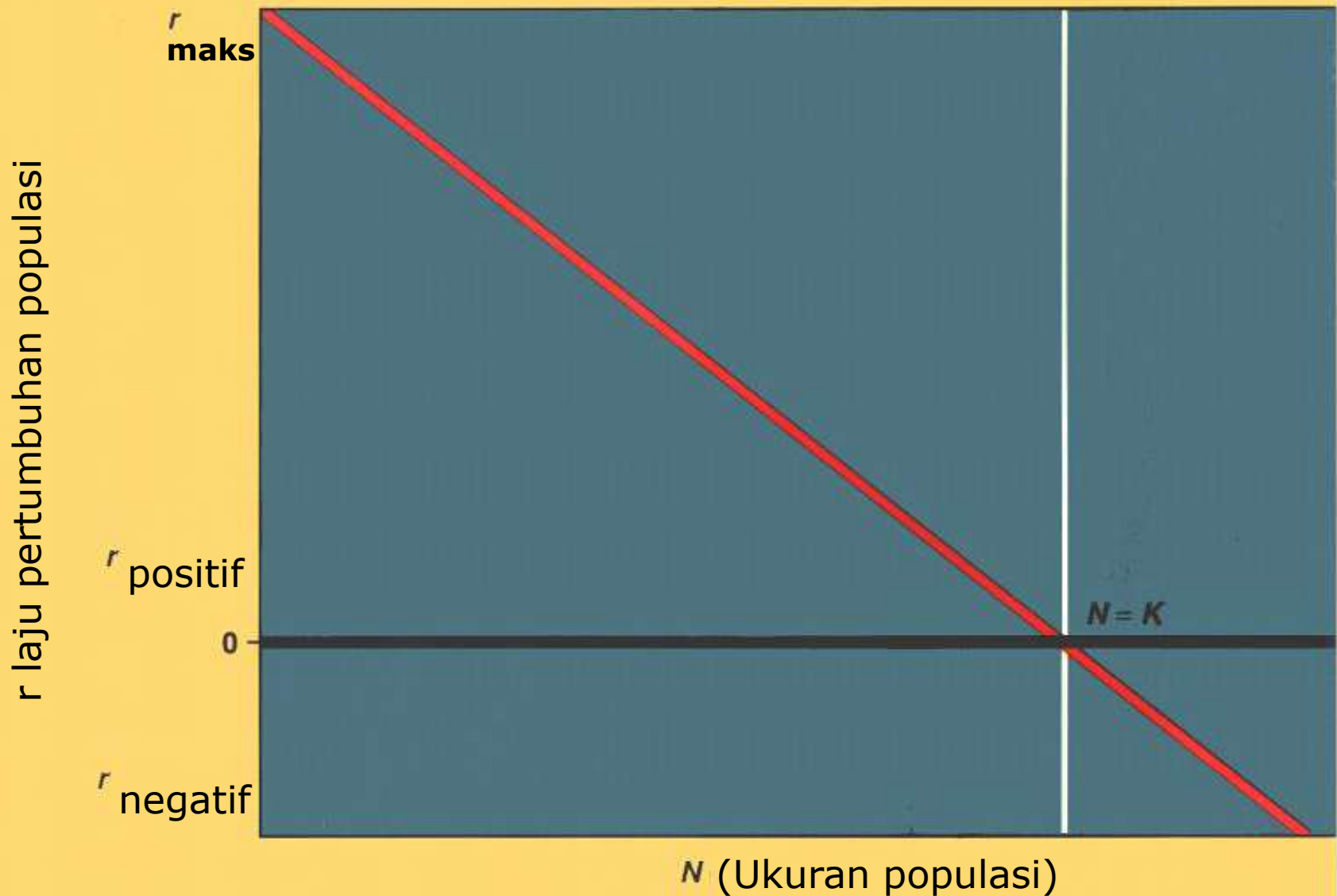


- ✦ Berdasarkan hubungan yang diusulkan antara kepadatan populasi dengan sejarah kehidupan, seleksi alam seharusnya lebih menyukai sifat-sifat yang memungkinkan ketahanan hidup dan reproduksi dengan sumberdaya sedikit dalam populasi yang hidup pada kepadatan yang mendekati daya tampung ( $K$ ), sementara adaptasi yang meningkatkan reproduksi yang tinggi ( $r$  yang tinggi) seharusnya lebih disukai pada kepadatan rendah. Organisme yang cenderung hidup pada atau di dekat daya tampungnya disebut terseleksi oleh- $K$  (*K-selected*); organisme yang ditemukan dalam lingkungan yang bervariasi dimana jumlahnya berfluktuasi, atau di dalam habitat terbuka, disebut terseleksi oleh  $r$  (*r-selected*). Tetapi, sejarah kehidupan berevolusi dalam konteks yang kompleks dan cenderung menunjukkan suatu campuran dari sifat-sifat yang terseleksi oleh  $K$  dan yang terseleksi oleh  $r$ .



Gambar 5. Pertumbuhan populasi yang diprediksi oleh model eksponensial

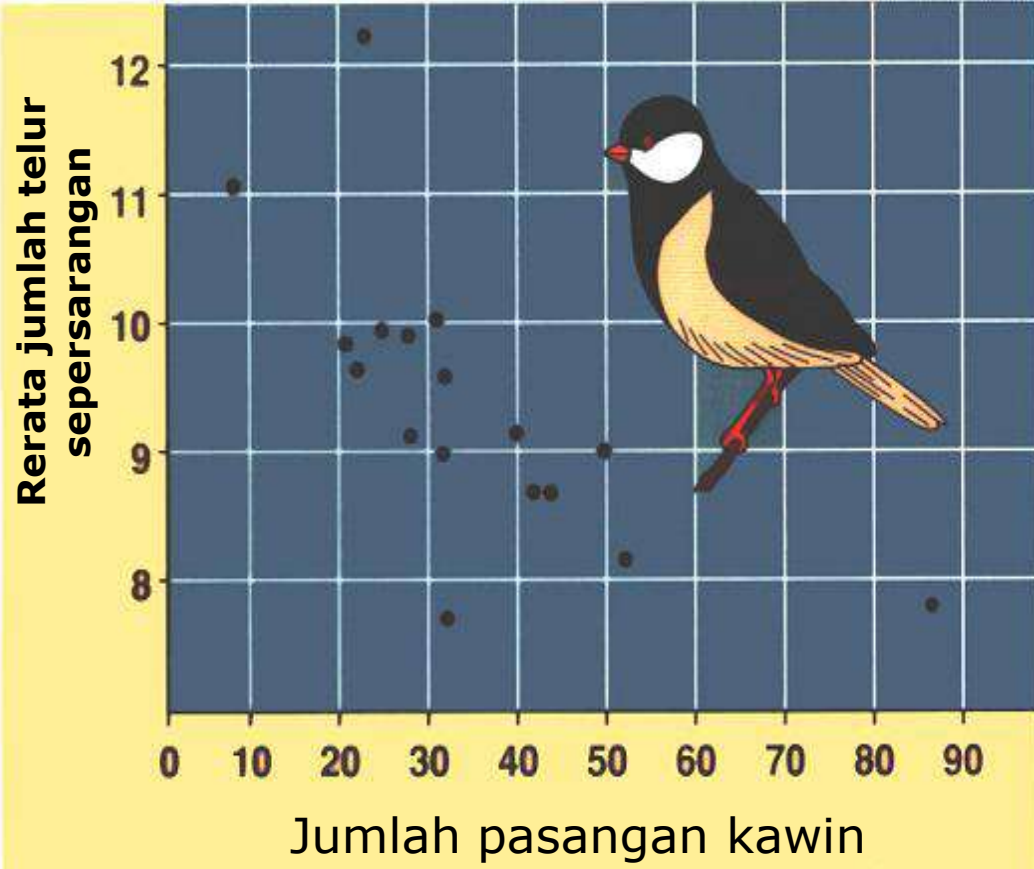
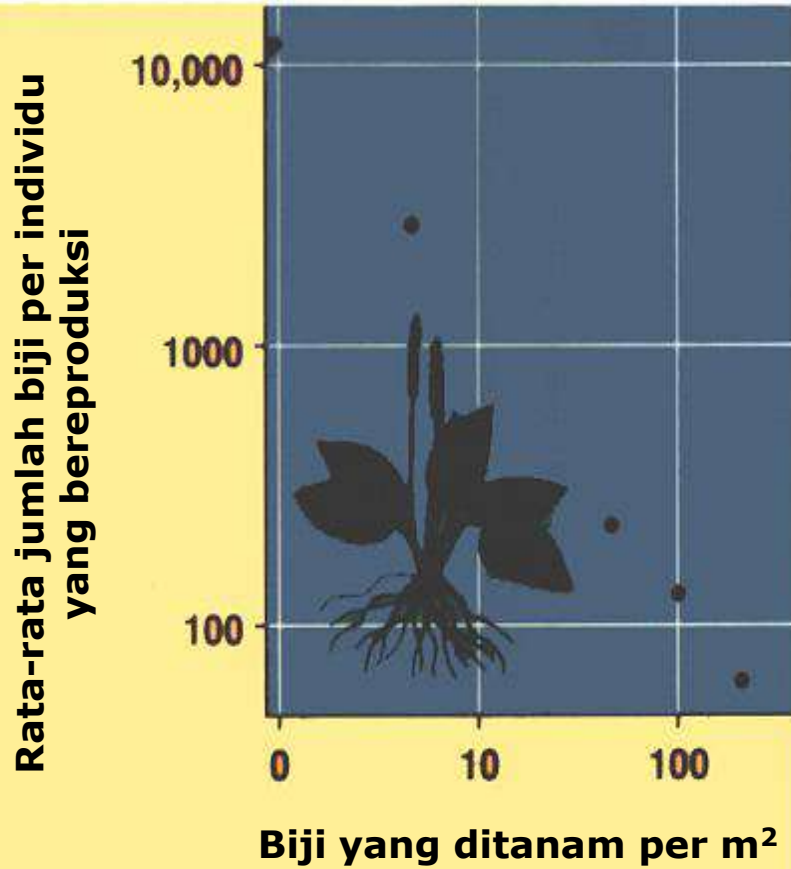




Gambar 6. Pengurangan  $r$  (laju pertumbuhan populasi) dengan peningkatan  $N$  (ukuran populasi)

# FAKTOR-FAKTOR PEMBATAS POPULASI

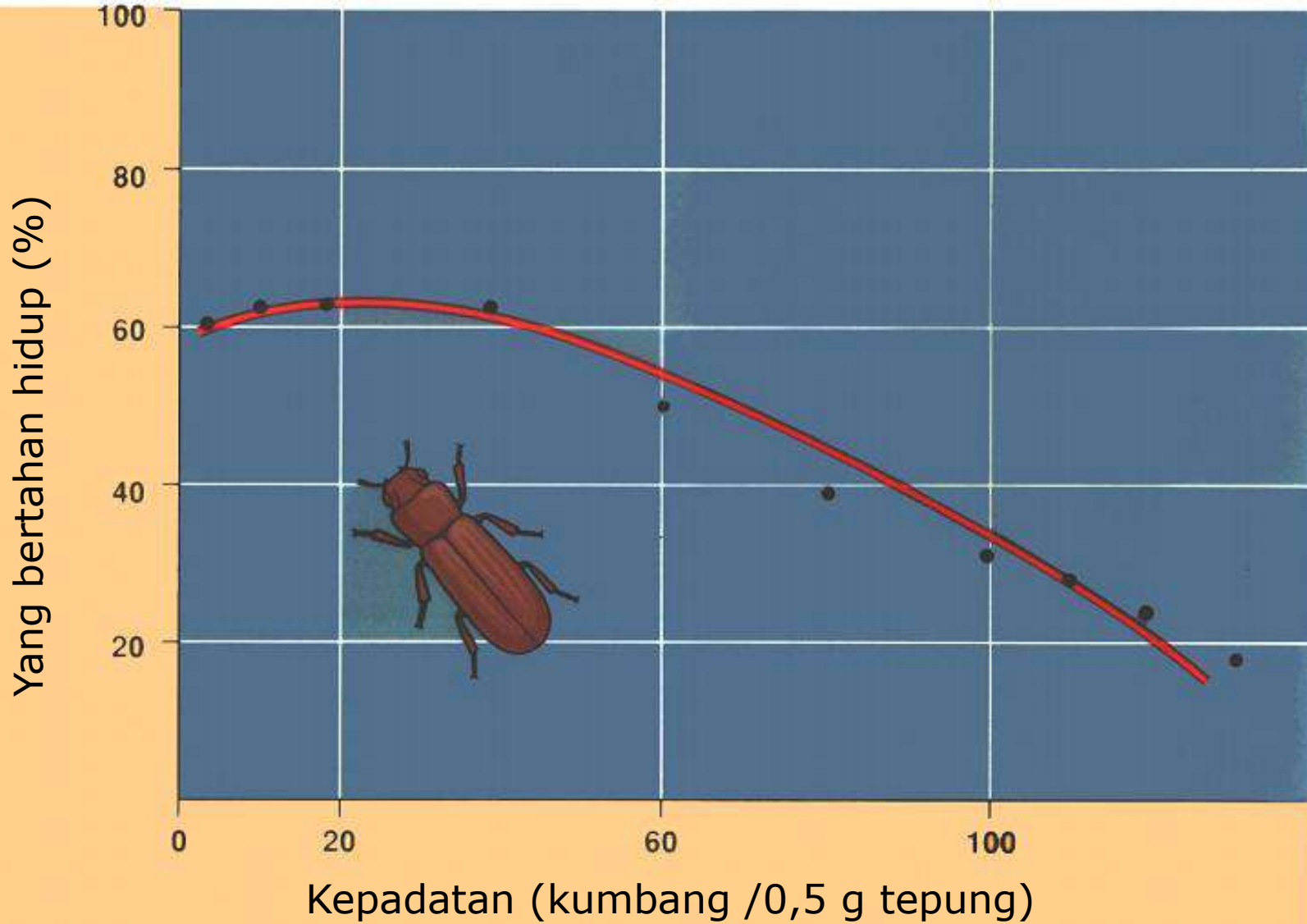
- ✦ Pertumbuhan populasi dibatasi oleh faktor-faktor yang bergantung dan yang tidak bergantung pada kepadatan, yang keutamaannya relatifnya bervariasi sesuai dengan spesies dan keadaan.
- ✦ Faktor-faktor yang bergantung pada kepadatan mengatur pertumbuhan populasi dengan cara yang bervariasi sesuai dengan kepadatan.



(a) plantain

(b) Burung great tit

Gambar 7. Penurunan fekunditas pada kepadatan yang tinggi



Gambar 8. Penurunan kekuatan dan ketahanan hidup pada kepadatan Populasi yang tinggi

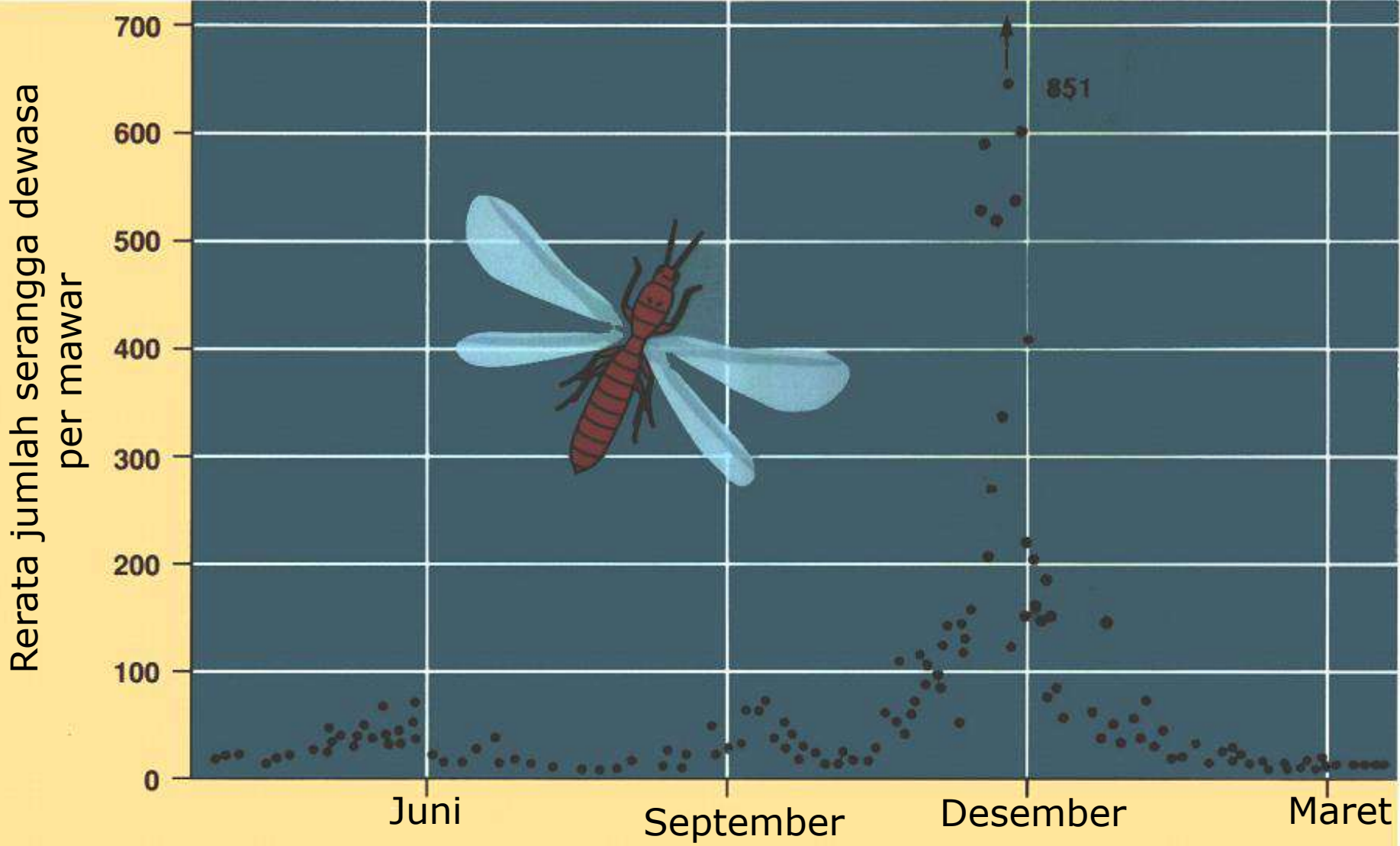
- ✦ Faktor yang bergantung pada kepadatan akan semakin intensif ketika kepadatan populasi meningkat dan akhirnya dapat menstabilkan suatu populasi di dekat daya tampungnya. Beberapa faktor yang bergantung pada kepadatan—kompetisi intraspesies untuk sumberdaya yang terbatas, peningkatan pemangsaan, cekaman akibat kepadatan, atau penumpukan toksin—dapat menyebabkan laju pertumbuhan populasi menurun pada kepadatan populasi yang tinggi.



# Kejadian dan kehebatan faktor-faktor yang tidak bergantung pada kepadatan, tidak berhubungan dengan kepadatan populasi

- ✦ Faktor yang tidak bergantung pada kepadatan, seperti kejadian-kejadian karena iklim dan kebakaran, menurunkan ukuran populasi pada fraksi tertentu, terlepas dari tingkat kepadatannya.
- ✦ Ukuran populasi banyak spesies, khususnya organisme kecil seperti serangga, dibatasi oleh faktor-faktor yang tidak bergantung pada kepadatan dan yang terjadi secara musiman.





Gambar 9. Pengaturan populasi yang tidak bergantung pada kepadatan

- ✦ Gabungan faktor-faktor yang bergantung pada kepadatan dan yang tidak bergantung pada kepadatan, kemungkinan membatasi pertumbuhan sebagian besar populasi.
- ✦ Populasi yang secara umum bersifat stabil kemungkinan mendekati suatu daya tampung yang ditentukan oleh batas-batas yang bergantung pada kepadatan, akan tetapi fluktuasi jangka pendeknya tidak bergantung pada kepadatan.



✦ Banyak populasi ditandai dengan ketidakstabilan, seperti variasi musiman. Sebagai contoh, populasi insekta akan berkurang karena kelaparan pada musim dingin yang sangat dingin. Suhu dingin tersebut tidak bergantung pada kepadatan, akan tetapi pengaruhnya pada sebagian hewan adalah bergantung pada kepadatan karena kompetisi untuk mendapatkan makanan.

✦ Populasi beberapa spesies berfluktuasi sangat tidak menentu. Gabungan jenis faktor-faktor pembatas yang berbeda sangat kompleks dalam dinamika banyak populasi.



Penangkapan komersial kepiting jantan (Kg)

730,000

10,000

1950

1960

1970

1980

1990



Gambar 10. Fluktuasi populasi yang sangat jelas

# Beberapa populasi memiliki siklus ledakan dan siklus penurunan yang beraturan

- ✦ Sejumlah populasi memiliki fluktuasi kepadatan yang bersiklus. Kepadatan yang tinggi bisa mengatur populasi seperti itu, atau siklus populasi mungkin disebabkan karena adanya kesenjangan (jeda) waktu dalam merespons faktor-faktor yang bergantung pada kepadatan, yang menghasilkan fluktuasi besar di atas dan di bawah daya tampungnya.
- ✦ Variasi populasi pada beberapa hewan herbivora bisa menyebabkan fluktuasi secara bersamaan pada populasi pemangsanya. Penyebab siklus herbivora adalah kompleks; meliputi pengaruh pemangsaan dan fluktuasi sumber makanan.

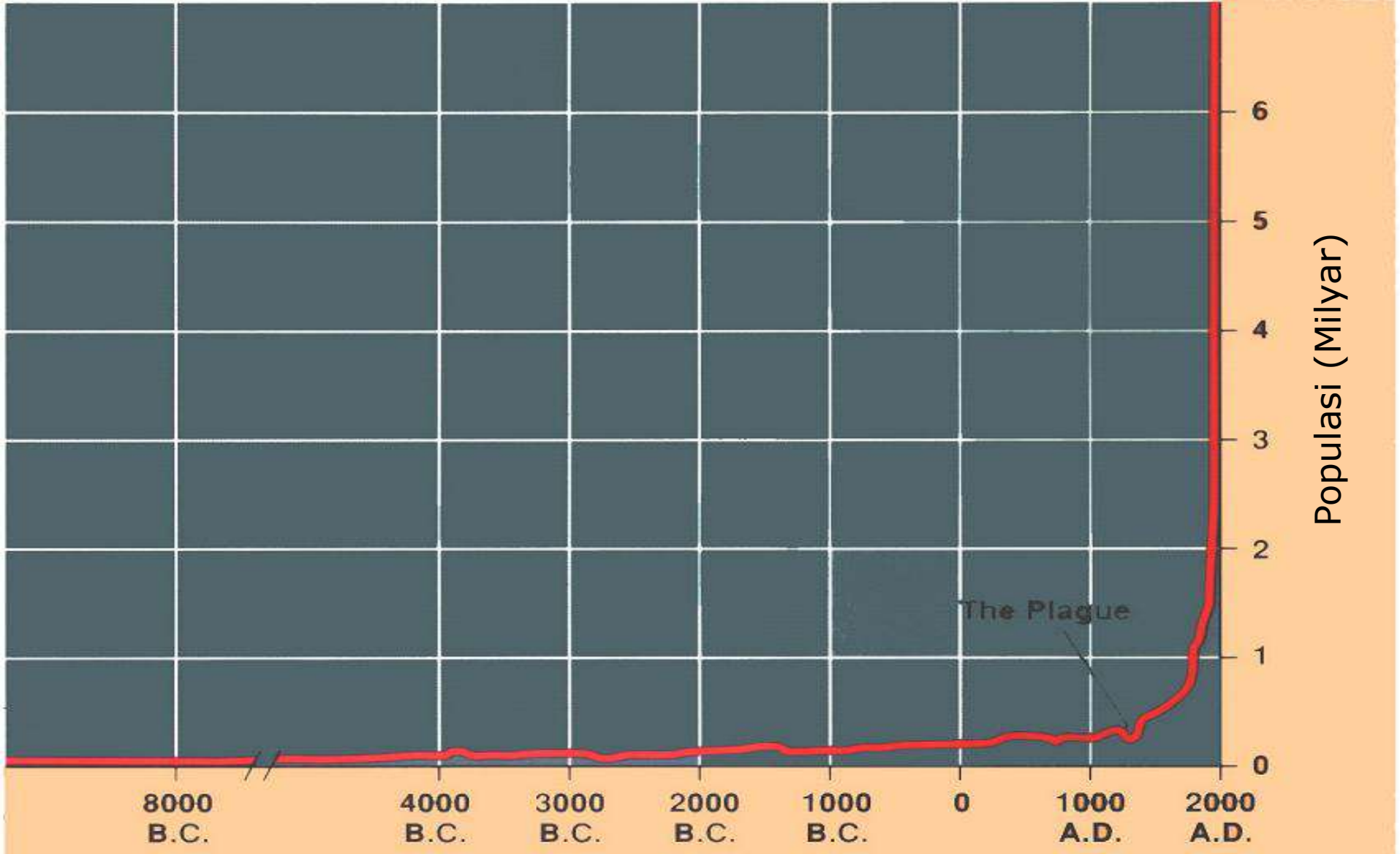


# PERTUMBUHAN POPULASI MANUSIA

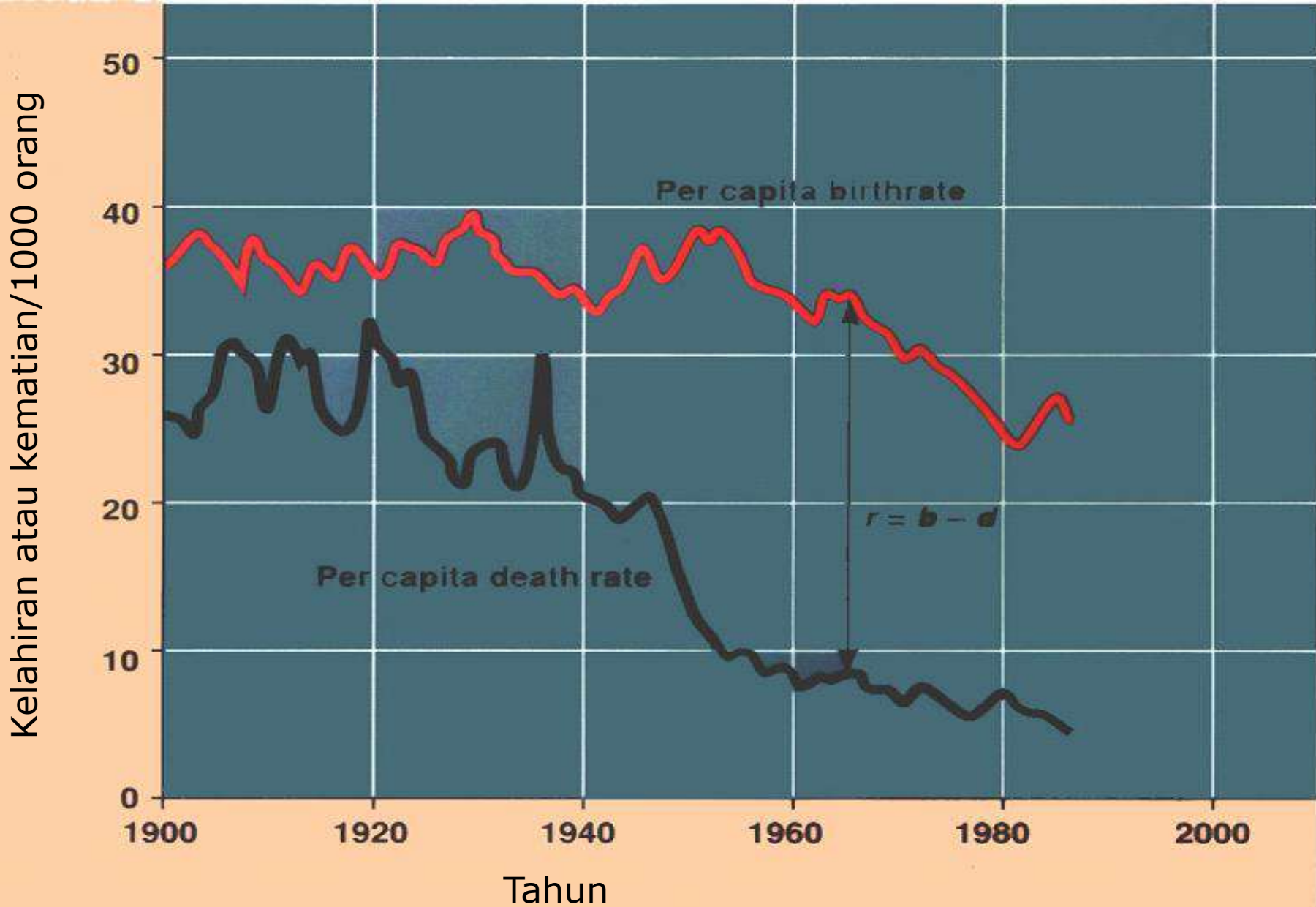
- ✦ Ledakan pertumbuhan populasi manusia dan penggunaan sumberdaya secara besar-besaran oleh negara-negara maju merupakan penyebab utama kerusakan lingkungan.
- ✦ Populasi manusia tumbuh mendekati pertumbuhan eksponensial selama beberapa abad, tetapi tidak bisa demikian terus untuk jangka waktu yang tidak terbatas



- ✦ Sejak Revolusi Industri, pertumbuhan populasi manusia telah didukung oleh faktor-faktor seperti perbaikan nutrisi, pemeliharaan kesehatan, dan sanitasi, yang telah menurunkan angka kematian.
- ✦ Kita tidak mengetahui daya tampung Bumi bagi manusia atau faktor apa yang akhirnya membatasi pertumbuhan manusia.
- ✦ Struktur umur populasi merupakan suatu faktor dalam laju pertumbuhan yang berbeda pada negara-negara yang berbeda. Spesies manusia bersifat unik karena memiliki kemampuan untuk secara sadar mengontrol pertumbuhannya sendiri



Gambar 11. Pertumbuhan populasi manusia

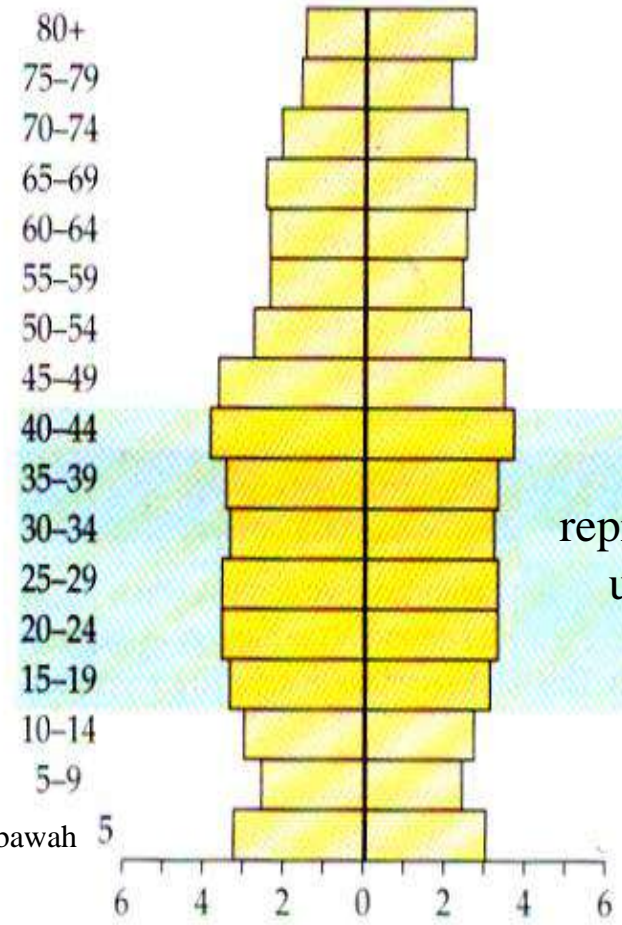


Gambar 12. Perubahan angka kelahiran dan kematian di Sri Langka



# Swedia

Umur Laki-laki Perempuan



Persentase populasi

# Meksiko

Laki-laki Perempuan

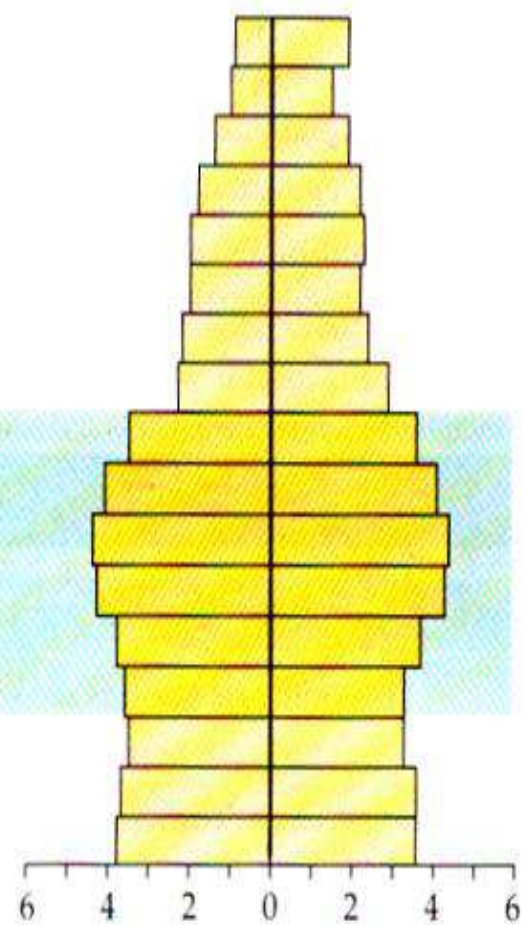


Usia reproduktif utama

Persentase populasi

# AS

Laki-laki Perempuan



Persentase populasi