

SIMULASI PENGELOLAAN SUMBER DAYA ALAM

S. Rahardjo, C. Bahaudin, R. Saraswati, J. Sukanta
Departemen Geografi FMIPA UI

Abstrak

Kelangkaan sumber daya alam akibat ketidak-pedulian pada regenerasinya, dapat menyebabkan penurunan pendapatan daerah. Upaya pengelolaannya agar dapat berkelanjutan dijelaskan dalam makalah ini dengan bantuan simulasi.

Abstract

This paper uses simulation data to examine natural resources management, and its advantage to the revenue at the district level.

I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi, serta peningkatan pendapatan asli daerah (PAD) sering dijadikan acuan untuk menilai keberhasilan pembangunan. Padahal pembangunan akan dinilai berkelanjutan jika secara sosial dapat mensejahterakan masyarakat, dan kualitas lingkungan tetap berada pada derajat baik untuk mendukung kehidupan (KMNLH 1997; Barton & Tsourao 2000: 123).

Pemanfaatan sumber daya alam (SDA) tanpa mempedulikan daya dukung lingkungan, dalam waktu pendek memang kadangkala dapat menguntungkan dari segi ekonomi. Tetapi dalam waktu panjang, justru dapat mengakibatkan kelangkaan SDA, bahkan kemiskinan (lihat Soerjani 2000: i-x; Rahardjo & Saraswati 2003: 5).

Pengelolaan SDA berlandaskan pada simulasi model dinamis telah diterapkan untuk berbagai bidang (periksa Geraedts 1994: 210; Roy & Snickers 1996: 227; Brady & Whysong 1999: 311). Keuntungan dari cara ini adalah dapat mengetahui hubungan perilaku antarsubstemsistem setiap waktu, sehingga bermanfaat dalam analisis ekologis (Mitchell 1995: 9; Ganderton 2000: 50). Bagaimana hubungan pertumbuhan penduduk, eksploitasi yang dapat menimbulkan kelangkaan SDA, dan akibatnya pada penurunan PAD merupakan masalah yang akan disimulasi dalam makalah ini.

II. METODOLOGI

Model ikonik (seperti foto udara, citra), analog (peta), dan simbolik (yang statis dan dinamis) merupakan berbagai peraga yang dapat digunakan untuk menjelaskan gejala di permukaan bumi berdasarkan analisis wilayah, analisis keruangan, dan anali-

sis ekologis. Telaah yang berlandaskan pada sistem akan lebih mudah dipahami jika struktur dan hubungan fungsi antarsubstemsistem yang dibangun disajikan di dalam sebuah model dinamis (lihat Gambar 1).

Model dinamis yang disajikan pada gambar 1 menunjukkan bahwa sistem ini terdiri atas lima substemsistem yaitu penduduk, produk domestik regional bruto (PDRB), SDA daerah, pendapatan daerah (atau PAD), dan pendapatan pusat (atau alokasi pendapatan untuk Pemerintah Pusat seperti yang dirumuskan dalam Undang-Undang No. 22 Tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah).

Perlakuan pada model dijalankan dengan menggunakan data simulasi. Hubungan perilaku nir-linier dari berbagai substemsistem itu secara bersama dapat ditampilkan, hanya saja dalam makalah ini yang dijelaskan adalah hubungan antara substemsistem penduduk, SDA dan PAD.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada perlakuan pertama, tampak pertumbuhan penduduk mengikuti pola eksponensial, mencerminkan simpal positif (*reinforcing*). Gejala ini menggambarkan ciri dari pertumbuhan penduduk di kota-kota yang terletak di wilayah pinggiran kota besar, seperti Depok, Bogor, Tangerang, dan Bekasi (Debotabek). Selanjutnya, karena ada keterbatasan SDA, yang juga merupakan faktor pembatas atau berupa simpal negatif (*balancing*), maka pertumbuhan penduduk mengalami perlambatan (periksa Gambar 2).

Hubungan dua substemsistem seperti itu menggambar-

kan struktur yang dikenal dengan sebutan batas pertumbuhan atau *limits to success* (periksa Senge 1995: 379).

Pada Gambar 2 juga dapat dilihat bahwa pertumbuhan penduduk akan mengalami perlambatan sejak tahun ke-5, kemudian menurun dengan cepat sejak tahun ke-10. Sementara ketersediaan SDA daerah terus merosot sejak awal simulasi, karena eksploitasi berlebihan seperti untuk perluasan permukiman, apalagi jika lebih dari 49 persen. Sebagai contoh perbandingan, ternyata Jepang hanya menggunakan 17 persen dari SDA yang tersedia. Akibatnya, pada tahun ke-10 SDA (seperti air permukaan, air tanah dangkal) menjadi langka (Rahardjo & Saraswati 2002: 36).

Gejala kelangkaan air bersih akibat perluasan wilayah tutupan tidak hanya terjadi di DKI Jakarta, dan daerah lain di Debotabek, melainkan juga di Singapura. Jika sumber pendapatan dari sektor lain (seperti jasa dan perdagangan) tidak dimiliki daerah itu, dan hanya hanya bergantung pada ekstraksi SDA, maka PAD juga akan menurun. Dampak dari kelangkaan SDA ini tidak hanya pada penduduk, tetapi juga pada kesejahteraan makhluk hidup lain, seperti menurunnya keragaman burung hingga 70 persen (Rahardjo 2003: 6).

Pada perlakuan ke-9, terlihat bahwa dengan menghemat penggunaan SDA hingga kurang dari 30 persen dari yang tersedia, PAD tetap menunjukkan pertumbuhan, dan tetap searah dengan tingkat pertumbuhan penduduk. Gejala ini dapat terjadi karena penduduk yang memilih untuk tinggal di daerah seperti Debotabek adalah masyarakat yang membutuhkan rumah dan terus membelinya (lihat Gambar 3).

Pemerintah Kabupaten/kota yang memiliki kewenangan memberi izin pembangunan permukiman pada pengembang tentu dapat melakukan tindakan penghematan SDA untuk keperluan pembangunan rumah. Sektor ini memang merupakan salah satu sumber PAD yang besar, selain sektor industri. Oleh karena itu dapat dipahami jika hingga tahun ke-20 PAD masih dapat meningkat. Akan tetapi kapasitas daerah untuk membangun akan mengalami penurunan, karena investasi yang menjadi rendah. Gejala ini mencerminkan model dasar yang dikenal dengan sebutan pertumbuhan dan investasi yang terlalu kecil (*growth and underinvestment*).

Setelah tahun ke-20, bersamaan dengan kelangkaan SDA, diketahui dari simulasi bahwa PAD mulai dan akan terus merosot. Akibatnya pembangunan yang dilakukan bukan memberi kesejahteraan kepada masyarakat, melainkan justru sebaliknya, yaitu jumlah penduduk miskin bertambah.

Pola berfikir dalam melaksanakan pembangunan seperti simulasi ke-1 ternyata tidak berkelanjutan. Oleh karena itu dibutuhkan koreksi, yang dijelaskan dalam simulasi ke-9 dengan cara: (a) mengendalikan tingkat pertumbuhan ekonomi yang dilakukan dengan mengeksploitasi SDA; dan (b) melakukan investasi untuk memperoleh hasil nir-finansial (seperti peningkatan pendidikan, kesehatan, serta keamanan sosial).

4. KESIMPULAN

Perilaku hubungan antarsubstansi menunjukkan pola yang menuju kearah keseimbangan. Laju pertumbuhan penduduk yang semula eksponensial dapat diperlambat oleh pembatasan penggunaan SDA. Pengelolaan atau penghematan SDA memungkinkan fungsi lingkungan dapat tetap mendukung kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan penduduk serta makhluk hidup lain.

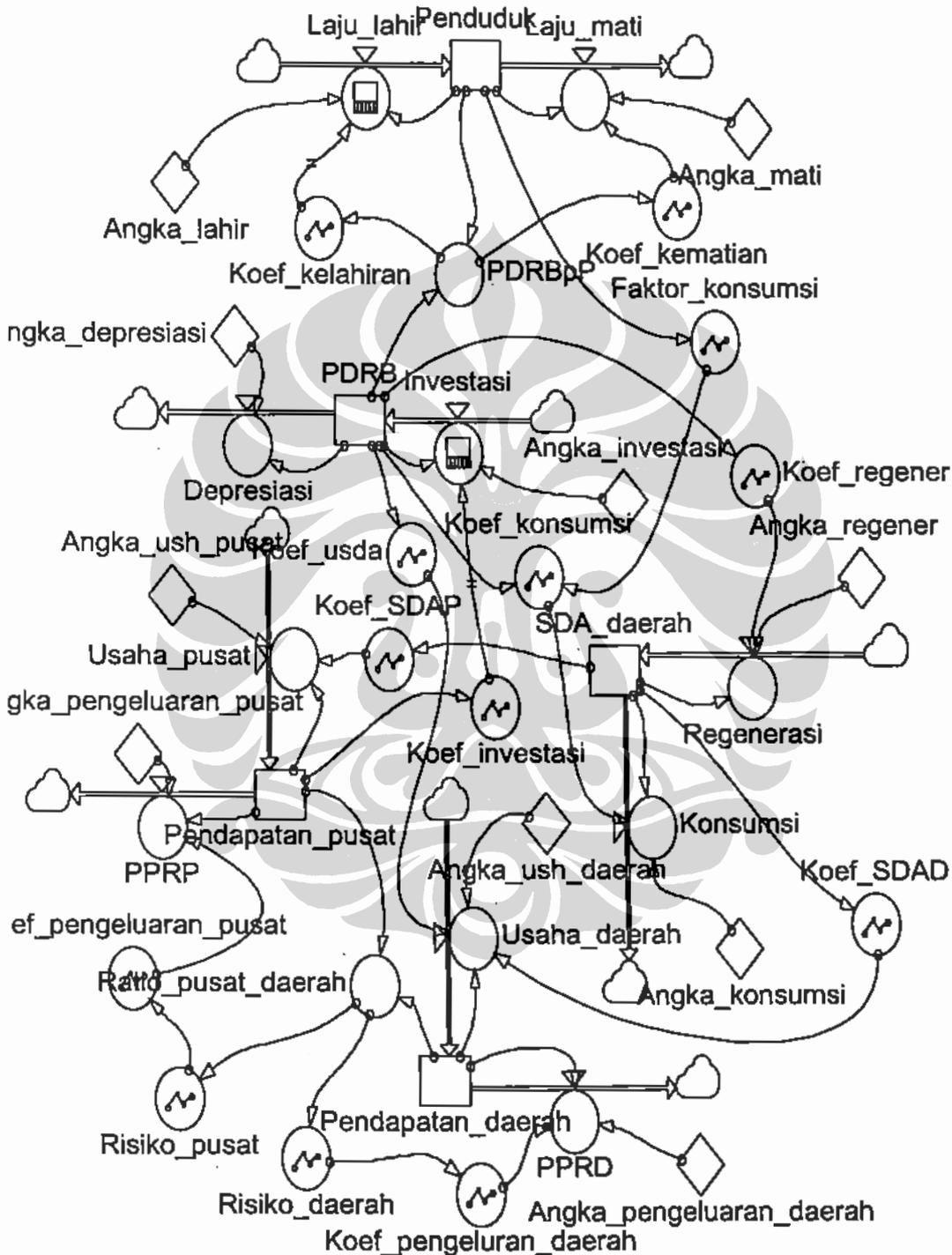
5. DAFTAR ACUAN

- Barton, H. & C. Tsourou (2000): Healthy urban planning. Spon Press, London: 164 pp
- Brady, W.W. & L. Whyson (1999): Modeling. In S. Morain, GIS Solution in Natural Resource Management. OWP, USA: 293-324
- Ganderton, P. (2000): Mastering geography. Macmillan, London: 358 pp
- Garaedts, J.M. (1994): Water management in the rural development Project "Roden-Norg". In H.N. van Lier, C.F. Jarasma, C.R. Jurgens & A.J. de Buck. Sustainable Land Use Planning. Elsevier, NL: 205-215
- KMNLH (1997): Agenda 21 Indonesia: Strategi Nasional Pembangunan Berkelanjutan. KMNLH, Jakarta: 590 hal
- Mitchell, B. (1995): Geography and resources analysis. John Wiley & Sons, New York: 386 pp
- Rahardjo, S & R. Saraswati (2002): Simulasi pengimbuhan air tanah dangkal di Depok. Dalam Sains Indonesia 7 (1): 31-36
- Rahardjo, S & R. Saraswati (2003): Proporsi penimbuhan air tanah dangkal (Kasus Depok sebagai pijakan kerjasama antarwilayah). Makalah Lustrum FG UGM: 1-6

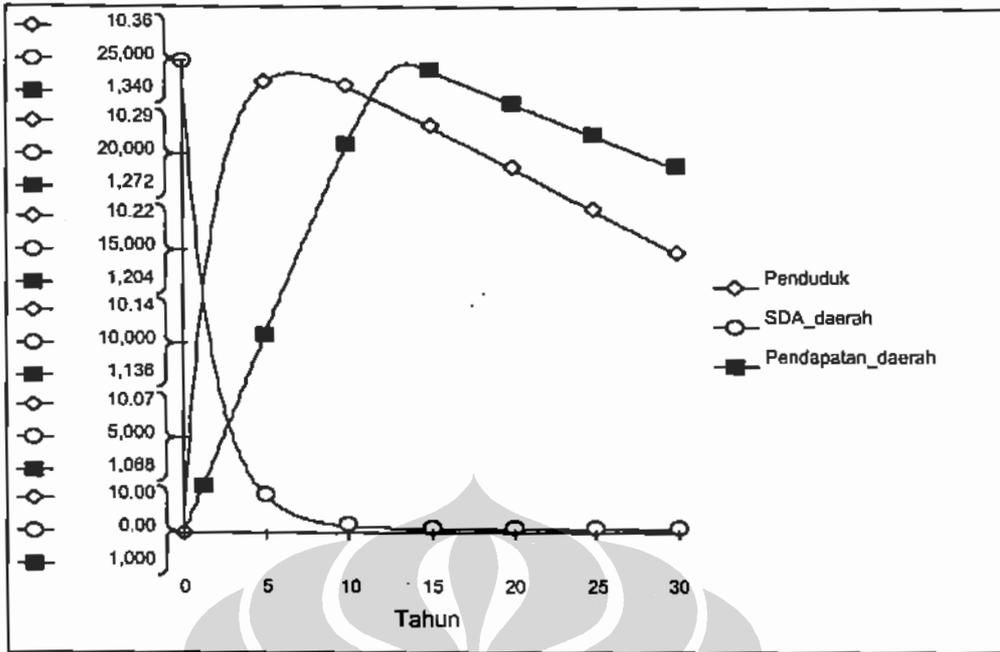
Roy, G.G. & F. Snickars (1996): City Life: a Study of cellular automata in urban dynamics. In M. Fischer, H.J. Scholten & D. Unwin. Spatial analytical perspective on GIS. Taylor & Francis, London: 213-228

Senge, P. M. (1995): Disiplin kelima. Diterjemahkan oleh N. Adriani. Bina Aksara, Jakarta: 415 hal

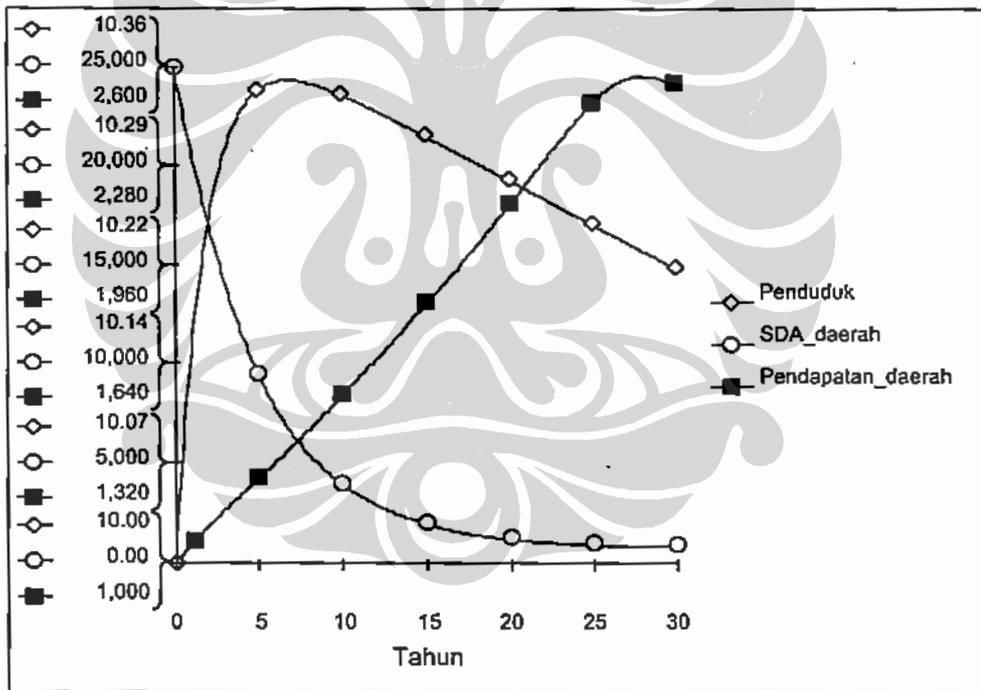
Soerjani, M. (2000): Kepedulian masa depan. IPPL, Jakarta: 306 pp



Gambar 1. Diagram alir hubungan antarsubsystem



Gambar 2. Simulasi model pada perlakuan ke-1



Gambar 3. Simulasi model pada perlakuan ke-9