

METODE ANALISIS PERENCANAAN 2

Materi 11 : TPL 311 – 2 SKS

Oleh : Ken Martina Kasikoen

BAB 13

METODE SISTEM DINAMIS

Metode Sistem Dinamis awalnya dikembangkan oleh **Jay Forrester** pada tahun 1963 dalam bukunya *Principles of System*, yang digunakan untuk analisis kegiatan industri. Metode ini terus berkembang sampai sekarang dan mengalami penyempurnaan berkelanjutan. Di Indonesia, analisis dengan menggunakan metode sistem dinamis ini relatif baru, terutama untuk kegiatan perencanaan wilayah dan kota.

Ada dua alasan pentingnya pendekatan dengan metode sistem dinamis, *pertama*: pendekatan sistem dengan metode sistem dinamis adalah proses berpikir menyeluruh dan terpadu yang mampu menyederhanakan kerumitan tanpa kehilangan esensi atau unsur utama dari obyek yang menjadi perhatian, dan *kedua*: metode sistem dinamis cocok untuk menganalisis mekanisme, pola dan kecenderungan sistem berdasarkan analisis terhadap struktur dan perilaku sistem yang rumit dan berubah cepat dan mengandung ketidakpastian.

Sebagai contoh sederhana, pada kuliah sebelumnya tentang analisis kependudukan telah dijelaskan bagaimana memproyeksikan jumlah penduduk di masa datang dengan metode regresi linier dan bunga berganda. Pada kedua analisis ini perkiraan jumlah penduduk di masa datang hanya didasarkan pada jumlah penduduk masa kini dan masa lalu. Padahal dalam kenyataan di lapangan, penambahan penduduk dapat dipengaruhi pula oleh kelahiran, kematian, angka harapan hidup (AHH), PDRB, kebijakan pemerintah (misal pembatasan jumlah penduduk dengan keluarga berencana), migrasi masuk, migrasi keluar, kesuburan penduduk khususnya penduduk perempuan, ketersediaan lahan di wilayah tersebut dan lain-lain. dengan metode bunga berganda maupun regresi linier, pengaruh tersebut tidak diperhitungkan secara mendetail, karena perhitungannya dilakukan secara global, yaitu total jumlah penduduk secara keseluruhan.

Dalam analisis sistem dinamis, hal-hal di atas dapat diperhitungkan dalam memproyeksikan jumlah penduduk. Hal-hal tersebut dapat dipilih sesuai esensi yang mempengaruhi perkembangan jumlah penduduk.

Berikut adalah contoh proyeksi penduduk dengan menggunakan metode bunga berganda, regresi linier dan sistem dinamis di Kabupaten Cilacap.

Perkiraan Jumlah Penduduk menggunakan Model Regresi Linier di Kabupaten Cilacap

Hasil perhitungan jumlah penduduk di Kabupaten Cilacap dari tahun 2007 sampai dengan 2016 didapatkan nilai $a = 1.515.455$ dan $b = 37.352,31$. Sehingga didapatkan persamaan sebagai berikut : $Y = 1.515.455 + b 37.352,31$, hasil perhitungan jumlah penduduk dari tahun 2007 s/d tahun 2016 dapat dilihat pada **Tabel 13.1.** berikut ini:

Tabel 13.1.
Proyeksi Penduduk dengan Model Regresi Linier Tahun 2007 s/d 2016

TAHUN	PERKIRAAN JUMLAH PENDUDUK
2007	1.926.330
2008	1.963.683
2009	2.001.035
2010	2.038.387
2011	2.075.740
2012	2.113.092
2013	2.150.444
2014	2.187.797
2015	2.225.149
2016	2.262.501

Sumber : Hasil perhitungan

Terlihat perkembangan jumlah penduduk terus meningkat sepanjang tahun 1986 sampai dengan 2016.

Perkiraan Jumlah Penduduk menggunakan Model Bunga Berganda di Kabupaten Cilacap

Dengan menggunakan model eksponensial, maka dihasilkan rata-rata tingkat pertumbuhan sejak tahun 1986 s/d tahun 2006 sebesar 0,99%, sedang pada **Tabel 13.2.** dapat dilihat perkiraan jumlah penduduk sampai tahun 2016.

Tabel 13.2.
Perkiraan Jumlah Penduduk di Kabupaten Cilacap Pada Tahun 2007 s/d 2016 dengan Model Bunga Berganda

TAHUN	JUMLAH & PERKIRAAN JUMLAH PENDUDUK
2007	1.739.661
2008	1.756.883
2009	1.774.277
2010	1.791.842
2011	1.809.581
2012	1.827.496
2013	1.845.588
2014	1.863.860
2015	1.882.312
2016	1.900.947

Sumber : Hasil Perhitungan

Perkiraan Jumlah Penduduk menggunakan Model Dinamis di Kabupaten Cilacap

Pemodelan sistem dinamis sangat sesuai untuk menggambarkan perilaku antar variabel dari suatu masalah yang mempunyai sifat dinamis dan mempunyai struktur umpan balik. Menurut Tasrif (1985 dalam Mulyana, 1999) pemodelan sistem dinamis terdiri atas enam tahapan, yaitu : definisi masalah, konseptualisasi sistem, reorientasi model, analisis perilaku model, analisis kebijakan dan implementasi model.

Diagram simpal kausal adalah pengungkapan tentang kejadian hubungan sebab akibat (*causal relationship*) ke dalam bahasa gambar tertentu (Muhammadi, 2001). Digambarkan dalam bentuk anak panah yang saling mengait. Bulu panah mengungkapkan sebab dan ujung panah mengungkapkan akibat.

Perkembangan jumlah penduduk pada suatu wilayah dapat dipengaruhi oleh berbagai variabel, seperti angka kelahiran, kematian, migrasi masuk, migrasi keluar, tingkat kesuburan (fertilitas), angka harapan hidup, pendapatan, ketersediaan lahan permukiman, harga lahan permukiman, lapangan kerja, tingkat pengangguran, kebijakan Keluarga Berencana yang dicanangkan di wilayah tersebut, dan lain-lain. Tidak ada variabel yang merupakan variabel dependent maupun variabel independent, hal ini mengingat variabel-variabel tersebut mempunyai keterkaitan satu dengan yang lain dan saling mempengaruhi satu sama lain.

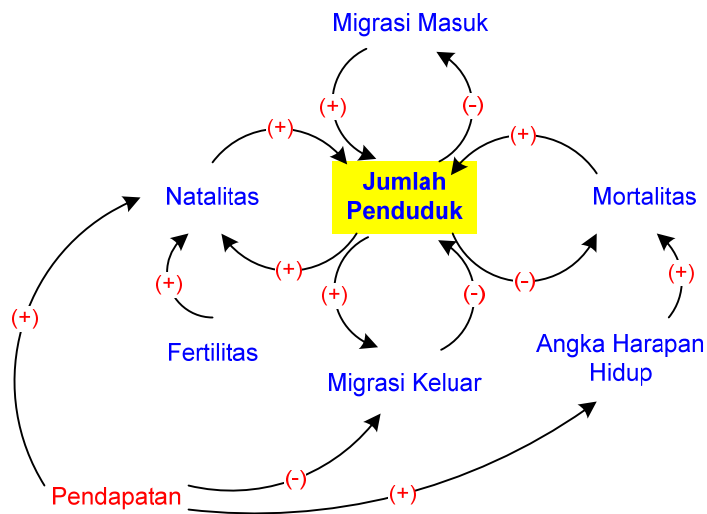
Untuk menggambarkan dan memperhitungkan perkembangan jumlah penduduk pada suatu wilayah, selain digambarkan keterkaitan antar variabel juga diperlukan dukungan data. Pada kenyataan di lapangan sering tidak tersedia data seperti yang diinginkan dalam model, oleh karena itu perhitungan jumlah penduduk di masa datang dapat dilakukan dengan menggunakan data yang tersedia yang memungkinkan untuk dilakukan proyeksi penduduk yang masih dapat diterima secara logika. Artinya beberapa data yang pengaruhnya tidak begitu besar dan data tidak tersedia dapat diabaikan.

Diagram alir (*flow diagram*) adalah gambaran suatu sistem yang menggambarkan hubungan antara variabel-variabel. Variabel-variabel tersebut digambarkan dalam beberapa simbol, yaitu simbol aliran yang dihubungkan dengan simbol level melalui simbol panah tebal. Sedangkan panah haslus yang menghubungkan antara level dengan aliran proses informasi umpan balik. Diagram alir menggambarkan struktur dari model (Muhammadi, 2001).

Kabupaten Cilacap mempunyai data perkembangan jumlah penduduk sejak tahun 1986 sampai dengan tahun 2006 dan mempunyai data perkembangan Pendapatan Daerah Regional Bruto (PDRB) pada tahun 2003 sampai dengan 2006 seperti terlihat pada gambaran umum di atas. Dengan asumsi tingkat kesuburan sebesar 0,02 (sesuai dengan tingkat kesuburan nasional) dan angka harapan hidup 68,27 tahun. Selanjutnya dilakukan simulasi untuk memperkirakan jumlah penduduk pada tahun 2016, dengan menggunakan perangkat lunak **Powersim 2.4**.

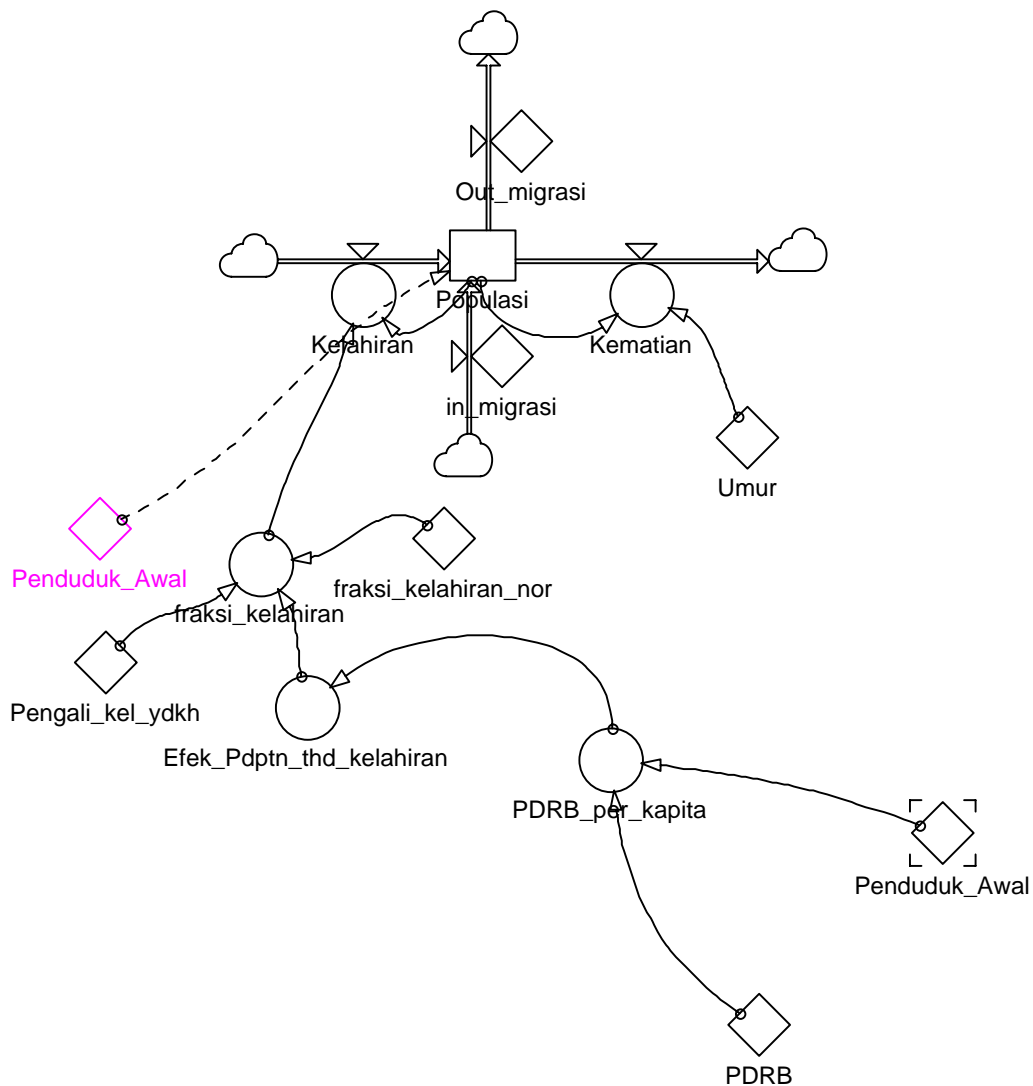
Secara konseptual, diketahui bahwa perkembangan jumlah penduduk di Kabupaten Cilacap dapat disebabkan oleh natalitas (kelahiran), mortalitas (kematian) migrasi masuk dan migrasi keluar. Natalitas dipengaruhi oleh tingkat kesuburan (fertilitas), sedang mortalitas dipengaruhi oleh angka harapan hidup (AHH). Pendapatan mempengaruhi natalitas dan migrasi keluar, serta angka harapan hidup.

Diagram simpal kausal yang dihasilkan seperti terlihat pada **Gambar 13.1.**, berikut ini:



Gambar 13.1.
Diagram Simpal Kausal Kependudukan di Kabupaten Cilacap
dengan mempertimbangkan Efek Pendapatan

Diagram alir untuk perkiraan jumlah penduduk di Kabupaten Cilacap dapat dilihat pada **Gambar 13.2.**



Gambar 13.2.
Diagram Alir Struktur Kependudukan di Kabupaten Cilacap
Mempertimbangkan PDRB

Persamaan powersim yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

init Populasi = Penduduk_Awal

flow Populasi = +dt*in_migrasi +dt*Outmigrasi -
 dt*Kematian+dt*Kelahiran

Aux Kelahiran = Populasi*fraksi_kelahiran

Aux Kematian = Populasi/Umur

Aux Efek_Pdptn_thd_kelahiran =

GRAPH(PDRB_per_kapita,0,0.5,[1.5,1.31,1.2,1.16,1.11,1.01,1.05,1.02
 ,0.99,0.95,0.93"Min:0;Max:1.5"])

Aux fraksi_kelahiran =
 fraksi_kelahiran_nor/100)*Efek_Pdptn_thd_kelahiran*Pengali_kel_y
 dkh
 Aux PDRB_per_kapita = PDRB/Penduduk_Awal
 Const in_migrasi = 1
 Const Outmigrasi = 1
 Const fraksi_kelahiran_nor = 2
 Const PDRB = 7048602680000
 Const Penduduk_Awal = 1704596
 Const Pengali_kel_ydkh = 1
 Const Umur = 68.27

Selanjutnya dari hasil simulasi didapatkan hasil perhitungan yang dapat dilihat pada **Tabel 13.3.** sedang grafik perkembangan jumlah penduduk sejak tahun 2003 sampai dengan tahun 2016 seperti terlihat pada **Gambar 13.3.**

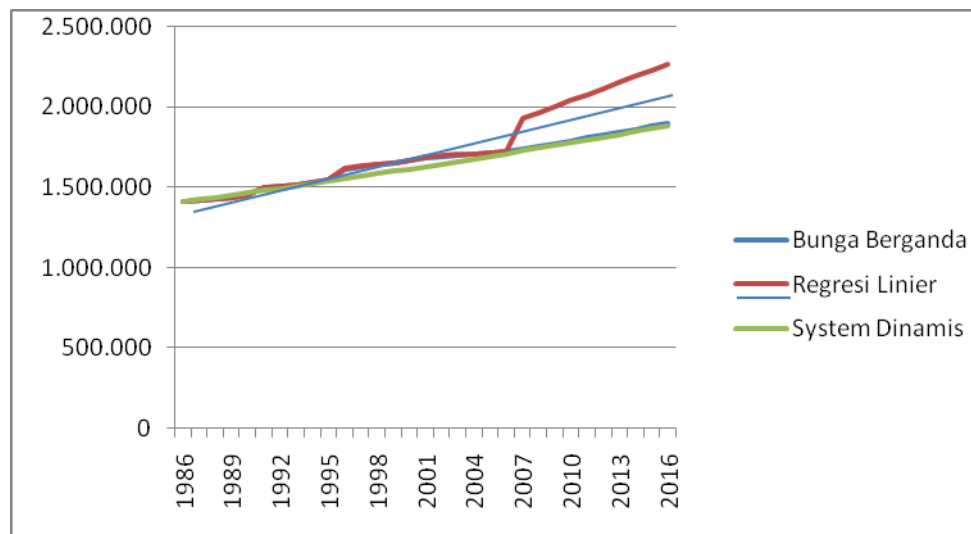
Tabel 13.3.
Perkiraan Jumlah Penduduk di Kabupaten Cilacap Pada Tahun 1986
s/d 2016
dengan Model System Dinamis Mempertimbangkan PDRB

TAHUN	JUMLAH PENDUDUK MEMPERTIMBANGKAN PDRB
2003	1.704.596
2004	1.711.335
2005	1.718.101
2006	1.724.893
2007	1.731.712
2008	1.738.559
2009	1.745.432
2010	1.752.332
2011	1.759.260
2012	1.766.215
2013	1.773.198
2014	1.780.208
2015	1.787.246
2016	1.794.311

Sumber : Hasil Perhitungan

Skenario Perkembangan Jumlah Penduduk Kabupaten Cilacap

Setelah dilakukan perhitungan perkiraan jumlah penduduk sampai dengan tahun 2016 di Kabupaten Cilacap dengan menggunakan model regresi linier, bunga berganda dan system dinamis, dihasilkan perkiraan jumlah penduduk yang berbeda, digambarkan seperti terlihat pada **Gambar 13.3**.



Gambar 13.3.

Grafik Perkembangan Jumlah Penduduk Tahun 1986 s/d 2016 dengan Model Regresi Linier, Bunga Berganda dan System Dinamis

Terlihat hasil perhitungan menunjukkan perbedaan. Pada gambar, perhitungan dengan menggunakan model regresi linier pada tahun 2006 mempunyai perkiraan jumlah penduduk yang relatif jauh menyimpang dari kondisi nyata. Sedang dengan menggunakan metode bunga berganda dan system dinamis perkiraan jumlah penduduk pada tahun 2006 mendekati kondisi nyata.

Dari hasil perhitungan perkiraan jumlah penduduk dengan menggunakan model regresi linier, bunga berganda, dan sistem dinamis mempertimbangkan PDRB diketahui bahwa perkiraan jumlah penduduk dengan model regresi linier mempunyai perbedaan terbesar yaitu 9,66% dari kondisi nyata di lapangan pada tahun 2006, sedang perbedaan terkecil adalah dengan menggunakan model sistem dinamis yang mempertimbangkan PDRB, yaitu sebesar 0,13% (lihat **Tabel 13.4**).

Tabel 13.4.

Perkiraan Jumlah Penduduk dan Perbedaan dengan Kondisi Nyata dengan Menggunakan Berbagai Model di Kabupaten Cilacap

TAHUN	PERKIRAAN JUMLAH PENDUDUK	MODEL	PERBEDAAN (%)
2006	1.722.607	Kondisi Nyata di Lapangan	0
2006	1.888.978	Regresi Linier	9,66
2006	1.733.226	Bunga Berganda	0,62
2006	1.724.893	Sistem Dinamis dengan pertimbangan PDRB	0,13

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari contoh di atas, analisis kependudukan dengan menggunakan metode sistem dinamis lebih mendekati kebenaran, sehingga metode ini sangat sesuai untuk digunakan dalam perencanaan wilayah dan kota, utamanya dalam kegiatan analisis.

DAFTAR PUSTAKA

1. Muhammadi, Erman Aminullah, Budhi Soesilo, “**Analisis Sistem Dinamis – Lingkungan Hidup, Sosial, ekonomi, manajemen**”, Edisi 1, Penerbit UMJ Press, 2001.
2. Ken Martina, “**Pemanfaatan Model System Dinamis dalam Memperkirakan Jumlah Penduduk di Masa Datang Studi Kasus: Kabupaten Cilacap**”, Planesa