

UJI SENSITIVITAS VARIABEL/PARAMETER KEPENDUDUKAN YANG BERPENGARUH TERHADAP HASIL PROYEKSI PENDUDUK DI INDONESIA

Wilson Rajagukguk
Juni 2020



**UJI SENSITIVITAS VARIABEL/PARAMETER
KEPENDUDUKAN YANG BERPENGARUH
TERHADAP HASIL PROYEKSI PENDUDUK DI
INDONESIA**

Penulis:

Wilson Rajagukguk

**DIREKTORAT PERENCANAAN PENGENDALIAN PENDUDUK
BADAN KEPENDUDUKAN DAN KELUARGA BERENCANA
NASIONAL
JUNI 2020**

**UJI SENSITIVITAS VARIABEL/PARAMETER
KEPENDUDUKAN YANG BERPENGARUH
TERHADAP HASIL PROYEKSI PENDUDUK DI
INDONESIA**

Penulis :

Wilson Rajagukguk

Editor :

Omas Bulan Samosir

ISBN: 978-623-7256-64-9

Penerbit: UKI Press

Redaksi: Jl. Mayjen Sutoyo No.2 Cawang Jakarta 13630

Telp. (021) 8092425

Cetakan I Jakarta: UKI Press, 2020

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit.



**UKI Press
2020**

KATA PENGANTAR

Salah satu pertanyaan penting dalam proyeksi penduduk pada tingkat nasional adalah komponen pertumbuhan penduduk yang mana yang paling menentukan dinamika kependudukan pada masa yang akan datang: kelahiran atau kematian. Dengan perkataan lain, komponen pertumbuhan penduduk yang mana yang paling sensitif. Oleh karena itu, Penulis melakukan kajian **“UJI SENSITIVITAS VARIABEL/PARAMETER KEPENDUDUKAN YANG BERPENGARUH TERHADAP HASIL PROYEKSI PENDUDUK DI INDONESIA.”** Penulis berharap buku ini bermanfaat bagi para akademisi dalam melakukan kajian dinamika kependudukan dan bagi para perencana pembangunan dalam menangani dan mengarahkan dinamika kependudukan.

Penulis menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Direktorat Perencanaan Pengendalian Penduduk Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN) Pusat yang telah mendanai pelaksanaan kajian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih banyak kepada Editor buku ini, Dra. Omas Bulan Samosir Ph.D., yang telah meluangkan waktu untuk menyunting buku ini.

Jakarta, Juni 2020

Penulis,

Wilson Rajagukguk

DAFTAR ISI

Kata Pengantar -----	i
Daftar Isi -----	ii
Daftar Tabel -----	iii
Daftar Gambar -----	iv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang -----	1
1.2 Tujuan Kajian -----	3
BAB II METODE KAJIAN	
2.1 Proyeksi Penduduk -----	4
2.2 Sumber Data-----	7
2.3 Defenisi Operasional Variabel-variabel Dalam Analisis-----	7
2.4 Metode Analisis Sensitivitas -----	9
BAB III HASIL KAJIAN	
3.1 Hasil Analisis Uji Sensitivitas-----	20
3.2 Hasil Simulasi Model-model Regresi Dengan Metode Deterministik -----	25
3.3 Hasil Iterasi Proyeksi Penduduk Indonesia dan Provinsi Tahun 2015-----	18
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
4.1 Kesimpulan-----	49
4.2 Saran -----	52

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

**UJI SENSITIVITAS VARIABEL/PARAMETER
KEPENDUDUKAN YANG BERPENGARUH TERHADAP
HASIL PROYEKSI PENDUDUK DI INDONESIA**

**Penulis:
Wilson Rajagukguk**

**DIREKTORAT PERENCANAAN PENGENDALIAN PENDUDUK
BADAN KEPENDUDUKAN DAN KELUARGA BERENCANA NASIONAL**

JUNI 2020

KATA PENGANTAR

Salah satu pertanyaan penting dalam proyeksi penduduk pada tingkat nasional adalah komponen pertumbuhan penduduk yang mana yang paling menentukan dinamika kependudukan pada masa yang akan datang: kelahiran atau kematian. Dengan perkataan lain, komponen pertumbuhan penduduk yang mana yang paling sensitif. Oleh karena itu, Penulis melakukan kajian **“UJI SENSITIVITAS VARIABEL/PARAMETER KEPENDUDUKAN YANG BERPENGARUH TERHADAP HASIL PROYEKSI PENDUDUK DI INDONESIA.”** Penulis berharap buku ini bermanfaat bagi para akademisi dalam melakukan kajian dinamika kependudukan dan bagi para perencana pembangunan dalam menangani dan mengarahkan dinamika kependudukan.

Penulis menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Direktorat Perencanaan Pengendalian Penduduk Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN) Pusat yang telah mendanai pelaksanaan kajian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih banyak kepada Editor buku ini, Dra. Omas Bulan Samosir Ph.D., yang telah meluangkan waktu untuk menyunting buku ini.

Jakarta, Juni 2020

Penulis,

Wilson Rajagukguk

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Undang-Undang Nomor 52 Tahun 2009 tentang Perkembangan Kependudukan dan Pembangunan Keluarga telah mengamanatkan program Kependudukan sebagai kesatuan terhadap program keluarga berencana (KB). Hal tersebut diperkuat dengan diterbitkannya Peraturan Presiden Republik Indonesia (RI) Nomor 62 Tahun 2010 tentang Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN), yang mengakomodasi program kependudukan ditangani oleh BKKBN. Selanjutnya, dalam Peraturan Kepala BKKBN Nomor 72 Tahun 2011 tentang Struktur, Organisasi, dan Tata Kerja BKKBN, dinyatakan bahwa Kedeputian Pengendalian Penduduk BKKBN membawahi empat Direktorat yang salah satunya adalah Direktorat Perencanaan Pengendalian Penduduk (DITRENDUK).

Sesuai dengan peta strategi (*strategy map*) BKKBN disebutkan bahwa salah satu indikator kinerja utama (*key performance indicators/KPI*) adalah penetapan parameter kependudukan dan KB serta melakukan *exercise* proyeksi penduduk. Oleh karena itu, BKKBN mempunyai tanggung jawab lebih besar terutama dalam Pembangunan Kependudukan dan KB, yakni menyikapi tantangan baru dalam pengendalian penduduk yang tidak hanya sebatas pengendalian kelahiran saja, tetapi juga mencakup penurunan angka kematian, dan pengarahan mobilitas penduduk.

Terkait pelaksanaan pencapaian KPI menyusun proyeksi penduduk, DITRENDUK telah berkoordinasi dengan Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS), c.q. Direktur Kependudukan, Pemberdayaan Perempuan, dan Perlindungan Anak (KP3A). BAPPENAS mengamanatkan proyeksi penduduk Indonesia seyogianya disusun untuk periode 2010-2035 untuk mengakomodasi target sasaran Pembangunan yang tercantum dalam rencana pembangunan jangka panjang nasional (RPJPN), penduduk tumbuh seimbang (PTS) pada tahun 2015, dan penduduk tanpa pertumbuhan (PTP) pada tahun 2050. Proyeksi penduduk tersebut ditargetkan dapat diluncurkan oleh Presiden RI. Dalam melakukan *exercise* proyeksi penduduk Indonesia, BKKBN menggunakan perangkat program SPECTRUM.

Variabel atau parameter kependudukan dan KB yang diperlukan dalam program SPECTRUM jumlahnya besar, sekitar 100 variabel. Demi kebutuhan prioritas penetapan program kependudukan dan KB (KKB) yang terkait dengan penetapan parameter kependudukan perlu ditelaah parameter yang mana yang berpengaruh secara signifikan terhadap hasil proyeksi penduduk. Bongaarts (1981) mengajukan 11 variabel antara (*proximate determinants*) yang mempengaruhi tingkat fertilitas suatu populasi. Artinya, perubahan pada kesebelas variabel antara mempunyai pengaruh langsung terhadap tingkat fertilitas dan selanjutnya terhadap laju pertumbuhan jumlah penduduk. Kesebelas variabel tersebut juga terdapat dalam program SPECTRUM. Selain variabel-variabel antara fertilitas, parameter mortalitas dan migrasi dengan determinan antaranya masing-masing juga berpengaruh terhadap perubahan jumlah penduduk sehingga memerlukan penelaahan lebih lanjut melalui uji sensitivitas terhadap komponen utama pertumbuhan penduduk (fertilitas, mortalitas dan migrasi) serta variabel-variabel antara.

Untuk itu, diperlukan kajian secara akademik untuk menelaah variabel/parameter kependudukan yang mempunyai pengaruh paling kuat terhadap hasil perhitungan proyeksi penduduk.

1.2. Tujuan kajian

Secara umum kajian bertujuan untuk mempelajari sensitivitas parameter kependudukan terhadap hasil perhitungan proyeksi penduduk.

Tujuan khusus dari kajian adalah sebagai berikut.

- a. Mempelajari pengaruh komponen utama pertumbuhan penduduk (fertilitas dan mortalitas) terhadap hasil proyeksi penduduk Indonesia.
- b. Mempelajari pengaruh variabel-variabel antara fertilitas (angka prevalensi kontrasepsi dan usia kawin pertama) terhadap hasil proyeksi penduduk Indonesia.
- c. Mempelajari pengaruh variabel-variabel antara mortalitas (persentase persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan terlatih dan persentase anak usia bawah lima tahun yang kurang gizi) terhadap hasil proyeksi penduduk Indonesia.
- d. Mempelajari pengaruh variabel-variabel tidak langsung fertilitas (pendidikan dan ekonomi) terhadap hasil proyeksi penduduk Indonesia.

- e. Mempelajari pengaruh variabel-variabel tidak langsung mortalitas (pendidikan dan ekonomi) terhadap hasil proyeksi penduduk Indonesia.

BAB 2

METODE KAJIAN

2.1. Proyeksi penduduk

Proyeksi penduduk adalah hasil numerik dari sekumpulan asumsi tentang kependudukan pada masa yang akan datang (George dkk 2004). Proyeksi penduduk merupakan suatu kondisi bersyarat yang akan terjadi jika sekumpulan asumsi tertentu benar-benar terjadi. Jadi, proyeksi penduduk tidak berusaha untuk memperkirakan apakah asumsi-asumsi tersebut akan terjadi. Selain itu, proyeksi penduduk tidak dapat dibuktikan benar atau salah oleh kejadian-kejadian pada masa yang akan datang.

Proyeksi penduduk bermanfaat untuk menganalisis komponen-komponen pertumbuhan penduduk dan sensitivitas asumsi-asumsi yang mendasarinya. Proyeksi penduduk dapat meningkatkan pemahaman tentang determinan perubahan penduduk. Proyeksi penduduk memberikan informasi tentang skenario-skenario kependudukan masa depan yang mungkin. Proyeksi penduduk juga merupakan suatu dasar yang rasional untuk pengambilan keputusan. Selain itu, proyeksi penduduk merupakan suatu dasar untuk menghasilkan proyeksi-proyeksi lain, seperti keamanan sosial, kesehatan, permintaan air, pengeluaran kesejahteraan, sekolah-sekolah negeri yang baru, permintaan untuk produk-produk usaha, biaya pelayanan kesehatan pegawai dan pensiunan, permintaan terhadap perumahan dan jumlah penduduk difabel.

Keuntungan dari proyeksi penduduk adalah pencatatan yang akurat dari proses demografi dalam suatu periode serta momentum yang menghubungkan proses demografi untuk suatu periode dengan proses demografi untuk periode lainnya. Masa yang akan datang sangat terkait dengan masa lalu. Proyeksi penduduk yang didasarkan pada kecenderungan dan hubungan-hubungan masa lalu menambah pemahaman tentang dinamika pertumbuhan penduduk dan kadang berguna untuk memperkirakan perubahan penduduk yang cukup akurat untuk mendukung pengambilan keputusan yang baik. Selain itu, proyeksi penduduk merupakan suatu bagian penting dari analisis demografi modern yang perannya semakin beragam dan penting.

Metode proyeksi penduduk secara objektif dapat diklasifikasikan menjadi metode ekstrapolasi tren, metode komponen-kohor dan metode model struktural. Metode ekstrapolasi tren didasarkan pada kelanjutan dari tren historis yang dapat diamati. Nilai-nilai pada masa yang akan datang dari suatu variabel hanya ditentukan oleh nilai-nilai pada masa lalu. Metode komponen-kohor membagi penduduk menurut umur dan jenis kelamin atau kohor kelahiran dan memperhitungkan perilaku fertilitas, mortalitas dan migrasi dari setiap kohor. Metode model struktural tergantung pada hubungan yang diamati antara variabel-variabel demografi dengan variabel-variabel lainnya. Metode ini mendasarkan perubahan kependudukan pada perubahan-perubahan variabel-variabel lain.

Proyeksi penduduk Indonesia oleh Badan Pusat Statistik menggunakan metode komponen-kohor. Data dasar untuk proyeksi penduduk dengan metode komponen-kohor meliputi jumlah penduduk menurut kelompok umur dan jenis kelamin yang sudah dihaluskan untuk tahun dasar, angka fertilitas total (*total fertility rate/TFR*) dan angka kelahiran menurut umur (*age specific fertility rate/ASFR*), angka kematian bayi (*infant mortality rate/IMR*), angka harapan hidup pada saat lahir dan angka migrasi menurut umur dan jenis kelamin.

Penggunaan model struktural dalam proyeksi penduduk dapat dilakukan untuk mempelajari keterkaitan antara perubahan pada komponen utama pertumbuhan penduduk (fertilitas, mortalitas dan migrasi) serta variabel-variabel antara dan variabel-variabel tidak langsungnya (sosial dan ekonomi) dengan perubahan kependudukan. Misalnya, model struktural digunakan untuk mempelajari pengaruh perubahan pada situasi pendidikan dan ekonomi terhadap perilaku penggunaan KB serta perkawinan. Selanjutnya, perilaku penggunaan KB dan perkawinan mempengaruhi tingkat kelahiran dan kemudian perilaku kelahiran mempengaruhi pertumbuhan penduduk. Dalam analisis dengan menggunakan model struktural seperti ini yang diproyeksikan adalah jumlah penduduk keseluruhan pada masa yang akan datang sebagai respon terhadap perubahan-perubahan dalam komponen utama pertumbuhan penduduk serta variabel-variabel antara dan variabel-variabel tidak langsungnya.

Analisis perubahan kependudukan menggunakan model struktural membutuhkan data runtun waktu (*time series*) jumlah penduduk, komponen utama pertumbuhan penduduk serta variabel-variabel antara dan variabel-variabel tidak langsungnya. Semakin banyak data runtun waktu yang tersedia maka semakin banyak variabel-variabel kependudukan yang dapat dimasukkan dalam model struktural perubahan kependudukan. Dalam kajian ini

digunakan model struktural untuk menguji sensitivitas variabel-variabel kependudukan dalam proyeksi penduduk.

2.2. Sumber data

Analisis sensitivitas parameter kependudukan dalam proyeksi penduduk dilakukan untuk Indonesia untuk periode 1987-2010. Data hasil Sensus Penduduk (SP) 1980, 1990, 2000 dan 2010 digunakan untuk menghasilkan angka pertumbuhan penduduk geometrik rata-rata per tahun pada periode 1980-1990, 1990-2000 dan 2000-2010. Data angka fertilitas total (*total fertility rate/TFR*) dan angka kematian bayi (*infant mortality rate/IMR*) diperoleh dari hasil SP 1980, 1990, 2000 dan 2010 serta dari Survei Penduduk Antar Sensus (SUPAS) 1985, 1995 dan 2005.

Data angka prevalensi kontrasepsi (*contraceptive prevalence rate/CPR*), usia kawin pertama rata-rata dan persentase persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan terlatih diperoleh dari hasil Survei Prevalensi dan Kontrasepsi Indonesia (SPI) 1987, Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI) 1991, 1994, 1997, 2002-2003 dan 2007. Sementara itu, data persentase penduduk miskin, persentase anak usia bawah lima tahun yang kurang gizi dan persentase penduduk usia 15-24 tahun yang melek huruf diperoleh dari berbagai hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional oleh Badan Pusat Statistik yang dipublikasikan oleh Bappenas dalam laporan pencapaian tujuan pembangunan milenium (Bappenas, 2010).

2.3. Definisi operasional variabel-variabel dalam analisis

Variabel-variabel yang digunakan dalam analisis sensitivitas parameter kependudukan dalam proyeksi penduduk terdiri dari angka pertumbuhan penduduk per tahun, angka fertilitas total (*total fertility rate/TFR*) dan angka kematian bayi (*infant mortality rate/IMR*). Angka pertumbuhan penduduk (r) per tahun adalah laju perubahan jumlah penduduk rata-rata dalam suatu periode. Dalam analisis ini angka pertumbuhan penduduk yang digunakan adalah laju pertumbuhan geometrik. Angka pertumbuhan penduduk dinyatakan dalam persen. TFR merupakan salah satu indikator fertilitas yang digunakan dalam proyeksi penduduk. TFR adalah banyak anak rata-rata yang akan dimiliki oleh seorang perempuan pada akhir masa reproduksinya. TFR dinyatakan dalam anak per perempuan. IMR adalah banyak kematian bayi per 1000 kelahiran hidup. IMR merupakan dasar estimasi harapan hidup saat lahir yang

merupakan data dasar untuk proyeksi penduduk. IMR dinyatakan dalam kematian bayi per 1000 kelahiran hidup.

Variabel antara fertilitas yang digunakan adalah angka prevalensi kontrasepsi (*contraceptive prevalence rate/CPR*) dan usia kawin pertama (UKP). CPR adalah persentase pasangan usia subur yang sedang menggunakan alat/cara KB. UKP adalah umur rata-rata kawin pada saat pertama kali di kalangan perempuan usia 25-49 tahun.

Untuk mortalitas variabel antara yang digunakan adalah persentase persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan profesional (SALIN) dan persentase anak usia bawah lima tahun yang kurang gizi (GIZI). SALIN adalah persentase tenaga penolong persalinan dengan kualifikasi tertinggi dokter umum, dokter ahli kandungan, perawat, bidan atau bidan di desa. Untuk GIZI, status gizi anak diukur dengan menggunakan standar Badan Kesehatan Dunia (*World Health Organization/WHO*, Bappenas, 2010).

Selain itu, variabel-variabel yang secara tidak langsung yang mempengaruhi fertilitas dan mortalitas juga digunakan, yaitu pendidikan dan ekonomi. Indikator pendidikan yang digunakan adalah persentase penduduk usia 5-24 tahun yang melek huruf (dapat membaca dan menulis dan mampu memahami pernyataan singkat dan sederhana tentang kehidupan sehari-hari). Indikator ekonomi yang digunakan adalah persentase penduduk yang hidup di bawah garis kemiskinan nasional.

2.4. Metode analisis sensitivitas

Penyiapan data

Analisis sensitivitas parameter kependudukan dalam proyeksi penduduk diawali dengan penyiapan data yang dibutuhkan. Idealnya data untuk semua variabel kependudukan dalam analisis tersedia untuk setiap tahun dalam periode pengamatan, yaitu periode 1987-2010. Akan tetapi, ketersediaan data runtun waktu berbeda antarvariabel kependudukan yang diamati. Misalnya, TFR tersedia untuk tahun 1968, 1972-1973, 1977, 1982, 1987, 1992, 1997, 2002, dan 2007. Sementara itu, IMR tersedia untuk tahun 1967, 1976, 1986, 1996, 2001, dan 2006.

Agar dapat digunakan untuk analisis selanjutnya, data tersebut harus dibentuk agar mempunyai dimensi yang sama. Dalam hal ini dimensinya adalah waktu. Jadi, tahun ketersediaan data untuk semua variabel kependudukan dibuat sama dengan cara menghitung estimasi nilai tahunan variabel kependudukan yang diamati untuk tahun-tahun dimana datanya tidak tersedia. Metode yang digunakan untuk mengestimasi adalah metode interpolasi.

Di pihak lain, data variabel kependudukan dapat tersedia untuk suatu periode. Misalnya, TFR sebesar 2,34 anak per ibu pada periode 1986-1989. Dalam hal ini diasumsikan bahwa nilai TFR adalah 2,34 anak per ibu untuk semua tahun dalam interval periode 1976-1979. Selain itu, untuk analisis sensitivitas titik tengah periode digunakan sebagai waktu acuan nilai variabel kependudukan yang diamati. Dalam hal ini titik tengah periode untuk 1986-1989 adalah tahun 1987,5. Jadi, TFR pada tahun 1987,5 adalah 2,34 anak per ibu.

Metode interpolasi mengasumsikan bahwa tren nilai variabel-variabel kependudukan yang diamati linier dalam suatu periode yang diamati. Misalnya, tersedia data TFR untuk tahun 1977 dan untuk tahun 1982. Dengan metode interpolasi akan dihitung nilai tahunan TFR untuk tahun 1978, 1979, 1980 dan 1981. Rumus yang digunakan dalam interpolasi linier ini adalah sebagai berikut

$$TFR_n = \left(\frac{T_A - T_n}{T_B - T_B} \right) (TFR_A - TFR_B) + TFR_B$$

dimana TFR_n = TFR tahun n (yang dicari), T_A = tahun terbesar data yang tersedia, T_n tahun n yang dicari, T_B = tahun terkecil data yang tersedia, TFR_A = data TFR yang terbesar dan TFR_B = data TFR yang terkecil.

Untuk contoh di atas, tersedia TFR untuk tahun 1977 dan untuk tahun 1982. TFR yang lebih besar adalah TFR tahun 1977 dan TFR tahun 1982 yang lebih kecil. Jadi, TFR tahun 1978 dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut.

$$TFR_{1978} = \left(\frac{1982 - 1978}{1982 - 1977} \right) (TFR_{1977} - TFR_{1982}) + TFR_{1982}$$

Kadang diperlukan untuk memperkiraan data sesudah atau sebelum periode untuk data yang tersedia. Asumsi yang digunakan juga sama dengan asumsi yang digunakan dalam metode perkiraan antarsensus, yaitu pertambahan penduduk adalah linier. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut

$$: \quad P_m = P_0 + \{(n+m)/n\}(P_n - P_0)$$

atau

$$P_m = P_n + (m/n)(P_n - P_0)$$

$$P_0 \xrightarrow{n} P_n \xrightarrow{m} P_m$$

dimana P_0 adalah nilai data pada tahun awal (penduduk dasar), P_n adalah nilai data pada tahun n , P_m adalah nilai data pada tahun yang diestimasi (tahun m), m adalah selisih tahun yang dicari dengan tahun n dan n adalah selisih tahun dari dua sensus yang diketahui.

Analisis sensitivitas

Analisis sensitivitas (*sensitivity analysis*) adalah studi bagaimana variasi (ketidakpastian) *output* dari suatu model statistika dapat dihubungkan pada variasi yang berbeda dalam *input* model. Dengan kata lain, analisis sensitivitas adalah suatu teknik untuk mempelajari bagaimana perubahan sebuah variabel (bebas) berpengaruh dalam model.¹ Dalam terminologi ketidakpastian, analisis sensitivitas menginvestigasi kekuatan (*robustness*) sebuah studi ketika studi itu menggunakan beberapa bentuk model statistika.

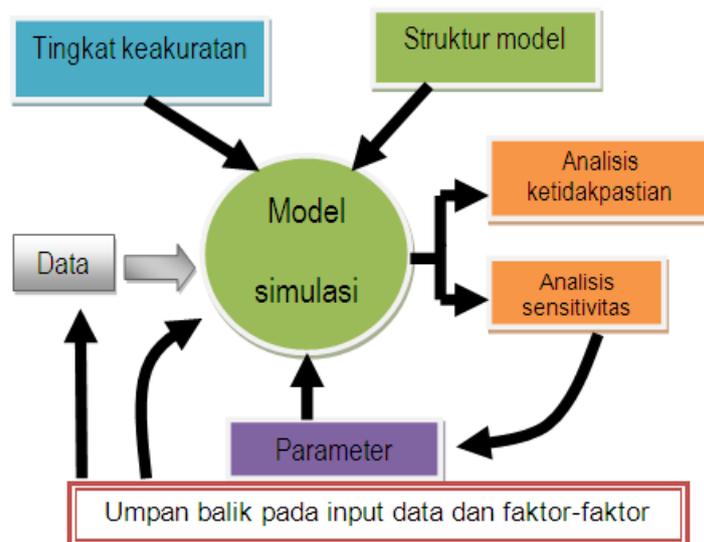
Dalam bidang demografi, analisis sensitivitas dapat digunakan untuk menganalisis sensitivitas (di bawah asumsi yang ditentukan) suatu komponen pertumbuhan penduduk serta variabel-variabel antara dan variabel-variabel tidak langsungnya terhadap proyeksi penduduk. Proyeksi penduduk dapat menyempurnakan pengertian akan determinan perubahan

¹ Dalam proses *budgeting*, selalu terdapat variabel yang tidak menentu. Angka pajak pada masa depan, tingkat bunga, tingkat inflasi, biaya operasi dan variabel lain sering tidak diketahui dengan tingkat keakuratan yang baik. Analisis sensitivitas menjawab pertanyaan, “jika variabel ini diturunkan dari ekspektasi, bagaimana dampaknya pada dunia usaha, model, sistem atau apa saja yang sedang dievaluasi.”

penduduk. Sebagai contoh; apakah dampak dari penurunan angka fertilitas sebesar 20% pada penduduk sebuah negara dan struktur umur pada 25 tahun ke depan?.

Dalam pemodelan statistika, kerangka pikir analisis sensitivitas dapat dijelaskan melalui Gambar 2.1 berikut.

Gambar 2.1
Kerangka pikir analisis sensitivitas



Setelah model diestimasi maka tingkat sensitivitas setiap variabel input dapat terlihat. Kemudian tingkat sensitivitas ini dapat digunakan sebagai umpan balik pada input data dan faktor-faktor model dan kebijakan.

Permasalahan statistika yang ditemukan dalam ilmu-ilmu sosial dapat dijelaskan dengan lebih mudah melalui model statistika yang umumnya memerlukan pemahaman tentang hubungan antara faktor *input* (variabel bebas) dengan faktor *output* (variabel terikat). Suatu model statistika didefinisikan sebagai suatu seri persamaan, faktor *input*, parameter dan variabel-variabel yang diperlukan. Analisis sensitivitas mempunyai tugas mempelajari pentingnya suatu *input* dalam menghasilkan variasi dalam *output*

Misalnya, diperoleh suatu model statistik yang dinyatakan dalam bentuk sebagai berikut.

$$Y = f(X_i)$$

Analisis sensitivitas suatu *input* x_i terhadap *output* Y dilakukan dengan menggunakan turunan parsial dari *output* Y terhadap x_i . Turunan parsial ini dinyatakan sebagai

$$\left| \frac{\partial Y}{\partial X_i} \right|_{x^0}$$

dimana x^0 menunjukkan bahwa turunan dilakukan pada suatu titik tertentu dari rentang nilai *input*.

Tujuan dari analisis sensitivitas adalah untuk mempelajari seberapa besar pengaruh suatu faktor *input* terhadap suatu *output*. Dalam studi ini akan dilakukan analisis seberapa besar pengaruh variabel TFR dan IMR serta variabel-variabel antara dan variabel-variabel tidak langsungnya terhadap angka pertumbuhan penduduk.

Metode simulasi

Selanjutnya, dalam studi ini dilakukan simulasi dengan menggunakan model dinamis (*dynamic modeling*) untuk mempelajari dampak perubahan suatu komponen pertumbuhan penduduk serta variabel-variabel antara dan variabel-variabel tidak langsungnya terhadap jumlah penduduk Indonesia.

Jumlah penduduk pada tahun proyeksi diasumsikan bertumbuh secara eksponensial sehingga jumlah penduduk pada tahun n diperoleh dengan persamaan

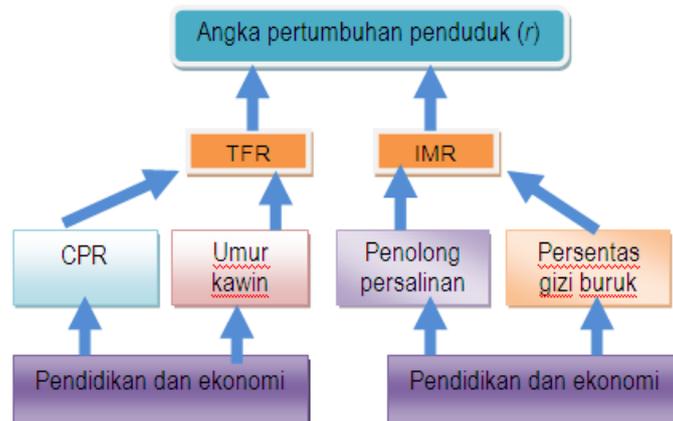
$$P_n = P_o \cdot (\exp) r \cdot t.$$

dimana P_n adalah banyak penduduk pada periode (tahun) n , P_o adalah banyak penduduk pada tahun dasar, r adalah angka pertumbuhan penduduk dan t adalah tahun proyeksi.

Angka pertumbuhan penduduk dipengaruhi oleh berbagai faktor. Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa faktor-faktor yang langsung mempengaruhi adalah TFR dan IMR. Selanjutnya, TFR dan IMR dipengaruhi oleh variabel-variabel antaranya masing-masing. Selain itu, masing-masing variabel antara fertilitas (CPR dan UKP) dan mortalitas (SALIN dan GIZI) dipengaruhi oleh variabel-variabel tidak langsungnya masing-masing.

Angka pertumbuhan penduduk dikonstruksi dengan persamaan struktural sebagai berikut (Gambar 2.2).

Gambar 2.2
Kerangka pikir model struktural pertumbuhan penduduk



Metode analisis sensitivitas

Terdapat dua metode dalam mempelajari sensitivitas variabel-variabel kependudukan dalam proyeksi penduduk dalam studi ini, yaitu metode stokastik dan metode deterministik. Salah satu metode stokastik yang dapat digunakan untuk melihat hubungan antara dua variabel adalah analisis regresi. Analisis regresi adalah kumpulan metode statistika yang mempelajari perumusan metode matematika yang menggambarkan hubungan antara beberapa variabel dan menggunakan hubungan yang dimodelkan untuk tujuan memperkirakan dan inferensi statistik yang lain.

Bagaimana alat statistik modern yang sangat kuat, seperti diberi nama ‘regresi’ dapat dijelaskan sebagai berikut.

Secara teknis ‘regresi’ pertama kali digunakan oleh Francis Galton yang menganalisis tinggi anak-anak dan tinggi rata-rata orang tua mereka. Dari observasinya, Galton menyimpulkan bahwa anak dari orang tua yang sangat tinggi (pendek) umumnya lebih tinggi (pendek) dari

rata-rata, namun tidak setinggi (sependek orang tua mereka).² Dalam hal ini ‘regresi’ berarti tinggi anak cenderung ke arah rata-rata daripada ke nilai-nilai yang lebih ekstrim.

Langkah-langkah dalam analisis hubungan antara dua variabel (Gambar 2.3).

1. Menggambarkan diagram titik (*scatter diagram*). Diagram titik memberikan pandangan tentang sifat hubungan yang ditunjukkan oleh data.
2. Regresi garis lurus.

Jika hubungan y dan x tepat merupakan garis lurus maka kedua variabel itu dihubungkan dengan rumus

$$y = \alpha + \beta x$$

dimana α menunjukkan titik potong garis dengan sumbu Y dan β merupakan lerangan (kemiringan) garis (*slope*) yang menyatakan perubahan y per unit perubahan dalam x .

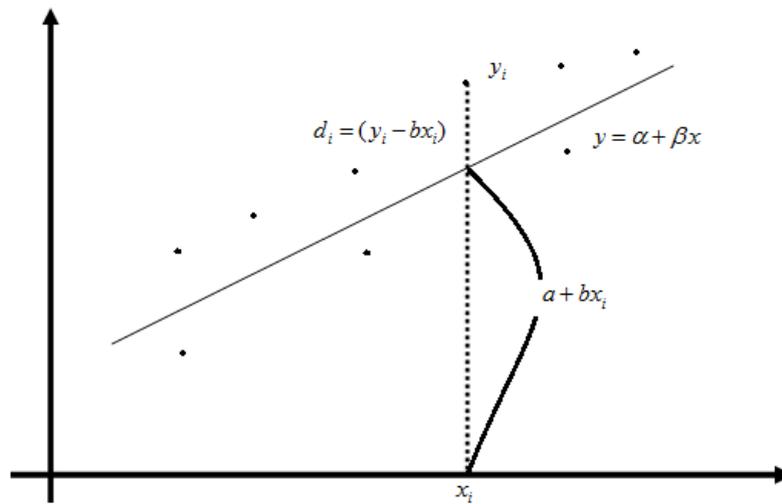
Metode kuadrat terkecil

Misalkan $y = \alpha + \beta x$ digambarkan dalam diagram titik (Gambar 3). Pada nilai x_i terkecil nilai y yang diperkirakan oleh garis ini adalah $a + bx$, sedangkan nilai y pengamatan adalah y_i . Selisih antara dua nilai ini adalah $d = (y_i - a - bx)$ yang merupakan jarak vertikal dari titik itu dari garisnya.

² Hasil ini dipublikasikan pada tahun 1885 dengan judul “*Regresi toward Mediocrity in Hereditary Stature* (Regresi terhadap sifat sedang dalam tinggi turunan).”

Gambar 2.3

Metode kuadrat terkecil untuk mengestimasi garis regresi



Dengan memandang selisih-selisih semacam ini pada semua n titik maka

$$D = \sum_{i=1}^n d_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx)^2$$

D minimum jika

$$b\sqrt{S_{xx}} - \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx}}} = 0$$

atau

$$b = \frac{S_{xy}}{S_{xx}}$$
$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Dengan menggunakan taksiran kuadrat terkecil nilai D minimum adalah

$S_{yy} - \frac{S_{xy}^2}{S_{xx}} = S_{yy} - \beta^2 S_{xx}$. Kuantitas ini dinamakan jumlah kuadrat residu atau jumlah kuadrat

sesatan dan ditulis

$$JKS = S_{yy} - \beta^2 S_{xx}$$

Dari Gambar 2.2 untuk mencari sensitivitas suatu variabel terhadap variabel lain dilakukan analisis regresi terhadap persamaan struktural sesuai anak panah. Skema pada Gambar 2.2 dapat dinyatakan dalam persamaan struktural sebagai berikut.

1. $PopGrowth = \alpha_1 TFR + \alpha_2 IMR + \varepsilon_1$
2. $TFR = \beta_1 CPR + \beta_2 UKP + \varepsilon_2$
3. $IMR = \gamma_1 Salin + \gamma_2 Gizi + \varepsilon_3$
4. $CPR = \phi_1 Educ + \phi_2 Ekonomi + \varepsilon_4$
5. $UKP = \psi_1 Educ + \psi_2 Ekonomi + \varepsilon_5$
6. $Gizi = \theta_1 Educ + \theta_2 Ekonomi + \varepsilon_6$
7. $Salin = \eta_1 Educ + \eta_2 Ekonomi + \varepsilon_7$

Setelah koefisien-koefisien dari persamaan struktural di atas diperoleh dilakukan simulasi untuk mempelajari pengaruh fertilitas dan mortalitas serta variabel-variabel tidak langsung dan variabel-variabel antaranya masing-masing terhadap hasil proyeksi jumlah penduduk untuk berbagai skenario dengan menggunakan perangkat lunak Berkeley-Madonna.

3. HASIL KAJIAN

3.1. Hasil analisis uji sensitivitas

Sensitivitas suatu variabel bebas terhadap variabel terikat adalah koefisien variabel bebas tersebut dalam model. Pemodelan dalam uji sensitivitas ini dilakukan dalam dua tahap.

1. Koefisien model dengan metode stokastik.
2. Melakukan simulasi model dengan Powersim.

a. Metode stokastik

i. Angka pertumbuhan penduduk merupakan fungsi dari TFR dan IMR

Angka pertumbuhan penduduk merupakan fungsi dari TFR dan IMR. Ketika terhadap model ini dilakukan estimasi didapat bahwa IMR tidak signifikan secara statistik mempengaruhi angka pertumbuhan penduduk. Hal ini disebabkan karena terdapat hubungan yang kuat antara TFR dan IMR. Oleh karena itu, diestimasi dua model regresi terpisah antara TFR dan angka pertumbuhan penduduk serta antara IMR dan angka pertumbuhan penduduk. Model tersebut disajikan dalam persamaan berikut.

$$PopGrowth = 0,312903 + 0,482122 * TFR$$

$p\text{-value}=0,0000132$

dan

$$PopGrowth = 1,234258 + 0,007543 * IMR$$

$p\text{-value}=0,0017765$

Terlihat bahwa untuk setiap kenaikan satu unit TFR, terjadi kenaikan angka pertumbuhan penduduk sebesar 0,482122. Sementara itu, untuk setiap kenaikan satu unit IMR terjadi kenaikan angka pertumbuhan penduduk sebesar 0,007543.³

$$\text{Dalam hal ini } \left| \frac{\partial PopGrowth}{\partial TFR} \right| = 0,482122 \text{ dan } \left| \frac{\partial PopGrowth}{\partial IMR} \right| = 0,007543$$

³ Sensitivitas faktor penentu TFR dan/atau faktor penentu IMR terhadap angka pertumbuhan penduduk dapat diketahui dengan menghitung turunan parsial model TFR dan/atau IMR terhadap faktor penentu yang diperhatikan.

Jadi, TFR lebih sensitif dibandingkan dengan IMR dalam hal kenaikan angka pertumbuhan penduduk sebesar 64 kali (0,482122 / 0,007543).

ii. TFR merupakan fungsi dari CPR dan umur kawin pertama (UKP)

Estimasi terhadap model kedua ini memberikan hasil sebagai berikut.

$$TFR = 2,166917 - 0,13995 * CPR + 0,444654 * UKP$$

$p\text{-value}=0,0000000016$ $p\text{-value}=0,000001$

$$\text{dengan } R^2 = 0,950508$$

Model ini tidak cocok secara substansi karena kenaikan usia kawin pertama satu tahun akan meningkatkan TFR sebesar 0,444654 anak per ibu. Secara substansi seharusnya untuk setiap kenaikan UKP akan terjadi penurunan TFR. Hubungan yang tidak sesuai dengan yang diharapkan ini disebabkan karena terdapat hubungan yang kuat antara CPR dan UKP.

Oleh karena itu, diestimasi dua model regresi terpisah, yaitu antara CPR dan TFR serta antara UKP dan TFR. Hasilnya adalah sebagai berikut.

$$TFR = 5,958743 - 0,05998 * CPR$$

$p\text{-value}=0,000000000$

$$R^2 = 0,841531$$

dan

$$TFR = 7,814223 - 0,28064 * UKP$$

$p\text{-value}=0,0000027$

$$R^2 = 0,63944$$

Dari model kedua terlihat bahwa seperti yang diharapkan setiap kenaikan UKP satu tahun akan menurunkan TFR sebesar 0,28064 anak per ibu. Sementara itu, kenaikan CPR akan menurunkan TFR.

iii. IMR merupakan fungsi dari penolong persalinan dari persentase anak usia bawah lima tahun bergizi buruk

Model statistika yang diperoleh adalah

$$IMR = 9,179681 - 0,3134 * Salin + 1,968378 * Gizi$$

$p\text{-value}=0,029339$ $p\text{-value}=0,002516$

Seperti yang diharapkan, variabel persentase penolong persalinan oleh tenaga kesehatan terlatih dan persentase anak usia bawah lima tahun (balita) bergizi buruk secara statistik mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap IMR. Kenaikan persentase penolong persalinan oleh tenaga kesehatan terlatih akan menurunkan IMR. Sementara itu, kenaikan persentase anak usia balita bergizi buruk akan menaikkan IMR.

Dua variabel sosial dan ekonomi – persentase penduduk usia 15–24 tahun yang melek huruf serta persentase penduduk miskin, diuji pengaruhnya terhadap CPR, UKP, persentase penolong persalinan oleh tenaga kesehatan terlatih dan persentase anak usia balita bergizi buruk. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa persentase penduduk miskin secara statistik tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap keempat variabel antara tersebut di atas. Akan tetapi, persentase penduduk usia 15–24 tahun yang melek huruf secara statistik mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap CPR, UKP, persentase penolong persalinan oleh tenaga kesehatan terlatih dan persentase anak usia balita bergizi buruk. Hasilnya disajikan pada bagian berikut ini.

iv. CPR merupakan fungsi dari pendidikan

Model regresi antara pendidikan dan CPR adalah sebagai berikut.

$$CPR = -251,516 + 315,3392 * Educ$$

$p\text{-value}=0,0000000$

dengan $R^2 = 0,937526$

Seperti yang diharapkan, kenaikan dalam persentase penduduk usia 15–24 tahun yang melek huruf akan menaikkan CPR. Semakin berpendidikan penduduk, semakin tinggi

akses terhadap informasi dan pelayanan KB yang kemudian akan meningkatkan prevalensi KB.

v. UKP merupakan fungsi dari pendidikan

Model regresi antara pendidikan dan UKP adalah sebagai berikut.

$$UKP = -36,5668 + 56,57043 * Educ$$

p-value=0,000000

$$\text{Dengan } R^2 = 0,869363$$

Seperti yang diharapkan, kenaikan dalam persentase penduduk usia 15–24 tahun yang melek huruf akan menaikkan UKP. Semakin berpendidikan penduduk, semakin tinggi akses terhadap pekerjaan bagi perempuan yang kemudian akan mendorong perilaku menunda perkawinan yang meningkatkan UKP.

vi. Persentase penolong persalinan oleh tenaga kesehatan terlatih merupakan fungsi dari pendidikan

Model regresi antara pendidikan dan persentase penolong persalinan oleh tenaga kesehatan adalah sebagai berikut.

$$Salin = -9,46779 + 10,24639 * Educ$$

p-value=0,0000251

$$R^2 = 0,64238$$

Seperti yang diharapkan, kenaikan dalam persentase penduduk usia 15–24 tahun yang melek huruf akan menaikkan persentase penolong persalinan oleh tenaga kesehatan. Semakin berpendidikan penduduk, semakin tinggi akses terhadap informasi dan pelayanan kesehatan maternal yang kemudian akan meningkatkan pemanfaatan tenaga kesehatan terlatih dalam persalinan.

vii. Persentase anak kurang gizi merupakan fungsi dari pendidikan

Model regresi antara pendidikan dan persentase anak usia balita bergizi buruk adalah sebagai berikut.

$$Gizi = 2,830661 - 2,63911 * Educ$$

$p\text{-value}=0,0000251$

$$R^2 = 0,78146$$

Seperti yang diharapkan, kenaikan dalam persentase penduduk usia 15–24 tahun yang melek huruf akan menurunkan persentase anak usia balita bergizi buruk. Semakin berpendidikan penduduk, semakin tinggi pengetahuan tentang gizi anak usia balita yang kemudian menurunkan prevalensi kurang gizi di kalangan anak usia balita.

3.2. Hasil simulasi model-model regresi dengan metode deterministik

Simulasi dilakukan untuk mempelajari pengaruh suatu variabel terhadap angka pertumbuhan penduduk dan jumlah penduduk Indonesia pada 25 tahun yang akan datang. Tahun dasar perhitungan ditetapkan tahun 2010. Jadi, angka awal setiap simulasi (*initial value*) diambil dari angka tahun 2010.

Dalam model ini ditentukan bahwa penduduk pada tahun proyeksi mengikuti persamaan eksponensial. Persamaan jumlah penduduk adalah

$$P_t = P_0 \cdot e^{r \cdot t}$$

dimana P_t adalah proyeksi jumlah penduduk pada tahun t , P_0 adalah jumlah penduduk pada tahun dasar, e adalah bilangan eksponen natural, r adalah angka pertumbuhan penduduk, dan t adalah tahun proyeksi.

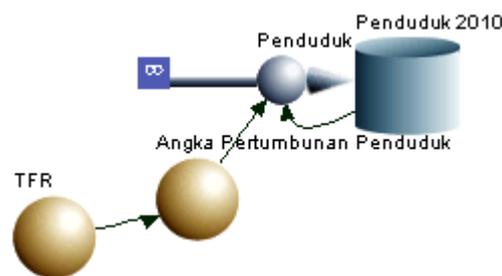
Dalam simulasi untuk mendapatkan dampak perubahan suatu variabel terhadap jumlah penduduk pada tahun tertentu maka variabel tersebut diubah nilainya. Hasil perubahannya

disajikan pada bagian awal setiap tabel hasil simulasi. Setiap model simulasi disajikan dengan gambar.

Simulasi Model 1

Model 1 merupakan model antara TFR dan angka pertumbuhan penduduk. Pada simulasi model ini dampak perubahan TFR terhadap angka pertumbuhan penduduk dihitung. Selanjutnya, dari angka pertumbuhan penduduk yang dihasilkan dihitung jumlah penduduk pada tahun 2010-2035. Simulasi yang dibuat adalah sebagai berikut (Gambar 3.1).

Gambar 3.1
Model fertilitas dan pertumbuhan penduduk



Hasil simulasi model 1 disajikan pada Tabel 3.1. Terlihat bahwa jika TFR sebesar 2,467 maka angka pertumbuhan penduduk adalah 0,015023 atau 1,50 persen per tahun. Jika jumlah penduduk pada tahun 2010 sebesar 237,5 juta jiwa maka dengan TFR dan angka pertumbuhan penduduk ini maka jumlah penduduk akan meningkat menjadi 256,0 juta jiwa pada tahun 2015 dan 345,8 juta jiwa pada tahun 2035.

Sementara itu, jika TFR naik sebesar 0,1 anak per ibu menjadi 2,567 anak per ibu maka angka pertumbuhan penduduk akan meningkat menjadi 0,0155051 atau 1,55 persen per tahun. Selanjutnya, jika jumlah penduduk sebesar 237,5 juta jiwa pada tahun 2010 maka dengan TFR dan angka pertumbuhan penduduk ini jumlah penduduk akan menjadi 256,6 juta jiwa pada tahun 2015 dan 349,9 juta jiwa pada tahun 2035. Jadi, peningkatan TFR sebesar 0,1 anak per ibu membuat jumlah penduduk menjadi lebih banyak sebesar 0,6 juta jiwa pada tahun 2015 dan lebih banyak sebesar 4,2 juta jiwa pada tahun 2035.

.Tabel 3.1**Simulasi fertilitas dan pertumbuhan penduduk: Indonesia, 2010 – 2035**

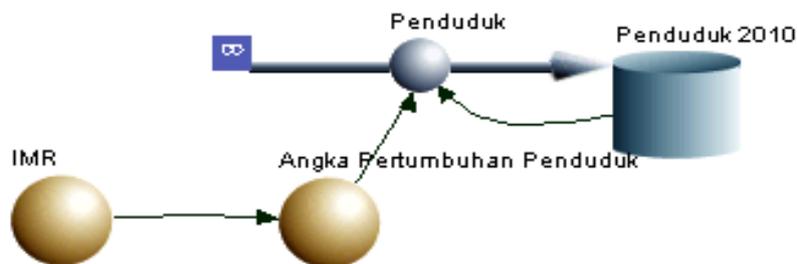
TFR	2,467	2,567
Angka pertumbuhan penduduk	0,015023	0,0155051
Tahun	Jumlah penduduk	
2010	237.500.000	237.500.000
2011	241.094.893	241.211.158
2012	244.744.200	244.980.307
2013	248.448.744	248.808.352
2014	252.209.362	252.696.214
2015	256.026.901	256.644.827
2016	259.902.225	260.655.141
2017	263.836.207	264.728.120
2018	267.829.735	268.864.743
2019	271.883.711	273.066.004
2020	275.999.049	277.332.914
2021	280.176.679	281.666.499
2022	284.417.543	286.067.800
2023	288.722.598	290.537.875
2024	293.092.817	295.077.799
2025	297.529.185	299.688.664
2026	302.032.703	304.371.578
2027	306.604.388	309.127.667
2028	311.245.272	313.958.074
2029	315.956.403	318.863.961
2030	320.738.843	323.846.507
2031	325.593.672	328.906.909
2032	330.521.985	334.046.385
2033	335.524.895	339.266.171
2034	340.603.532	344.567.520
2035	345.759.040	349.951.708

Simulasi Model 2

Model 2 merupakan model antara IMR dan angka pertumbuhan penduduk. Pada simulasi model ini dampak perubahan IMR terhadap angka pertumbuhan penduduk dihitung. Selanjutnya, dari angka pertumbuhan penduduk yang dihasilkan dihitung jumlah penduduk pada tahun 2010-2035. Simulasi yang dibuat adalah sebagai berikut (Gambar 3.2).

Hasil simulasi model 2 disajikan pada Tabel 3.2. Terlihat bahwa jika IMR sebesar 21,2 maka angka pertumbuhan penduduk adalah 0,0139417 atau 1,3942 persen per tahun. Jika jumlah penduduk pada tahun 2010 sebesar 237,5 juta jiwa maka dengan IMR dan angka pertumbuhan penduduk ini maka jumlah penduduk akan meningkat menjadi 254,6 juta jiwa pada tahun 2015 dan 336,5 juta jiwa pada tahun 2035.

Gambar 3.2
Model mortalitas dan pertumbuhan penduduk



Sementara itu, jika IMR naik menjadi sebesar 21,3 kematian bayi per 1000 kelahiran hidup maka angka pertumbuhan penduduk akan meningkat menjadi 0,0139492 atau 1,3949 persen per tahun. Selanjutnya, jika jumlah penduduk sebesar 237,5 juta jiwa pada tahun 2010 maka dengan IMR dan angka pertumbuhan penduduk ini jumlah penduduk akan menjadi 254,7 juta jiwa pada tahun 2015 dan 336,6 juta jiwa pada tahun 2035. Jadi, peningkatan IMR sebesar 0,1 kematian bayi per 1000 kelahiran hidup membuat jumlah penduduk menjadi lebih banyak sebesar 10 ribu jiwa pada tahun 2015 dan lebih banyak sebesar 63 ribu jiwa pada tahun 2035.

Tabel 3.2**Simulasi mortalitas dan pertumbuhan penduduk: Indonesia, 2010 – 2035**

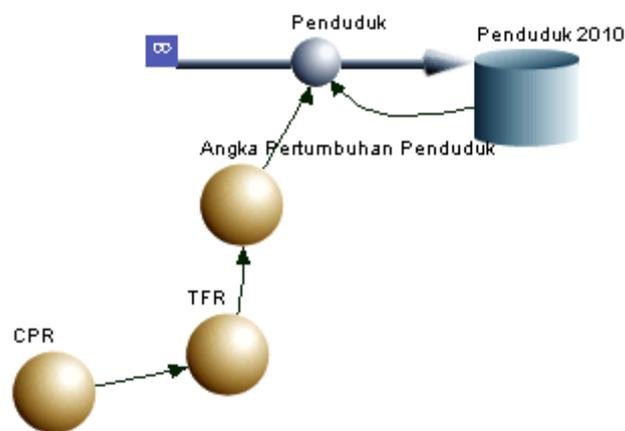
IMR	21,2	21,3
Angka pertumbuhan penduduk	0,0139417	0,0139492
Tahun	Jumlah penduduk	
2010	237.500.000	237.500.000
2011	240.834.342	240.836.159
2012	244.215.496	244.219.180
2013	247.644.119	247.649.723
2014	251.120.878	251.128.455
2015	254.646.448	254.656.052
2016	258.221.514	258.233.201
2017	261.846.773	261.860.599
2018	265.522.927	265.538.950
2019	269.250.692	269.268.972
2020	273.030.793	273.051.388
2021	276.863.964	276.886.937
2022	280.750.949	280.776.363
2023	284.692.506	284.720.424
2024	288.689.399	288.719.887
2025	292.742.406	292.775.531
2026	296.852.315	296.888.144
2027	301.019.924	301.058.527
2028	305.246.044	305.287.491
2029	309.531.495	309.575.859
2030	313.877.111	313.924.466
2031	318.283.737	318.334.158
2032	322.752.229	322.805.793
2033	327.283.455	327.340.240
2034	331.878.297	331.938.383
2035	336.537.648	336.601.116

Simulasi Model 3

Model 3 merupakan model struktural antara determinan antara fertilitas (CPR), fertilitas dan angka pertumbuhan penduduk. Pada simulasi model ini dampak perubahan CPR terhadap TFR dan dampak perubahan TFR terhadap angka pertumbuhan penduduk dihitung. Selanjutnya, dari angka pertumbuhan penduduk yang dihasilkan dihitung jumlah penduduk pada tahun 2010-2035. Simulasi yang dibuat adalah sebagai berikut (Gambar 3.3).

Gambar 3.3

Model determinan antara fertilitas (CPR), fertilitas dan pertumbuhan penduduk



Hasil simulasi model 3 disajikan pada Tabel 3.3. Terlihat bahwa jika CPR sebesar 62,15 maka TFR akan menjadi 2,23099 dan angka pertumbuhan penduduk menjadi 0,0138851 atau 1,38851 persen per tahun. Jika jumlah penduduk pada tahun 2010 sebesar 237,5 juta jiwa maka dengan CPR, TFR dan angka pertumbuhan penduduk ini maka jumlah penduduk akan meningkat menjadi 254.574.404 jiwa pada tahun 2015 dan 336.061.854 jiwa pada tahun 2035.

Sementara itu, jika CPR naik menjadi sebesar 62,25 maka TFR akan turun menjadi 2,22499 anak per ibu dan angka pertumbuhan penduduk akan turun menjadi 0.0138562 atau 1,38562 persen per tahun. Selanjutnya, jika jumlah penduduk sebesar 237,5 juta jiwa pada tahun 2010 maka dengan CPR, TFR dan angka pertumbuhan penduduk ini jumlah penduduk akan menjadi 254.537.598 jiwa pada tahun 2015 dan 335.818.988 jiwa pada tahun 2035. Jadi,

peningkatan CPR sebesar 0,1 persen membuat jumlah penduduk menjadi lebih sedikit sebesar 36.806 jiwa pada tahun 2015 dan lebih sedikit sebesar 242.865 jiwa pada tahun 2035.

Tabel 3.3
Simulasi determinan antara fertilitas (CPR), fertilitas dan pertumbuhan penduduk:
Indonesia 2010 – 2035

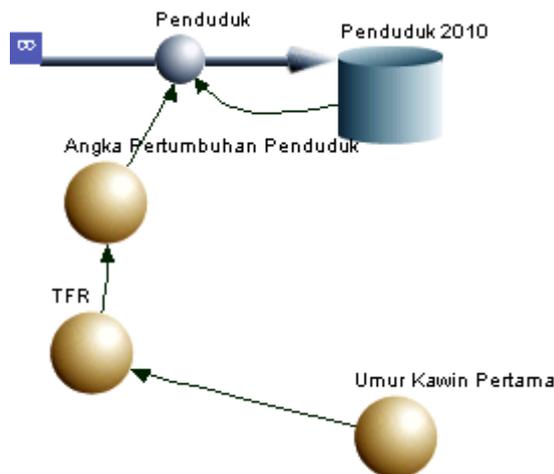
CPR	62,15	62,25
TFR	2,23099	2,22499
Angka pertumbuhan penduduk	0,0138851	0,0138562
Tahun	Jumlah penduduk	
2010	237.500.000	237.500.000
2011	240.820.713	240.813.749
2012	244.187.856	244.173.734
2013	247.602.079	247.580.599
2014	251.064.039	251.035.000
2015	254.574.404	254.537.598
2016	258.133.850	258.089.066
2017	261.743.065	261.690.087
2018	265.402.743	265.341.352
2019	269.113.591	269.043.561
2020	272.876.324	272.797.426
2021	276.691.667	276.603.667
2022	280.560.356	280.463.015
2023	284.483.137	284.376.211
2024	288.460.766	288.344.007
2025	292.494.010	292.367.164
2026	296.583.647	296.446.454
2027	300.730.465	300.582.662
2028	304.935.263	304.776.580
2029	309.198.853	309.029.014
2030	313.522.055	313.340.781
2031	317.905.705	317.712.709
2032	322.350.647	322.145.636
2033	326.857.738	326.640.415
2034	331.427.846	331.197.907
2035	336.061.854	335.818.988

Simulasi Model 4

Model 4 merupakan model struktural antara determinan antara fertilitas (UKP), fertilitas dan angka pertumbuhan penduduk. Pada simulasi model ini dampak perubahan UKP terhadap TFR dan dampak perubahan TFR terhadap angka pertumbuhan penduduk dihitung. Selanjutnya, dari angka pertumbuhan penduduk yang dihasilkan dihitung jumlah penduduk pada tahun 2010-2035. Simulasi yang dibuat adalah sebagai berikut (Gambar 3.4).

Gambar 3.4

Model determinan antara fertilitas (UKP), fertilitas dan pertumbuhan penduduk



Hasil simulasi model 4 disajikan pada Tabel 3.4. Terlihat bahwa jika UKP sebesar 20,25 tahun maka TFR akan menjadi 2,131263 anak per ibu dan angka pertumbuhan penduduk menjadi 0,01340432 atau 1,340 persen per tahun. Jika jumlah penduduk pada tahun 2010 sebesar 237,5 juta jiwa maka dengan UKP, TFR dan angka pertumbuhan penduduk ini maka jumlah penduduk akan meningkat menjadi 254,0 juta jiwa pada tahun 2015 dan 332,0 juta jiwa pada tahun 2035.

Sementara itu, jika UKP naik sebesar 0,1 tahun menjadi 20,35 tahun maka TFR akan turun menjadi 2,103199 anak per ibu dan angka pertumbuhan penduduk akan turun menjadi 0,01326902 atau 1,326 persen per tahun. Selanjutnya, jika jumlah penduduk sebesar 237,5 juta jiwa pada tahun 2010 maka dengan UKP, TFR dan angka pertumbuhan penduduk ini

jumlah penduduk akan menjadi 251,1 juta jiwa pada tahun 2015 dan 313,7 juta jiwa pada tahun 2035. Jadi, peningkatan UKP sebesar 0,1 tahun membuat jumlah penduduk menjadi lebih sedikit sebesar 0,172 juta jiwa pada tahun 2015 dan lebih sedikit sebesar 1,121 juta jiwa pada tahun 2035.

.Tabel 3.4

**Simulasi determinan antara fertilitas (UKP), fertilitas dan pertumbuhan penduduk:
Indonesia, 2010 – 2035**

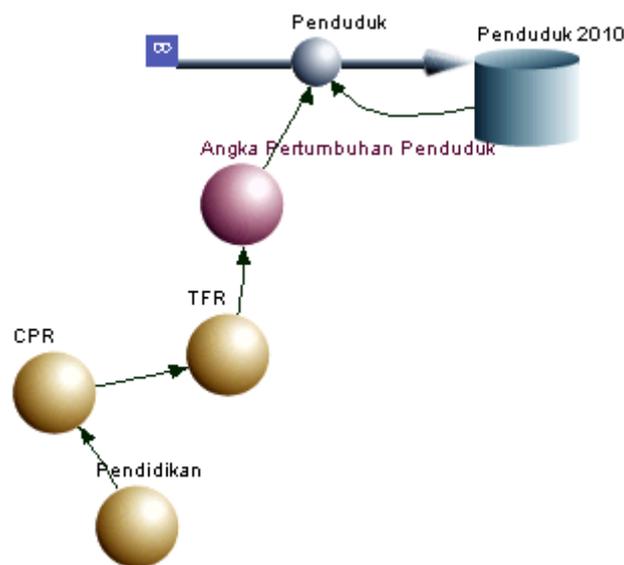
UKP	20,25	20,35
TFR	2,131263	2,103199
Angka pertumbuhan penduduk	0,01340432	0,01326902
Tahun	Jumlah penduduk	
2010	237.500.000	237.500.000
2011	240.704.958	240.672.392
2012	243.953.165	243.887.159
2013	247.245.205	247.144.866
2014	250.581.670	250.446.089
2015	253.963.159	253.791.407
2016	257.390.280	257.181.411
2017	260.863.648	260.616.696
2018	264.383.887	264.097.867
2019	267.951.631	267.625.539
2020	271.567.520	271.200.330
2021	275.232.204	274.822.872
2022	278.946.341	278.493.802
2023	282.710.599	282.213.766
2024	286.525.653	285.983.419
2025	290.392.191	289.803.425
2026	294.310.905	293.674.457
2027	298.282.501	297.597.196
2028	302.307.691	301.572.332
2029	306.387.200	305.600.566
2030	310.521.760	309.682.607
2031	314.712.114	313.819.174
2032	318.959.015	318.010.994
2033	323.263.226	322.258.807
2034	327.625.521	326.563.359
2035	332.046.682	330.925.409

Simulasi Model 5

Model 5 merupakan model struktural antara determinan tidak langsung fertilitas (pendidikan), determinan antara fertilitas (CPR), fertilitas dan angka pertumbuhan penduduk. Pada simulasi model ini dampak perubahan pendidikan (persentase penduduk usia 15-24 tahun yang melek huruf) terhadap CPR, dampak perubahan CPR terhadap TFR dan dampak perubahan TFR terhadap angka pertumbuhan penduduk dihitung. Selanjutnya, dari angka pertumbuhan penduduk yang dihasilkan dihitung jumlah penduduk pada tahun 2010-2035. Simulasi yang dibuat adalah sebagai berikut (Gambar 3.5).

Gambar 3.5

Model determinan tidak langsung fertilitas (pendidikan), determinan antara fertilitas (CPR), fertilitas dan pertumbuhan penduduk



Hasil simulasi model 5 disajikan pada Tabel 3.5. Terlihat bahwa jika penduduk usia 15–24 tahun yang melek huruf sebesar 99,5% maka CPR akan menjadi sebesar 62,2465, TFR akan menjadi 2,2252 dan angka pertumbuhan penduduk menjadi 0,0138572 atau 1,38572 persen per tahun. Jika jumlah penduduk pada tahun 2010 sebesar 237,5 juta jiwa maka dengan persentase penduduk usia 15–24 tahun yang melek huruf, CPR, TFR dan angka pertumbuhan penduduk ini maka jumlah penduduk akan meningkat menjadi 254,5 juta jiwa pada tahun 2015 dan 335,8 juta jiwa pada tahun 2035.

Sementara itu, jika penduduk usia 15–24 tahun yang melek huruf meningkat menjadi 99,6% maka CPR akan naik menjadi sebesar 62,5618, TFR akan turun menjadi 2,20628 anak per ibu dan angka pertumbuhan penduduk akan turun menjadi 0,013766 atau 1,3766 persen per tahun. Selanjutnya, jika jumlah penduduk sebesar 237,5 juta jiwa pada tahun 2010 maka dengan persentase penduduk usia 15–24 tahun yang melek huruf, CPR, TFR dan angka pertumbuhan penduduk ini jumlah penduduk akan menjadi 254,4 juta jiwa pada tahun 2015 dan 335,1 juta jiwa pada tahun 2035. Jadi, peningkatan persentase penduduk usia 15–24 tahun yang melek huruf sebesar 0,1 persen membuat jumlah penduduk menjadi lebih sedikit sebesar 116 ribu jiwa pada tahun 2015 dan lebih sedikit sebesar 765 ribu jiwa pada tahun 2035.

Tabel 3.5

Simulasi determinan tidak langsung fertilitas (pendidikan), determinan antara fertilitas (CPR), fertilitas dan pertumbuhan penduduk: : Indonesia, 2010 – 2035

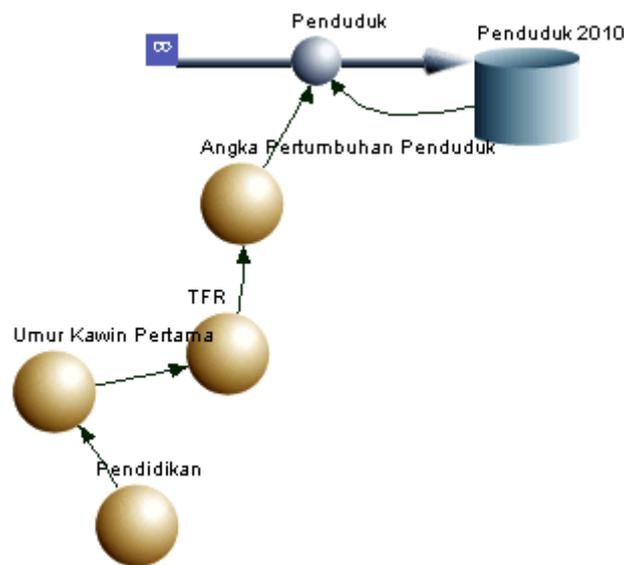
Pendidikan	0,995	0,996
CPR	62,2465	62,5618
TFR	2,2252	2,20628
Angka pertumbuhan penduduk	0,0138572	0,013766
Tahun	Jumlah penduduk	
2010	237.500.000	237.500.000
2011	240.813.993	240.792.034
2012	244.174.228	244.129.700
2013	247.581.350	247.513.630
2014	251.036.015	250.944.465
2015	254.538.884	254.422.855
2016	258.090.632	257.949.461
2017	261.691.939	261.524.949
2018	265.343.498	265.149.997
2019	269.046.009	268.825.294
2020	272.800.184	272.551.534
2021	276.606.743	276.329.424
2022	280.466.418	280.159.681
2023	284.379.949	284.043.029
2024	288.348.088	287.980.206
2025	292.371.598	291.971.956
2026	296.451.250	296.019.037
2027	300.587.828	300.122.215
2028	304.782.126	304.282.268
2029	309.034.950	308.499.984
2030	313.347.117	312.776.163
2031	317.719.454	317.111.615
2032	322.152.801	321.507.161
2033	326.648.010	325.963.635
2034	331.205.943	330.481.881
2035	335.827.476	335.062.756

Simulasi Model 6

Model 6 merupakan model struktural antara determinan tidak langsung fertilitas (pendidikan), determinan antara fertilitas (UKP), fertilitas dan angka pertumbuhan penduduk. Pada simulasi model ini dampak perubahan pendidikan (persentase penduduk usia 15-24 tahun yang melek huruf) terhadap UKP, dampak perubahan CPR terhadap TFR dan dampak perubahan TFR terhadap angka pertumbuhan penduduk dihitung. Selanjutnya, dari angka pertumbuhan penduduk yang dihasilkan dihitung jumlah penduduk pada tahun 2010-2035. Simulasi yang dibuat adalah sebagai berikut (Gambar 3.6).

Gambar 3.6

Model determinan tidak langsung fertilitas (pendidikan), determinan antara fertilitas (UKP), fertilitas dan pertumbuhan penduduk



Hasil simulasi model 6 disajikan pada Tabel 3.6. Terlihat bahwa jika penduduk usia 15-24 tahun yang melek huruf sebesar 99,5% maka UKP akan menjadi sebesar 19,7208 tahun, TFR akan menjadi 2,27978 dan angka pertumbuhan penduduk menjadi 0,0141204 atau 1,41204 persen per tahun. Jika jumlah penduduk pada tahun 2010 sebesar 237,5 juta jiwa maka dengan persentase penduduk usia 15-24 tahun yang melek huruf, UKP, TFR dan angka pertumbuhan penduduk ini maka jumlah penduduk akan meningkat menjadi 254,9 juta jiwa pada tahun 2015 dan 338,0 juta jiwa pada tahun 2035.

Sementara itu, jika penduduk usia 15-24 tahun yang melek huruf meningkat menjadi 99,6% maka UKP akan naik menjadi sebesar 19,8 tahun, TFR akan turun menjadi 2,26 anak per ibu dan angka pertumbuhan penduduk akan turun menjadi 0,0140438 atau 1,40438 persen per tahun. Selanjutnya, jika jumlah penduduk sebesar 237,5 juta jiwa pada tahun 2010 maka dengan persentase penduduk usia 15-24 tahun yang melek huruf, UKP, TFR dan angka pertumbuhan penduduk ini jumlah penduduk akan menjadi 254,8 juta jiwa pada tahun 2015 dan 337,4 juta jiwa pada tahun 2035. Jadi, peningkatan persentase penduduk usia 15-24 tahun yang melek huruf sebesar 0,1 persen membuat jumlah penduduk menjadi lebih sedikit sebesar 98 ribu jiwa pada tahun 2015 dan lebih sedikit sebesar 646 ribu jiwa pada tahun 2035.

Tabel 3.6

Simulasi determinan tidak langsung fertilitas (pendidikan), determinan antara fertilitas (UKP), fertilitas dan pertumbuhan penduduk: Indonesia, 2010 – 2035

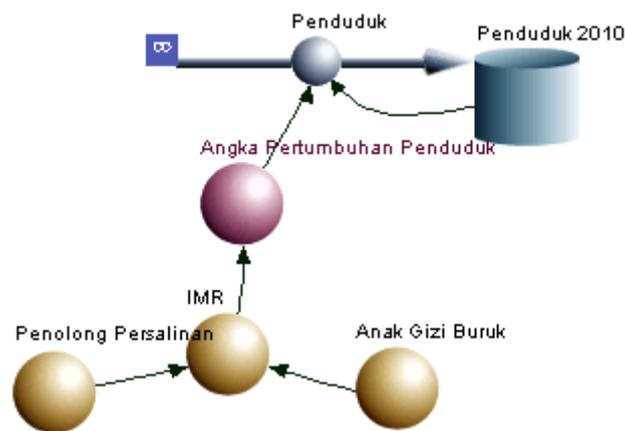
Pendidikan	0,995	0,996
UKP	19,7208	19,7773
TFR	2,27978	2,26391
Angka pertumbuhan penduduk	0,0141204	0,0140438
Tahun	Jumlah penduduk	
2010	237.500.000	237.500.000
2011	240.877.377	240.858.940
2012	244.302.781	244.265.386
2013	247.776.897	247.720.008
2014	251.300.417	251.223.489
2015	254.874.043	254.776.519
2016	258.498.487	258.379.800
2017	262.174.474	262.034.041
2018	265.902.734	265.739.964
2019	269.684.013	269.498.299
2020	273.519.063	273.309.788
2021	277.408.650	277.175.183
2022	281.353.549	281.095.246
2023	285.354.547	285.070.749
2024	289.412.440	289.102.478
2025	293.528.040	293.191.228
2026	297.702.165	297.337.804
2027	301.935.648	301.543.024
2028	306.229.334	305.807.719
2029	310.584.078	310.132.729
2030	315.000.750	314.518.907
2031	319.480.228	318.967.118
2032	324.023.407	323.478.240
2033	328.631.193	328.053.163
2034	333.304.504	332.692.788
2035	338.044.271	337.398.031

Simulasi Model 7

Model 7 merupakan model struktural antara determinan antara mortalitas, mortalitas dan angka pertumbuhan penduduk. Pada simulasi model ini dampak perubahan persentase persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan terlatih dan persentase anak usia balita kurang gizi terhadap IMR dan dampak perubahan IMR terhadap angka pertumbuhan penduduk dihitung. Selanjutnya, dari angka pertumbuhan penduduk yang dihasilkan dihitung jumlah penduduk pada tahun 2010-2035. Simulasi yang dibuat adalah sebagai berikut (Gambar 3.7).

Gambar 3.7

Model determinan antara mortalitas, mortalitas dan pertumbuhan penduduk



Hasil simulasi model 7 disajikan pada Tabel 3.7. Terlihat bahwa jika persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan terlatih sebesar 89,2% dan anak usia balita kurang gizi sebesar 17,9% maka IMR akan menjadi sebesar 9,25247 kematian bayi per 1000 kelahiran hidup dan angka pertumbuhan penduduk menjadi 0,0130405 atau 1,30405 persen per tahun. Jika jumlah penduduk pada tahun 2010 sebesar 237,5 juta jiwa maka dengan persentase persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan terlatih dan persentase anak usia balita kurang gizi, IMR dan angka pertumbuhan penduduk ini maka jumlah penduduk akan meningkat menjadi 253.501.589 jiwa pada tahun 2015 dan 329.040.211 jiwa pada tahun 2035.

Sementara itu, jika persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan terlatih naik menjadi 89,3% dan anak usia balita kurang gizi tetap sebesar 17,9% maka IMR akan turun menjadi sebesar 9,25215 kematian bayi per 1000 kelahiran hidup dan angka pertumbuhan penduduk akan tetap sebesar 0,0130405 atau 1,30405 persen per tahun. Selanjutnya, jika jumlah penduduk sebesar 237,5 juta jiwa pada tahun 2010 maka dengan persentase persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan terlatih dan persentase anak usia balita kurang gizi, IMR dan angka pertumbuhan penduduk ini jumlah penduduk akan turun menjadi sebesar 253.501.559 jiwa pada tahun 2015 dan 329.040.016 jiwa pada tahun 2035. Jadi, peningkatan persentase persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan terlatih sebesar 0,1 persen menurunkan jumlah penduduk sebesar 30 jiwa pada tahun 2015 dan sebesar 194 jiwa pada tahun 2035.

Jika persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan terlatih tetap sebesar 89,2% dan anak usia balita kurang gizi meningkat menjadi sebesar 18,0% maka IMR akan meningkat menjadi sebesar 9,25444 kematian bayi per 1000 kelahiran hidup dan angka pertumbuhan penduduk akan meningkat menjadi sebesar 0,0130406 atau 1,30406 persen per tahun. Selanjutnya, jika jumlah penduduk sebesar 237,5 juta jiwa pada tahun 2010 maka dengan persentase persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan terlatih dan persentase anak usia balita kurang gizi, IMR dan angka pertumbuhan penduduk ini jumlah penduduk akan bertambah menjadi sebesar 253.501.777 jiwa pada tahun 2015 dan 329.040.016 jiwa pada tahun 2035. Jadi, peningkatan persentase anak usia balita kurang gizi sebesar 0,1 persen meningkatkan jumlah penduduk sebesar 218 jiwa pada tahun 2015 dan sebesar 1.416 jiwa pada tahun 2035.

Tabel 3.7

Simulasi determinan antara mortalitas, mortalitas dan pertumbuhan penduduk:

Indonesia, 2010 – 2035

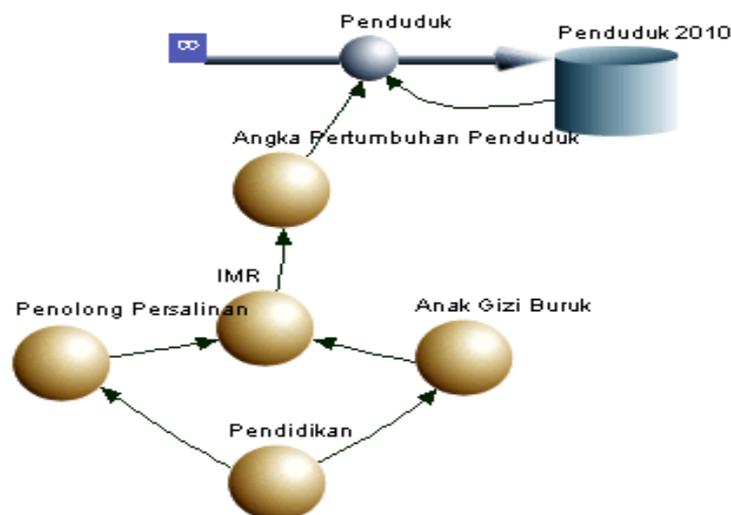
Penolong persalinan	0,892	0,893	0,892
Gizi buruk	0,179	0,179	0,180
IMR	9,25247	9,25215	9,25444
Angka pertumbuhan penduduk	0,01304049	0,01304047	0,01304064
Tahun	Jumlah penduduk		
2010	237.500.000	237.500.000	237.500.000
2011	240.617.399	240.617.394	240.617.435
2012	243.775.717	243.775.706	243.775.790
2013	246.975.491	246.975.473	246.975.601
2014	250.217.264	250.217.241	250.217.413
2015	253.501.589	253.501.559	253.501.777
2016	256.829.024	256.828.987	256.829.252
2017	260.200.133	260.200.090	260.200.404
2018	263.615.492	263.615.442	263.615.805
2019	267.075.681	267.075.624	267.076.038
2020	270.581.287	270.581.223	270.581.689
2021	274.132.908	274.132.836	274.133.355
2022	277.731.147	277.731.068	277.731.641
2023	281.376.616	281.376.529	281.377.159
2024	285.069.935	285.069.840	285.070.527
2025	288.811.732	288.811.629	288.812.375
2026	292.602.643	292.602.532	292.603.338
2027	296.443.314	296.443.195	296.444.062
2028	300.334.397	300.334.269	300.335.199
2029	304.276.553	304.276.417	304.277.412
2030	308.270.454	308.270.309	308.271.370
2031	312.316.779	312.316.624	312.317.753
2032	316.416.215	316.416.051	316.417.249
2033	320.569.460	320.569.286	320.570.555
2034	324.777.220	324.777.036	324.778.378
2035	329.040.211	329.040.016	329.041.432

Simulasi Model 8

Model 8 merupakan model struktural antara determinan tidak langsung mortalitas (pendidikan), determinan antara mortalitas, mortalitas dan angka pertumbuhan penduduk. Pada simulasi model ini dampak perubahan pendidikan (persentase penduduk usia 15-24 tahun yang melek huruf) terhadap persentase persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan terlatih dan persentase anak usia balita kurang gizi, dampak perubahan persentase persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan terlatih dan persentase anak usia balita kurang gizi terhadap IMR dan dampak perubahan IMR terhadap angka pertumbuhan penduduk dihitung. Selanjutnya, dari angka pertumbuhan penduduk yang dihasilkan dihitung jumlah penduduk pada tahun 2010-2035. Simulasi yang dibuat adalah sebagai berikut (Gambar 3.8).

Gambar 3.8

Model determinan tidak langsung mortalitas (pendidikan), determinan antara mortalitas, mortalitas dan pertumbuhan penduduk



Hasil simulasi model 8 disajikan pada Tabel 3.8. Terlihat bahwa jika penduduk usia 15–24 tahun yang melek huruf sebesar 99,5% maka persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan terlatih akan menjadi sebesar 72,7% dan anak usia balita kurang gizi akan menjadi sebesar 20,5%, IMR akan menjadi 9,355 dan angka pertumbuhan penduduk menjadi 0,0130482 atau 1,30482 persen per tahun. Jika jumlah penduduk pada tahun 2010 sebesar 237,5 juta jiwa maka dengan persentase penduduk usia 15–24 tahun yang melek huruf, persentase persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan terlatih, persentase anak usia balita kurang gizi, IMR

dan angka pertumbuhan penduduk ini maka jumlah penduduk akan menjadi sebesar 253.511.368 jiwa pada tahun 2015 dan 329.103.677 jiwa pada tahun 2035.

Sementara itu, jika penduduk usia 15–24 tahun yang melek huruf meningkat menjadi 99,6% maka persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan terlatih akan menjadi sebesar 73,8% dan anak usia balita kurang gizi akan menjadi sebesar 20,2%, IMR akan turun menjadi 9,346 dan angka pertumbuhan penduduk akan turun sedikit menjadi 0,0130476 atau 1,30476 persen per tahun. Selanjutnya, jika jumlah penduduk sebesar 237,5 juta jiwa pada tahun 2010 maka dengan persentase penduduk usia 15–24 tahun yang melek huruf, persentase persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan terlatih, persentase anak usia balita kurang gizi, IMR dan angka pertumbuhan penduduk ini jumlah penduduk akan tetap sebesar 253.510.564 jiwa pada tahun 2015 dan turun sedikit menjadi 329.098.460 jiwa pada tahun 2035. Jadi, peningkatan persentase penduduk usia 15–24 tahun yang melek huruf sebesar 0,1 persen mengurangi jumlah penduduk sebesar 804 jiwa pada tahun 2015 dan sebesar 5.217 jiwa pada tahun 2035.

Tabel 3.8

Simulasi determinan tidak langsung fertilitas (pendidikan), determinan antara mortalitas, mortalitas dan pertumbuhan penduduk: Indonesia, 2010 – 2035

Pendidikan	0,995	0,996
Penolong persalinan	0,727368	0,737614
Gizi buruk	0,204747	0,202107
IMR	9,35474	9,34634
Angka pertumbuhan penduduk	0,0130482	0,0130476
Tahun	Jumlah penduduk	
2010	237.500.000	237.500.000
2011	240.619.256	240.619.103
2012	243.779.478	243.779.169
2013	246.981.207	246.980.737
2014	250.224.986	250.224.351
2015	253.511.368	253.510.564
2016	256.840.912	256.839.935
2017	260.214.185	260.213.030
2018	263.631.762	263.630.425
2019	267.094.225	267.092.700
2020	270.602.162	270.600.446
2021	274.156.172	274.154.260
2022	277.756.859	277.754.745
2023	281.404.836	281.402.517
2024	285.100.725	285.098.194
2025	288.845.154	288.842.407
2026	292.638.762	292.635.793
2027	296.482.194	296.478.998
2028	300.376.105	300.372.676
2029	304.321.157	304.317.490
2030	308.318.022	308.314.112
2031	312.367.380	312.363.221
2032	316.469.922	316.465.508
2033	320.626.346	320.621.670
2034	324.837.358	324.832.415
2035	329.103.677	329.098.460

BAB 4

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Analisis sensitivitas parameter kependudukan dalam proyeksi penduduk menguji sensitivitas pengaruh komponen utama pertumbuhan penduduk (fertilitas dan mortalitas) terhadap hasil proyeksi penduduk di Indonesia. Selain itu, sensitivitas determinan antara fertilitas (prevalensi kontrasepsi dan usia kawin pertama) dan determinan antara mortalitas (penolong persalinan oleh tenaga kesehatan terlatih dan anak usia bawah lima tahun bergizi buruk) serta sensitivitas determinan tidak langsung fertilitas (pendidikan dan ekonomi) dan determinan tidak langsung mortalitas (pendidikan dan ekonomi) terhadap hasil proyeksi penduduk Indonesia diuji.

Hasil analisis menunjukkan bahwa secara statistik angka fertilitas total (*total fertility rate/TFR*) mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap hasil proyeksi penduduk dengan koefisien regresi terbesar. Jadi, TFR merupakan variabel kependudukan yang paling sensitif terhadap hasil proyeksi penduduk. Peningkatan TFR sebesar 0,1 anak per ibu akan meningkatkan angka pertumbuhan penduduk sebesar 0,000482122. Selain itu, peningkatan TFR sebesar 0,1 anak per ibu membuat jumlah penduduk menjadi lebih banyak sebesar 0,6 juta jiwa pada tahun 2015 dan lebih banyak sebesar 4,2 juta jiwa pada tahun 2035.

Secara statistik angka kematian bayi (*infant mortality rate/IMR*) mempengaruhi hasil proyeksi penduduk secara signifikan. Peningkatan IMR sebesar 0,1 kematian bayi per 1000 kelahiran hidup akan meningkatkan angka pertumbuhan penduduk sebesar 0,0000075. Selain itu, peningkatan IMR sebesar 0,1 kematian bayi per 1000 kelahiran hidup membuat jumlah penduduk menjadi lebih banyak sebesar 10 ribu jiwa pada tahun 2015 dan lebih banyak sebesar 63 ribu jiwa pada tahun 2035.

Determinan antara fertilitas yang pertama, angka prevalensi kontrasepsi (*contraceptive prevalence rate/CPR*), secara statistik berpengaruh signifikan terhadap TFR. Semakin tinggi CPR, semakin rendah TFR dan angka pertumbuhan penduduk. Peningkatan CPR sebesar 0,1 persen akan menurunkan TFR sebesar 0,006 anak per ibu dan angka pertumbuhan penduduk sebesar 0,0000289. Selain itu, peningkatan CPR sebesar 0,1 persen membuat jumlah

penduduk menjadi lebih sedikit sebesar 36.806 jiwa pada tahun 2015 dan lebih sedikit sebesar 242.865 jiwa pada tahun 2035.

Determinan antara fertilitas yang kedua, umur kawin pertama (UKP), mempunyai pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap TFR. Semakin tinggi UKP, semakin rendah TFR dan angka pertumbuhan penduduk. Peningkatan UKP sebesar 0,1 tahun akan menurunkan TFR sebesar 0,028064 anak per ibu dan angka pertumbuhan penduduk sebesar 0,000135. Selain itu, peningkatan UKP sebesar 0,1 tahun membuat jumlah penduduk menjadi lebih sedikit sebesar 0,172 juta jiwa pada tahun 2015 dan lebih sedikit sebesar 1,121 juta jiwa pada tahun 2035.

Determinan tidak langsung fertilitas, pendidikan (persentase penduduk usia 15–24 tahun yang melek huruf/EDUC) mempunyai pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap CPR. Semakin tinggi EDUC, semakin tinggi CPR. Kenaikan EDUC sebesar 0,1 persen akan menaikkan CPR sebesar 0,3153 serta menurunkan TFR sebesar 0,01892 anak per ibu dan menurunkan angka pertumbuhan penduduk sebesar 0,000091. Selain itu, peningkatan persentase penduduk usia 15–24 tahun yang melek huruf sebesar 0,1 persen membuat jumlah penduduk menjadi lebih sedikit sebesar 116 ribu jiwa pada tahun 2015 dan lebih sedikit sebesar 765 ribu jiwa pada tahun 2035.

Determinan tidak langsung fertilitas, pendidikan (persentase penduduk usia 15–24 tahun yang melek huruf/EDUC) mempunyai pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap UKP. Semakin tinggi EDUC, semakin tinggi UKP. Kenaikan EDUC sebesar 0,1 persen akan menaikkan UKP sebesar 0,05657 tahun serta menurunkan TFR sebesar 0,01588 anak per ibu dan menurunkan angka pertumbuhan penduduk sebesar 0,000077. Selain itu, peningkatan persentase penduduk usia 15-24 tahun yang melek huruf sebesar 0,1 persen membuat jumlah penduduk menjadi lebih sedikit sebesar 98 ribu jiwa pada tahun 2015 dan lebih sedikit sebesar 646 ribu jiwa pada tahun 2035.

Determinan antara mortalitas yang pertama, persentase persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan terlatih (SALIN), mempunyai pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap IMR. Semakin tinggi SALIN, semakin rendah IMR dan angka pertumbuhan penduduk. Peningkatan SALIN sebesar 0,1 persen akan menurunkan IMR sebesar 0,0003134 kematian bayi dan angka pertumbuhan penduduk sebesar 0,000000024. Selain itu, peningkatan

persentase persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan terlatih sebesar 0,1 persen menurunkan jumlah penduduk sebesar 30 jiwa pada tahun 2015 dan sebesar 194 jiwa pada tahun 2035.

Determinan antara mortalitas yang kedua, persentase anak usia bawah lima tahun yang kurang gizi (GIZI), mempunyai pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap IMR. Semakin tinggi GIZI, semakin tinggi IMR dan angka pertumbuhan penduduk. Peningkatan GIZI sebesar 0,1 persen akan meningkatkan IMR sebesar 0,0019684 kematian bayi dan angka pertumbuhan penduduk sebesar 0,00000015. Selain itu, peningkatan persentase anak usia balita kurang gizi sebesar 0,1 persen meningkatkan jumlah penduduk sebesar 218 jiwa pada tahun 2015 dan sebesar 1.416 jiwa pada tahun 2035.

Determinan tidak langsung mortalitas, pendidikan (persentase penduduk usia 15–24 tahun yang melek huruf/EDUC) mempunyai pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap SALIN dan GIZI. Semakin tinggi EDUC, semakin tinggi SALIN dan semakin rendah GIZI. Kenaikan EDUC sebesar 0,1 persen akan menaikkan SALIN sebesar 0,010246, menurunkan GIZI sebesar 0,002639, menurunkan IMR sebesar 0,008406 kematian bayi dan menurunkan angka pertumbuhan penduduk sebesar 0,00000063. Selain itu, peningkatan persentase penduduk usia 15-24 tahun yang melek huruf sebesar 0,1 persen mengurangi jumlah penduduk sebesar 804 jiwa pada tahun 2015 dan sebesar 5.217 jiwa pada tahun 2035.

4.2. Saran

Kajian uji sensitivitas variabel kependudukan dalam proyeksi penduduk menunjukkan bahwa tingkat fertilitas merupakan variabel kependudukan yang paling sensitif terhadap hasil proyeksi penduduk. Oleh karena itu, dalam upaya pengendalian kuantitas penduduk adalah penting untuk mengatur tingkat kelahiran. Selain itu, variabel yang paling sensitif terhadap tingkat fertilitas serta hasil proyeksi penduduk adalah variabel usia kawin pertama. Oleh karena itu, perilaku pendewasaan usia kawin pertama perlu ditingkatkan.

Kajian uji sensitivitas variabel kependudukan dalam proyeksi penduduk dengan menggunakan model struktural dilakukan secara terpisah-pisah. Idealnya, model struktural sensitivitas variabel kependudukan dalam proyeksi penduduk dianalisis secara simultan. Model struktural simultan memerlukan data runtun waktu (*time series*) untuk waktu yang

sama, tahunan atau bulanan, untuk semua variabel kependudukan yang digunakan dalam analisis. Selain itu, dibutuhkan data runtun waktu yang tersedia untuk minimal 100 titik waktu supaya ada lebih banyak variabel kependudukan yang dapat dimasukkan dalam model struktural simultan. Oleh karena itu, kajian serupa perlu ditingkatkan pada masa yang akan datang dengan meningkatkan ketersediaan data runtun waktu serta melibatkan lebih banyak variabel kependudukan dalam suatu analisis dengan menggunakan model struktural simultan.

DAFTAR PUSTAKA

- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas). 2010. Peta Jalan Percepatan Pencapaian Tujuan Pembangunan Milenium di Indonesia. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2005. Estimasi Parameter Demografi Fertiltias, Mortalitas dan Migrasi. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik (BPS) dan Macro International. 2008. Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia 2007. Calverton, Maryland, U.S.A.: BPS dan Macro International.
- Badan Pusat Statistik (BPS) dan ORC Macro. 2003. Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia 2002-2003. Calverton, Maryland, U.S.A.: ORC Macro.
- Berkeley Madonna tutorial.
- Biro Pusat Statistik, Badan Koordinasi Keluarga Berencana Nasional, Departemen Kesehatan dan Macro International. 1929. Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia 1991. Columbia, Maryland U.S.A.
- Biro Pusat Statistik, Badan Koordinasi Keluarga Berencana Nasional dan Institute for Resource Development/Westinghouse. 1989. Survei Prevalensi Kontrasepsi Indonesia 1987. Columbia, Maryland U.S.A.
- Powersim tutorial.
- Bhattacharyya, G.K. and Jonson, R.A.1977. Statistical Concepts and Methods. New York:J. Wiley.
- Freund, J. 1979. "Modern Elementary Statistics". Prentice Hall.

George, M.V., Stanley K. Smith, David A. Swanson, and Jeff Tayman. 2004. Population Projections in "The Methods and Materials of Demography." Editor: Jacob S. Siegel and David A. Swanson. Elsevier Academic Press. USA.

Muliakusuma, Sutarsih dan Omas Bulan Samosir. 2010. Dalam "Dasar-Dasar Demografi". Editor: S.M. Adioetomo dan O. B. Samosir. Lembaga Demografi Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Depok. Jawa Barat.

Robbins, H. and Van Ryzin J. 1975. Introduction to Statistics, Science Research Associates, Inc.

LAMPIRAN

a. Data

Tahun	PopGrowth	TFR	IMR	CPR	UKP	Salin	Gizi	Pendidikan	Ekonomi
1987	1,970	3,330	68,600	47,700	17,167	0,363	0,318	0,941	0,174
1988	1,970	3,224	66,200	48,200	17,300	0,352	0,314	0,946	0,166
1989	1,970	3,118	63,800	48,700	17,433	0,340	0,310	0,951	0,159
1990	1,970	3,012	61,400	49,200	17,567	0,329	0,306	0,957	0,151
1991	1,440	2,906	59,000	49,700	17,700	0,317	0,302	0,962	0,146
1992	1,440	2,800	56,600	51,367	17,833	0,333	0,298	0,967	0,142
1993	1,440	2,708	54,200	53,033	17,967	0,349	0,291	0,972	0,137
1994	1,440	2,616	51,800	54,700	18,100	0,365	0,284	0,977	0,129
1995	1,440	2,524	49,400	55,600	18,267	0,387	0,277	0,976	0,121
1996	1,440	2,432	47,000	56,500	18,433	0,410	0,272	0,978	0,113
1997	1,440	2,340	44,000	57,400	18,600	0,432	0,266	0,982	0,178
1998	1,440	2,324	41,000	58,000	18,720	0,478	0,261	0,984	0,242
1999	1,440	2,308	38,000	58,600	18,840	0,524	0,228	0,984	0,234
2000	1,440	2,292	35,000	59,200	18,960	0,571	0,216	0,984	0,191
2001	1,490	2,276	32,000	59,800	19,080	0,617	0,218	0,983	0,184
2002	1,490	2,260	30,800	60,400	19,200	0,663	0,232	0,987	0,182
2003	1,490	2,288	29,600	60,400	19,200	0,663	0,232	0,986	0,174
2004	1,490	2,316	28,400	60,650	19,350	0,696	0,239	0,987	0,167
2005	1,490	2,344	27,200	60,900	19,500	0,729	0,245	0,987	0,160
2006	1,490	2,372	26,000	61,150	19,650	0,761	0,215	0,988	0,178
2007	1,490	2,400	24,800	61,400	19,800	0,794	0,184	0,988	0,166
2008	1,490	2,428	23,600	61,650	19,950	0,827	0,182	0,995	0,154
2009	1,490	2,456	22,400	61,900	20,100	0,860	0,181	0,995	0,142
2010	1,490	2,467	21,200	62,150	20,250	0,892	0,179	0,995	0,133

b. Output estimasi regresi

b.1. Model 1: Angka pertumbuhan penduduk (r) merupakan fungsi dari TFR dan fungsi dari IMR

SUMMARY

OUTPUT

$r = f(\text{TFR})$

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,81371
R Square	0,662123
Adjusted R Square	0,646765
Standard Error	0,115098
Observations	24

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	0,571136	0,571136	43,112498	1,33E-06
Residual	22	0,291447	0,013248		
Total	23	0,862583			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>p-value</i>	<i>Lower95%</i>	<i>Upper95%</i>
Intercept	0,312903	0,189742	1,649094	0,113336	-0,0806	0,706405
TFR	0,482121	0,073427	6,566011	1,327E-06	0,329843	0,634399

$r = f(\text{IMR})$

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,603962
R Square	0,36477
Adjusted R Square	0,335896
Standard Error	0,157817
Observations	24

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	0,314644	0,314644	12,633122	0,001777
Residual	22	0,547939	0,024906		
Total	23	0,862583			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>tStat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower95%</i>	<i>Upper95%</i>
Intercept	1,234258	0,094274	13,09227	7,331E-12	1,038746	1,42977
IMR	0,007543	0,002122	3,55431	0,0017765	0,003142	0,011944

b.2. Model 2: TFR merupakan fungsi dari CPR dan fungsi dari umur kawin pertama (UKP)

SUMMARY OUTPUT

TFR =
f(CPR)

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,91735
R Square	0,841531
Adjusted R Square	0,834328
Standard Error	0,133037
Observations	24

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	2,067748	2,067748	116,8288	2,88E-10
Residual	22	0,389377	0,017699		
Total	23	2,457125			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>p-value</i>	<i>Lower95%</i>	<i>Upper95%</i>
Intercept	5,958743	0,315226	18,9030	94,32E-15	5,305005	6,612482
CPR	-0,05998	0,005549	-10,8087	2,88E-10	-0,07149	-0,04847

SUMMARY OUTPUT

TFR =

f(UKP)

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,79965
R Square	0,63944
Adjusted R Square	0,62305
Standard Error	0,200674
Observations	24

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	1,571183	1,571183	39,01613	2,75E-06
Residual	22	0,885942	0,04027		
Total	23	2,457125			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>p-value</i>	<i>Lower95%</i>	<i>Upper95%</i>
Intercept	7,814223	0,841498	9,28609	4,56E-09	6,069064	9,559382
UKP	-0,28064	0,04493	-6,24629	2,75E-06	-0,37382	-0,18747

b.3. Model 3: IMR merupakan fungsi dari penolong persalinan (SALIN) dan persentase anak usia balita bergizi buruk (GIZI)

SUMMARY OUTPUT

IMR = f(SALIN, GIZI)

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,963944
R square	0,929189
Adjusted R Square	0,922445
Standard Error	4,318414
Observations	24

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	2	5138,877	2569,439	137,7811	8,44E-13
Residual	21	391,6226	18,6487		
Total	23	5530,5			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>p-value</i>	<i>Lower95%</i>	<i>Upper95%</i>
Intercept	9,179681	21,47606	0,427438	0,673411	-35,4822	53,8416
SALIN	-0,3134	0,134024	-2,33837	0,029339	-0,59212	-0,03468
GIZI	1,968378	0,573924	3,429684	0,002516	0,774838	3,161918

b.4. Model 4: CPR merupakan fungsi dari pendidikan dan fungsi dari ekonomi

SUMMARY OUTPUT

CPR = f(Pendidikan)

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,968259
R Square	0,937526
Adjusted R Square	0,934686
Standard Error	1,277597
Observations	24

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	538,8789	538,8789	330,144	9,8E-15
Residual	22	35,90959	1,632254		
Total	23	574,7885			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>p-value</i>	<i>Lower95%</i>	<i>Upper95%</i>
Intercept	-251,516	16,95928	-14,8306	6,17E-13	-286,687	-216,344
Pendidikan	315,3392	17,35507	18,16987	9,8E-15	279,347	351,3314

SUMMARYOUTPUT

CPR = f(Ekonomi)

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,199398
R Square	0,039759
Adjusted R Square	-0,00389
Standard Error	5,008789
Observations	24

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	22,85326	22,85326	0,910925	0,350239
Residual	22	551,9352	25,08796		
Total	23	574,7885			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>p-value</i>	<i>Lower95%</i>	<i>Upper95%</i>
Intercept	51,32815	5,61313	29,144296	5,99E-09	39,68722	62,96907
Ekonomi	32,2306	33,76968	0,954424	0,350239	-37,8034	102,2646

b.5. Model 5: Umur kawin pertama (UKP) merupakan fungsi dari pendidikan dan fungsi dari ekonomi

SUMMARY OUTPUT

UKP = f(Pendidikan)

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,932397
R Square	0,869363
Adjusted R Square	0,863425
StandardError	0,344174
Observations	24

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	17,3426	17,3426	146,406	3,39E-11
Residual	22	2,606022	0,118456		
Total	23	19,94862			

	<i>Coefficients</i>	<i>StandardError</i>	<i>tStat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower95%</i>	<i>Upper95%</i>
Intercept	-36,5668	4,568685	-8,0038	5,86E-08	-46,0417	-27,092
Pendidikan	56,57043	4,675307	12,09983	3,39E-11	46,87444	66,26643

SUMMARY OUTPUT

UKP = f(Ekonomi)

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,112562
R Square	0,01267
Adjusted R Square	-0,03221
Standard Error	0,946185
Observations	24

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	0,252753	0,252753	0,282321	0,600508
Residual	22	19,69587	0,895267		
Total	23	19,94862			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>p-value</i>	<i>Lower95%</i>	<i>Upper95%</i>
Intercept	18,15296	1,060349	17,1198	3,34E-14	15,95394	20,35199
Ekonomi	3,389551	6,379262	0,531339	0,600508	-9,84023	16,61933

b.6. Model 6: Penolong persalinan (SALIN) merupakan fungsi dari pendidikan dan fungsi dari ekonomi

SUMMARY OUTPUT
 SALIN = f(Pendidikan)

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,801486
R Square	0,64238
Adjusted R Square	0,626125
Standard Error	0,119989
Observations	24

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	0,568954	0,568954	39,51782	2,51E-06
Residual	22	0,316743	0,014397		
Total	23	0,885697			

	<i>Coefficient</i>	<i>Standard</i>	<i>t Stat</i>	<i>p-value</i>	<i>Lower95%</i>	<i>Upper95%</i>
	<i>s</i>	<i>Error</i>				<i>%</i>
Intercept	-9,46779	1,592779	-5,94419	5,55E-06	-12,771	-6,16456
Pendidikan	10,24639	1,629951	6,28632	2,51E-06	6,866081	13,6267

SUMMARY OUTPUT
 SALIN = f(Ekonomi)

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,112127
R Square	0,012572
Adjusted R Square	-0,03231
Standard Error	0,199381
Observations	24

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	0,011135	0,011135	0,280116	0,601925
Residual	22	0,874561	0,039753		
Total	23	0,885697			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>p-value</i>	<i>Lower95%</i>	<i>Upper95%</i>
Intercept	0,427472	0,223438	1,913159	0,068831	-0,03591	0,890853
Ekonomi	0,711454	1,344244	0,52926	0,601925	-2,07634	3,499245

b.7. Model 7: Persentase anak kurang gizi (GIZI) fungsi dari pendidikan dan fungsi dari ekonomi

SUMMARY OUTPUT

GIZI = f(Pendidikan)

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,884002
R Square	0,78146
Adjusted R Square	0,771526
Standard Error	0,021904
Observations	24

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	0,037744	0,037744	78,6681	1,02E-08
Residual	22	0,010555	0,00048		
Total	23	0,0483			

	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>p-value</i>	<i>Lower95%</i>	<i>Upper95%</i>
Intercept	2,830661	0,290763	9,735284	1,96E-09	2,227655	3,433666
Pendidikan	-2,63911	0,297549	-8,8695	1,02E-08	-3,25619	-2,02203

SUMMARY OUTPUT

GIZI = f(Ekonomi)

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,168996
R Square	0,02856
Adjusted R Square	-0,0156
Standard Error	0,046182
Observations	24

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	0,001379	0,001379	0,646787	0,429869
Residual	22	0,04692	0,002133		
Total	23	0,0483			

	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>p-value</i>	<i>Lower95%</i>	<i>Upper95%</i>
Intercept	0,292967	0,051754	5,660805	1,08E-05	0,185637	0,400298
Ekonomi	-0,25041	0,31136	-0,80423	0,429869	-0,89613	0,395316

