

LOCAL POLYNOMIAL SMOOTHING UNTUK MENGATASI MASALAH AGE HEAPING DATA JUMLAH KEMATIAN MENURUT UMUR HASIL SENSUS PENDUDUK 2010

Firdaus¹, Erni Tri Astuti²

¹Sekolah Tinggi Ilmu Statistik, email: firdaus@stis.ac.id

²Sekolah Tinggi Ilmu Statistik, email: erni@stis.ac.id

Abstrak

Data umur yang dikumpulkan melalui sensus atau survei sering mengalami kesalahan, terutama dalam pelaporan data umur (age missreporting) yang berkaitan dengan pemilihan angka tertentu (digit preference) yang biasanya umur yang berakhir dengan angka 0 (nol) atau 5 (lima). Adanya digit preference ini yang mengakibatkan distribusi umur menjadi membesar atau menumpuk pada angka-angka yang berakhir dengan 0 dan 5, yang dalam ilmu demografi dikenal dengan istilah age-heaping. Evaluasi mengenai kualitas data umur dari hasil Sensus Penduduk 2010 yang dalam penelitian ini lebih di fokuskan pada data jumlah kematian menurut umur sangat diperlukan. Data ini akan dievaluasi dengan menggunakan Indeks Whipple (IW) dan Indeks Myers (IM). Teknik pemulusan polinomial lokal dalam regresi non parametrik dengan IW dan IM menghasilkan kesimpulan bahwa terjadi age heaping dalam data yang menjadi objek penelitian ini sehingga perlu dilakukan pemulusan data dengan teknik polinomial lokal.

Kata kunci : *age heaping, digit preference, Indeks Whippel, Indeks Myers, polinomial lokal*

Abstract

Age data collected through census or survey often experience errors, especially in reporting age data (age missreporting) related to the selection of certain numbers (digit preference) which are usually ages that end with the number 0 (zero) or 5 (five). The existence of this preference digit which results in the age distribution becoming enlarged or accumulated on the numbers ending with 0 and 5, which in demography is known as age-heaping. Evaluation of the quality of age data from the results of the 2010 Population Census in this study focused more on data on the number of deaths by age is very necessary. This data will be evaluated using the Whipple Index (IW) and Myers (IM) Index. The technique of smoothing local polynomials in non-parametric regression with IW and IM resulted in the conclusion that there was age heaping in the data that became the object of this study so that data needs to be smoothed with local polynomial techniques.

Keywords: *age heaping, digit preference, Whippel Index, Myers Index, Local polinomial.*

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Data terkait umur yang dikumpulkan melalui sensus atau survei sudah dikenal sering mengalami kesalahan (*missreporting*). Hal ini terutama dialami oleh negara-negara berkembang yang tingkat kesalahannya jauh lebih tinggi dibandingkan dengan negara maju. Mason dan Cope (1987) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa terdapat 4 (empat) sumber kesalahan dalam pelaporan data umur. Yang pertama adalah adanya ketidaktahuan dari responden tentang umur yang sebenarnya, hal ini terutama dialami pada responden yang berumur tua karena tidak adanya dokumen yang mencatat saat kelahirannya. Kedua adanya komunikasi yang tidak selaras antara pewawancara dengan responden, hal ini dapat terjadi apabila responden menjawab pertanyaan mengenai umur dari anggota keluarga yang lain. Ketiga adanya keengganan untuk menyampaikan umur yang sebenarnya karena alasan tertentu yang terkait dengan norma sosial atau persepsi tertentu yang berkembang dalam masyarakat. Yang terakhir adalah karena adanya kesalahan dalam proses pencatatan atau pengolahan.

Kesalahan data umur (*age missreporting*) pada umumnya berkaitan dengan pemilihan angka tertentu (*digit preference*) yang biasanya berakhir dengan angka 0 (nol) atau 5 (lima). Adanya *digit preference* ini yang mengakibatkan distribusi umur menjadi membesar atau menumpuk pada angka-angka yang berakhir dengan 0 dan 5, yang dalam ilmu demografi dikenal dengan istilah *age-heaping* (Kidane, 2102). Mukherjee dan Mukhopadhyay (1988) menyampaikan bahwa fenomena *age heaping* pada umur yang berakhir 0 dan 5 muncul pada hasil sensus di Turki. Sementara itu Kabir and Chowdhury (1981) juga melaporkan adanya kasus seperti ini pada data hasil sensus di Banglades. Nasir dan Hinde (2014) juga meneliti kasus *age heaping* ini pada data survei dan sensus di Pakistan. Beberapa peneliti lain juga menyampaikan bahwa

terdapat kecenderungan kesalahan pelaporan umur semacam ini terutama pada umur lanjut. Hill, Preston dan kawan kawan (1997) mencatat bahwa kasus *age heaping* yang tinggi juga terjadi pada Negara-negara di Afrika dan Amerika Selatan. Sementara itu Nagi, Stockwell and Snavley (1973) juga mengungkapkan adanya ketidakakuratan data yang berkaitan dengan umur di Negara-negara benua Afrika, terutama pada Negara-negara Islam. Kecenderungan ini makin tinggi terjadi pada data umur perempuan dan pada umur lanjut.

Untuk mengevaluasi kesalahan pelaporan umur ini banyak indikator yang bisa digunakan, diantaranya Whipple Index, Myers Blended Index, dan Bachi Index. Setiap indikator ini memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Sebagai contoh Whipple Index hanya mengukur preferensi angka/umur yang berakhir 0 atau 5 saja dan Whipple Index merupakan indikator klasik yang digunakan untuk mengevaluasi *age heaping*. Sementara itu, Myers Blended Index dapat mengukur preferensi semua angka/umur mulai yang berakhir 0 sampai dengan 9. Dari pengukuran Myers Blended Index dapat dievaluasi digit mana yang paling diminati (dijadikan preferensi) dan juga digit yang paling dihindari. PBB memberikan batas ukuran untuk nilai Whipple Index (IW), yaitu termasuk baik jika kurang dari 125, buruk jika antara 125 dan 175 dan sangat buruk bila lebih dari 175. Sementara itu untuk nilai Myers Blended Index (IM) jika memiliki deviasi lebih besar dari 10% menunjukkan adanya preferensi pada umur tersebut.

Di Indonesia, Badan Pusat Statistik (BPS) adalah Lembaga Pemerintah Non Kementrian (LPNK) yang berdasarkan UU Nomor 16 Tahun 1997 tentang Statistik, memiliki tugas untuk menyediakan kebutuhan data dasar bagi pemerintah dan masyarakat. Data yang dikumpulkan oleh BPS diperoleh melalui metoda sensus, survei ataupun registrasi. Sensus Penduduk merupakan sumber data kependudukan yang paling lengkap bila dibandingkan dengan sumber data kependudukan yang lainnya. Terdapat 3 jenis sensus yang dilakukan oleh BPS, yaitu Sensus Penduduk yang

dilaksanakan 10 tahun sekali pada tahun yang berakhir 0, Sensus Pertanian pada tahun yang berakhir 3 dan Sensus Ekonomi pada tahun yang berakhir 6. Data kependudukan umumnya dihasilkan dari Sensus Penduduk. Karena cakupannya meliputi seluruh wilayah Indonesia, data hasil sensus penduduk menjadi data yang sangat vital dan sangat berperan dalam perencanaan pembangunan khususnya di bidang kependudukan. Data yang dihasilkan dari sensus penduduk antara lain adalah data jumlah penduduk menurut umur. Dari data sensus, kesalahan dalam pelaporan umur masih terjadi sampai sekarang. Dalam survei atau sensus di Indonesia, pada umumnya pertanyaan individu untuk anggota rumah tangga akan dijawab/diwakili oleh anggota rumah tangga. Apabila anggota rumah tangga tersebut tidak mengetahui dengan pasti umur dari anggota rumah tangga yang lain, maka akan ada kecenderungan untuk membulatkannya pada angka berakhir 0 atau 5. Fumihiko (2013) menghitung IM data penduduk Indonesia serta membandingkannya dengan IM Negara Jepang. Selama 3 sensus penduduk terakhir, dilaporkan angka IM semakin menurun, yaitu sebesar 37.7 pada tahun 1980, 18.5 pada tahun 1990 serta 16.8 pada tahun 2000. Terlihat bahwa sudah terdapat perbaikan kualitas data dari Sensus Tahun 1980 ke Sensus Tahun 2000. Akan tetapi apabila dibandingkan dengan Negara Jepang yang pada Tahun 2000 memiliki nilai IM 2,0, terlihat bahwa kualitas data umur Indonesia masih sangat jauh dari baik.

Data terkait umur yang sering mengalami *age heaping* diantaranya adalah data jumlah penduduk menurut umur, data jumlah kematian menurut umur tertentu, data umur pada saat pertama kali menikah, umur saat berhenti disusui (untuk balita) dan lain-lain. Data jumlah penduduk berdasarkan umur biasanya ditampilkan dalam bentuk piramida penduduk. Piramida penduduk adalah dua buah diagram batang, pada satu sisi menunjukkan jumlah penduduk laki-laki dan pada sisi lainnya menunjukkan jumlah penduduk perempuan menurut umur tunggal atau kelompok umur 5 tahunan. Penduduk laki-laki biasanya

digambarkan di sebelah kiri dan penduduk wanita di sebelah kanan. Dengan mengamati bentuk piramida penduduk (serta bentuk piramida penduduk dari waktu ke waktu), banyak informasi yang didapat mengenai struktur kependudukan suatu Negara atau wilayah. Pertumbuhan suatu Negara dari jenis Negara berkembang ke jenis Negara maju dapat dipantau melalui perubahan bentuk piramida penduduknya. Sementara itu data jumlah kematian menurut umur sangat diperlukan untuk membentuk kurva tingkat kematian. Kurva tingkat kematian adalah proporsi jumlah penduduk yang meninggal pada usia tertentu dengan jumlah penduduk usia tersebut. Kurva tingkat kematian yang sudah dihaluskan merupakan estimasi peluang kematian pada usia tertentu dan menjadi dasar dalam penyusunan Tabel Kematian atau Life Table. Kegunaan Life Table antara lain adalah untuk membandingkan tingkat mortalitas antar wilayah atau Negara, mengukur kemajuan yang diperoleh dari upaya pemeliharaan kesehatan masyarakat kesehatan khususnya anak-anak yang tercermin dari angka harapan hidup. Selain itu Life Table juga dapat digunakan sebagai dasar untuk perhitungan bidang asuransi jiwa bagi penentuan premi.

Pada umumnya pada data umur, terutama jika eksistensi *age heaping* nya sangat besar, diperlukan suatu metoda untuk memperbaiki data umur tersebut. Hal ini dikenal dengan istilah meng"koreksi" data umur tunggal. Terdapat banyak metoda yang dapat digunakan untuk mengoreksi data umur, diantaranya dengan teknik penghalusan (*smoothing*) yang salah satunya adalah rata-rata bergerak (*moving average*). Terdapat juga metoda Griffith Feeney (Feeney, 1979) yang menggunakan interpolasi linier pada nilai di sekitar umur 0 dan 5. Teknik ini merupakan salah satu teknik yang digunakan oleh Australian Bureau of Statistics (ABS) untuk memperbaiki data umur tunggalnya. Camarda, Eilers dan Gampe (2008) menggunakan *composite link* model untuk memperbaiki data umur tunggal Negara Portugal. Data terkait umur yang juga dapat terjadi *age heaping* adalah data mengenai

jumlah kematian menurut kelompok umur yang dikenal dengan tingkat kematian (mortality rate). Data tingkat kematian berdasarkan umur telah dikenal luas memiliki pola yang tidak linier, yaitu berbentuk seperti huruf U atau bath-tub shape. Karena bentuknya yang tidak linier, regresi nonparametrik dianggap paling tepat untuk mengestimasi pola seperti itu. Beberapa analisis data kematian dengan menggunakan regresi nonparametrik adalah Currie dkk. (2004) dan Shyamalkumar (2006) yang menggunakan spline smoothing. Selain itu Peristera dan Kostaki (2005) menggunakan estimator Kernel untuk mengkaji gradiasi data mortalitas di Perancis, Jepang dan Swedia. Untuk data kematian Indonesia, belum banyak digunakan teknik statistika dalam mengestimasi tingkat kematian berdasarkan umur. Sugeng dkk. (2008) membandingkan teknik Kernel dan Spline untuk mengestimasi tingkat kematian berdasarkan umur. Selain metoda Spline dan Kernel dalam regresi nonparametrik, terdapat satu metoda lain yang penggunaannya akhir akhir ini berkembang pesat, yaitu teknik polinomial lokal. Metoda ini memiliki keuntungan yang tidak dimiliki metoda spline dan kernel, diantaranya dapat menyesuaikan diri dengan tingkat osilasi yang tinggi dari data, misalnya untuk data umur yang berakhir 0(nol) atau 5(lima) yang tinggi dan nilai di sekitarnya yang rendah. Thomas (2012) sudah mengaplikasikannya pada data tingkat kematian Negara Belanda.

Berdasarkan uraian di atas, dapat kita simpulkan bahwa data terkait umur sangat diperlukan terutama bagi perencanaan kebijakan di bidang kependudukan maupun evaluasi taraf hidup atau tingkat kesejahteraan suatu wilayah atau Negara. Apabila pada data umur terdapat kesalahan pelaporan atau datanya tidak akurat, yaitu dalam bentuk penumpukan distribusi penduduk pada umur tertentu atau *age heaping*, maka perencanaan pembangunan di bidang kependudukan menjadi tidak tepat atau tidak akurat juga. Walaupun dari sensus ke sensus kadar kesalahan pelaporan umur makin menurun akan tetapi perlu dilakukan

evaluasi kembali mengenai kualitas data umur dari hasil sensus penduduk yang terakhir, yaitu Sensus Penduduk 2010.

Pada Sensus Penduduk 2010 sebenarnya sudah terdapat upaya yang dilakukan untuk menghasilkan data umur yang lebih akurat, yaitu dengan menanyakan tanggal lahir (tanggal, bulan dan tahun kelahiran) dari responden dan tidak menanyakan langsung tentang umur dan mengenai kematian anggota rumah tangga dalam kurun waktu satu tahun terakhir, juga ditanyakan tanggal, bulan dan tahun kematian dan tidak menanyakan secara langsung umur pada saat anggota rumah tangga meninggal. Untuk pertama kalinya pula Sensus Penduduk 2010 menanyakan tentang data kematian yang akan memberikan data secara lengkap tentang tingkat kematian. Oleh karena itu perlu untuk melakukan evaluasi apakah perbaikan dari sisi alat ukur yang digunakan (kuesioner) dapat menghasilkan perbaikan data umur yang diharapkan.

Selain itu, apabila masih terdapat *age heaping* pada data jumlah kematian menurut umur juga perlu dilakukan penyesuaian agar diperoleh estimasi tingkat kematian yang lebih akurat dan dapat digunakan dalam penyusunan Life Table yang lebih sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Perapihan atau koreksi data jumlah kematian akan dilakukan dengan teknik pemulusan polinomial lokal dalam regresi non parametrik.

2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- Bagaimanakah kualitas data jumlah kematian hasil Sensus Penduduk Tahun 2010?
- Bagaimanakah melakukan perapihan atau pengkoreksian data jumlah kematian hasil Sensus Penduduk 2010?
- Bagaimanakah bentuk kurva tingkat kematian Indonesia Tahun 2010 sebelum dan sesudah perapihan atau

pengkoreksian data jumlah kematian menurut umur?

3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah pada sub bab sebelumnya, maka tujuan dari penelitian ini adalah (1) menghitung Whipple Index (IW) dan Myers Blended Index (MI) dari data jumlah kematian menurut umur hasil Sensus Penduduk 2010, (2) melakukan perapihan atau pengkoreksian data jumlah kematian menurut umur hasil Sensus Penduduk 2010, (3) membuat kurva tingkat kematian Indonesia Tahun 2010 sebelum dan sesudah perapihan atau pengkoreksian data jumlah kematian menurut umur.

METODOLOGI

Data yang digunakan merupakan hasil Sensus Penduduk tahun 2010 yang diperoleh dari item pertanyaan dalam Blok III tentang ada tidaknya kejadian kematian dalam rumah tangga sejak tanggal 1 Januari 2009 sampai dengan saat pencacahan. Jika ada kejadian kematian dalam rumah tangga tersebut, maka terdapat pertanyaan lanjutan mengenai jenis kelamin serta usia saat kematian. Pengolahan isian pertanyaan-pertanyaan tersebut akan menghasilkan data agregasi jumlah kematian menurut umur, jenis kelamin, dan status wilayah tempat tinggal yang digunakan sebagai data observasi dalam penelitian ini.

Dalam analisis data tentang jumlah kematian menurut umur, variabel respon yang digunakan adalah Y_i : Jumlah kejadian kematian total pada observasi ke- i . Sementara itu variabel prediktor yang digunakan adalah Umur pada observasi ke- i .

Akan terdapat 99 data berpasangan $\{(x_i, y_i)\}$, $i = 1, 2, \dots, 99$. yang akan digunakan untuk dilakukan evaluasi kualitas data umurnya pada masing-masing jumlah kematian. Selanjutnya dilakukan pula analisis perbandingan untuk jumlah kematian antara laki-laki dan perempuan.

Berikut diberikan tahapan-tahapan dalam penelitian ini yang dibagi menjadi tiga tahapan besar, yaitu:

Tahap 1. Evaluasi data jumlah kematian berdasarkan umur dengan menggunakan Whipple Index dan Myers Blended Index:

- Mengagregasikan data mentah hasil SP 2010 untuk variabel umur, menjadi data distribusi jumlah kematian menurut umur tunggal (Total, laki-laki dan Perempuan)
- Menghitung IW pada data distribusi jumlah kematian (Total, Laki-laki dan Perempuan)
- Mempersiapkan tabel agregasi jumlah kematian menurut digit umur (Total, Laki-laki dan Perempuan)
- Menghitung tabel blended sum serta menghitung deviasi setiap digit umur terhadap nilai 10% atau nilai IM (Total, Laki-laki, Perempuan)
- Mengidentifikasi apakah terhadap preferensi umur pada digit tertentu dilihat dari nilai IM nya,
- Menyusun Nilai IW dan IM yang sudah diperoleh dalam bentuk tabel dan melakukan perbandingan kualitas data jumlah kematian antara nilai Total, laki-laki dan Perempuan

Tahap 2. Perapihan atau koreksi data jumlah kematian menurut umur dengan menggunakan teknik *Local Polynomial Smoothing*:

- Menentukan variabel respon sebagai jumlah kematian menurut umur tunggal (Total, Laki-laki, Perempuan) dan variabel prediktor adalah umur
- Melakukan estimasi jumlah kematian dengan menggunakan teknik *Local Polynomial Smoothing* dengan melakukan pengolahan menggunakan aplikasi yang dikembangkan Astuti (2013) dengan R.
- Melakukan pemilihan model estimasi terbaik pada masing-masing estimasi jumlah kematian (Total, laki-laki dan Perempuan) dengan kriteria *bandwidth* optimal dengan *maximum likelihood cross validation* (MLCV)
- Membuat tabel nilai hasil estimasi (perapihan)

Tahap 3. Penyusunan dan perbandingan kurva tingkat kematian Indonesia tahun 2010 sebelum dan sesudah perapihan

- Menyusun estimasi/perapihan data jumlah kematian menurut umur untuk laki-laki dan perempuan

- b. Membandingkan antara kurva jumlah kematian sebelum dan sesudah perapihan
- c. Merasiokan jumlah kematian dan jumlah penduduk menurut umur untuk mendapatkan tingkat kematian kasar
- d. Melakukan estimasi tingkat kematian dengan local Polynomial Smoothing serta membandingkan hasilnya dengan kurva kematian kasar (total, laki-laki dan perempuan).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi Data Umur SP2010

SP 2010 antara lain didesain untuk dapat:

- a. Memperbaharui data base populasi Indonesia sampai dengan level administratif terkecil (Desa/Kelurahan)
- b. Memonitor pencapaian Millennium Development Goals (MDG) Negara Indonesia
- c. Mempersiapkan statistik untuk area yang kecil (small area statistics)
- d. Mempersiapkan proyeksi penduduk, dan
- e. Mengembangkan dan menyediakan sampling frame untuk keperluan survei yang akan diadakan Tahun 2010-2020

Jika dibandingkan dengan sensus-sensus sebelumnya, pada Sensus Penduduk Tahun 2010 cukup banyak data dasar yang dikumpulkan yang mencakup antara lain: karakteristik dasar demografi seperti: jenis kelamin, umur, status pernikahan, tingkat pendidikan yang ditamatkan; kelahiran yang mencakup: jumlah anak yang pernah dilahirkan dan yang masih hidup, kematian yang mencakup: umur saat meninggal, kematian dewasa dan kematian bayi; migrasi, mencakup: tempat lahir, tempat tinggal saat ini dan tempat tinggal 5 tahun

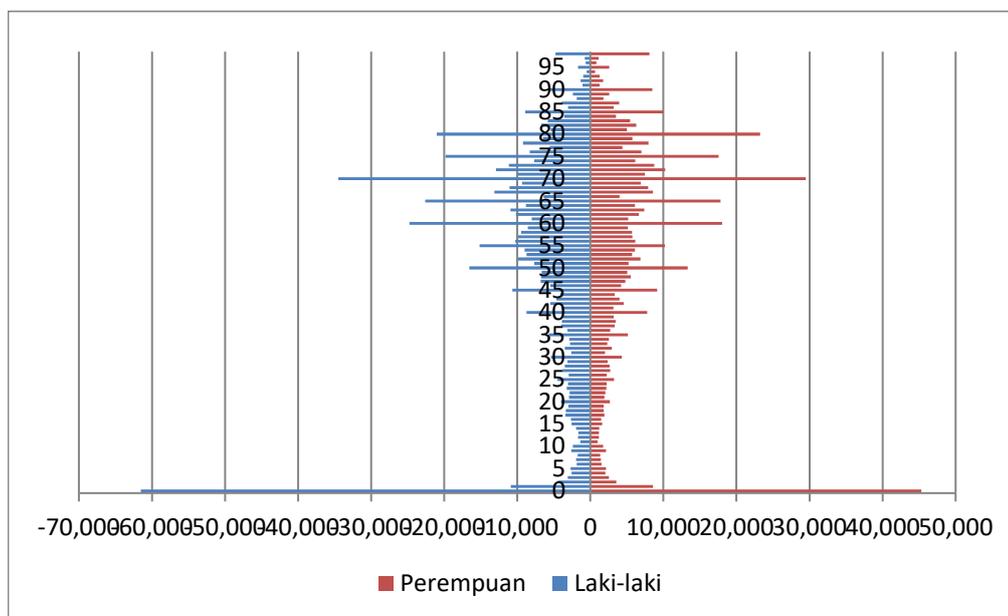
yang lalu, Selain itu juga dikumpulkan data mengenai sosial kebudayaan, yang mencakup: agama, etnis, kewarganegaraan, kemampuan berbahasa Indonesia; kegiatan ekonomi; perumahan dan lain-lain. Dengan semakin banyaknya data atau variabel yang dicakup, maka kualitas data yang dikumpulkan juga harus dilakukan evaluasi.

Pada penelitian ini akan dilakukan evaluasi mengenai data yang terkait dengan umur, yang mencakup data jumlah kematian menurut umur. Data jumlah kematian menurut umur perlu untuk dievaluasi dan kemudian diperbaiki karena merupakan data dasar dalam penyusunan life table nantinya.

Data jumlah kematian menurut umur disajikan pada Lampiran 1. Gambaran tentang kondisi data umur saat meninggal yang diberikan dalam bentuk piramida jumlah penduduk yang meninggal menurut umur dapat dilihat pada Gambar 1.

Dari Gambar 1, terlihat secara nyata penumpukan-penumpukan atau tonjolan jumlah penduduk yang meninggal pada usia yang berakhiran dengan 0 dan 5, terutama mulai usia 35, 40, 45, 50 dan seterusnya. Bahkan yang sangat menonjol sekali pada usia 50, 60, 70, serta 80. Hal ini menunjukkan secara jelas adanya preferensi umur tertentu (terutama yang berakhiran dengan 0 dan 5) saat responden ditanyakan mengenai usia anggota rumah tangga saat meninggal dunia (jika terdapat anggota rumah tangga yang meninggal saat referensi waktu yang ditetapkan). Untuk konfirmasi lebih jauh, selanjutnya nilai IW dan IM untuk umur saat meninggal dunia disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa nilai IW untuk total, umur kematian laki-laki dan umur saat kematian perempuan sangat tinggi jika dibandingkan dengan data umur responden, dan termasuk dalam rentang nilai > 175 yang oleh PBB dikategorikan sangat tidak akurat atau kualitas data umur saat kematian sangat buruk.



Gambar1 Piramida Jumlah Kematian menurut Umur Hasil SP 2010

Tabel 1 Nilai IW dan IM Data Umur saat Meninggal Hasil SP 2010

Jumlah Kematian	Indeks Whipple	Indeks Myers
Total	196.2	34.87
Laki-laki	189.4	32.24
Perempuan	204.8	38.14

Demikian pula hanya dengan nilai IM nya yang mencapai angka 30%. Hal ini mungkin disebabkan karena umur anggota keluarga saat meninggal dunia ditanyakan pada anggota rumah tangga lainnya dan yang bersangkutan tidak mengetahui dengan pasti tanggal, bulan dan tahun meninggal, sehingga jawaban yang diberikan cenderung bias dengan membulatkan ke digit 0 dan 5 yang terdekat.

Sementara itu Tabel 2 menyajikan nilai IM pada setiap digit preferensi. Seperti halnya data umur, data umur saat kematian memiliki preferensi yang sangat tinggi pada digit 0 atau umur yang berakhiran dengan 0 dan digit 5 atau umur yang berakhiran dengan 5. Dilihat dari nilai IM yang negative dengan nilai mutlak yang besar (dihindari) terindikasi pada digit-digit di sekitar 0 dan 5, yaitu pada digit 9 dan 1 (atau umur berakhiran 1 dan 9) serta digit 4 dan 6 (atau umur berakhiran dengan 4 dan 6). Tampak kecenderungan untuk membulatkan umur kematian ke digit 0 dan 5 sangat besar, atau eksistensi *age heaping* sangat nyata terjadi.

Akurasi umur saat kematian juga lebih tidak akurat pada penduduk perempuan, hal ini sejalan pula dengan data umur penduduk yang kecenderungan ketidakakuran lebih terjadi pada perempuan. Penghitungan IM untuk data umur saat meninggal dunia diberikan pada Lampiran 2.

Tabel 2 Nilai IM untuk Setiap Digit pada Data Umur Saat Meninggal Hasil SP 2010

Digit	IM		
	Total	Laki-laki	Perempuan
0	11.61	10.65	12.80
1	-3.07	-2.85	-3.33
2	-1.01	-0.89	-1.16
3	-1.82	-1.64	-2.03
4	-3.20	-3.07	3.36
5	5.83	5.47	6.27
6	-3.05	-2.82	-3.34
7	-1.80	-1.36	-2.33
8	0.70	-0.86	-0.50
9	-2.79	-2.61	-3.02
Total (mutlak)	34.87	32.24	38.14

Dari hasil studi ini, dapat dikatakan pentingnya evaluasi bagi BPS pada

pengumpulan informasi atau data umur saat meninggal dunia. Karena ketidakakuratan ini dapat menjadi sumber kesalahan saat menghitung tingkat kematian, selanjutnya life table serta angka harapan hidup yang dihasilkan juga menjadi tidak akurat sebagai bahan perencanaan di bidang kependudukan atau asuransi.

Perapihan Data Umur Saat Meninggal SP 2010

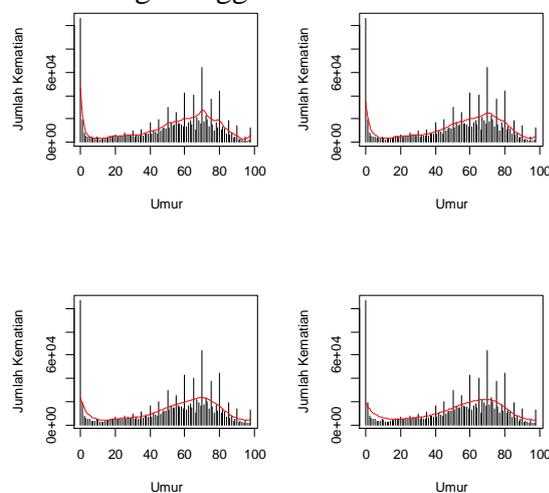
Untuk data umur saat meninggal yang berdasarkan hasil evaluasi pada sub bab sebelumnya termasuk kategori sangat tidak akurat atau berkualitas jauh di bawah standar maka perlu dilakukan upaya pemulusan. Dengan menggunakan data berpasangan $\{(x_i, y_i)\}$, $i = 1, 2, \dots, 99$. dengan variabel respon y_i merupakan jumlah penduduk yang meninggal pada observasi ke- i yang diasumsikan berdistribusi Generalized Poisson (GP), dan variabel prediktor x_i merupakan umur saat observasi ke- i , observasi merupakan kelompok umur 0 sampai dengan 98, sehingga data berjumlah 99 observasi. Model polinomial lokal untuk menyatakan hubungan antara variabel prediktor dengan variabel respon GP:

$$y_i = s(x_i) + \varepsilon_i, i = 1, 2, \dots, n.$$

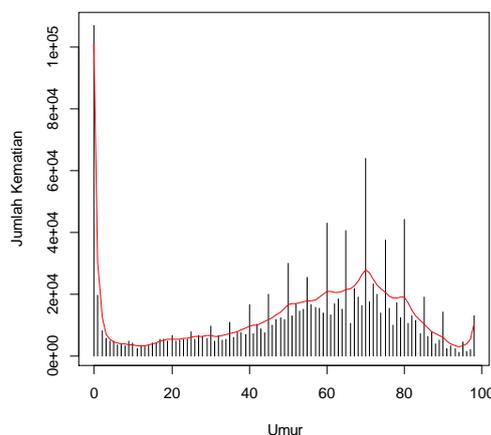
$s(\cdot)$ merupakan fungsi penghalus atau kurva regresi nonparametrik yang tidak dispesifikasikan sebelumnya yang dalam hal ini adalah kurva jumlah kematian menurut umur, dan akan dilakukan estimasi dengan teknik polinomial lokal. Dari hasil perhitungan dan pengolahan dengan menggunakan fungsi yang dibangun dalam bahasa pemrogram R, gambaran perubahan kurva hasil estimasi jika digunakan bandwidth yang berbeda-beda dapat dilihat pada Gambar 2 yaitu dengan menggunakan bandwidth berturut-turut adalah $h=1$, $h=2$, $h=4$ dan $h=6$. Terlihat bahwa semakin besar nilai bandwidth yang digunakan maka kurva jumlah kematian menjadi semakin mulus, bahkan dapat menghilangkan fluktuasi data yang sebenarnya. Dari hasil pengolahan diperoleh bandwidth optimal dengan menggunakan kriteria MLCV untuk estimasi kurva total jumlah kematian menurut umur (laki-laki dan perempuan), masing-masing adalah $h=2$. Gambar 3, 4 dan

5, masing-masing menyajikan kurva jumlah kematian menurut umur dan hasil estimasi (pemulusannya) untuk jumlah kematian penduduk total, penduduk laki-laki dan penduduk perempuan. Sementara itu nilai-nilai estimasi untuk jumlah kematian menurut umur dapat dilihat pada Lampiran 3.

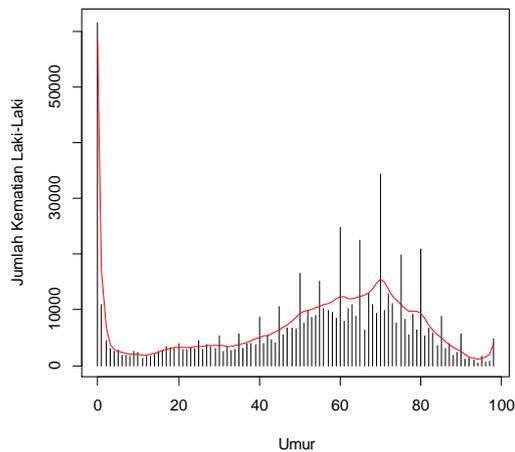
Dari estimasi kurva jumlah kematian juga diperoleh gambaran yang lebih mulus atau pola yang lebih jelas, walaupun tidak sepenuhnya menghilangkan *age heaping*. Hal ini terlihat pada jumlah kematian pada umur 0 yang nota bene angka kematian bayi, yang dalam kondisi sebenarnya memang masih sangat tinggi untuk kondisi Indonesia



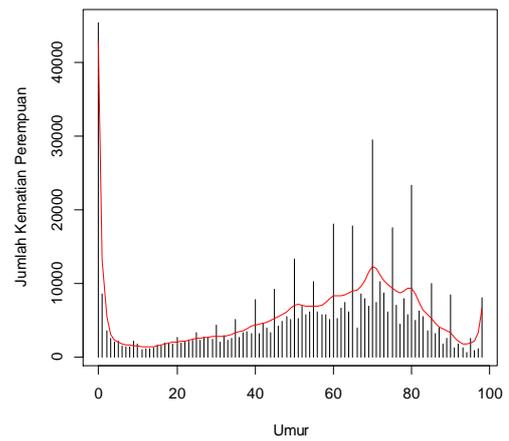
Gambar 2 Estimasi Kurva Jumlah Kematian Menurut Umur dengan Bandwidth Bervariasi.



Gambar 3 Estimasi Kurva Jumlah kematian dengan Bandwidth Optimal



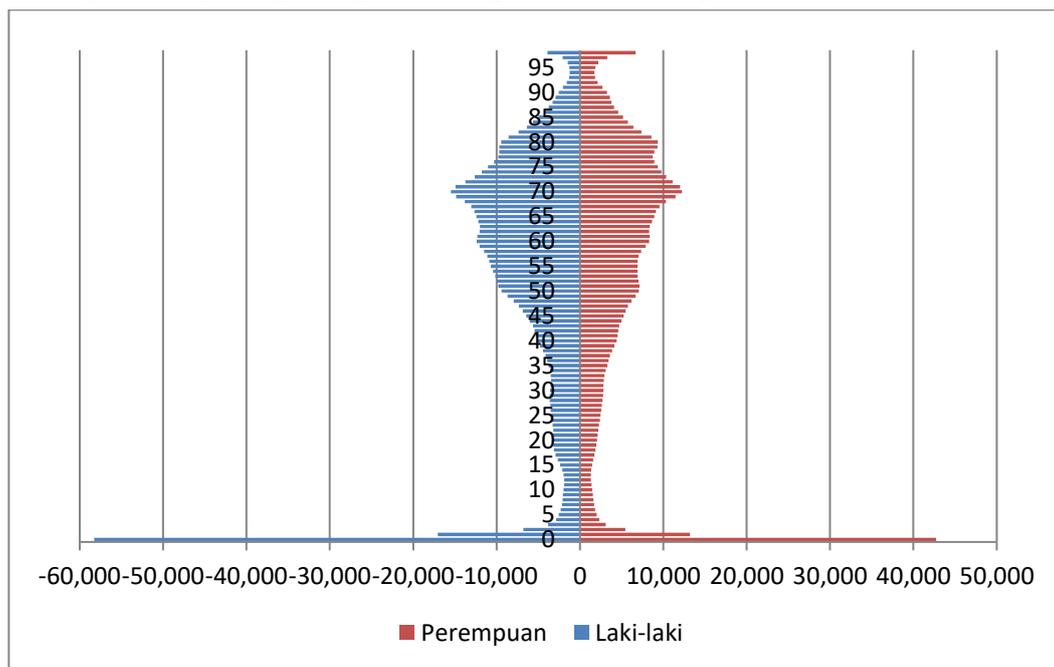
Gambar 4 Estimasi Kurva Jumlah kematian Laki-laki dengan Bandwidth Optimal



Gambar 5 Esmimasi Kurva Jumlah kematian Perempuan dengan Bandwidth Optimal

Sementara itu piramida jumlah kematian menurut umur hasil pemulsan disajikan pada Gambar 6. Dari piramida terlihat bahwa jumlah kematian laki-laki lebih banyak daripada perempuan hampir

disemua tingkatan umur. Sementara itu kematian pada umur 0 pada bayi mencapai jumlah 40.000 jiwa lebih pada bayi perempuan dan hampir mendekati jumlah 60.000 jiwa.



Gambar 6 Piramida Jumlah Kematian menurut Umur Hasil SP 2010 Hasil Pemulsan

Berikutnya apabila dilakukan penghitungan kembali untuk nilai IW dan IM untuk data umur saat meninggal dunia diperoleh nilai seperti tercantum pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3 Nilai IW Data Umur Saat Meninggal SP 2010 Sebelum dan Sesudah Pemulsan

Umur Saat Meninggal	Indeks Whipple	
	Sebelum Pemulsan	Sesudah Pemulsan
Total	196.2	105.8
Laki-laki	189.5	105.6
Perempuan	204.8	106.1

Setelah dilakukan pemulusan dengan menggunakan metode polinomial lokal, nilai Indeks Whippel-nya menjadi 105,6 – 106,1 untuk untuk ketiga variabel yang dihitung. Artinya hasil pemulusan menghasilkan data yang akurat bahkan mendekati sangat akurat. Sedangkan untuk indeks myer, sebelumnya antara 32,24 %– 38,14% menjadi 3,68% – 4,67%. Artinya datanya semakin tidak memiliki kecenderungan terhadap digit tertentu atau datanya semakin akurat.

Dalam demografi, terdapat model graduasi yang dikembangkan untuk menggambarkan pola empiris dari tingkat kematian dengan tujuan antara lain: memuluskan atau mempertegas pola data, membuat tabel kematian (life table), membantu inferensia bagi data yang tidak komplit serta membuat perbandingan tingkat kematian. Graduasi dalam konteks statistika atau analisis regresi dapat diartikan sebagai metoda mencari estimasi kurva regresi tingkat kematian sebagai fungsi dari umur. Variabel respon Y_i dalam analisis data kematian adalah jumlah kematian, dengan variabel prediktor x_i adalah umur.

Dalam demografi, lebih umum melakukan analisis tentang tingkat kematian

dibandingkan dengan jumlah kematian. Tingkat kematian untuk kelompok umur tertentu merupakan rasio antara jumlah kejadian kematian dengan jumlah penduduk yang terkena resiko kematian (*exposed to risk*) dalam kelompok tersebut. Jumlah penduduk yang terkena resiko kematian pada umur x_i dinyatakan sebagai variabel *exposure* t_i dan diasumsikan tidak *random* atau *fixed*. Dengan tetap mengasumsikan jumlah kematian sebagai variabel respon, Frome (1983) serta Singh dan Famoye (1993) memodelkan rata-rata jumlah kematian dalam persamaan berikut:

$$\mu(x_i) = t_i \exp(s(x_i)).$$

atau

$$\frac{\mu(x_i)}{t_i} = \exp(s(x_i)).$$

Persamaan tersebut merupakan rata-rata tingkat kematian pada umur x_i , dengan $s(x_i)$ adalah kurva regresi parametrik yang diasumsikan mengikuti suatu bentuk tertentu. Frome (1983) mengasumsikan distribusi Poisson, sementara Singh dan Famoye (1993) mengasumsikan distribusi GP untuk model distribusi variabel respon jumlah kematian.

Tabel 4 Indeks Myers Data Umur Saat Meninggal SP 2010 Sebelum dan Sesudah Pemulusan

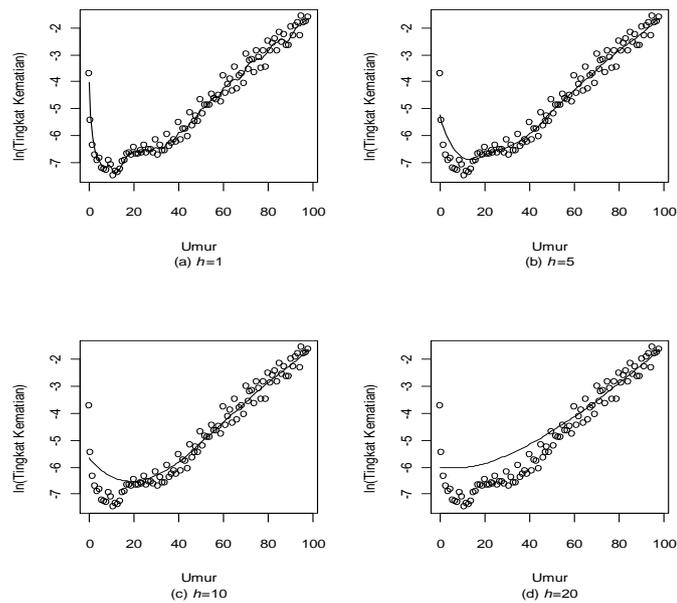
Digit	Indeks Myers					
	Sebelum Pemulusan			Sesudah Pemulusan		
	Total	Laki-laki	Perempuan	Total	Laki-laki	Perempuan
0	11.61	10.65	12.80	0.62	0.60	0.64
1	3.07	2.85	3.33	0.39	0.37	0.41
2	1.01	0.89	1.16	0.11	0.09	0.14
3	1.82	1.64	2.03	0.44	0.39	0.49
4	3.20	3.07	3.36	0.51	0.46	0.57
5	5.83	5.47	6.27	0.48	0.42	0.55
6	3.05	2.82	3.34	0.41	0.36	0.48
7	1.80	1.36	2.33	0.12	0.13	0.11
8	0.70	0.86	0.50	0.75	0.53	1.03
9	2.79	2.61	3.02	0.30	0.34	0.25
Total	34.87	32.24	38.14	4.12	3.68	4.67

Dengan menggunakan data jumlah kematian menurut umur, maka kurva tingkat kematian dan hasil pemulusannya dengan bandwidth yang bervariasi diberikan pada Gambar 7.

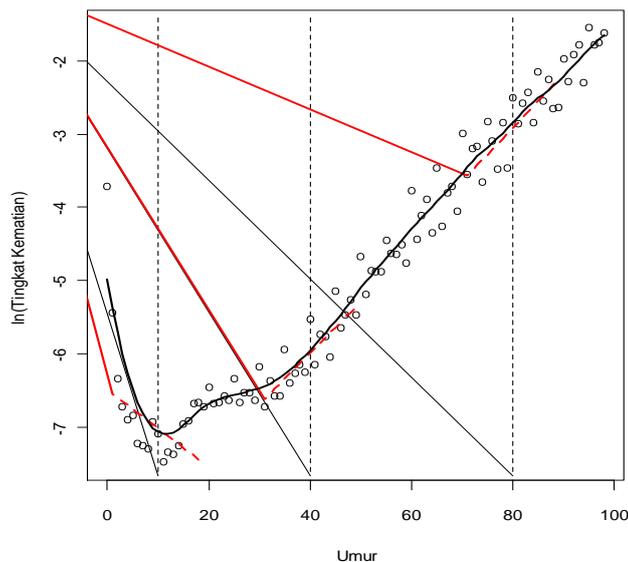
Sama halnya dengan kurva jumlah kematian dalam Gambar 5, dalam Gambar 7 terlihat pula bahwa semakin besar nilai bandwidth yang diberikan, semakin mulus kurva yang dihasilkan. Untuk nilai h yang kecil ($h=1$) estimasi kurva tingkat kematian cenderung kasar. Sementara untuk $h=5$

nampak estimator sudah dapat mempertegas pola tingkat kematian. Pada nilai h yang terlalu besar ($h=20$), estimator kurva regresi gagal menangkap osilasi kurva tingkat kematian pada rentang umur 0-40 tahun.

Selanjutnya dilakukan pemilihan bandwidth optimal yang akan menghasilkan model terbaik bagi kurva regresi tingkat kematian yang tercapai saat $h=4$ dengan menggunakan kriteria MLCV yang disajikan pada Gambar 8.



Gambar 7 Estimasi Kurva Tingkat Kematian dengan *Bandwidth* Bervariasi

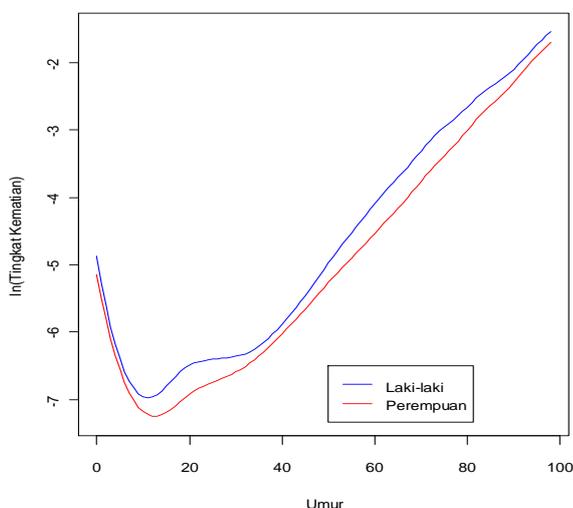


Gambar 8 Estimasi Kurva Tingkat Kematian

Berdasarkan Gambar 8 dapat disimpulkan beberapa hal berikut.

- Tingkat kematian tertinggi terjadi pada umur-umur ekstrim (umur 0 tahun dan 98 tahun).
- Terdapat perubahan pola tingkat kematian pada interval-interval umur tertentu, yaitu pada interval 0-13 tahun, 14-21 tahun, 22-40 tahun serta 40 tahun ke atas.
- Penurunan tingkat kematian yang tajam terjadi pada interval umur 0-13 tahun. Hal ini mengindikasikan segera setelah bayi dilahirkan peluang untuk bertahan hidup makin besar seiring bertambahnya umur.
- Pada interval umur 40 tahun ke atas kurva tingkat kematian naik secara tajam dan mencapai nilai tertinggi pada umur 98 tahun. Hal ini seiring dengan daya tahan dan fungsi tubuh manusia yang makin menurun secara alamiah.

Menurut hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional Tahun 2006 yang dilaksanakan Badan Pusat Statistik, angka harapan hidup perempuan lebih tinggi daripada laki-laki pada semua tingkatan umur. Angka harapan hidup dihitung berdasarkan informasi tingkat kematian pada umur tertentu dalam life table. Untuk mempertegas hal tersebut, dilakukan analisis perbandingan antara tingkat kematian laki-laki dan perempuan sesuai dengan salah satu tujuan graduasi tingkat kematian yang estimasi kurva tingkat kematiannya diberikan pada Gambar 9



Gambar 9 Perbandingan Estimasi Kurva Tingkat Kematian Laki-laki dan Perempuan

Hal ini mengindikasikan peluang kematian laki-laki lebih tinggi dari perempuan. Perbedaan yang cukup signifikan adalah pada interval umur antara 10 sampai dengan menjelang 40 tahun. Lebih tingginya tingkat kematian laki-laki dibandingkan dengan perempuan dapat dijelaskan dengan beberapa alasan medis seperti diuraikan dalam Thomas (2012).

- Pada usia bayi dan balita anak laki-laki cenderung lebih rentan terhadap kelainan pasca kelahiran (birth hazards), serangan penyakit atau infeksi yang banyak diderita oleh anak laki-laki dibandingkan dengan anak perempuan.
- Pada usia di atas lima tahun sampai dengan remaja atau paruh baya, penyebab kematian terbesar adalah karena kecelakaan, kekerasan, penyakit jantung dan kanker. Karena resiko terbesar terjadinya kecelakaan atau kekerasan adalah pada aktivitas luar rumah (outdoors), maka laki-laki lebih cenderung untuk mengalami resiko kematian dibandingkan dengan perempuan.
- Pada usia yang lebih lanjut lagi, proses penurunan daya fisik dan resistensi terhadap penyakit terjadi lebih cepat pada laki-laki. Beberapa penyakit penyebab kematian seperti kanker paru-paru, bronchitis, penyakit jantung koroner kerap diderita para perokok yang kebanyakan adalah laki-laki.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab 3 diperoleh kesimpulan mengenai tingkat akurasi atau kualitas data serta hasil pemulusan data terkait umur saat kematian hasil Sensus Penduduk tahun 2010 sebagai berikut:

- Data umur saat kematian atau saat meninggal diperoleh nilai IW sebesar 196,2 untuk jumlah kematian total, 189,8 untuk jumlah kematian laki-laki dan 204,8. untuk jumlah kematian perempuan. Jika mengacu pada standar PBB, maka Nilai IW menunjukkan

kualitas data yang sangat tidak akurat, baik untuk data umur saat kematian total, kematian laki-laki maupun kematian perempuan. Eksistensi adanya *age heaping* yang sangat jelas ini dikonfirmasi juga dengan nilai IM yang menunjukkan preferensi yang sangat tinggi pada digit berakhiran 0 dan 5, dimana digit 0 preferensinya lebih tinggi dibanding digit 5. Selain itu umur saat meninggal penduduk perempuan lebih sangat tidak akurat dibandingkan umur saat meninggal penduduk laki-laki.

2. Untuk merapikan data umur saat kematian dengan teknik *local polynomial smoothing* diperoleh bandwidth optimum dengan kriteria MLCV untuk total penduduk, penduduk laki-laki dan perempuan sebesar $h=2$, yang juga menghasilkan kurva jumlah kematian yang lebih mulus. Secara umum jumlah kematian laki-laki lebih besar daripada perempuan di semua tingkatan umur.

Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat disarankan hal-hal berikut:

1. BPS harus memberikan perhatian yang serius pada data terkait umur yang dihasilkan, terutama pada umur saat kematian dengan cara memperbaiki kualitas petugas pengumpul data.
2. Perlu dilakukan pula analisis perbandingan teknik smoothing dalam regresi nonparametrik, sehingga dapat digunakan teknik pemulusan yang paling sesuai dengan kondisi data
3. Teknik polinomial lokal perlu dipertimbangkan dalam upaya untuk melakukan koreksi data umur yang dihasilkan dari survei atau sensus yang dilakukan BPS

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, E.T. (2013). *Model Regresi Nonparametrik untuk Data Count*, Disertasi. Jurusan Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Camarda, Eilers dan Gampe (2008). Modelling general patterns of digit preference. *Statistical Modelling* 2008; **8**(4): 385--401
- Chaudhuri, P. dan Dewanji, A. (1995). On a likelihood-based approach in nonparametric smoothing and cross-validation. *Statistics and Probability Letters*, **22**, 7-15.
- Consul, P.C. dan Jain, G.C. (1973). A generalization of the Poisson distribution. *Technometrics*, **15**(4), 791-799.
- Currie, I.D., Durban, M. dan Eilers, P.H.C. (2004). Smoothing and forecasting mortality rates. *Statistical Modelling*, **4**, 279-298.
- Famoye, F. (1993). Restricted Generalized Poisson regression. *Communication in Statistics-Theory and Methods*, **33**, 1135-1154.
- Fan, J. dan Gijbels, I. (1996). *Local Polynomial Modelling and Its Application*. London: Chapman and Hall.
- Fumihiko (2013). 総務省統計研修所 西文彦 インドネシアの人口ピラミッドとAge heaping, Paper, JICA.
- Hardle, W. (1990). *Applied Nonparametric Regression*. Boston: Cambridge University Press.
- Hastie, T.J. dan Tibshirani, R.J. (1990). *Generalized Additive Models*. London: Chapman & Hall.
- Heligman, M. dan Pollard, J.H. (1980). The age pattern of mortality. *Journal of the Institute of Actuaries*, **107**, 49-80.
- Hill, M.E., S.H. Preston, and I. Rosenwaike. (2000). 'Age Reporting among White Americans Aged 85+: Results of a Record Linkage Study'. *Demography*, **37**:175-186.
- Hyndman, R.J., dan Ullah, M.S. (2007). Robust forecasting of mortality and fertility rates: a functional data approach. *Computational Statistics and Data Analysis*, **51**, 4942-4956.
- Junaidi (2010). Indeks Whipple : Evaluasi Pelaporan Umur Penduduk. 20 Juni 2014. <https://junaidichaniago.wordpress.com/2010/05/26/indeks-whipple-evaluasi-pelaporan-umur-penduduk/>

- Kidane, A. (2012). Digit Preference in African Survey Data and Their Impact on Parametric estimates, presented at the African Econometric Society Conference July 11-13 2009 Abuja, Nigeria
- Lee, R.D. dan Carter, L.R. (1992). Modeling and forecasting U.S. mortality. *Journal of the American Statistical Association*, 87, 659-675.
- Kabir M and Chowdhury K. (1981). The pattern of age reporting errors in the districts of Bangladesh. *Rural Demography Journal*, vol 8, no. 2
- Mason, K.O and Cope, L.G. (1987, November). Sources of age and date of birth misreporting in 1900 U.S. census. *Journal of Demography*, vol 24, no. 4
- Mc Cullagh, P. dan Nelder, J.A. (1989). *Generalized Linear Models*. London: Chapman and Hall.
- Myers RJ (1940) Errors and bias in the reporting of ages in census data. *Transactions of the Actuarial Society of America*, 41(Pt. 2 (104)), 395–415.
- Mukherjee, B.N and Mukhopadhyay, B.K. (1988, Jan.-June). A study of digit preference and quality of age data in Turkish censuses. *Genus*, vol. 44, no. 1-2
- Nagi M.H., Stockwell, E.G and Snavley, L.M. (1973, August). Digit preference and avoidance in the age statistics of some recent African censuses: some patterns and correlates. *International Statistical Review*, vol. 41, no. 2.
- Nasir dan Hinde (2014). An Extension Of Modified Whipple Index– Further Modified Whipple Index. *Pak. J. Statist.* 2014 Vol. 30(2), 265-272
- Noumbissi, A. (1992). L'indice de Whipple modifié: une application aux données du Cameroun, de la Suède et de la Belgique. *Population (French Ed.)* 47(4), 1038-1041.
- Peristera, P. dan Kostaky, A. (2005). An evaluation of the performance of kernel estimator for graduating mortality data. *Journal of Population Research*, 22, 185-197.
- Santos, J.A. dan Neves, M.M. (2008). A local maximum likelihood estimator for poisson regression. *Metrika*, 68, 257-270.
- Shyamalkumar, N.D. (2006). *Analysis of mortality data using smoothing spline poisson regression*. Working Paper. Dept. of Stat.and Actuarial Science, The University of Iowa.
- Sonderregger, D.L. (2010). *Nonparametric function smoothing: fiducial inference of free knot splines and ecological applications*. Dissertation, Colorado State University, Colorado.
- Spoorenberg, T. (2007). Quality of Age Reporting: Extension and Application of the Modified Whipple's Index. *Population (English Edition, 2002)*, 62(4), 729-741.
- Thomas, J. (2012). Univariate graduation mortality by local polynomial regression. *Bulletin Francais D'Actuariat*, 12, 5-58.
- Tibshirani, R. dan Hastie, T. (1987). Local likelihood estimation. *Journal of the American Statistical Association*, 82, 559-567.
- Wasserman, L. (2005). *All of Nonparametric Statistics*. New York: Springer.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Jumlah Kematian Menurut Umur Sensus Penduduk 2010

Umur	Laki-laki	Perempuan	Total	Umur	Laki-laki	Perempuan	Total
(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
0	61,546	45,300	106,846	53	8,728	5,730	14,458
1	10,878	8,580	19,458	54	8,974	6,114	15,088
2	4,448	3,559	8,007	55	15,179	10,212	25,391
3	3,079	2,522	5,601	56	10,291	6,143	16,434
4	2,553	2,070	4,623	57	9,880	5,748	15,628
5	2,678	2,143	4,821	58	9,472	5,702	15,174
6	1,863	1,522	3,385	59	8,533	5,148	13,681
7	1,935	1,433	3,368	60	24,741	18,024	42,765
8	1,731	1,336	3,067	61	8,010	5,167	13,177
9	2,600	2,168	4,768	62	10,182	6,633	16,815
10	2,393	1,735	4,128	63	10,918	7,406	18,324
11	1,367	1,018	2,385	64	8,812	6,098	14,910
12	1,664	1,187	2,851	65	22,590	17,838	40,428
13	1,650	1,173	2,823	66	6,385	3,984	10,369
14	1,955	1,240	3,195	67	13,144	8,559	21,703
15	2,575	1,598	4,173	68	11,042	7,933	18,975
16	2,645	1,488	4,133	69	9,347	6,908	16,255
17	3,392	1,914	5,306	70	34,472	29,485	63,957
18	3,336	1,861	5,197	71	9,942	7,457	17,399
19	3,000	1,833	4,833	72	12,908	10,236	23,144
20	4,005	2,668	6,673	73	11,171	8,747	19,918
21	2,908	1,918	4,826	74	7,666	6,151	13,817
22	2,836	2,050	4,886	75	19,818	17,566	37,384
23	3,242	2,189	5,431	76	8,270	6,998	15,268
24	3,029	2,244	5,273	77	5,573	4,408	9,981
25	4,488	3,245	7,733	78	9,216	7,973	17,189
26	2,951	2,226	5,177	79	6,466	5,774	12,240
27	3,785	2,704	6,489	80	21,011	23,229	44,240
28	3,477	2,612	6,089	81	5,428	5,028	10,456
29	3,154	2,378	5,532	82	6,720	6,295	13,015
30	5,383	4,303	9,686	83	5,806	5,430	11,236
31	2,613	2,006	4,619	84	3,582	3,528	7,110
32	3,506	2,935	6,441	85	8,920	9,987	18,907
33	2,780	2,333	5,113	86	3,031	3,206	6,237
34	2,886	2,545	5,431	87	3,947	3,933	7,880
35	5,681	5,127	10,808	88	1,851	1,813	3,664
36	3,118	2,724	5,842	89	2,402	2,586	4,988
37	3,978	3,339	7,317	90	5,731	8,473	14,204
38	3,906	3,476	7,382	91	1,086	1,256	2,342
39	3,699	3,209	6,908	92	1,317	1,731	3,048
40	8,740	7,786	16,526	93	970	1,263	2,233
41	3,926	3,167	7,093	94	514	664	1,178
42	5,461	4,586	10,047	95	1,666	2,594	4,260
43	4,647	3,987	8,634	96	637	844	1,481
44	4,127	3,330	7,457	97	758	1,121	1,879
45	10,681	9,147	19,828	98	4,786	8,086	12,872
46	5,489	4,239	9,728				
47	6,775	4,802	11,577				
48	6,765	5,527	12,292				
49	6,641	5,073	11,714				
50	16,566	13,335	29,901				
51	7,653	5,226	12,879				
52	9,899	6,853	16,752				
				Total	687,976	548,178	1,236,154

Lampiran 2. Penghitungan Indeks Myers Untuk Data Kematian Menurut Umur Penduduk Total

Term Digit	Sum 10-99	Koef	Product	Sum 20-99	Koef	Product	blended sum	Percent Dist	Dev From 10%
0	232,080	1	232,080	227,952	9	2,051,568	2,283,648	0.216	0.116
1	75,176	2	150,352	72,791	8	582,328	732,680	0.069	-0.031
2	96,999	3	290,997	94,148	7	659,036	950,033	0.090	-0.010
3	88,170	4	352,680	85,347	6	512,082	864,762	0.082	-0.018
4	73,459	5	367,295	70,264	5	351,320	718,615	0.068	-0.032
5	168,912	6	1,013,472	164,739	4	658,956	1,672,428	0.158	0.058
6	74,669	7	522,683	70,536	3	211,608	734,291	0.069	-0.031
7	87,760	8	702,080	82,454	2	164,908	866,988	0.082	-0.018
8	98,834	9	889,506	93,637	1	93,637	983,143	0.093	-0.007
9	76,151	10	761,510	71,318	0	0	761,510	0.072	-0.028
							10,568,098		

Penduduk Laki-laki

Term Digit	Sum 10-99	Koef	Product	Sum 20-99	Koef	Product	blended sum	Percent Dist	Dev From 10%
0	123,042	1	123,042	120,649	9	1,085,841	1,208,883	0.206	0.106
1	42,933	2	85,866	41,566	8	332,528	418,394	0.071	-0.029
2	54,493	3	163,479	52,829	7	369,803	533,282	0.091	-0.009
3	49,912	4	199,648	48,262	6	289,572	489,220	0.084	-0.016
4	41,545	5	207,725	39,590	5	197,950	405,675	0.069	-0.031
5	91,598	6	549,588	89,023	4	356,092	905,680	0.155	0.055
6	42,817	7	299,719	40,172	3	120,516	420,235	0.072	-0.028
7	51,232	8	409,856	47,840	2	95,680	505,536	0.086	-0.014
8	53,851	9	484,659	50,515	1	50,515	535,174	0.091	-0.009
9	43,242	10	432,420	40,242	0	0	432,420	0.074	-0.026
							5,854,499		

Penduduk Perempuan

Term Digit	Sum 10-99	Koef	Product	Sum 20-99	Koef	Product	blended sum	Percent Dist	Dev From 10%
0	109,038	1	109,038	107,303	9	965,727	1,074,765	0.228	0.128
1	32,243	2	64,486	31,225	8	249,800	314,286	0.067	-0.033
2	42,506	3	127,518	41,319	7	289,233	416,751	0.088	-0.012
3	38,258	4	153,032	37,085	6	222,510	375,542	0.080	-0.020
4	31,914	5	159,570	30,674	5	153,370	312,940	0.066	-0.034
5	77,314	6	463,884	75,716	4	302,864	766,748	0.163	0.063
6	31,852	7	222,964	30,364	3	91,092	314,056	0.067	-0.033
7	36,528	8	292,224	34,614	2	69,228	361,452	0.077	-0.023
8	44,983	9	404,847	43,122	1	43,122	447,969	0.095	-0.005
9	32,909	10	329,090	31,076	0	0	329,090	0.070	-0.030
							4,713,599		

Lampiran 3. Hasil Pemulsan Jumlah Kematian Tahun 2010 Menurut Umur

Umur	Laki-laki	Perempuan	Total	Umur	Laki-laki	Perempuan	Total
(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
0	58,260	42,704	100,964	54	10,412	6,916	17,328
1	17,053	13,185	30,238	55	10,693	6,926	17,619
2	6,772	5,440	12,212	56	10,885	6,928	17,813
3	3,806	3,105	6,911	57	11,102	7,033	18,135
4	2,868	2,324	5,192	58	11,502	7,354	18,856
5	2,530	2,017	4,547	59	12,046	7,870	19,916
6	2,323	1,831	4,154	60	12,390	8,286	20,676
7	2,168	1,698	3,866	61	12,298	8,363	20,661
8	2,084	1,620	3,704	62	12,052	8,307	20,359
9	2,031	1,558	3,589	63	11,997	8,387	20,384
10	1,966	1,477	3,443	64	12,180	8,638	20,818
11	1,904	1,387	3,291	65	12,427	8,906	21,333
12	1,892	1,329	3,221	66	12,649	9,131	21,780
13	1,958	1,323	3,281	67	13,041	9,523	22,564
14	2,119	1,370	3,489	68	13,815	10,310	24,125
15	2,368	1,466	3,834	69	14,868	11,460	26,328
16	2,657	1,591	4,248	70	15,452	12,244	27,696
17	2,919	1,727	4,646	71	14,924	11,993	26,917
18	3,107	1,859	4,966	72	13,723	11,117	24,840
19	3,204	1,975	5,179	73	12,616	10,330	22,946
20	3,225	2,063	5,288	74	11,775	9,784	21,559
21	3,212	2,129	5,341	75	11,024	9,326	20,350
22	3,214	2,194	5,408	76	10,303	8,912	19,215
23	3,263	2,281	5,544	77	9,814	8,734	18,548
24	3,352	2,388	5,740	78	9,664	8,903	18,567
25	3,445	2,490	5,935	79	9,699	9,307	19,006
26	3,514	2,571	6,085	80	9,455	9,362	18,817
27	3,564	2,640	6,204	81	8,567	8,573	17,140
28	3,608	2,713	6,321	82	7,366	7,378	14,744
29	3,631	2,783	6,414	83	6,358	6,415	12,773
30	3,600	2,821	6,421	84	5,610	5,749	11,359
31	3,523	2,828	6,351	85	4,957	5,178	10,135
32	3,466	2,853	6,319	86	4,305	4,599	8,904
33	3,489	2,938	6,427	87	3,721	4,111	7,832
34	3,601	3,092	6,693	88	3,283	3,801	7,084
35	3,765	3,271	7,036	89	2,929	3,581	6,510
36	3,939	3,436	7,375	90	2,530	3,261	5,791
37	4,143	3,613	7,756	91	2,033	2,713	4,746
38	4,424	3,851	8,275	92	1,572	2,142	3,714
39	4,776	4,143	8,919	93	1,306	1,824	3,130
40	5,090	4,386	9,476	94	1,228	1,757	2,985
41	5,279	4,508	9,787	95	1,265	1,846	3,111
42	5,420	4,582	10,002	96	1,472	2,216	3,688
43	5,643	4,723	10,366	97	2,086	3,304	5,390
44	6,005	4,964	10,969	98	3,902	6,670	10,572
45	6,443	5,241	11,684				
46	6,867	5,488	12,355				
47	7,321	5,763	13,084				
48	7,925	6,163	14,088				
49	8,692	6,672	15,364				
50	9,391	7,061	16,452				
51	9,781	7,135	16,916				
52	9,949	7,016	16,965				
53	10,131	6,924	17,055				
				Total	687,976	548,178	1,236,154