

# **MODEL DAMPAK PERUBAHAN IKLIM AKIBAT PERTUMBUHAN PENDUDUK TERHADAP SUMBERDAYA AIR DAN KASUS PENYAKIT (STUDI KASUS DKI JAKARTA)**

**Sri Listyarini, Lina Warlina, Harmi Sugiarti, E. Novi Kusumaningrum, Hasoloan Siregar**

*FMIPA - Universitas Terbuka*

*Alamat: Jl. Cabe Raya - Pondok Cabe - Pamulang 15418*

*Email korespondensi : [listyarini@ut.ac.id](mailto:listyarini@ut.ac.id)*

## **ABSTRAK**

Perubahan iklim dapat mempengaruhi kehidupan, seperti: musim bergeser, suhu meningkat dan permukaan laut bertambah tinggi. Perubahan iklim juga akan berdampak terhadap sumberdaya air dan kasus penyakit. Penelitian mengenai dampak perubahan iklim tidak mudah dilakukan karena dibutuhkan waktu yang cukup lama, maka salah satu alternatif untuk mengetahui dampak perubahan iklim adalah dengan menggunakan model sistem dinamik. Penelitian ini didasarkan atas data sekunder tahun 1994-2007. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kondisi dampak turunan perubahan iklim terhadap sumberdaya air dan kasus penyakit, membuat model dampak turunan perubahan iklim terhadap sumberdaya air dan kasus penyakit dengan menggunakan sistem dinamik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi dampak turunan perubahan iklim akibat penambahan jumlah penduduk terhadap sumberdaya air dan kasus penyakit telah cukup signifikan. Semakin kecil laju pertumbuhan penduduk, maka semakin besar pengurangan CO<sub>2</sub>. Laju pertumbuhan penduduk sebesar 2% diprediksi akan menyebabkan berkurangnya kasus DBD sebesar 2,53% hingga 5% dari tahun 2010 hingga 2025. Demikian pula untuk kerugian ekonomi, makin kecil laju pertumbuhan penduduk, maka pengurangan kerugian ekonomi makin besar. Guna meminimalisir dampak perubahan iklim disarankan Pemerintah memberlakukan kebijakan dalam pengurangan jumlah penduduk melalui program Keluarga Berencana (KB), membatasi jumlah kendaraan melalui penggunaan transportasi massal dan pembatasan tahun kendaraan yang boleh beroperasi, menghemat penggunaan BBM, serta menambah jumlah Ruang Terbuka Hijau (RTH).

## **PENDAHULUAN**

Peningkatan jumlah penduduk akan diiringi antara lain dengan terjadinya penambahan jumlah industri, kebutuhan transportasi, energi, serta pertanian. Semua aktivitas ini akan menyebabkan terjadinya dampak pada lingkungan hidup, dan juga berdampak terhadap kondisi ekonomi. Menurut Ellis dan Kasyanov (2008) secara global isu lingkungan hidup yang dianggap cukup krusial adalah: kurangnya air bersih bagi 55% populasi dunia, hilangnya sekitar 11.000 spesies tanaman dan binatang yang menyebabkan berkurangnya 30% keanekaragaman hayati dunia pada pertengahan abad ini, dan meningkatnya emisi gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang menyebabkan perubahan iklim global. Dari ketiga isu lingkungan hidup yang dikemukakan oleh Ellis dan Kasyanov, sebenarnya perubahan iklim global yang sangat berperan, karena perubahan iklim berpengaruh terhadap dua isu lingkungan global lainnya.

Dalam penelitian ini dikaji dampak turunan perubahan iklim yang ditinjau secara khusus terhadap kualitas sumber air bersih dan penyakit yang ditimbulkan. Untuk melakukan penelitian mengenai perubahan iklim secara eksperimen tidak mudah

dilakukan, karena membutuhkan waktu yang lama dan dana yang cukup besar. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini dilakukan dengan menggunakan model *sistem dinamik* untuk menganalisis dampak turunan perubahan iklim terhadap sumberdaya air dan kasus penyakit.

Salah satu dampak perubahan iklim adalah krisis air bersih, yang disebabkan oleh masa kekeringan berkepanjangan. Kondisi tersebut disebabkan oleh pergantian musim yang tidak stabil, sehingga daerah yang jarang air terancam mengalami krisis air. Sumber kebutuhan air tawar sepertiga penduduk dunia diperkirakan akan kering pada tahun 2100. Dan pada pertengahan abad ini, daerah subtropis dan tropis yang kering diprediksi akan mengalami kekurangan air sebanyak 10-30 persen sehingga terancam bencana kekeringan (Junaedy, 2008; LAPAN, 2009).

Perubahan iklim juga mengakibatkan meningkatnya suhu udara. Naiknya suhu udara menyebabkan masa inkubasi nyamuk semakin pendek dan berakibat pada meluasnya berbagai macam penyakit. Dampaknya, penyakit yang ditularkan nyamuk akan berkembang biak dengan lebih cepat. Penyebaran penyakit ini khususnya di daerah Tropis, seperti demam berdarah, diare, malaria dan leptospirosis karena bertambahnya populasi serangga (nyamuk) sebagai vektor penyakit. Beberapa penelitian menyatakan bahwa dampak perubahan iklim menimbulkan gangguan kesehatan dan timbulnya wabah penyakit baru (Shope, 1991). Dengan adanya perubahan iklim jumlah kasus penderita demam berdarah dengue (DBD) diduga akan meningkat karena ada peningkatan suhu udara, curah hujan dan meningkatnya jumlah genangan air (Reiter, 2001; LAPAN, 2009).

Secara umum iklim yang bervariasi, seperti temperatur dan curah hujan, secara signifikan mempengaruhi perkembangan dan daur hidup nyamuk *Aedes* (Hopp & Foley, 2001), penyebab DBD. Perubahan iklim dapat mempercepat pertumbuhan nyamuk *Aedes*, sehingga siklus hidupnya menjadi lebih singkat. Temperatur berpengaruh besar terhadap hubungan virus-vektor, yaitu keterpaduan *host, survival vector* dan waktu perkembangbiakan nyamuk *Aedes* (Hasyimi, 2009). Temperatur selain dapat memperkecil ukuran tubuh nyamuk juga meningkatkan replikasi virus dengue di dalam tubuh *Aedes* (Chadee, 2001). Perubahan lingkungan fisik terhadap penetasan telur *Aedes*, telah diujicobakan pada berbagai lingkungan.

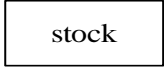


Selain berdampak pada kehidupan nyamuk, perubahan iklim bila dilihat secara sistematis memberi dampak yang kompleks ditinjau dari aspek fisik, lingkungan, sosial, dan ekonomi. Penyelesaian suatu dampak dapat dilakukan melalui pendekatan sistem.

Pendekatan sistem adalah suatu cara penyelesaian persoalan yang dimulai dengan identifikasi terhadap sejumlah kebutuhan-kebutuhan sehingga dapat menghasilkan suatu operasi dari sistem yang dianggap efektif. Pendekatan sistem umumnya ditandai oleh dua hal yaitu mencari semua faktor penting untuk mendapatkan solusi dalam penyelesaian masalah; serta pembuatan model kuantitatif untuk membantu pengambilan keputusan secara rasional. Dalam model ditunjukkan hubungan-hubungan baik langsung maupun tidak langsung dalam kaitannya dengan hubungan sebab akibat. Oleh karena itu, suatu model adalah abstraksi dari realitas dan dapat dikatakan lengkap apabila dapat mewakili berbagai aspek dari realitas yang sedang dikaji (Eriyatno, 2003).

## **METODE**

Sistem dinamik digunakan untuk menganalisis perubahan perilaku sejalan dengan perubahan waktu dari sebuah sistem yang kompleks (Ford, 1999), dalam hal ini perubahan lingkungan dan ekonomi yang disebabkan adanya perubahan iklim. Pembuatan model dan simulasi model sebagai bagian dari metode sistem dinamik juga menerapkan beberapa tahapan kegiatan yaitu pembuatan konsep, pembuatan model, simulasi model, validasi model, serta analisis kebijakan (Muhammadi *et al.*, 2001).

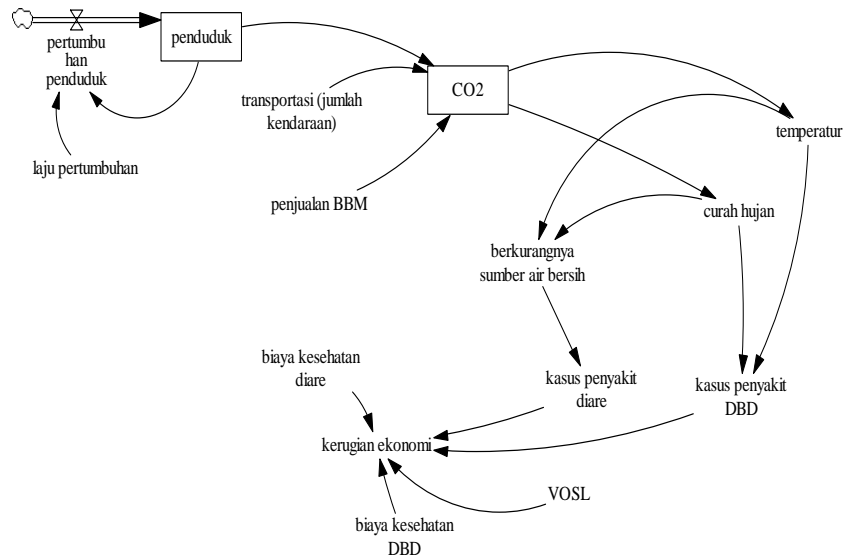
Identifikasi permasalahan dan timbulnya suatu masalah menjadi tahap pertama untuk membangun pola yang disebut mental model. Kemudian dibangun model komputer yang dituangkan dalam diagram alir atau *stock flow diagram* (SFD). Semua data, baik yang diperoleh secara primer maupun sekunder, menjadi masukan bagi SFD. Data yang dimasukkan ke SFD dapat berupa *stock (level)*, *flow (rate)*, *auxillary*, dan tetapan (konstanta). Berbagai notasi yang terdapat dalam diagram *stock flow* yang dibangun dengan perangkat lunak Vensim (Repenning, 1998) adalah:

1. *Stock* : 
2. *Flow* :  atau
3. Hubungan (*link*) : 
4. Variabel : merupakan variabel atau konstanta yang digunakan

Setiap *stock* dan variabel serta satuan yang digunakan dalam pengembangan model simulasi sistem dinamik di-*input*-kan berdasarkan persamaan-persamaan yang telah diperoleh sebelumnya, berdasarkan data sekunder yang diolah secara statistik. Setelah pengembangan model simulasi sistem dinamik, selanjutnya dilakukan simulasi dengan variabel waktu (*time range*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Model sistem dinamik yang dibangun merupakan model yang sederhana, yang secara garis besar, model sistem dinamis terdiri atas: sub model penduduk, sub model CO<sub>2</sub>, serta sub model dampak perubahan iklim terhadap berkurangnya air bersih dan kasus penyakit (diare dan DBD). Secara keseluruhan SFD model dapat dilihat pada Gambar 1. Terjadinya peningkatan jumlah penduduk, kendaraan, dan penggunaan jumlah BBM akan menyebabkan terjadinya kenaikan CO<sub>2</sub> di udara. Bertambahnya CO<sub>2</sub> di udara akan menyebabkan terjadinya kenaikan temperatur dan curah hujan, sehingga menyebabkan terjadinya perubahan iklim. Perubahan iklim ini akan berdampak terhadap pengurangan sumber air bersih, yang juga dapat menyebabkan meningkatnya kasus diare. Dengan meningkatnya curah hujan dan temperatur akan menyebabkan terjadinya peningkatan kasus penyakit DBD. Adanya kasus-kasus penyakit ini, secara signifikan akan menyebabkan terjadinya kerugian ekonomi.



Gambar 1. SFD penelitian Model Dampak Perubahan Iklim terhadap Sumber Air dan Kasus Penyakit

Berdasarkan SFD yang telah dikembangkan, perlu diketahui hubungan antar variabel yang digunakan. Hubungan antarvariabel diperoleh dari persamaan-persamaan yang merupakan hasil analisis regresi antarvariabel yang didasarkan atas data sekunder tahun 1994-2007. Sedangkan untuk menganalisis dampak emisi CO<sub>2</sub> pada lingkungan serta sumber CO<sub>2</sub>, maka dilakukan asumsi-asumsi yang didasarkan pada data serta penelusuran literatur, yaitu:

- Penduduk

Berdasarkan perhitungan menggunakan SPSS dari data yang telah dikeluarkan BPS untuk jumlah penduduk DKI Jakarta tahun 1995-2008, maka laju pertumbuhan DKI Jakarta adalah sekitar = 0,037 (3,7%)

- Emisi CO<sub>2</sub> dari penduduk

Untuk menghitung emisi CO<sub>2</sub> dari penduduk, maka digunakan asumsi dari penelitian yang dikeluarkan Bappenas (2008), bahwa satu hektar RTH mampu menghasilkan 0,6 ton oksigen. Jumlah oksigen tersebut dapat dikonsumsi 1.500 penduduk per hari, mengurangi suhu 5-8 Celsius, meredam kebisingan 25-80 persen, dan menyerap gas polutan 75-80 persen. Dengan demikian perhitungan untuk emisi CO<sub>2</sub> dari jumlah penduduk adalah:

$$\text{jumlah penduduk} \times (0,6/1500) \times 6 \times 365$$

- Emisi CO<sub>2</sub> dari kendaraan  
Data yang didapat adalah total emisi HC (hidrokarbon) dari kendaraan dan jumlah kendaraan (BPS, 1995-2008), sehingga untuk rata-rata emisi HC dari kendaraan = emisi HC (ton/thn)/jumlah kendaraan = 0,058402  
Emisi CO<sub>2</sub> dari kendaraan = 44/16 x emisi HC
- Emisi CO<sub>2</sub> dari BBM  
Asumsi BBM mempunyai rantai C nya ada 8  
BBM dikonversi ke CO<sub>2</sub> = (1 mol BBM = 114 gr; 1 mol CO<sub>2</sub> = 44; BJ BBM = 0,8).  
Berat BBM = penjualan BBM x 0,8  
Emisi CO<sub>2</sub> dari BBM = berat BBM x 44/114
- Total CO<sub>2</sub> = Emisi CO<sub>2</sub> dari penduduk + Emisi CO<sub>2</sub> dari kendaraan + Emisi CO<sub>2</sub> dari BBM
- Berkurangnya air bersih didasarkan pada literatur yang menyatakan defisit pada tahun 2009, 2015 dan 2020 yaitu 4.972 liter per detik, 13.045 liter per detik dan 28.370 liter per detik (PPBN, 2009).

Berdasarkan hasil perhitungan, kecenderungan perubahan temperatur dan curah hujan, terbukti bahwa telah terjadi perubahan iklim di Jakarta. Hal ini didukung oleh data hasil perhitungan yang menyatakan hubungan antara CO<sub>2</sub> dengan temperatur dan curah hujan. Hubungan antara temperatur rata-rata dengan konsentrasi CO<sub>2</sub> dinyatakan dengan persamaan:

$$\text{Temp} = 22,6 + 0,000001 \text{ CO}_2$$

Hal ini membuktikan bahwa peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara ambien akan meningkatkan temperatur. Sedangkan hubungan antara curah hujan terhadap konsentrasi CO<sub>2</sub> dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$\text{Curah hujan} = 1195 + 0.000055 \text{ Total CO}_2$$

Persamaan tersebut juga menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara akan meningkatkan curah hujan. Kedua persamaan yang diperoleh dari data empiris menunjukkan bahwa telah terjadi peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara Jakarta, yang mengakibatkan terjadinya perubahan iklim, berupa peningkatan temperatur dan curah hujan.

Peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara dalam penelitian ini diasumsikan bergantung pada jumlah penduduk, penjualan BBM dan jumlah kendaraan bermotor. Masing-masing pengaruh memiliki persamaan sebagai berikut:

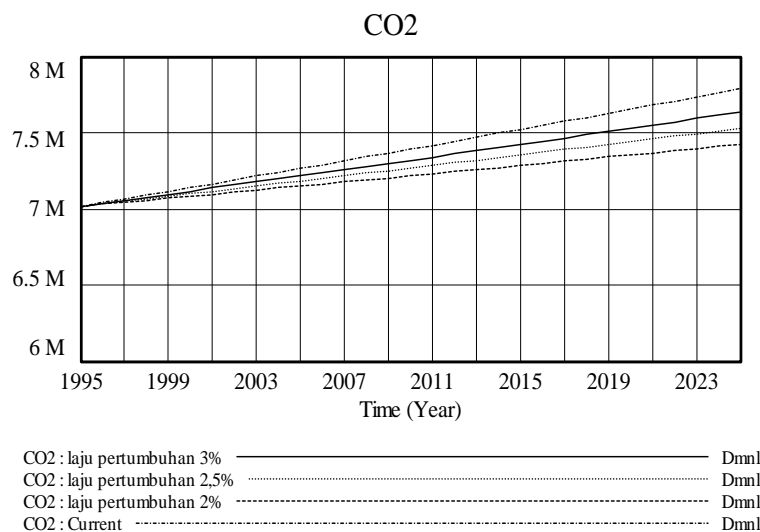
- Hubungan antara jumlah penduduk terhadap emisi CO<sub>2</sub> adalah:  
emisi CO<sub>2</sub> = - 0,0160 + 0,876 penduduk
- Hubungan antara jumlah penjualan BBM terhadap total CO<sub>2</sub> adalah:  
Total CO<sub>2</sub> = 8502530 + 148727 Penjualan BBM
- Hubungan antara jumlah kendaraan bermotor terhadap emisi CO<sub>2</sub> adalah:  
Emisi CO<sub>2</sub>\_kendaraan = 2519 + 0,160 Jumlah Kendaraan

Berdasarkan ketiga persamaan tersebut, maka terlihat bahwa terjadinya pertambahan penduduk, jumlah kendaraan bermotor dan penjualan BBM telah mengakibatkan peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub>. Dalam penelitian ini pengaruh industri terhadap peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> tidak diperhitungkan secara langsung, tetapi diasumsikan sudah terwakili dalam jumlah penjualan BBM. Asumsi ini diambil, karena jika konsentrasi CO<sub>2</sub> dihitung berdasarkan data jumlah industri yang ada di Jakarta, maka persamaan yang dihasilkan akan keliru karena tidak semua industri di Jakarta mengemisikan CO<sub>2</sub>.

Simulasi terhadap model dilakukan untuk kurun waktu tahun 1995-2025. Keluaran dari simulasi berupa grafik ataupun tabel perilaku model terhadap waktu. Simulasi dalam penelitian ini dilakukan terhadap laju pertumbuhan penduduk.

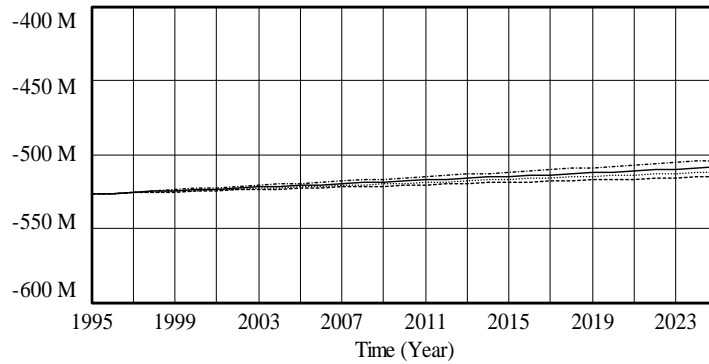
Dalam penelitian ini, dilakukan analisis terhadap data penduduk Jakarta tahun 1995-2009, hasilnya diperoleh laju pertumbuhan adalah 3,7%. Selanjutnya diasumsikan adanya kebijakan KB, maka terjadi penurunan laju pertumbuhan penduduk sebesar 2%, 2,5% dan 3%. Hasil simulasi pada perubahan laju pertumbuhan penduduk terhadap pengurangan CO<sub>2</sub>, sumber air bersih, kasus penyakit diare, kasus penyakit DBD, dan kerugian ekonomi dapat dilihat pada Gambar 2.

(a)



(b)

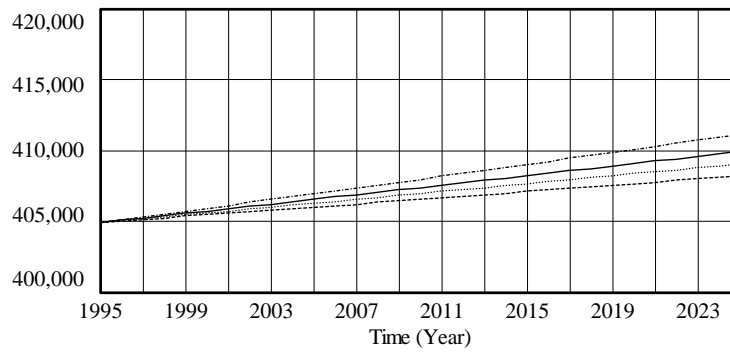
### berkurangnya sumber air bersih



berkurangnya sumber air bersih : laju pertumbuhan 3%  
berkurangnya sumber air bersih : laju pertumbuhan 2,5%  
berkurangnya sumber air bersih : laju pertumbuhan 2%  
berkurangnya sumber air bersih : Current

(c)

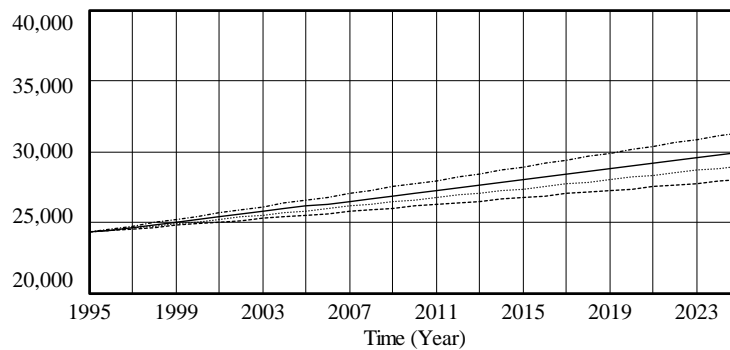
### kasus penyakit diare



kasus penyakit diare : laju pertumbuhan 3%  
kasus penyakit diare : laju pertumbuhan 2,5%  
kasus penyakit diare : laju pertumbuhan 2%  
kasus penyakit diare : Current

(d)

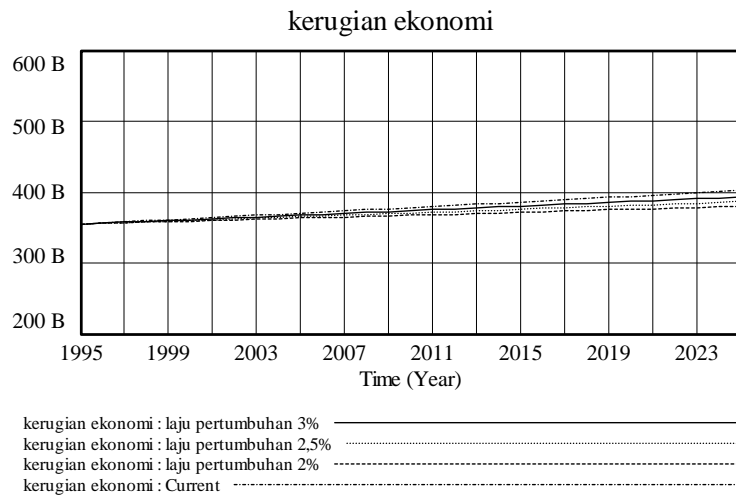
### kasus penyakit DBD



kasus penyakit DBD : laju pertumbuhan 3%  
kasus penyakit DBD : laju pertumbuhan 2,5%  
kasus penyakit DBD : laju pertumbuhan 2%  
kasus penyakit DBD : Current



(e)



Gambar 2. Hasil simulasi pengurangan laju pertumbuhan penduduk terhadap (a). CO<sub>2</sub>, (b). Sumber air bersih, (c). Kasus diare, (d). Kasus DBD, (e). Kerugian ekonomi

Laju pertumbuhan yang besar menyebabkan jumlah penduduk meningkat secara pesat, sehingga akan berdampak terhadap kondisi lingkungan. Hasil simulasi memperlihatkan semakin kecil laju pertumbuhan penduduk, maka semakin besar pengurangan CO<sub>2</sub>.

Simulasi yang dilakukan hingga tahun 2025, memperlihatkan terjadinya pengurangan sumber air bersih yang meningkat terus. Berkurangnya sumber air ini sesuai dengan penelitian para ahli, bahwa pada pertengahan abad ini, berkurangnya sumber air bersih di daerah sub tropik diperkirakan sebanyak 20-30% (LAPAN, 2009).

Simulasi model pada dampak terhadap kasus penyakit diare, menggambarkan terjadinya peningkatan yang cukup signifikan. Walaupun demikian, peningkatan emisi CO<sub>2</sub> terlihat tidak secara langsung berdampak terhadap kasus penyakit diare, tetapi melalui berkurangnya air bersih. Selain itu, penduduk dengan kemampuan adaptasi rendah akan semakin rentan terhadap diare, gizi buruk, serta berubahnya pola distribusi penyakit-penyakit yang ditularkan melalui berbagai serangga dan hewan (LAPAN, 2009).

Untuk dampak terhadap penyakit DBD, terlihat bahwa dari tahun ke tahun penyakit DBD makin meningkat terus (Gambar 2d). Hasil simulasi juga menunjukkan dampak yang sangat signifikan terlihat pada pengurangan kasus DBD, pada asumsi laju pertumbuhan 2% akan menyebabkan berkurangnya kasus DBD sebesar 2,53% hingga

5% dari tahun 2010 hingga 2025. Kasus DBD diprediksi akan meningkat terus dengan tajam bila tidak dilakukan tindakan pencegahan. Dundu (2009) menyatakan bahwa DBD dapat juga menyebabkan kematian sampai 0,0025% dari jumlah penderita, sehingga kerugian ekonomi dari kematian juga harus dihitung. Nilai hidup per orang secara statistik dihitung berdasarkan *Value of Statistical Life* (VOSL). Nilai VOSL yang digunakan dalam penelitian ini adalah nilai yang digunakan dalam penelitian Susandi (2004), yaitu \$144.000 US atau Rp.1.912.714.332,-.

Kerugian ekonomi yang disebabkan oleh diare dan DBD tidak saja dihitung berdasarkan biaya pengobatan dan perawatan, tetapi juga kerugian yang disebabkan karena penderita tidak dapat melakukan pekerjaannya selama sakit yang berhubungan dengan upah penderita tersebut. Berdasarkan hasil simulasi dari sisi kerugian ekonomi, tampak bahwa kerugian ekonomi yang diakibatkan oleh kedua penyakit (diare dan DBD) cukup tinggi.

Untuk mencegah atau mengurangi kerugian secara ekonomi, maka perlu diambil tindakan yang berhubungan dengan hal tersebut, yaitu mengurangi sumber emisi CO<sub>2</sub>, misalnya adanya kebijakan mengurangi laju pertumbuhan penduduk melalui program Keluarga Berencana, pembatasan penggunaan kendaraan pribadi dengan meningkatkan penggunaan transportasi massal dan pembatasan tahun kendaraan yang boleh beroperasi, penghematan penggunaan BBM, dan peningkatan luas RTH (Ruang Terbuka Hijau).

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu: telah terjadi perubahan iklim di Jakarta yang berupa kenaikan temperatur dan curah hujan. Hal ini memberikan dampak yang signifikan terhadap penurunan sumber air bersih dan meningkatnya kasus penyakit diare dan DBD. Dampak turunan perubahan iklim terhadap sumber air bersih dan kasus penyakit dapat ditunjukkan dengan menggunakan sistem dinamik. Melalui simulasi menggunakan sistem ini dapat diprediksi dampak perubahan iklim hingga beberapa tahun yang akan datang. Semakin kecil laju pertumbuhan penduduk, maka semakin besar pengurangan CO<sub>2</sub>. Laju pertumbuhan penduduk sebesar 2% diprediksi akan menyebabkan berkurangnya kasus DBD sebesar 2,53% hingga 5% dari tahun 2010 hingga 2025. Demikian pula untuk kerugian ekonomi, makin kecil laju pertumbuhan penduduk, maka pengurangan kerugian ekonomi makin besar.

Berdasarkan penelitian ini, maka terdapat beberapa saran yang dapat diberikan yaitu perlunya diterapkan kebijakan yang berhubungan dengan pengurangan emisi CO<sub>2</sub> yang secara tidak langsung dapat dilakukan pemerintah dengan melakukan kebijakan pada pengurangan jumlah penduduk melalui program Keluarga Berencana (KB),

kebijakan membatasi jumlah kendaraan melalui penggunaan transportasi massal dan pembatasan tahun kendaraan yang boleh beroperasi, menghemat penggunaan BBM, serta menambah jumlah Ruang Terbuka Hijau (RTH).

## DAFTAR PUSTAKA

- Chadee, D.D. (2001). *Impact Of Climate Variability On Aedes Aegypti Indices And Dengue Cases In The Caribbean Region: A Prospective Study*. Diambil 15 September 2009, dari situs World Wide Web [http://www.ajaccproject.org/meetings/San\\_Jose\\_03/Session4/Session4\\_DChadee.ppt](http://www.ajaccproject.org/meetings/San_Jose_03/Session4/Session4_DChadee.ppt).
- Dundu, P.E. (2009). Jakarta Utara, zona merah DBD. Kompas.com. Diambil 15 Januari 2010, dari situs World Wide Web <http://kesehatan.kompas.com/read/2009/05/16/19441964/jakarta.Utara.....>
- Ellis, M., dan Kasyanov, P. (2008). *Proposal to the World*. Diambil 20 Oktober 2008, dari situs World Wide Web [http://www.globalcitizensforpeace.com/subtopic/proposal\\_to\\_the\\_world.htm](http://www.globalcitizensforpeace.com/subtopic/proposal_to_the_world.htm).
- Eriyatno. (2003). *Ilmu Sistem Meningkatkan Mutu dan Efektivitas Manajemen*. Bogor: IPB Press.
- Ford, A. (1999). *Modeling the Environment: An Introduction to System Dynamics Models of Environmental Systems*. USA: Island Press.
- Hasyimi, M. (2009). Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Bio-Ekologi Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD). Makalah disajikan pada Seminar Nasional XII, Kimia dalam Pembangunan, Yogyakarta 6 Agustus 2009.
- Hopp, M.J & Foley, J.A. (2001). *Global scale relationships between Climate and the dengue fever Vector, Aedes aegypti. Climate change 48 : 441-468. Kluwer Academic Publisher, Netherlands*. Diambil 15 September 2009, dari situs World Wide Web: [www.Saga.wisc.edu/pubs/articles](http://www.Saga.wisc.edu/pubs/articles).
- Junaedy, E. (2008). Dampak Perubahan Iklim. Dana Mitra Lingkungan. Diambil 3 Mei 2009, dari situs World Wide Web [http://www.dml.or.id/dml5/climate\\_change/dampak\\_perubahan\\_iklim.dml](http://www.dml.or.id/dml5/climate_change/dampak_perubahan_iklim.dml)
- LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional). (2009). Dampak perubahan iklim. Diambil 15 Januari 2010, dari situs World Wide Web [http://iklim.dirgantara-lapan.or.id/index.php?option=com\\_content&...](http://iklim.dirgantara-lapan.or.id/index.php?option=com_content&...)
- Muhammadi, E. Aminullah, B. Soesilo. (2001). *Analisis Sistem Dinamis – Lingkungan Hidup, Sosial, Ekonomi, Manajemen*. Pusat Studi Kebijakan dan Dinamika Sistem UMJ. Jakarta: UMJ Press.
- Reiter, P. (2001). Climate Change and Mosquito–Borne Disease. *Environmental Health Perspectives*. 2001, 109 (1): 141-161.
- Repenning, N. (1998). *Formulating Models of Simple Systems using Vensim PLE*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
- Shope, R. (1991). Global Climate Change and Infectious Diseases. *Env.Health Perspectives*. Vol. 96.pp 171-174. Diambil 15 September 2009, dari situs World Wide Web: [www.ehponline.org/members/1991/096](http://www.ehponline.org/members/1991/096).
- Susandi A. (2004). The impact of International greenhouse gas emission reduction on Indonesia. Dissertation zur Erlangungdes Doctorgrades der Naturwissenschaften im Fachbereich Geowissenschaften der Universitat Hamburg. Hamburg.

KEMBALI KE DAFTAR ISI