

Estimasi Tingkat Kematian dan Harapan Hidup Bayi di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2015 dengan Menggunakan Metode Sullivan

Raka Arif Sudirjo*, Yayat Karyaana

Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*sudirjoraka@gmail.com, yayatkaryana@gmail.com

Abstract. The Sullivan method is a method for estimating the mortality rate and life expectancy of a live newborn using a regression model, in which the regression model is used to find the Sullivan multiplier. This estimation method is the second method of estimating the death rate and life expectancy after the Brass method. Sullivan (1972) developed this method to be more effective than the Brass method. The variables in this study are the number of children born alive (ALH) and the number of children still living (AMH) from three age groups of women, namely 20-24, 25-29, and 30-34 years. The data used is the number of women who gave birth to live children and still have living children from secondary data from the Central Statistics Agency (BPS). The area that is the object of research is the province of the Special Region of Yogyakarta. This study shows the Level of Mortality (LM) of the Province of the Special Region of Yogyakarta by referring to the mortality table of the west mortality pattern. Specifically, the infant mortality rate for boys is 12.743 out of 1000 births and the infant mortality rate for girls is 8.59 out of 1000 births. Likewise, the life expectancy of infants (e^0) is very high, namely 74.18 years for boys and 77.75 years for girls. IMR and AHH babies in the province of the Special Region of Yogyakarta show very good conditions.

Keywords: Mortality, Infant Mortality Rate (IMR), Infant Life Expectancy (e^0), Sullivan Method.

Abstrak. Metode Sullivan merupakan salah satu metode untuk mengestimasi tingkat kematian dan harapan hidup bayi yang baru lahir hidup (*life birth*) dengan menggunakan model regresi, yang mana model regresi tersebut digunakan untuk mencari pengali Sullivan. Metode estimasi ini merupakan metode estimasi tingkat kematian dan harapan hidup kedua yang lahir setelah metode Brass. Sullivan (1972) mengembangkan metode ini agar lebih efektif dari metode Brass. Yang menjadi variabel dalam penelitian ini adalah jumlah Anak Lahir Hidup (ALH) dan jumlah Anak Masih Hidup (AMH) dari tiga kelompok umur perempuan, yakni 20-24, 25-29, dan 30-34 tahun. Data yang digunakan yaitu jumlah perempuan yang melahirkan anak hidup dan masih memiliki anak hidup dari data sekunder Badan Pusat Statistik (BPS). Wilayah yang menjadi objek penelitian yaitu provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian ini menunjukkan *Level of Mortality* (LM) provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan mengacu pada tabel kematian pola mortalitas west. Secara spesifik diperoleh angka kematian bayi laki-laki 12,743 dari 1000 kelahiran dan kematian bayi perempuan 8,59 dari 1.000 kelahiran. Demikian juga dengan harapan hidup bayi (e^0) yang sangat tinggi yaitu 74,18 tahun untuk bayi laki-laki dan 77,75 tahun untuk bayi perempuan. IMR dan AHH bayi di provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta menunjukkan kondisi yang sangat baik.

Kata Kunci: Mortalitas, Tingkat Kematian Bayi (IMR), Harapan Hidup Bayi (e^0), Metode Sullivan.

1. Pendahuluan

Statistika merupakan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan cara-cara pengumpulan fakta, pengolahan serta penganalisanya, penarikan kesimpulan, penyajian dan publikasi dari data yang berbentuk angka (Sudjana, 2001). Dalam statistika juga terdapat banyak cabang salah satunya adalah statistika kependudukan atau demografi. Demografi dapat diartikan sebagai studi statistik dan matematik terhadap besaran, komposisi, sebaran, serta perubahan yang terjadi dari waktu ke waktu pada populasi manusia yang terdiri atas beberapa unsur yang terkandung yaitu fertilitas, mortalitas, migrasi, perkawinan, dan mobilitas (Bogue, 1969).

Salah satu komponen utama dalam demografi yang berpengaruh terhadap struktur dan pola pertumbuhan penduduk yaitu mortalitas atau tingkat kematian. Indikator pada kematian yang umum dipakai dan menjadi tolak ukur dalam perhitungannya adalah Angka Harapan Hidup (AHH). Jika nilai AHH besar, maka taraf hidup penduduk juga akan meningkat. Maka dalam hal ini AHH merupakan tolak ukur keberhasilan bagi pemerintah dalam program meningkatkan kesejahteraan rakyat. Berdasarkan hasil Survei Penduduk Antar Sensus (SUPAS) 2015, penduduk lanjut usia provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan yang terbanyak di Indonesia yakni sebesar 13,55 persen (BPS DIY, 2016). Hal ini melatarbelakangi asumsi masyarakat bahwa provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki tingkat kematian yang rendah dan harapan hidup yang tinggi.

Penelitian ini akan dilakukan menggunakan data Survei Penduduk Antar Sensus (SUPAS) 2015, dimana penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi tingkat kematian dan harapan hidup secara rinci menurut jenis kelamin. AHH bisa diukur melalui bayi yang baru lahir dengan melalui jumlah Anak Lahir Hidup (ALH) dan Anak Masih Hidup (AMH) per kelompok usia perempuan. Dengan menggunakan proporsi antara kedua variabel tersebut juga dapat dilakukan perhitungan untuk mengetahui angka kematian bayi (*Infant Mortality Rate*) dan usia harapan hidup bayi yang baru lahir. Badan Pusat Statistik (BPS) Daerah Istimewa Yogyakarta menyatakan bahwa rata-rata usia perkawinan pertama pada perempuan di Daerah Istimewa Yogyakarta pada tahun 2015 yaitu pada rentang usia 20-25 tahun. Dengan demikian masa puncak perempuan melahirkan pada provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta akan terjadi pada kelompok umur 20-34 tahun dengan rata-rata Anak Lahir Hidup (ALH) per perempuan.

Untuk melakukan perhitungan tingkat kematian dan Angka Harapan Hidup (AHH) bayi ada dua cara yakni secara langsung yaitu dengan bertanya langsung jumlah kematian seperti yang ada pada sensus penduduk, sedangkan cara tidak langsung yaitu dengan menggunakan metode Brass, Sullivan, Trussell, dan Palloni Helligmen. Pada metode Brass, Sullivan, dan Trussell mengacu kepada table kematian regional Coale dan Demeny, ada empat model pada tabel ini yaitu *north*, *south*, *east*, dan *west*. Model *west* yang paling cocok untuk negara berkembang seperti Indonesia (Baqi, 2015). Sedangkan pada metode Palloni Helligmen mengacu kepada tabel kematian *United Nations* yang dikeluarkan oleh PBB, oleh karena itu dalam perhitungannya metode Palloni Helligmen tidak cocok digunakan di Indonesia. Perhitungan metode secara tidak langsung ini akan berjalan jika telah diketahui rata-rata Anak Lahir Hidup (ALH) dan rata-rata Anak Masih Hidup (AMH) per kelompok umur perempuan. Metode Sullivan merupakan pengembangan dari metode Brass dimana metode Sullivan ini lebih simpel dan efektif untuk digunakan (Mantra, 1992). Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dilakukan perhitungan mengenai “Estimasi Tingkat Kematian Bayi Dan Harapan Hidup Bayi Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2015 Dengan Menggunakan Metode Sullivan”.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Bagaimana keadaan tingkat kematian dan harapan hidup bayi di provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta tahun 2015 dengan metode sullivan?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb.

1. Mengetahui keadaan dan tingkat kematian bayi di provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta di tahun 2015 dengan metode sullivan.
2. Mengetahui Angka Harapan Hidup (AHH) bayi laki-laki dan perempuan di provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta di tahun 2015 dengan metode sullivan.

2. Metodologi

Dengan menggunakan hasil Survei Penduduk Antar Sensus (SUPAS) 2015, variabel yang digunakan yakni jumlah Anak Lahir Hidup (ALH) dan jumlah Anak Masih Hidup (AMH) per kelompok usia perempuan. Jumlah Anak Lahir Hidup (ALH) adalah Banyaknya anak yang lahir hidup (*life birth*) dari sekelompok atau beberapa kelompok perempuan selama masa reproduksinya, sedangkan jumlah Anak Masih Hidup (AMH) adalah Jumlah anak yang masih hidup yang dimiliki seorang perempuan sampai saat wawancara dilakukan. Perbandingan antara jumlah ALH dan AMH akan mencerminkan proporsi bayi mati pada tiap-tiap usia. Perbedaan antara ALH dan AMH yang kecil menggambarkan tingkat kematian anak yang rendah (BPS DIY, 2016). Jika anak tersebut masih hidup, maka sudah pasti anak tersebut pernah lahir hidup.

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode sullivan. Berikut merupakan tahapan perhitungan yang digunakan dalam penelitian ini :

1. Menentukan (P_i) rata-rata kelahiran Anak Lahir Hidup (ALH) dan (S_i) Anak Masih Hidup (AMH) menurut kelompok umur perempuan 20-24, 25-29, 30-34.

$$P_i(ALH) = \frac{\sum(j \times X_i)}{W_i}, \quad S_i(AMH) = \frac{\sum(j \times X_i)}{W_i}$$

Dimana : W_i = jumlah perempuan pada kelompok umur ke- i

2. Menentukan (D_i) proporsi anak yang meninggal dari rata-rata Anak Lahir Hidup (ALH) dan Anak Masih Hidup (AMH) menurut kelompok umur perempuan 20-24, 25-29, dan 30-34 tahun.

$$D_i = 1 - S_i/P_i$$

3. Menentukan faktor pengali Sullivan dengan menggunakan regresi model Sullivan pada pola mortalitas *west*. Koefisien-koefisien regresi pada mortalitas *west* (Samosir & Rajagukguk, 2018).

$$K_i = A + B(P_2/P_3)$$

4. Menimbang (adjusted) proporsi anak yang mati dengan faktor pengali Sullivan, sehingga proporsi anak yang mati layak untuk dianalisis dan lebih *smoothing*.
5. Menghitung jumlah anak yang masih bertahan hidup (l_x) dengan radiks 100000 (angka awal tabel kematian).

6. Dengan *software Microsoft Excel* akan tentukan *Level of Mortality (LM) Both Sexes* dengan menggunakan *Sex Ratio (SR)* kelahiran = 105, berikut rumusnya.

Misal : l_x Male = X, l_x Female = Y,

catatan : l_x Male dan female terdapat pada buku (Coale & Demeny, 1983).

$$\frac{(X \times 105) + (Y \times 100)}{105 \times 100} = l_x(\text{both sexes})$$

7. Menentukan letak *Level of Mortality (LM)* berdasarkan jumlah anak yang bertahan (masih) hidup dari populasi radiks yang tepat mencapai umur tepat 2, 3, dan 5 tahun (l_2, l_3, l_5) dengan menggunakan interpolasi berdasarkan LM jenis kelamin.
8. Mengacu pada tabel Coale dan Demeny pola mortalitas *west*, akan ditentukan tingkat kematian bayi (IMR) (q_0) dan harapan hidup bayi (e^0), untuk bayi perempuan dan bayi laki-laki dengan menggunakan interpolasi jika diperlukan.

3. Pembahasan dan Diskusi

Hubungan Antara Variabel

Dalam melakukan metode sullivan ini harus diketahui terlebih dahulu jumlah perempuan dengan ketiga kelompok umur tersebut. Setelah melakukan proses wawancara mengenai kelahiran pada setiap perempuan diperoleh hasilnya, ada yang memiliki dan ada juga yang tidak memiliki Anak Lahir Hidup (ALH) dan Anak Masih hidup (AMH). Dari informasi tersebut akan diperoleh rata-rata dan proporsi meninggal dari Anak Lahir Hidup (ALH) dan Anak Masih Hidup (AMH). Rata-rata kelahiran (ALH) merupakan (P_i) dan rata-rata AMH adalah (S_i) sedangkan proporsi meninggal merupakan (D_i) dengan i menunjukkan kelompok umur perempuan. Kelompok umur perempuan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 20-24, 25-29, 30-34 dengan indeks $i = 2,3,4$. Sullivan (1972) telah melakukan penelitian dan menunjukkan

bahwa rasio dari (P_2/P_3) memiliki koefisien korelasi persamaan regresi yang paling besar terhadap rasio probabilitas meninggal dan proporsi anak meninggal (q_x/D_i) . Berikut merupakan tabel jumlah perempuan, ALH, dan AMH.

Tabel 1. Jumlah Perempuan (Wi), ALH, dan AMH

I	Umur	Perempuan (Wi)	ALH _i	AMH _i
2	20-24	163.180	43.273	42.894
3	25-29	135.951	118.202	116.655
4	30-34	135.725	198.761	195.352

Sumber: Data diolah dari data SUPAS 2015 BPS

Perhitungan

Berikut merupakan tabel perhitungan lengkap yang terdiri atas 9 kolom dengan mengikuti langkah-langkah berdasarkan tahapan analisis pada metode penelitian.

Tabel 2. Tahapan Perhitungan

Umur	Indeks (i)	P _i	S _i	D _i	K	x	q _x	l _x
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
20-24	2	0,26519	0,26286	0,00876	1,13530	2	0,00994	99.005
25-29	3	0,86945	0,85807	0,01309	1,04800	3	0,01372	98.628
30-34	4	1,46444	1,43932	0,01715	1,02935	5	0,01765	98.235

Sumber: Data diolah dari data SUPAS 2015 BPS

Keterangan:

Kolom (1) = kelompok umur perempuan

Kolom (2) = Indeks dari kelompok umur

Kolom (3) = $\frac{ALH_i}{W_i}$ = rata-rata kelahiran ALH per perempuan

Kolom (4) = $\frac{AMH_i}{W_i}$ = rata-rata AMH per perempuan

Kolom (5) = proporsi anak yang mati, $q_i = 1 - (S_i/P_i)$;

$$(5) = 1 - [(4)/(3)]$$

$$20 - 24 : 1 - (0,26286/0,26519) = 0,00876$$

$$25 - 29 : 1 - (0,85807/0,86945) = 0,01309$$

$$30 - 34 : 1 - (1,43932/1,46444) = 0,01715$$

Kolom (6) = faktor pengali Sullivan

$K_i = A + B (P_2/P_3)$; A, B adalah koefisien-koefisien regresi pada pola mortalitas

West (Samosir & Rajagukguk, 2018)

$$20 - 24 : K1 = 1,30 + (-0,54) (0,26519/0,86945) = 1,13530$$

$$25 - 29 : K2 = 1,17 + (-0,40) (0,26519/0,86945) = 1,04800$$

$$30 - 34 : K3 = 1,13 + (-0,33) (0,26519/0,86945) = 1,02935$$

Kolom (7) = indeks untuk asumsi umur anak tepat ke-x tahun

Kolom (8) = proporsi mati setelah ditimbang dengan pengali Sullivan

$$(8) = (5) \times (6)$$

$$20 - 24 : 0,00876 \times 1,13530 = 0,00994$$

$$25 - 29 : 0,04139 \times 1,04800 = 0,01372$$

$$30 - 34 : 0,01715 \times 1,02935 = 0,01765$$

Kolom (9) = jumlah anak yang bertahan hidup hingga tepat umur x tahun; l_x dengan radiks 100.000 (angka awal tabel kematian)

$$(9) = [1 - (8)] \times 100.000$$

$$20 - 24 : [1 - (0,03736)] \times 100.000 = 99.005$$

$$25 - 29 : [1 - (0,04030)] \times 100.000 = 98.628$$

$$30 - 34 : [1 - (0,05784)] \times 100.000 = 98.235$$

Selanjutnya dengan nilai l_x akan diperoleh *Level Of Mortality* (LM) menggunakan interpolasi dengan mengacu pada tabel *both sexes* berikut.

Tabel 3. Both Sexes

Level Of Mortality (LM)	Both Sexes			12	81890	80264	78414
	l_2	l_3	l_5				
1	52553	48950	44849	13	83816	82392	80773
2	56256	52804	48874	14	85678	84464	83081
3	59663	56378	52638	15	87346	86306	85114
4	62817	59709	56171	16	88953	88076	87057
5	65750	62825	59496	17	90514	89785	88915
6	68490	65752	62635	18	91994	91408	90689
7	71058	68508	65606	19	93396	92948	92385
8	73473	71112	68425	20	94723	94410	94007
9	75751	73578	71104	21	95982	95782	95517
10	77906	75918	73654	22	97067	96940	96769
11	79949	78144	76088	23	98022	97952	97856
				24	98812	98780	98736
				25	99400	99389	99373

1. (l_2) = 99.005

Pada tabel 4.9 *both sexes*, nilai l_2 terletak antara 98.812 (LM 24) dan 99.400 (LM 25), sehingga dilakukan interpolasi.

$$LM(l_2) = 24 + \left(\frac{99.005 - 98.812}{99.400 - 98.812} \right) (25 - 24) = 24,33$$

2. (l_3) = 98.628

Pada tabel 4.9 *both sexes*, nilai l_3 terletak antara 97.952 (LM 23) dan 98.780 (LM 24), sehingga dilakukan interpolasi.

$$LM(l_3) = 23 + \left(\frac{98.628 - 97.952}{98.780 - 98.305} \right) (24 - 23) = 23,82$$

Catatan : Untuk mencari level tabel kematian, banyak digunakan sebagai patokan pada l_2 dan l_3 . Karena pada l_2 dan l_3 merupakan puncak-puncak kelompok usia perempuan melahirkan pada rentang waktu survei 5 (lima) tahunan sedangkan untuk l_5 rujukan waktunya jauh dari kelahiran sampai pelaksanaan survei, jadi l_5 hampir tidak pernah digunakan kecuali pada metode Brass (Karyana Y. , 1993).

Diperoleh *Level Of Mortality* (LM) akhir:

$$LM_{A\text{akhir}} = \frac{LM(l_2) + LM(l_3)}{2} = \frac{24,33 + 23,82}{2} = 24,075 \approx 24,1$$

Diketahui $LM_{A\text{akhir}} = 24,1$ *west*, artinya terletak antara LM 24 dan LM 25. Dilakukan dengan interpolasi untuk menemukan nilai *Infant Mortality Rate* (IMR) perempuan dan laki-laki dengan melihat pada tabel tabel kematian Coale dan Demeny model *west* (Coale & Demeny, 1983).

1. Terletak antara LM 24 dan LM 25

IMR Female \rightarrow LM 24 = 9,05 dan LM 25 = 4,45.

$$IMR \text{ Female} = 9,05 + \left(\frac{24,1 - 24}{25 - 24} \right) (4,45 - 9,05) = 8,59$$

(Artinya secara rata-rata terdapat 8,59 kematian bayi perempuan dalam 1.000 kelahiran)

IMR Male \rightarrow LM 24 = 13,48 dan LM 25 = 7,11.

$$IMR \text{ Male} = 13,48 + \left(\frac{24,1 - 24}{25 - 24} \right) (7,11 - 13,48) = 12,743$$

(Artinya secara rata-rata terdapat 12,743 kematian bayi laki-laki dalam 1000 kelahiran)

Dilakukan juga perhitungan untuk memperoleh harapan hidup bayi (e^0) dengan menginterpolasi kolom e^0 pada tabel kematian Coale dan Demeny model *west* (Coale & Demeny, 1983) sebagai berikut.

2. Terletak antara LM 24 dan LM 25

Diketahui $LM_{Akhir} = 24,1$ west.

e^0 Female $\rightarrow LM\ 24 = 77,5$ dan $LM\ 25 = 80$.

$$e^0\ Female = 77,5 + \left(\frac{24,1 - 24}{25 - 24}\right)(80 - 77,5) = 77,75$$

(Artinya secara rata-rata harapan hidup bayi perempuan sekitar 77,75 tahun)

e^0 Male $\rightarrow LM\ 24 = 73,905$ dan $LM\ 25 = 76,647$.

$$e^0\ Male = 73,905 + \left(\frac{24,1 - 24}{25 - 24}\right)(76,647 - 73,905) = 74,1792 \approx 74,18$$

(Artinya secara rata-rata harapan hidup bayi laki-laki sekitar 74,18 tahun)

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan perhitungan *Infant Mortality Rate* (IMR) dan Angka Harapan Hidup (AHH) bayi di provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta menggunakan metode Sullivan dengan pola mortalitas *west* dan mengacu pada tabel Coale dan Demeny, secara spesifik diperoleh kesimpulan:

1. Angka Kematian Bayi (AKB) secara rata-rata perempuan yaitu 8,59 dari 1000 kelahiran sedangkan angka kematian bayi laki-laki yaitu 12,743 dari 1000 kelahiran. IMR provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta tahun 2015 masuk dalam kondisi *Hard Rock* yaitu di bawah 30 kematian dari 1000 kelahiran, yakni suatu kondisi IMR tergolong rendah.
2. Angka Harapan Hidup (AHH) bayi (e^0) di Daerah Istimewa Yogyakarta tahun 2015 secara rata-rata yaitu 77,75 tahun untuk bayi perempuan dan 74,18 tahun untuk bayi laki-laki. Angka ini termasuk dalam kategori sangat tinggi yakni berada di atas rata-rata harapan hidup bayi di Indonesia yaitu sekitar 71 tahun.

Acknowledge

Terimakasih kepada semua pihak yang membantu sampai terlaksananya penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Baqi, A. i. (2015). Estimating Infant Mortality Rate And Infant Life Expectancy of Sambas Regency West Kalimantan Province in 2010. Prosiding Semirata 2015
- [2] Bogue, D. J. (1969). In Principle of Demography (pp. 1-2). New York: John Wiley and Son.
- [3] BPS DIY, D. (2016). Penduduk Daerah Istimewa Yogyakarta Hasil Survei Penduduk Antar sensus 2015. In B. P. Bidang Statistik Sosial, SUPAS 2015 (pp. 174-180). Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia: Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
- [4] Coale, A. J., & Demeny, P. (1983). Regional Model Life Tables and Stable Populations. New York: Academic Press, Inc.
- [5] Karyana, Y. (1993). Penentuan Tingkat Kematian Untuk Memodifikasi Tabel Kematian Penduduk Jawa Barat. Bandung: LPPM UNISBA.
- [6] Mantra, I. (1992). Teori dan Metodologi Studi Kependudukan. Yogyakarta: Pusat Antar Universitas.
- [7] Samosir, O. B., & Rajagukguk, W. (2018). Demografi Formal. In Perkiraan Tingkat Kematian Bayi Dan Anak (pp. 253-258). Jakarta: UKI Press.
- [8] Sudjana. (2001). Metode Dan Teknik Pembelajaran Partisipatif. Bandung: Falah Production.
- [9] Utama Muhammad Bangkit Riksa, Hajarisman Nusar. (2021). *Metode Pemilihan Variabel pada Model Regresi Poisson Menggunakan Metode Nordberg*. Jurnal Riset Statistika, 1(1), 35-42.