

1. PENGENALAN

- 1.1 Jadual hayat adalah satu cara untuk menggambarkan situasi mortaliti penduduk. Jadual hayat disediakan dengan menggunakan kadar mortaliti umur tertentu atau kebarangkalian mati (q_x) dan hasilnya digunakan untuk mengukur mortaliti, nisbah ketakatan dan jangkaan hayat.
- 1.2 Jangkaan hayat adalah purata baki umur (tahun) seseorang dijangka dapat hidup pada permulaan umur tertentu dengan andaian kadar mortaliti umur tertentu adalah sama sepanjang hayat. Jangkaan hayat ketika lahir adalah refleksi mortaliti dan bebas daripada struktur umur penduduk serta tidak dipengaruhi oleh faktor-faktor luar seperti pemilihan penduduk piawai, perubahan pada kadar kelahiran dan lain-lain fenomena demografi.
- 1.3 Jadual hayat digunakan oleh ahli demografi, pekerja kesihatan awam dan aktuari dalam kajian kesuburan, mortaliti, migrasi, kepanjangan usia, pertumbuhan penduduk, unjuran penduduk, tempoh hayat bekerja dan tempoh hayat berkahwin¹.
- 1.4 Penerbitan ini juga menyediakan jadual hayat mengikut pengkelasan kumpulan etnik utama di peringkat Malaysia berdasarkan klasifikasi yang telah digunakan semasa Banci Penduduk dan Perumahan Malaysia 2020 (Banci 2020). Klasifikasi tersebut adalah:

Warganegara

- a. Bumiputera terdiri daripada Melayu dan Bumiputera lain;
- b. Cina;
- c. India; dan
- d. Lain-lain.

Bukan Warganegara

- 1.5 Statistik jangkaan hayat bagi tahun 2020 hingga 2025 telah disemak semula berdasarkan Banci 2020 manakala statistik jangkaan hayat bagi tahun 2010 hingga 2019 adalah berdasarkan Banci Penduduk dan Perumahan Malaysia 2010 (Banci 2010) dan akan disemak semula.

¹ H.S Shryock and J.S. Siegel (1976)

2. KONSEP

- 2.1 Jadual hayat ringkas adalah jadual yang menunjukkan kebarangkalian mati seseorang pada sesuatu umur (selang umur 5 tahun) sebelum mencapai ulang tahun kelahiran seterusnya. Jadual hayat disediakan menggunakan kadar mortaliti umur tertentu atau kebarangkalian mati (q_x) dan hasilnya digunakan untuk mengukur mortaliti, nisbah ketakatan dan jangkaan hayat.
- 2.2 Jangkaan hayat adalah purata baki umur (tahun) seseorang dijangka dapat hidup pada permulaan umur tertentu dengan andaian kadar kematian umur tertentu adalah sama sepanjang hayat.
- 2.3 Penakat ialah bilangan orang yang masih hidup pada permulaan umur tertentu.

3. METODOLOGI

- 3.1 Jadual hayat ringkas dijana menggunakan model *Coale-Demeny (West)* yang berasaskan kepada purata bilangan kematian pertengahan tahun untuk tempoh tiga tahun. Pendekatan ini telah digunakan untuk meminimumkan turun naik bilangan kematian tahunan secara rawak. Penggunaan data kematian untuk tempoh tiga tahun ini bermakna akan sentiasa berlaku ketinggalan masa satu atau dua tahun sebelum jadual hayat untuk tahun terkini dapat disediakan. Bagi pengiraan jangkaan hayat pada tahun terkini, model yang sama masih lagi diguna pakai tetapi hanya mengambil kira bilangan kematian pada tahun semasa sahaja. Namun begitu, jangkaan hayat tersebut akan dikemaskini pada tahun berikutnya apabila bilangan kematian pertengahan tahun untuk tempoh tiga tahun telah tersedia. Sejak tahun 1991, pengiraan jangka hayat untuk tahun semasa telah menggunakan model *Brass Logit*. Namun, mulai tahun 2024, model *Coale-Demeny (West)* akan digunakan bagi menggantikan model *Brass Logit* kerana hasil penilaian model ini menunjukkan bahawa model ini lebih tepat berbanding dengan model *Brass Logit*.
- 3.2 Jadual hayat ringkas 2023 (muktamad) dijana menggunakan model *Coale-Demeny (West)* yang berasaskan purata bilangan kematian pertengahan tahun mengikut kumpulan umur, kumpulan etnik, jantina, negeri dan daerah pentadbiran bagi tahun 2022, 2023 dan 2024 yang telah dimuktamadkan.
 - 3.2.1 Data kematian pertengahan tahun 2022 merujuk kepada kematian yang direkodkan pada separuh tahun (*half-yearly*) kedua 2021 bermula Julai hingga Disember 2021 dan kematian separuh tahun pertama 2022 bermula Januari hingga Jun 2022 mengikut umur satu tahunan, kumpulan etnik, jantina, negeri dan daerah pentadbiran.

- 3.2.2 Data kematian pertengahan tahun 2023 merujuk kepada kematian yang direkodkan pada separuh tahun kedua 2022 bermula Julai hingga Disember 2022 dan kematian separuh tahun pertama 2023 bermula Januari hingga Jun 2023 mengikut umur satu tahunan, kumpulan etnik, jantina, negeri dan daerah pentadbiran.
 - 3.2.3 Data kematian pertengahan tahun 2024 merujuk kepada kematian yang direkodkan pada separuh tahun kedua 2023 bermula Julai hingga Disember 2023 dan kematian separuh tahun pertama 2024 bermula Januari hingga Jun 2024 mengikut umur satu tahunan, kumpulan etnik, jantina, negeri dan daerah pentadbiran.
 - 3.2.4 Input penduduk yang digunakan bagi penjanaan jadual hayat ringkas 2023 ini adalah data anggaran penduduk pertengahan tahun 2023 berasaskan Banci 2020 mengikut umur satu tahunan, kumpulan etnik, jantina, negeri dan daerah pentadbiran.
- 3.3 Jadual hayat ringkas 2024 (permulaan) dijana menggunakan model *Coale-Demeny (West)* yang berasaskan purata bilangan kematian pertengahan tahun mengikut kumpulan umur, kumpulan etnik, jantina, negeri dan daerah pentadbiran bagi tahun 2023, 2024 dan 2025 (anggaran).
- 3.3.1 Data kematian pertengahan tahun 2023 merujuk kepada kematian yang direkodkan pada separuh tahun kedua 2022 bermula Julai hingga Disember 2022 dan kematian separuh tahun pertama 2023 bermula Januari hingga Jun 2023 mengikut umur satu tahunan, kumpulan etnik, jantina, negeri dan daerah pentadbiran.
 - 3.3.2 Data kematian pertengahan tahun 2024 merujuk kepada kematian yang direkodkan pada separuh tahun kedua 2023 bermula Julai hingga Disember 2023 dan kematian separuh tahun pertama 2024 bermula Januari hingga Jun 2024 mengikut umur satu tahunan, kumpulan etnik, jantina, negeri dan daerah pentadbiran.
 - 3.3.3 Anggaran data kematian pertengahan tahun 2025 merujuk kepada kematian yang direkodkan pada separuh tahun kedua 2024 bermula Julai hingga Disember 2024 dan kematian separuh tahun pertama 2025 bermula Januari hingga Jun 2025 mengikut umur satu tahunan, kumpulan etnik, jantina, negeri dan daerah pentadbiran. Anggaran kematian 2025 adalah berdasarkan data siri masa kematian 10 tahun menggunakan kaedah *time series modeller-exponential smoothing models*.
 - 3.3.4 Input penduduk yang digunakan bagi penjanaan jadual hayat ringkas 2024 adalah data anggaran penduduk pertengahan tahun 2024 berasaskan Banci 2020 mengikut umur satu tahunan, kumpulan etnik, jantina, negeri dan daerah pentadbiran.

- 3.4 Jadual hayat ringkas 2025 (anggaran) dijana menggunakan model *Coale-Demeny (West)* berasaskan kepada bilangan kematian pertengahan tahun bagi tahun semasa dan anggaran penduduk pertengahan tahun pada tahun semasa.
- 3.4.1 Anggaran data kematian pertengahan tahun 2025 merujuk kepada kematian yang direkodkan pada separuh tahun kedua 2024 bermula Julai hingga Disember 2024 dan kematian separuh tahun pertama 2025 bermula Januari hingga Jun 2025 mengikut umur satu tahunan, kumpulan etnik, jantina, negeri dan daerah pentadbiran.
- 3.4.2 Input penduduk yang digunakan bagi penjanaan jadual hayat ringkas 2025 adalah data anggaran penduduk pertengahan tahun 2025 berasaskan Banci 2020 mengikut umur satu tahunan, kumpulan etnik, jantina, negeri dan daerah pentadbiran.
- 3.5 Pengiraan jadual hayat memerlukan satu set nilai input sama ada kadar mortaliti umur tertentu bagi penduduk, ${}_nM_x$ atau nilai ${}_nq_x$ iaitu kebarangkalian mati di antara umur tepat x dan umur tepat $x + n$, di mana n bersamaan selang umur 5 tahun kecuali dua kumpulan umur iaitu di bawah 1 tahun dan 1-4 tahun.
- 3.6 Untuk menganggarkan ${}_1q_0$ dan ${}_4q_1$ daripada ${}_1M_0$ dan ${}_4M_1$ dan ${}_1L_0$ (di mana ${}_1L_0$ merujuk kepada bilangan orang hidup-tahun di antara umur 0 dan 1) dan ${}_4L_1$ daripada ${}_1q_0$ dan ${}_4q_1$, faktor-faktor pemisah kematian yang diperlukan adalah daripada jadual hayat model *Coale-Demeny*².
- 3.7 Data input adalah dalam bentuk 17 nilai ${}_nM_x$ atau ${}_nq_x$. Jika terdapat lebih daripada 17 nilai, hanya data sehingga ${}_5q_{75}$ akan diambil. Jika ia kurang daripada 17 nilai, iaitu data bagi kumpulan umur bawah 75 tahun, ekstrapolasi akan dibuat sehingga umur 75 tahun.
- 3.8 Ekstrapolasi ini dibuat dengan andaian bahawa nilai ${}_5q_x$ mempunyai fungsi eksponen. Nisbah dua nilai ${}_nq_x$ yang tertinggi dalam data input telah dijadikan pemalar untuk menganggarkan nilai ${}_nq_x$ sehingga umur 75 tahun. Sebagai contoh, nisbah a daripada data yang diberi akan dikira sebagai:

$$a = \frac{{}_5q_{x+5}}{{}_5q_x}$$

² A. Coale and P. Demeny (1966)

di mana:

${}_5q_{x+5}$ Nilai tertinggi bagi set yang telah diberi yang mana x adalah kurang daripada 70

a Pemalar

Oleh itu, anggaran untuk ${}_5q_{x+10}$ ialah:

$${}_5q_{x+10} = a \cdot {}_5q_{x+5}$$

Hubungan ini digunakan untuk membuat anggaran sehingga ${}_5q_{75}$.

3.9 Kadar mortaliti umur tertentu, ${}_nM_x$ bagi penduduk dikira seperti berikut:

$${}_nM_x = \frac{{}_nD_x}{{}_nP_x}$$

di mana:

${}_nD_x$ Bilangan kematian di antara umur x dan $x + n$

${}_nP_x$ Bilangan penduduk di antara umur x dan $x + n$

4. PENGIRAAN FUNGSI JADUAL HAYAT

4.1 Jika nilai ${}_nM_x$ digunakan sebagai input, nilai ${}_nq_x$ dihitung sebagai:

$${}_nq_x = \frac{(n \cdot {}_nM_x)}{(1 + (n - {}_nk_x) \cdot {}_nM_x)}$$

di mana:

${}_nq_x$ Kebarangkalian mati di antara umur tepat x dan umur tepat $x + n$

${}_nM_x$ Kadar mortaliti umur tertentu untuk umur x dan $x + n$

n Selang kumpulan umur (1, 4 dan 5)

${}_nk_x$ Faktor pemisah kematian untuk umur x dan $x + n$

Faktor pemisah kematian untuk umur bawah 1 tahun dan 1-4 tahun boleh disediakan sebagai input atau faktor pemisah kematian *Coale-Demeny* digunakan.

Faktor pemisah untuk semua kumpulan umur yang lebih tinggi diandaikan sebagai 2.5.

4.2 Penakat (bilangan orang yang masih hidup) pada setiap umur tepat x , l_x ialah:

$$\frac{l_{x+n}}{l_x} = 1 - {}_nq_x \quad \text{dengan radiks 100,000 kelahiran, iaitu pada umur tepat 0, } l_0$$

4.3 Bilangan kematian di antara umur tepat umur x dan $x + n$, ${}_nd_x$ ialah:

$${}_nd_x = l_x - l_{x+n}$$

4.4 Bilangan orang yang akan hidup-tahun di antara umur tepat x dan $x + n$, ${}_nL_x$ dikira sebagai:

$${}_1L_0 = {}_1k_0 \cdot l_0 + (1 - ({}_1k_0))l_1$$

$${}_4L_1 = {}_4k_1 \cdot l_1 + (4 - ({}_4k_1))l_5$$

$${}_5L_x = 2.5(l_x + l_{x+5}) \quad x = 5, 10, \dots, 75$$

di mana:

${}_1k_0$ Faktor pemisah kematian untuk umur bawah 1 tahun

Lelaki : ${}_1k_0 = 0.0425 + 2.875 {}_1q_0$

Perempuan : ${}_1k_0 = 0.05 + 3.0 {}_1q_0$

${}_4k_1$ Faktor pemisah kematian untuk umur 1-4 tahun

Lelaki : ${}_4k_1 = 1.653 - 3.013 {}_1q_0$

Perempuan : ${}_4k_1 = 1.524 - 1.625 {}_1q_0$

Semua faktor pemisah kematian yang digunakan adalah yang telah dicadangkan dalam jadual hayat model *Coale-Demeny*.

Bagi kumpulan umur selang terbuka, L_{80+} dikira sebagai:

$$L_{80+} = 3.725 (l_{80}) + 0.0000625 (l_{80})^2$$

4.5 Kadar tengah mortaliti di antara umur x dan umur $x + n$, ${}_nm_x$ ialah:

$${}_nm_x = \frac{{}_nd_x}{{}_nL_x}$$

4.6 Jumlah bilangan orang yang akan hidup-tahun selepas umur tepat x , T_x ialah:

$$T_x = \sum_{y=x}^{y=w} L_y$$

di mana:

$$\sum_{y=x}^{y=w} L_y \quad \text{Jumlah semua } L_x \text{ untuk umur } x \text{ dan ke atas hingga ke akhir jadual hayat}$$

w Umur tertua di dalam jadual hayat

4.7 Nisbah ketakatan, ${}_nS_x$ ialah:

$${}_nS_x = \frac{{}_nL_{x+5}}{{}_nL_x}$$

di mana:

Perkadaran hidup daripada kelahiran hingga umur 0-4 tahun:

$$S_0 = \frac{{}_5L_0}{5(l_0)}$$

Perkadaran hidup daripada umur 0-4 tahun hingga 5-9 tahun:

$$S_1 = \frac{{}_5L_5}{{}_5L_0}$$

Perkadaran hidup daripada umur x hingga $x + 5$:

$${}_5S_x = \frac{{}_5L_{x+5}}{{}_5L_x}$$

Perkadaran hidup daripada umur 75-80 tahun dan ke atas:

$$S_{75+} = \frac{L_{80+}}{L_{75+}}$$

4.8 Jangkaan hayat pada umur x , e_x ialah:

$$e_x = \frac{T_x}{l_x}$$

5. DEFINISI JADUAL HAYAT

x dan $x + n$ Masa hidup di antara dua umur tepat x dan $x + n$.

Contohnya, umur '65-70' bermaksud 5 tahun selang umur di antara ulang tahun hari lahir ke-65 dan ke-70.

${}_nq_x$ Kebarangkalian mati di antara umur x dan umur $x + n$, iaitu, perkadaran orang dalam kohort yang hidup pada permulaan selang umur yang dinyatakan x yang akan mati sebelum mencapai ke akhir selang umur $x + n$.

Contohnya merujuk kepada Jadual 2.1, kebarangkalian seorang lelaki pada umur tepat 65 tahun akan mati sebelum mencapai ulang tahun hari lahir ke 70, ${}_5q_{65}$ ialah 0.13690, iaitu daripada setiap 100,000 orang yang hidup dan pada umur tepat 65 tahun, 13,690 akan mati sebelum mencapai ulang tahun hari lahir ke-70.

l_x Orang yang masih hidup pada setiap umur tepat x , iaitu bilangan orang yang masih hidup pada permulaan selang umur x daripada jumlah kelahiran yang diandaikan seramai 100,000 orang.

Contohnya merujuk kepada Jadual 2.1, daripada 100,000 bayi lelaki yang baru lahir, 73,070 orang akan hidup sehingga umur tepat 65 tahun.

${}_nd_x$ Bilangan kematian di antara umur tepat x dan umur tepat $x+n$ iaitu bilangan orang yang akan mati dalam selang umur x hingga $x+n$ daripada jumlah bilangan kelahiran yang diandaikan dalam jadual.

Contohnya merujuk kepada Jadual 2.1 bagi lelaki, akan berlaku 10,003 kematian di antara umur tepat 65 tahun dan 70 tahun kepada kohort permulaan 100,000 bayi lelaki yang baru lahir.

${}_nm_x$ Kadar tengah mortaliti di antara umur tepat x dan umur tepat $x+n$.

Contohnya merujuk kepada Jadual 2.1 bagi lelaki, kadar tengah mortaliti di antara umur 65 tahun dan umur 70 tahun ialah $10,003 / 340,344$ iaitu 0.02939.

${}_nL_x$

Bilangan orang yang akan hidup-tahun di antara umur tepat x dan umur tepat $x+n$ oleh kohort 100,000 kelahiran yang diandaikan.

Contohnya merujuk kepada Jadual 2.1, 100,000 bayi lelaki yang baru lahir, 340,344 orang akan hidup-tahun di antara umur tepat 65 tahun dan 70 tahun. Daripada 73,070 orang yang mencapai umur 65 tahun, 63,067 orang yang hidup sehingga umur 70 tahun akan hidup 5 tahun seorang, iaitu 315,335 orang-tahun ($63,067 \times 5 = 315,335$ orang-tahun) dan 10,003 orang yang mati masing-masing akan hidup dalam tempoh masa yang berbeza yang kurang daripada 5 tahun, purata selama 2.5 tahun, iaitu 25,007.5 orang-tahun ($10,003 \times 2.5 = 25,007.5$).

${}_nS_x$

Perkadaran orang yang masih hidup daripada kumpulan umur x hingga $x + n$ kepada kumpulan umur lain $x + 5$ hingga $x + 5 + n$.

Contohnya merujuk kepada Jadual 2.1 bagi lelaki, perkadaran orang hidup daripada kumpulan umur 65-69 kepada kumpulan umur 70-74 ialah $284,881 / 340,344$ iaitu 0.83704.

T_x

Jumlah bilangan orang hidup-tahun selepas permulaan umur tepat x oleh kohort 100,000 kelahiran yang diandaikan.

Contohnya merujuk kepada Jadual 2.1, 100,000 bayi lelaki yang baru lahir, seramai 1,055,472 orang akan hidup-tahun selepas ulang tahun hari lahir ke-65.

e_x

Jangkaan hayat adalah purata baki umur (tahun) seseorang dijangka dapat hidup pada permulaan umur tertentu dengan andaian kadar kematian umur tertentu adalah sama sepanjang hayat.

Contohnya merujuk kepada Jadual 2.1, seorang lelaki yang mencapai ulang tahun hari lahir ke-65 akan dijangka hidup selama 14.4 tahun lagi.

6. NOTA DAN SIMBOL

p	Permulaan
e	Anggaran
W.P.	Wilayah Persekutuan
-	Tiada/ kosong
N/A	Tidak tersedia
..	Data tidak diperoleh