

Pengaruh Faktor-faktor Demografi Terhadap Emisi Udara di Indonesia

M. Syaikhuddin Zuhri¹

1. Alumni Fakultas Ekonomi & Bisnis Universitas Airlangga

Email: msyaikhuddin@gmail.com

Abstract

This study aims to determine the influence of demographic factors on air emissions in Indonesia. Demographic factors used in this study were population density, education level, and urbanization rate. Air emissions are measured with carbon dioxide (CO₂) emissions as proxies. Theoretically, population density and urbanization levels have a positive effect on air emissions, while technology has a negative effect on air emissions. The analysis technique used is multiple regression using Ordinary Least Square (OLS) method.

The results of this study indicate that population density and level of education affect air emissions in accordance with the proposed theory but the level of education does not significantly affect air emissions in Indonesia. Population density, urbanization level, and education level simultaneously affect air emissions in Indonesia.

Keywords: air emissions, population density, education, urbanization,

JEL Classification: J11, Q53

1. PENDAHULUAN

Beberapa tahun terakhir ini para ahli ekonomi semakin sadar tentang dampak degradasi lingkungan terhadap keberhasilan pembangunan ekonomi. Pemanfaatan sumber daya alam secara berlebihan tanpa memperhatikan aspek pelestariannya akan berdampak negatif terhadap kualitas lingkungan dan menyebabkan degradasi lingkungan. Menurut Todaro (2003:521), degradasi lingkungan dapat menurunkan laju pembangunan ekonomi dan tingkat produktivitas sumber daya alam serta munculnya berbagai macam masalah kesehatan dan gangguan kenyamanan hidup. Untuk memenuhi kebutuhan ekonomi ditambah adanya sikap yang cenderung tidak peduli, banyak masyarakat dari berbagai negara yang secara tidak sadar melakukan kerusakan lingkungan hidup mereka sendiri yang sesungguhnya merupakan tumpuan dasar kehidupan mereka secara keseluruhan, baik untuk sekarang maupun untuk masa yang akan datang.

Polusi udara merupakan salah satu gejala degradasi lingkungan yang dihadapi oleh negara berkembang seperti Indonesia. Unsur-unsur polusi atau polutan yang memenuhi udara akan berpengaruh negatif terhadap kesehatan penduduk. Menurut Todaro (2003:531), hal ini disebabkan karena ketergantungan penduduk di negara-negara berkembang tersebut, khususnya yang berada di daerah pedesaan, terhadap bahan bakar biomas (*biomas fuel*) seperti kayu kering, ranting-ranting, kotoran ternak, dan sampah. Pembakaran ini menimbulkan polusi udara yang cukup tinggi di dalam ruangan rumah sehingga mengancam kesehatan 400 juta hingga 700 juta manusia yang sebagian besar adalah wanita dan anak-anak serta diyakini telah menyebabkan kematian 4,3 juta anak per tahun sebagai akibat dari penyakit saluran pernafasan dan sekian juta lagi yang menderita aneka penyakit pernafasan akut (Tabel 1). Ketergantungan ini sangat sulit dihentikan karena belum teratasinya kemis-

kinan absolut yang melanda mereka. Hal ini tentunya dapat menjadi ancaman serius terhadap kesehatan masyarakat dan pada akhirnya akan berpengaruh terhadap produktivitas nasional.

Tabel 1
 Konsekuensi-Konsekuensi Kesehatan dan Produktivitas yang Utama dari Kerusakan Lingkungan Hidup

Masalah Lingkungan	Dampak terhadap Kesehatan	Dampak terhadap Produktivitas
Polusi udara	Aneka penyakit akut dan kronis terutama saluran pernafasan dan paru-paru; 300.000 - 700.000 manusia khususnya anak-anak meninggal secara dini per tahun; 400 juta-700 juta penduduk negara-negara Dunia Ketiga, terutama wanita dan anak-anak mengalami gangguan pernafasan karena sistem fertilisasi di rumah-rumah yang sangat buruk dan sering dipenuhi oleh kepulan asap kotor yang sangat menyakitkan.	Penghentian aktivitas transportasi dan industri pada masa kritis; dampak hujan asam terhadap hutan dan sumber-sumber air dibawah tanah, yang mengikis kesuburan lahan dan segala sesuatu yang terdapat di atasnya.
Perubahan kondisi atmosfer	Kemungkinan penyebaran bibit-bibit penyakit lama dan baru; tekanan iklim, sinar matahari langsung, dan berbagai resiko mengerikan akibat penipisan lapisan ozon (300.000 kasus baru penyakit dan kanker kulit per tahun; 1,7 kasus katarak (penyakit mata) akibat terpapar langsung sinar ultraviolet)	Kenaikan permukaan air laut yang merusak investasi di tepian dan daerah sekitar pantai; perubahan-perubahan produktivitas pertanian secara tidak terduga; gangguan mata rantai kehidupan laut

Sumber : Todaro, 2003

Polusi udara menjadi masalah serius di seluruh dunia. Polusi udara merupakan salah satu penyebab timbulnya pemanasan global yang mengakibatkan terjadinya perubahan iklim. Pemanasan global bersumber dari emisi Gas Rumah Kaca (GRK) yang disebabkan kenaikan konsentrasi gas karbon dioksida (CO₂) karena kenaikan pembakaran Bahan Bakar Minyak (BBM), batu bara, dan bahan bakar organik lainnya yang melampaui kemampuan tumbuhan-tumbuhan dan laut untuk mengabsorbsinya. Hal ini

akan mengakibatkan suhu permukaan bumi meningkat dan menimbulkan perubahan iklim yang sangat ekstrim di bumi. Dampak dari peningkatan suhu permukaan bumi adalah terganggunya hutan dan ekosistem lainnya, sehingga mengurangi kemampuannya untuk menyerap CO₂ di atmosfer. Pemanasan global juga mengakibatkan mencairnya gunung-gunung es di daerah kutub yang dapat menimbulkan naiknya permukaan air laut. Kondisi ini menimbulkan ancaman dan pengaruh yang sangat besar bagi negara kepulauan seperti Indonesia. Salah satu ancaman yang sangat besar adalah potensi terjadinya tsunami dan hilangnya beberapa pulau kecil (BPK RI, 2007).

Karbon dioksida adalah gas rumah kaca terpenting penyebab pemanasan global yang sedang ditimbun di atmosfer karena kegiatan manusia. Konsentrasinya di atmosfer telah naik dari masa pra-industri yaitu 278 ppm (*parts-permillion*) menjadi 379 ppm pada tahun 2005. Sumbangan utama manusia terhadap jumlah karbon dioksida dalam atmosfer berasal dari pembakaran bahan bakar fosil, yaitu minyak bumi, batu bara, dan gas bumi (Pudjiatmoko, 2005).

Menurut Cahyono (2008), pemanasan global terjadi akibat terlampau banyaknya gas polutan di udara. Sekitar 23 persen CO₂ berasal dari penyusutan hutan dan selebihnya dari pembakaran bahan bakar fosil, sehingga makin banyak panas yang terperangkap di atmosfer bumi. Sumber lain adalah penyusutan luas kawasan hutan atau deforestasi. Karbon dioksida juga terkandung dalam jumlah besar pada pohon sehingga kebakaran dan penebangan hutan menyebabkan meningkatnya konsentrasi GRK. Tingkat deforestasi dan kebakaran hutan yang cukup tinggi menempatkan Indonesia berada di peringkat tiga penyumbang emisi gas buang CO₂ di dunia setelah Amerika Serikat dan Republik

Rakyat Cina (RRC) karena penyumbang terbesar emisi gas buang CO₂ adalah kebakaran hutan (Tabel 2).

Tabel 2
 Peringkat Negara Pencemar Emisi CO₂ di
 Dunia

Negara	Sumber Energi Mt CO ₂				
	Energi	Tani	Hutan	Limbah	Jumlah
USA	5.752	442	(403)	213	6.005
RRC	3.720	1.171	(47)	174	5.017
Indonesia	275	141	2.563	35	3.014
Brazil	303	598	1.372	43	2.316
Rusia	1.527	118	54	46	1.745
India	1.051	442	(40)	124	1.577

Sumber: BPK RI, 2007

Berbeda dengan Indonesia dan Brazil yang menjadi penyumbang emisi CO₂ terbesar dari kebakaran hutan, negara industri seperti Amerika Serikat dan RRC, yang menyumbang emisi CO₂ terbesar dari penggunaan energi sebagai akibat dari aktivitas industri, justru mampu mengurangi emisi CO₂ yang telah dihasilkan melalui program reboisasi dan pelestarian hutan, meskipun jumlahnya tidak sebanding dengan emisi CO₂ yang dihasilkan. Dengan adanya reboisasi, fungsi hutan untuk mengabsorpsi emisi yang dibuang ke udara akan semakin meningkat sehingga emisi CO₂ setidaknya dapat dikurangi. Dalam Tabel 2, pengurangan emisi ditulis dalam tanda kurung yang dapat diartikan sebagai bilangan negatif. Amerika Serikat, misalnya, menyumbang emisi CO₂ sebesar 5.725 juta ton dari penggunaan energi, 442 juta ton dari pertanian, dan sebesar 213 juta ton dari pembuangan limbah sehingga jumlah emisi total yang dihasilkan sebesar 6407 juta ton. Namun adanya reboisasi hutan mampu mengurangi emisi setara dengan 403 juta ton sehingga total emisi yang dihasilkan menjadi 6.005 juta ton. Kondisi ini menunjukkan bahwa hutan dapat mengurangi emisi CO₂ jika dilestarikan dan dapat menambah emisi jika terjadi kebakaran hutan.

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan luas wilayah dan jumlah penduduk yang sangat besar. Menurut BPS (2000), Indonesia mempunyai luas wilayah sebesar 1.890.754 km². Jumlah penduduk Indonesia telah meningkat dari 119 juta pada tahun 1971 menjadi 182,6 juta pada tahun 1990 dan mencapai angka 195,1 juta pada tahun 2000. Angka ini menempatkan Indonesia pada peringkat 4 dalam urutan negara dengan jumlah penduduk terbanyak di dunia setelah Republik Rakyat Cina dan India (Tabel 3). Dengan luas wilayah yang tetap dan jumlah penduduk yang terus bertambah setiap tahun, menyebabkan kepadatan penduduk di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun. Berdasarkan data yang dihimpun BPS (2000), kepadatan penduduk Indonesia telah meningkat dari 62 jiwa per km² pada tahun 1971 dan meningkat tajam pada tahun 2000 dengan angka 108 jiwa per km².

Tabel 3
 Jumlah Penduduk Beberapa Negara di Dunia,
 1990-2000

No	Negara	1990 (jiwa)	2000 (jiwa)
1	RRC	1.155.300.000	1.264.500.000
2	India	834.700.000	1.002.100.000
3	AS	223.100.000	275.600.000
4	Indonesia	179.500.000	195.103.340
5	Brazil	144.700.000	170.100.000

Sumber: BPS, 2000

Berbagai masalah lingkungan yang terjadi seperti polusi udara, air dan tanah tidak bisa dilepaskan dari perilaku masyarakat dalam menjaga kelestarian lingkungan. Pencemaran air, misalnya, sebagian besar terjadi karena pembuangan limbah rumah tangga ke sungai yang tidak diolah dengan baik sehingga kualitas air sungai mengalami penurunan bahkan mencapai level yang berbahaya bagi makhluk hidup yang berada didalamnya. Begitu juga dengan polusi udara. Penggunaan bahan bakar dan berbagai

barang sehari-hari yang tidak ramah lingkungan, seperti *hairspray*, parfum, dan sejenisnya, turut menambah konsentrasi CO₂ di atmosfer yang pada akhirnya akan memperparah terjadinya *global warming*.

Bila dilihat dari sudut pandang sederhana melalui masing-masing individu, pencemaran lingkungan ini berawal dari tingkat pengetahuan individu tentang masalah lingkungan yang masih rendah. Mereka tidak tahu bahwa hal-hal kecil yang mereka lakukan secara rutin sehari-hari dapat merusak lingkungan. Hal ini terjadi pada individu yang berpendidikan rendah atau kurang pengetahuan terhadap masalah lingkungan. Pendidikan yang rendah mengakibatkan mereka tetap melakukan berbagai hal yang merusak lingkungan karena mereka tidak tahu bahwa yang mereka lakukan dapat merusak lingkungan. Hal ini dapat diatasi dengan cara memberikan pendidikan dan pengetahuan yang cukup agar mereka tahu bahwa yang mereka lakukan dapat merusak lingkungan. Namun yang lebih berbahaya adalah mereka yang berpendidikan dan paham bahwa yang mereka lakukan dapat merusak lingkungan, tapi tetap melakukannya. Hal ini menyangkut budaya dan tingkat kesadaran. Penggunaan parfum, misalnya. Meskipun mereka tahu bahwa hal itu dapat merusak atmosfer, namun mereka tetap melakukannya. Hal ini terjadi karena mereka menganggap hal tersebut sebagai budaya dan hal yang wajar dilakukan sehari-hari. Hal ini disebabkan tingkat kesadaran yang rendah sehingga mereka tidak mau tahu dan tidak peduli terhadap kelestarian lingkungan. Karena itu tingkat pendidikan juga menjadi masalah yang tidak bisa dianggap remeh karena tingkat pendidikan seseorang akan mempengaruhi perilaku dan tingkat kesadaran terhadap kelestarian lingkungan.

Di daerah perkotaan, sumber utama polutan yang mempengaruhi emisi udara berasal dari industri dan kendaraan bermotor. Industrialisasi sebagai motor penggerak pembangunan ekonomi mempunyai efek ganda yang saling berlawanan, yaitu efek positif bagi pendapatan masyarakat dan penyediaan barang dan jasa serta efek negatif bagi lingkungan. Pengaruh negatif industrialisasi terhadap lingkungan terjadi dalam dua cara. Pertama, industrialisasi membutuhkan ketersediaan sumberdaya yang memadai, termasuk sumberdaya alam sehingga menyebabkan terjadinya deplisi sumberdaya alam. Kedua, industrialisasi merupakan salah satu determinan utama bagi pencemaran lingkungan, yaitu polusi udara, polusi air, dan deforestasi.

Masalah penduduk yang terkait dengan industrialisasi adalah urbanisasi yang mengakibatkan kepadatan penduduk yang tinggi di perkotaan. Menurut BPS (2000), tren penduduk daerah perkotaan terus mengalami peningkatan. Di tahun 2000, persentase penduduk daerah perkotaan sudah mencapai 42 persen. Angka ini jauh lebih tinggi dari periode sebelumnya yang berada pada angka 22,3 persen pada tahun 1980 dan 30,9 persen pada tahun 1990. Tingginya laju pertumbuhan dan proporsi penduduk yang tinggal di perkotaan ini mencerminkan adanya proses urbanisasi yang cukup tinggi. Selain adanya urbanisasi, kenaikan ini juga disebabkan adanya perubahan status pedesaan menjadi perkotaan.

Secara umum, masalah penduduk yang paling utama dalam pembangunan adalah laju pertumbuhan penduduk yang tinggi. Tingginya jumlah dan laju pertumbuhan penduduk serta tingkat urbanisasi ini harus mendapat perhatian secara khusus terkait dampaknya terhadap pemanasan global karena menurut BPK RI (2007), pening-

katan polusi udara disebabkan peningkatan pertumbuhan penduduk dan laju urbanisasi yang mendorong pertumbuhan kendaraan bermotor, penurunan ruang terbuka hijau, perubahan gaya hidup yang mendorong pertumbuhan konsumsi energi, ketergantungan kepada minyak bumi sebagai sumber energi, serta kurangnya kesadaran masyarakat mengenai pencemaran udara dan pengendaliannya.

Penilaian tentang hubungan antara pembangunan ekonomi dan lingkungan di suatu negara harus mempertimbangkan dampak hubungan dari 5 determinan yang mempengaruhi kualitas lingkungan, yaitu pendapatan per kapita, kepadatan penduduk, teknologi, tingkat kebijakan lingkungan, dan faktor *endowment*, seperti cuaca, geografi, dan sumberdaya. (Lim, 1997)

Ehrlich and Ehrlich (1981) dalam Van (2002) menyatakan bahwa kualitas lingkungan ditentukan oleh 3 (tiga) faktor utama, yaitu konsumsi, teknologi, dan penduduk. Secara khusus, Birdsall (1992) mengatakan bahwa dampak penduduk terhadap emisi dapat dijelaskan melalui 2 (dua) mekanisme. Pertama, penduduk yang banyak meningkatkan permintaan terhadap energi, industri, dan transportasi. Kedua, pertumbuhan penduduk merupakan penyebab dari deforestasi.

Melihat kompleksitas masalah di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini dapat disusun sebagai berikut:

- 1) Bagaimana pengaruh kepadatan penduduk terhadap emisi udara di Indonesia?
- 2) Bagaimana pengaruh tingkat pendidikan terhadap emisi udara di Indonesia?
- 3) Bagaimana pengaruh tingkat urbanisasi terhadap emisi udara di Indonesia?
- 4) Bagaimana pengaruh kepadatan penduduk, tingkat pendidikan, dan tingkat urbanisasi secara si-

multan terhadap emisi udara di Indonesia?

2. TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

Polusi Udara dan Emisi Udara

Menurut Badan Standarisasi Nasional (2005), emisi udara adalah zat, energi, dan atau komponen lain yang dihasilkan dari kegiatan yang masuk atau dimasukkan ke udara ambien. Hal ini menyebabkan mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya sehingga terjadi polusi udara. Menurut BPK RI (2007), polusi udara disebabkan oleh beberapa faktor antara lain:

- 1) Pertumbuhan penduduk dan laju urbanisasi

Pertumbuhan penduduk dan laju urbanisasi mendorong pengembangan wilayah perkotaan melebar ke daerah pinggiran kota. Bertambahnya jarak tempuh dari tempat tinggal ke tempat kerja mengakibatkan meningkatnya kebutuhan transportasi (kendaraan bermotor). Peningkatan kendaraan bermotor tanpa diimbangi penambahan jalan menyebabkan peningkatan kemacetan yang akan berdampak pada peningkatan polusi udara.

- 2) Penataan ruang

Pesatnya pertumbuhan di perkotaan mendorong terjadinya alih fungsi lahan hijau menjadi lahan untuk bangunan. Hal tersebut mengakibatkan polusi udara yang timbul tidak dapat terserap oleh tanaman.

- 3) Pertumbuhan ekonomi yang mempengaruhi gaya hidup

Salah satu pendorong pertumbuhan ekonomi adalah meningkatnya industri manufaktur. Pertumbuhan ekonomi menye-

babkan meningkatnya pendapatan masyarakat dan mendorong perubahan gaya hidup. Peningkatan pendapatan mengakibatkan masyarakat tidak hanya dapat memenuhi kebutuhan pokok tetapi juga kebutuhan status sosial antara lain kendaraan bermotor. Meningkatnya kendaraan bermotor dan industri manufaktur mengakibatkan meningkatnya penggunaan energi yang akan berdampak meningkatnya polusi udara.

4) Ketergantungan pada minyak bumi sebagai sumber energi

Dalam kehidupan sehari-hari, masyarakat sangat tergantung kepada Bahan Bakar Minyak (BBM) antara lain bensin dan solar untuk kendaraan bermotor. Meningkatnya penggunaan BBM baik untuk kendaraan bermotor atau selain kendaraan bermotor berakibat meningkatnya emisi gas buang yang berdampak meningkatnya polusi udara.

5) Perhatian masyarakat

Peran aktif masyarakat terhadap pengendalian polusi udara masih rendah. Upaya pemerintah untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pengendalian polusi udara menghadapi beberapa kendala antara lain kurangnya koordinasi antar instansi terkait sehingga kegiatan tidak dapat dilaksanakan secara efektif.

Menurut Cahyono (2008), efek Gas Rumah Kaca (GRK) atau *greenhouse effect* merupakan istilah yang pada awalnya berasal dari pengalaman para petani di daerah beriklim sedang yang menanam sayur-sayuran dan biji-bijian di dalam rumah kaca. Pengalaman mereka menunjukkan bahwa pada siang ha-

ri pada waktu cuaca cerah, meskipun tanpa alat pemanas, suhu di dalam ruangan rumah kaca lebih tinggi daripada suhu di luarnya. Hal tersebut terjadi karena sinar matahari yang menembus kaca dipantulkan kembali oleh tanaman atau tanah di dalam ruangan rumah kaca sebagai sinar inframerah yang berupa panas. Sinar yang dipantulkan tidak dapat keluar ruangan rumah kaca sehingga udara di dalam rumah kaca suhunya naik dan panas yang dihasilkan terperangkap di dalam ruangan rumah kaca dan tidak tercampur dengan udara di luar rumah kaca. Akibatnya, suhu di dalam ruangan rumah kaca lebih tinggi daripada suhu di luarnya dan hal tersebut dikenal sebagai efek rumah kaca.

Hubungan antara Kepadatan Penduduk dengan Lingkungan

Todaro (2003) menyatakan bahwa degradasi lingkungan hidup yang sedemikian parah di berbagai tempat akibat tekanan lonjakan pertumbuhan penduduk terhadap lahan yang ada, telah menyusutkan tingkat produktivitas lahan pertanian produksi pangan perkapita. Cepatnya laju pertumbuhan penduduk dan perkembangan kegiatan ekonomi di negara-negara berkembang cenderung mengakibatkan kerusakan lingkungan hidup yang sangat luas dan semakin luas.

Di antara para ahli ekonomi dan lingkungan, terdapat persepsi bahwa daya dukung sumber daya yang ada di bumi ini serba terbatas. Terdapat semacam angka maksimal penduduk bumi yang jika jumlahnya melebihi sumber daya alam yang ada, maka kebutuhan dari sebagian umat manusia tidak akan terpenuhi karena sumber daya yang ada tidak mampu memenuhi kebutuhan hidup penduduk yang begitu besar. Menurut Todaro (2003), persepsi tersebut bisa benar, bisa juga

salah. Hal ini tergantung dari kemajuan tingkat teknologi yang begitu pesat yang mampu memberikan solusi yang tepat yang mungkin tidak bisa kita bayangkan sebelumnya. Namun jika degradasi lingkungan terus berlangsung, maka kebutuhan manusia di masa datang akan semakin sulit terpenuhi. Untuk mengurangi berbagai persoalan lingkungan hidup, laju pertumbuhan penduduk harus dikurangi.

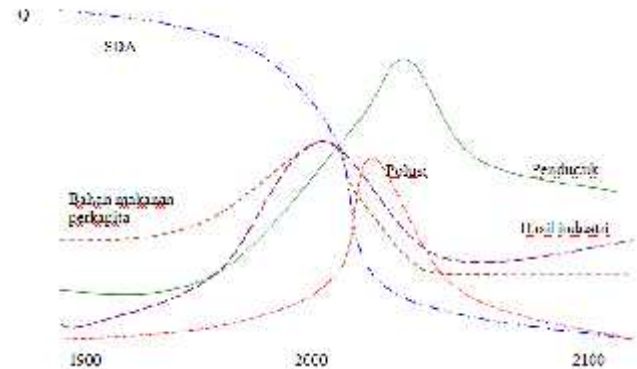
Dalam Mantra (2003) disebutkan bahwa pada tahun 1971 Paul Ehrlich dalam bukunya *"The Population Bomb"* menggambarkan penduduk dan lingkungan dalam 3 poin utama, yaitu: dunia sudah terlalu banyak manusia; keadaan bahan makanan sangat terbatas; dan karena terlalu banyak manusia di dunia ini, lingkungan sudah banyak yang rusak dan tercemar.

Pada tahun 1990, Paul Ehrlich bersama istrinya merevisi buku tersebut menjadi *"The Population Explosion"*. Buku tersebut menyatakan bahwa bom penduduk yang dikhawatirkan pada tahun 1968, kini sewaktu-waktu akan dapat meletus. Hal ini sebagai akibat dari kerusakan dan pencemaran lingkungan yang sangat parah karena sudah terlalu banyak penduduk.

Pada tahun 1972, Meadow menerbitkan sebuah buku yang berjudul *"The Limit to Growth"* yang menggambarkan hubungan antara variabel lingkungan, yaitu penduduk, produksi pertanian, produksi industri, sumber daya alam dan polusi (Gambar 2). Pada saat persediaan sumber daya alam masih melimpah, bahan makanan per kapita, hasil industri, dan penduduk bertambah dengan cepat. Pertumbuhan ini akhirnya menurun seiring dengan semakin menipisnya persediaan sumber daya alam yang diprediksi akan habis pada tahun 2100 dan diikuti dengan terjadinya kelaparan dan polusi. Untuk mencegah hal itu terjadi, manusia harus membatasi per-

tumbuhannya dan mengelola lingkungan dengan baik.

Gambar 1
Hubungan Antara Sumber Daya Alam, Penduduk, Makanan Perkapita, Hasil Industri Perkapita, Dan Polusi

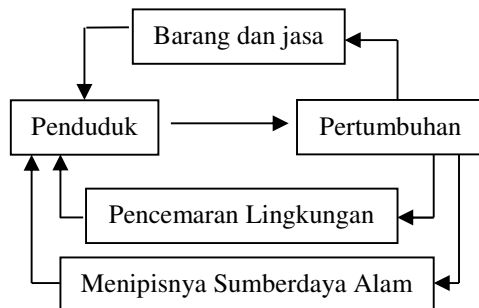


Sumber: Mantra, 2003

Menurut Suparmoko (1997), laju pertumbuhan penduduk mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi yang nantinya akan berpengaruh terhadap pencemaran atau degradasi lingkungan. Hubungan ini dapat dilihat melalui Gambar 1. Meningkatnya laju pertumbuhan penduduk akan meningkatkan kepadatan penduduk yang kemudian akan meningkatkan permintaan terhadap barang dan jasa. Meningkatnya permintaan ini secara otomatis akan meningkatkan jumlah barang dan jasa yang diproduksi yang akhirnya akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Namun untuk memenuhi peningkatan permintaan barang dan jasa ini diperlukan sumber daya yang lebih banyak sebagai faktor produksi yang nantinya akan diolah bersama faktor-faktor produksi yang lain untuk menghasilkan barang dan jasa. Penggunaan sumber daya yang lebih banyak ini akan menimbulkan efek negatif terhadap lingkungan, baik berupa degradasi lingkungan karena eksploitasi yang berlebihan terhadap sumber daya alam maupun terjadinya pencemaran lingkungan sebagai akibat dari pembuangan limbah yang tidak tepat dan bijaksana

sebagai hasil atau residu dari proses produksi barang dan jasa tersebut.

Gambar 2
Hubungan Antara Jumlah Penduduk,
Pertumbuhan Ekonomi,
Barang Sumber Daya Alam, dan Lingkungan



Sumber: Suparmoko, 1997

Hubungan antara Tingkat Pendidikan dengan Lingkungan

Menurut United Nations (1997), pendidikan adalah hal yang mendasar untuk meningkatkan kualitas kehidupan manusia dan menjamin kemajuan sosial ekonomi. Sedangkan World Bank (1999) menyatakan bahwa pendidikan adalah kunci untuk menciptakan, menyerap, dan menyebarluaskan pengetahuan untuk mengembangkan kapasitas agar tercipta pertumbuhan serta pembangunan yang lebih berkelanjutan. Oleh karena itu kesehatan dan pendidikan dapat dilihat sebagai komponen pertumbuhan dan pembangunan yang vital. Namun akses terhadap pendidikan tidak tersebar secara merata, dan golongan miskin paling sedikit mendapat bagian (Todaro, 2003).

Dalam hubungannya dengan lingkungan, tingkat pendidikan dapat mempengaruhi kualitas lingkungan melalui masing-masing individu. Pendidikan yang lebih tinggi, khususnya masalah lingkungan, akan menimbulkan kesadaran yang lebih tinggi pula terhadap kelestarian lingkungan. Bila masing-masing individu mempunyai kesadaran yang tinggi terhadap lingkungan, maka degradasi lingkungan yang terjadi saat ini bisa dikurangi.

Kesadaran akan kelestarian lingkungan tidak semata-mata didapatkan dari pendidikan formal seperti sekolah. Kesadaran itu juga harus ditanamkan dalam pribadi masing-masing individu melalui pendidikan non formal dan pendekatan personal. Menurut Heriati (2003), yang menentukan kualitas seseorang bukan hanya dari tingkat pendidikan formal saja, tetapi juga dari berbagai pendidikan non formal dan pelatihan yang dia dapatkan. Misalnya melalui orang tua yang memberikan kesadaran untuk tidak membuang sampah sembarangan kepada anaknya yang ditanamkan mulai kecil atau berupa seminar dan pelatihan yang menambah kesadaran masyarakat bahwa kelestarian lingkungan itu sangat penting.

Selain itu, faktor budaya juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perilaku terhadap lingkungan. Budaya atau adat merupakan suatu aturan tidak tertulis yang ditaati oleh seluruh masyarakat pada wilayah tertentu. Karena itu bila budaya yang berlaku merupakan suatu tindakan yang dapat menjaga kelestarian lingkungan, maka budaya tersebut dapat menjadi suatu alat untuk menjaga kelestarian lingkungan karena budaya tersebut pasti dilakukan oleh semua masyarakat di daerah tersebut, meskipun mereka terkadang tidak sadar bahwa yang mereka lakukan tersebut merupakan suatu upaya dalam menjaga kelestarian lingkungan.

Hubungan antara Tingkat Urbanisasi dengan Lingkungan

Lonjakan populasi nasional yang begitu cepat, yang disertai dengan migrasi desa-kota, menyebabkan laju pertumbuhan populasi yang sangat tinggi di daerah perkotaan, bahkan kadang-kadang mencapai dua kali lebih tinggi daripada laju pertumbuhan penduduk nasional. Emisi dari kendaraan, rumah tangga, dan industri, serta

buruknya fertisasi dan kualitas kompor yang banyak dipakai oleh rumah tangga turut memperparah kondisi lingkungan perkotaan. Bahkan beberapa penelitian yang dilakukan membuktikan bahwa kondisi lingkungan hidup di daerah perkotaan semakin lama semakin buruk. Kemerosotan kualitas lingkungan tersebut bahkan berlangsung lebih cepat dari laju pertumbuhan penduduk (Todaro, 2003).

Tahap-tahap awal urbanisasi dan industrialisasi di berbagai negara-negara sedang berkembang biasanya disertai dengan lonjakan pendapatan dan memburuknya kondisi-kondisi lingkungan hidup. Dengan kata lain, peningkatan urbanisasi akan berpengaruh negatif terhadap lingkungan, seperti polusi udara, air, dan tanah (Todaro, 2003).

Seperti halnya kepadatan penduduk, peningkatan urbanisasi mempengaruhi lingkungan melalui teori yang diusulkan oleh Suparmoko (1997). Peningkatan urbanisasi menyebabkan kepadatan penduduk meningkat di daerah perkotaan sehingga permintaan akan barang dan jasa semakin tinggi. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut dilakukan peningkatan proses produksi yang pada akhirnya menimbulkan kerusakan lingkungan, antara lain semakin menipisnya sumber daya alam dan timbulnya pencemaran lingkungan, baik pencemaran udara, air, maupun tanah.

Selain itu, menurut Bappenas (2006) urbanisasi yang terjadi pada akhirnya hanya akan meningkatkan kebutuhan akan transportasi dan perumahan, yang pada akhirnya akan meningkatkan polusi udara. Untuk menghindari urbanisasi yang berlebihan pemerintah perlu mengerem laju pertumbuhan penduduk, mendorong pelaksanaan pembangunan dan munculnya berbagai kesempatan kerja di berbagai sektor di pedesaan, sehingga penduduk pedesaan tidak perlu lagi

pindah ke perkotaan untuk mendapatkan pekerjaan dan penghidupan yang lebih baik. Dengan demikian, diharapkan kebutuhan akan transportasi dapat ditekan, sehingga potensi terjadinya polusi udara juga dapat diminimalisir.

Menurut Todaro (2003), arus migrasi yang begitu deras menyebabkan pusat-pusat kota di berbagai negara sedang berkembang akan menyerap lebih dari 80 persen lonjakan penduduk dunia. Diperkirakan pada tahun 2010, jumlah penduduk di daerah perkotaan di negara-negara sedang berkembang akan mencapai 2,8 miliar jiwa. Pada awalnya, dampak negatif dari degradasi lingkungan akan sangat terasa di daerah pedesaan. Namun, dengan begitu tingginya tingkat urbanisasi, maka ancaman yang paling berbahaya justru berada di daerah perkotaan. Jika tidak segera diatasi, ancaman itu akan terus meningkat seiring dengan lonjakan pertumbuhan penduduk dan ukuran luas perkotaan di negara-negara sedang berkembang.

Diperkirakan pada tahun 2030, jumlah pabrik di daerah perkotaan pada negara-negara berkembang akan meningkat 600 persen dari jumlah yang ada sekarang yang berarti akan meningkatkan polusi udara berlipat ganda, dengan asumsi tingkat teknologi yang digunakan tidak berubah. Asumsi ini diperlukan karena kita tidak pernah tahu kemungkinan yang terjadi pada masa yang akan datang tercipta sebuah teknologi yang dapat mengurangi tingkat polusi udara di dunia (Todaro, 2003).

3. METODE PENELITIAN

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif. Dengan kata lain, penelitian ini merupakan pengujian hipotesis dengan data yang terukur dan akurat sehingga diperoleh parameter dari pengaruh perubahan variabel independen terhadap variabel dependen

menggunakan regresi berganda dengan metode *Ordinary Least Square (OLS)*. Kemudian akan dilakukan interpretasi dan penjelasan mengenai hasil pengujian dari pendekatan kuantitatif tersebut.

Dalam penelitian ini digunakan 4 variabel yang terdiri atas 1 variabel endogen sebagai *dependent variable* dan 3 variabel eksogen sebagai *independent variable*. Adapun variabel endogen yang digunakan dalam penelitian ini adalah emisi udara, sedangkan variabel eksogen yang digunakan dalam penelitian ini adalah kepadatan penduduk, tingkat pendidikan, dan tingkat urbanisasi.

Definisi operasional merupakan suatu pengertian secara operasional tentang variabel-variabel yang digunakan dalam model analisis yang meliputi :

1) Emisi Udara (*EMS*)

Emisi udara merupakan emisi gas buang yang dilepaskan ke udara yang dihasilkan dari penggunaan energi. Emisi udara diukur menggunakan proksi emisi CO₂ yang diperoleh dengan menjumlahkan seluruh emisi CO₂ yang dihasilkan dari penggunaan energi oleh beberapa sumber, yaitu generator listrik, sektor industri, sektor rumah tangga dan bisnis, transportasi, serta sumber-sumber lainnya. Alasan digunakan CO₂ sebagai proksi karena mempunyai kontribusi terbesar terhadap polusi udara. Emisi udara dinyatakan dalam satuan juta ton.

2) Kepadatan Penduduk (*DEN*)

Kepadatan penduduk dihitung dengan rumus:

$$DEN = \frac{\text{jumlah penduduk}}{\text{luas wilayah}} \dots(11)$$

Kepadatan penduduk dinyatakan dalam satuan jiwa/km².

3) Tingkat Pendidikan (*EDU*)

Tingkat pendidikan diukur menggunakan rumus:

$$EDU = \frac{\text{jumlah penduduk } 10+ \text{ yang tamat SMA}}{\text{jumlah penduduk total}} \times 100 \dots(12)$$

Dalam penelitian ini digunakan tingkat SMA karena telah melewati pendidikan dasar 9 tahun. Karena itu seseorang yang telah tamat SMA dianggap mempunyai tingkat pendidikan yang cukup karena berada di atas SMP sebagai batas pendidikan dasar. Tingkat pendidikan dinyatakan dalam satuan persen.

4) Tingkat Urbanisasi (*URBAN*)

Tingkat urbanisasi dihitung dengan rumus:

$$URBAN = \frac{U}{P} \times 100 \dots(13)$$

dimana:

URBAN = tingkat urbanisasi
U = jumlah penduduk daerah perkotaan
P = jumlah penduduk total

Tingkat urbanisasi dinyatakan dalam satuan persen.

Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam analisis kuantitatif merupakan data sekunder *time series* dengan jangka waktu tahun 1990 sampai dengan tahun 2004. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari beberapa sumber, yaitu:

1) Emisi Udara

Data diperoleh dari Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia.

2) Kepadatan Penduduk

Data diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) yang diolah kembali.

a. Tingkat Pendidikan

Data diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) yang diproses kembali.

b. Tingkat Urbanisasi

Data diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) yang diproses lebih lanjut.

Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui berbagai prosedur dengan melakukan studi kepustakaan yang dilakukan dengan mencari dan mengumpulkan data dari buku pustaka, jurnal ekonomi dan lingkungan, *internet service*, serta bahan-bahan lain yang berhubungan dengan permasalahan.

Teknik Analisis

Penelitian ini menggunakan analisis regresi linier berganda yang mengandung variabel bebas dan variabel terikat. Setelah menentukan variabel-variabel yang digunakan, selanjutnya dilakukan pengujian secara kuantitatif.

Koefisien Determinasi (R^2)

Koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk melihat sejauh mana variasi variabel bebas dalam menjelaskan variabel terikat. Nilai R^2 berkisar antara 0 dan 1, dimana bila R^2 mencapai angka 1 berarti variasi variabel bebas mampu menerangkan variabel terikat secara sempurna. Bila nilai R^2 semakin mendekati 1, berarti variasi variabel bebas semakin kuat menjelaskan variabel terikat. Sebaliknya, bila R^2 semakin mendekati 0 berarti variasi variabel terikat semakin lemah dalam menjelaskan variabel terikat.

Uji Statistik

1) Uji t

Uji t dilakukan untuk menguji koefisien dari variabel bebas secara parsial apakah signifikan atau tidak signifikan dalam mempengaruhi variabel terikat. Uji ini dilakukan dengan membandingkan nilai t_{hitung} dengan nilai t_{tabel} . Jika nilai t_{hitung} lebih besar dari nilai t_{tabel} , be-

rarti H_0 ditolak dan sebaliknya. Namun, untuk mencari nilai t_{hitung} diperlukan perhitungan yang agak rumit. Untuk mengatasi hal itu, program statistik dan ekonometrik telah menyediakan konsep *P-Value* untuk menggantikan nilai t_{hitung} , yaitu dengan cara membandingkan nilai *P-Value* (probabilitas) dengan α yang digunakan. Langkah-langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:

a. membuat hipotesis nul (H_0) dan hipotesis alternatif (H_1)

$H_0 : \beta_i = 0, i = 1,2,3$, artinya tidak ada pengaruh secara parsial dari variabel bebas terhadap variabel terikat.

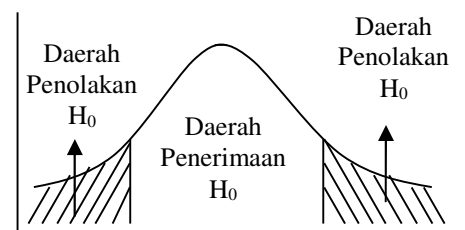
$H_1 : \beta_i \neq 0, i = 1,2,3$, artinya ada pengaruh secara parsial dari variabel bebas terhadap variabel terikat.

b. membandingkan nilai *P-Value* untuk masing-masing estimator dengan α yang digunakan. Keputusan untuk menolak atau menerima H_0 adalah:

jika nilai *P-Value* > nilai α maka H_0 diterima atau H_1 ditolak

jika nilai *P-Value* < nilai α maka H_0 ditolak atau H_1 diterima

Gambar 3
Daerah Penolakan dan Penerimaan Uji t



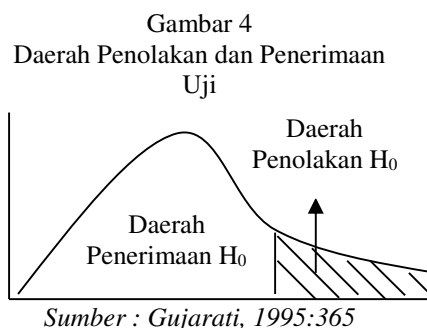
Sumber : Gujarati , 1995

2) Uji F

Uji F dilakukan untuk menguji apakah dalam suatu

model semua variabel bebas secara simultan atau bersama-sama mempengaruhi variabel terikat. Sama halnya dengan uji t, uji F dapat dilakukan dengan membandingkan nilai F_{hitung} dengan nilai F_{tabel} . Jika nilai F_{hitung} lebih kecil dari nilai F_{tabel} , maka H_0 diterima dan sebaliknya. Namun dalam penelitian ini, uji F dilakukan dengan menggunakan konsep *P-Value*. Langkah-langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:

- a. membuat hipotesis nul (H_0) dan hipotesis alternatif (H_1)
 $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$, artinya tidak ada pengaruh secara simultan dari variabel bebas terhadap variabel terikat.
 H_1 : setidaknya ada satu koefisien regresi dari variabel bebas pada model yang tidak sama dengan nol dan mempengaruhi variabel terikat
- b. membandingkan nilai *P-Value* dengan α yang digunakan. Keputusan untuk menolak atau menerima H_0 adalah:
jika nilai *P-Value* > nilai α maka H_0 diterima atau H_1 ditolak
jika nilai *P-Value* < nilai α maka H_0 ditolak atau H_1 diterima



Heteroskedastisitas

Residual yang mempunyai varian yang tidak konstan disebut heteroskedastisitas. Hal ini sering dijumpai

ketika menganalisis data *cross section*. Sebagai contoh, ketika kita menganalisis penjualan perusahaan-perusahaan dalam suatu industri. Perusahaan yang besar akan mempunyai varian residual yang besar karena penjualannya lebih fluktuatif, dan sebaliknya. Data *time series* jarang mengandung heteroskedastisitas karena perilaku data yang sama dari waktu ke waktu fluktuasinya akan relatif stabil. Jika kita tetap menggunakan metode *OLS* untuk menganalisis suatu model yang mengandung heteroskedastisitas, maka estimator β_1 masih linier dan tidak bias, namun mempunyai varian yang tidak minimum lagi (*no longer best*) sehingga hanya menghasilkan estimator yang *LUE* dan tidak lagi *BLUE*. Jika estimator β_1 tidak mempunyai varian yang minimum menyebabkan perhitungan *standard error* metode *OLS* tidak lagi bisa dipercaya kebenarannya sehingga interval estimasi maupun uji hipotesis yang didasarkan pada distribusi t maupun F tidak lagi bisa dipercaya untuk evaluasi hasil regresi.

Para ahli ekonometrika mengusulkan beberapa metode untuk mendeteksi ada tidaknya masalah heteroskedastisitas. Dalam penelitian ini digunakan metode *White Heteroscedasticity* yang membandingkan nilai *Chi Squares* hitung (diperoleh dari informasi $Obs * R\text{-squared}$) dengan nilai kritis *Chi Squares*. Jika nilai *Chi Squares* hitung lebih kecil dari nilai kritisnya, maka dapat disimpulkan tidak terdapat masalah heteroskedastisitas, dan sebaliknya jika nilai *Chi Squares* hitung lebih besar dari nilai kritisnya, maka dapat disimpulkan model tersebut mengandung masalah heteroskedastisitas. Untuk mencari nilai kritis agak rumit, karena itu alat bantu ekonometrika juga menyediakan nilai probabilitas *Chi Squares* yang nantinya akan dibandingkan dengan nilai α

yang digunakan. Jika nilainya signifikan (lebih kecil dari α) berarti terdapat masalah heteroskedastisitas dan bila tidak signifikan (lebih besar dari α) berarti model tersebut terbebas dari masalah heteroskedastisitas.

Autokorelasi

Asumsi lain dari estimator *OLS* yang *BLUE* adalah tidak adanya korelasi antara residual satu observasi dengan residual observasi yang lain. Jika terdapat korelasi antar residual, kondisi ini sering disebut dengan autokorelasi. Autokorelasi sering terjadi pada data *time series*. Sebagai contoh, setiap kebijakan pemerintah akan memerlukan waktu untuk mempengaruhi perekonomian. Kebijakan tersebut tidak langsung berpengaruh pada saat itu, namun mempengaruhi perekonomian pada periode-periode berikutnya.

Konsekuensi dari adanya autokorelasi sama dengan heteroskedastisitas. Estimator tetap linier dan tidak bias, namun tidak mempunyai varian yang minimum lagi sehingga distribusi *t* maupun *F* tidak lagi bisa dipercaya. Untuk mendeteksi ada tidaknya autokorelasi juga terdapat beberapa metode. Dalam penelitian ini digunakan metode *Bruesch-Godfrey* dengan uji *Lagrange Multiplier* atau yang sering disebut *LM test*. Jika nilai *Chi Squares* hitung (*Obs*R squared*) lebih kecil dari nilai kritisnya, maka dapat disimpulkan tidak terdapat masalah autokorelasi, dan sebaliknya. Seperti halnya pada heteroskedastisitas, deteksi autokorelasi juga bisa dilihat dari probabilitas *Chi Squares*-nya. Sebuah model dikatakan mengandung autokorelasi jika probabilitas *Chi Squares*-nya signifikan (lebih kecil dari α) dan jika probabilitasnya tidak signifikan (lebih besar dari α) berarti model tersebut terbebas dari masalah autokorelasi.

Multikolinieritas

Asumsi lain yang digunakan dalam metode *OLS* adalah tidak ada hu-

ubungan linier antara variabel independen. Adanya hubungan ini disebut multikolinieritas. Hubungan linier antara variabel independen dapat terjadi dalam bentuk hubungan linier yang sempurna (*perfect*) dan kurang sempurna (*imperfect*). Jika terdapat multikolinieritas, metode *OLS* masih bisa digunakan untuk mengestimasi koefisien dalam persamaan tersebut untuk mendapatkan estimator yang *BLUE*. Estimator yang *BLUE* tidak memerlukan asumsi terbebas dari masalah multikolinieritas. Estimator yang *BLUE* hanya berhubungan dengan asumsi tentang residual, yaitu varian dari residual adalah tetap (homoskedastisitas) dan tidak ada hubungan antara residual satu observasi dengan residual observasi yang lain (tidak ada autokorelasi). Jika tidak memenuhi keduanya, estimator tidak lagi *BLUE*. Adanya multikolinieritas masih menghasilkan estimator yang *BLUE* hanya menyebabkan kesulitan memperoleh estimator dengan *standard error* yang kecil (Widarjono, 2005).

Sebagai *rule of thumb* (aturan main yang kasar), diduga terdapat multikolinieritas jika koefisien korelasi parsial antar variabel independen diatas 0,85. Jika korelasinya dibawah 0,85 berarti tidak ada masalah multikolinieritas (Widarjono, 2005).

4. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Polusi Udara di Indonesia

Menurut BPK RI (2007), Indonesia berada di peringkat tiga penyumbang emisi gas buang CO₂ di dunia setelah Amerika Serikat dan Republik Rakyat Cina (RRC). Penyumbang terbesar emisi gas buang CO₂ adalah kebakaran hutan. Dari 3.014 metrik ton (Mt) CO₂ yang dihasilkan oleh Indonesia, kebakaran hutan menyumbang dengan proporsi paling besar mencapai 2.563 Mt. Selain Indonesia, negara yang penyumbang terbesar CO₂ bera-

sal dari kebakaran hutan adalah Brazil. Padahal kedua negara ini merupakan negara dengan kawasan hutan terluas di dunia dan dianggap sebagai paru-paru dunia. Rusaknya sebagian besar kawasan hutan di kedua negara ini mengurangi daya serap terhadap emisi CO₂ sehingga kadar CO₂ di atmosfer semakin menumpuk dan memperparah terjadinya *global warming*. Sementara sumber emisi CO₂ di negara lainnya lebih banyak berasal dari energi yang dihasilkan dari sektor industri. Selain karena luas kawasan hutan mereka tidak terlalu luas, sebagian besar negara-negara tersebut merupakan negara industri.

Bila dilihat dari penggunaan energi, sumbangan emisi CO₂ yang paling besar berasal dari sektor industri, diikuti oleh sektor transportasi, generator elektrik, rumah tangga dan bisnis, serta sumber-sumber di luar sektor-sektor tersebut. Pada sektor industri, emisi CO₂ yang dihasilkan pada tahun 1990 sekitar 36,67 juta ton, namun pada tahun 2000 jumlahnya meningkat menjadi 86,80 juta ton dan mencapai angka 102,03 juta ton pada tahun 2004. Begitu juga dengan sektor transportasi. Dari 28,37 juta ton pada tahun 1990, meningkat menjadi 54,41 juta ton pada tahun 2000 dan mencapai angka 65,06 juta ton pada tahun 2004. Secara keseluruhan, emisi CO₂ dari penggunaan energi terus meningkat dari tahun ke tahun. Jika pada tahun 1990 jumlahnya sekitar 113,72 juta ton, maka pada tahun 2000 meningkat menjadi 236,36 juta ton dan mencapai angka 280,31 juta ton pada tahun 2004 (Tabel 3).

Tabel 3
 Emisi CO₂ dari Penggunaan Energi
 di Indonesia
 (juta ton)

Tahun	Gene- rator Elektrik	Indus- tri	Rumah Tangga Dan Bisnis	Trans portasi	Sumber Lainnya	Jumlah
1990	24.20	36.67	17.04	28.37	7.44	113.72

1991	28.04	38.59	17.35	30.64	8.16	122.78
1992	30.05	42.87	17.68	32.51	8.50	131.62
1993	26.52	47.18	18.09	33.95	10.19	135.93
1994	34.21	49.50	18.64	37.30	11.21	150.86
1995	35.34	54.45	19.23	40.20	12.64	161.86
1996	43.81	55.09	19.84	43.88	14.25	176.86
1997	51.40	58.50	21.10	46.47	14.85	192.02
1998	50.92	59.07	22.14	48.84	11.02	191.99
1999	55.32	76.02	22.89	51.40	10.97	216.60
2000	60.07	86.80	23.79	54.41	11.31	236.36
2001	62.88	88.61	24.83	56.91	11.62	244.84
2002	65.80	89.91	26.09	58.63	11.91	252.33
2003	70.11	86.16	27.08	61.01	12.08	256.44
2004	73.45	102.03	27.41	65.06	12.36	280.31

Sumber: Kementerian Negara Lingkungan Hidup RI, 2006

Indonesia sebagai negara kepulauan sangat rentan terhadap isu perubahan iklim. Jika wilayah kepulauan ini terendam akibat permukaan air laut naik 1 meter, urusannya adalah meng-evakuasi 60-70 juta manusia. Dampak pemanasan global di Indonesia sudah mulai tampak, antara lain (United Nations, 2007):

- 1) kenaikan temperatur udara sekitar 0,3^o C sejak 1990
- 2) perubahan musim yang ditunjukkan oleh adanya pola curah hujan yang tidak menentu, banjir dan longsor, sementara di tempat lain mengalami kekeringan
- 3) permukaan air laut naik sehingga mengakibatkan potensi hilangnya beberapa pulau kecil, garis pantai akan mundur lebih dari 60 cm ke arah darat, nelayan kehilangan tempat tinggal, makin meluasnya intrusi air laut, rusaknya ekosistem hutan bakau, perubahan sifat biofisik dan biokimia di zona pesisir, dan timbul perbedaan tingkat air pasang dan surut di beberapa daerah aliran sungai
- 4) di sektor perikanan terjadi pemutihan karang, jumlah terumbu karang akan menurun dan komposisi ikan laut berubah, terganggunya kehidupan ikan jenis tertentu, migrasi ikan ke wilayah lain yang lebih dingin, serta kepunahan beberapa spesies

- 5) di sektor kehutanan terjadi kepunahan beberapa spesies flora fauna karena tidak mampu beradaptasi dan kebakaran hutan karena peningkatan suhu
- 6) di sektor pertanian terjadi keterlambatan musim tanam atau panen sehingga ketahanan pangan terganggu
- 7) di sektor kesehatan, terjadi peningkatan frekuensi penyakit tropis seperti malaria dan demam berdarah.

Perkembangan Penduduk Indonesia

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan luas wilayah dan jumlah penduduk yang sangat besar. Menurut BPS (2000), Indonesia mempunyai luas wilayah sebesar 1.890.754 km². Sedangkan jumlah penduduk Indonesia telah meningkat dari 119 juta pada tahun 1971 menjadi 182,6 juta pada tahun 1990 dan mencapai angka 195,1 juta pada tahun 2000. Angka ini menempatkan Indonesia pada posisi ke empat dalam urutan negara dengan jumlah penduduk terbanyak di dunia. Pada tahun 2004, jumlah penduduk Indonesia mencapai 217,1 juta jiwa (Tabel 4). Dengan pertumbuhan penduduk yang terus meningkat dari tahun ke tahun dengan tingkat pertumbuhan rata-rata 1,26 persen dari tahun 1990 sampai 2004, diperkirakan pada tahun 2030 penduduk Indonesia akan mendekati angka 300 juta jiwa.

Tabel 4
Jumlah dan Pertumbuhan Penduduk
Indonesia, 1990-2004

Tahun	Penduduk Pedesaan (jiwa)	Pertumbuhan (%)	Penduduk Perkotaan (jiwa)	Pertumbuhan (%)
1990	127.189.124	-	55.508.041	-
1991	126.524.254	-0,52%	57.718.902	3,98%
1992	124.153.345	-1,87%	59.293.649	2,73%
1993	124.643.812	0,40%	61.900.998	4,40%
1994	124.690.744	0,04%	64.984.326	4,98%
1995	124.913.045	0,18%	67.799.743	4,33%
1996	125.086.185	0,14%	70.438.699	3,89%
1997	125.276.233	0,15%	73.399.603	4,20%
1998	126.837.228	1,25%	74.700.610	1,77%
1999	124.197.769	-2,08%	80.586.162	7,88%
2000	112.557.004	-9,37%	82.546.336	2,43%

2001	114.716.912	1,92%	86.986.625	5,38%
2002	112.621.234	-1,83%	90.086.184	3,56%
2003	124.044.203	10,14%	90.329.893	0,27%
2004	123.212.302	-0,67%	93.860.044	3,91%
	Rata-rata	-0,15%		3,84%
Tahun	Perkotaan + Pedesaan (jiwa)	Pertumbuhan (%)	Kepadatan (jiwa/km ²)	
1990	182.697.165	-	97	
1991	184.243.156	0,85%	97	
1992	183.446.994	-0,43%	97	
1993	186.544.810	1,69%	99	
1994	189.675.070	1,68%	100	
1995	192.712.788	1,60%	102	
1996	195.524.884	1,46%	103	
1997	198.675.836	1,61%	105	
1998	201.537.838	1,44%	107	
1999	204.783.931	1,61%	108	
2000	195.103.340	-4,73%	103	
2001	201.703.537	3,38%	107	
2002	202.707.418	0,50%	107	
2003	214.374.096	5,76%	113	
2004	217.072.346	1,26%	115	
	Rata-rata	1,26%	104	

Sumber : BPS, 2004

Dengan luas wilayah yang tetap dan jumlah penduduk yang terus bertambah setiap tahun mengakibatkan kepadatan penduduk di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun. Berdasarkan data yang dihimpun BPS (2004), kepadatan penduduk Indonesia telah meningkat dari 62 jiwa per km² pada tahun 1971 dan meningkat tajam pada tahun 2000 dengan angka 103 jiwa per km². Bahkan pada tahun 2004 mencapai angka 115 jiwa per km² dengan rata-rata kepadatan penduduk sebesar 104 jiwa per km² dari tahun 1990 sampai 2004. Artinya, tiap 1 km² wilayah Indonesia rata-rata dihuni oleh 104 jiwa penduduk.

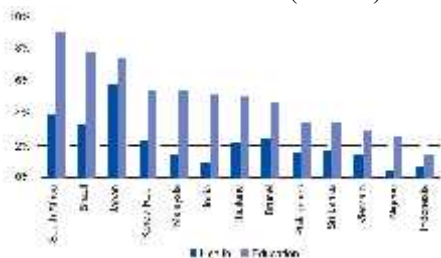
Berkaitan dengan pertumbuhan penduduk, masalah yang saat ini masih sulit diatasi adalah masalah persebaran penduduk yang tidak merata. Sebagian besar penduduk terkonsentrasi di pulau Jawa. Menurut BPS (2004), kepadatan penduduk di pulau Jawa pada tahun 2000 mencapai 951 jiwa/km², jauh lebih besar dari kepadatan nasional yang hanya sebesar 103 jiwa/km². Di wilayah DKI Jakarta terdapat suatu kecamatan atau kelurahan dengan kepadatan penduduk mencapai 15.000 jiwa/km². Hal ini menunjukkan bahwa persebaran pen-

duduk di Indonesia masih sangat timpang dan belum merata.

Perkembangan Pendidikan di Indonesia

Dari data yang dimiliki UNDP (*United Nations Development Programme*) yang bekerja sama dengan BAPPENAS (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional) dan BPS (*Badan Pusat Statistik*) mengenai IHDR (*Indonesian Human Development Report*) tahun 2004, ternyata komponen pengeluaran publik, diantaranya untuk kesehatan dan pendidikan, secara relatif masih rendah. Dari grafik dibawah ini dapat dilihat bahwa rata-rata pengeluaran pemerintah Indonesia untuk kesehatan dan pendidikan dari tahun 1996 sampai tahun 2000 hanya sekitar 1,5 persen dari total GDP. Angka ini masih berada di bawah rata-rata untuk negara berkembang, bahkan masih jauh dibawah negara-negara di kawasan Asia lainnya (Gambar 5). Bila dibandingkan dengan negara-negara lainnya, kita berada pada posisi paling buncit. Dari 13 negara yang diamati, rata-rata pengeluaran mereka untuk kesehatan dan pendidikan adalah sekitar 5 persen. Dibandingkan dengan India yang notabene keadaan negara dan ekonominya hampir sama dengan kita, pengeluaran mereka jauh lebih besar, yaitu sekitar 5,2 persen (UNDP : 2004).

Gambar 5
Rata-Rata Pengeluaran Pemerintah untuk Kesehatan dan Pendidikan Tahun 1996-2000 (%GDP)



Sumber : UNDP, 2004

Pemerintah telah mengenal hak untuk pendidikan bagi penduduknya dan sekaligus menerapkannya. Hal ini

bisa dibuktikan dari peningkatan jumlah Sekolah Dasar (SD) dan Sekolah Menengah Pertama (SMP) lebih dari dua kali lipat dari angka 70.000 pada tahun 1985 dan mencapai angka 169.000 pada tahun 1990. Pada tahun 1994, pemerintah menerapkan wajib belajar 9 tahun, 6 tahun di Sekolah Dasar dan 3 tahun di Sekolah Menengah Pertama. Dampaknya, jumlah SMP, yang kemudian diganti dengan Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP), mengalami peningkatan yang cukup signifikan dari tahun-tahun sebelumnya.

Kebijakan ini berdampak pada Angka Partisipasi Sekolah (APS) pada jenjang usia tersebut. Hal ini juga didukung oleh data BPS (2009) yang menunjukkan bahwa angka partisipasi sekolah pada usia 7 sampai 12 tahun dan 13 sampai 15 tahun, yang masing-masing merupakan rata-rata usia sekolah untuk tingkat sekolah dasar (SD) dan menengah (SMP), menunjukkan angka yang cukup tinggi dan menunjukkan tren yang semakin meningkat meskipun dengan tingkat pertumbuhan yang relatif kecil. Misalnya tahun 2004 angka partisipasi sekolah untuk usia 7 sampai 12 tahun sebesar 96,77 persen. Artinya, sekitar 96,77 persen anak pada usia tersebut telah mendapatkan pendidikan di sekolah dasar. Begitu juga dengan usia 13 sampai 15 tahun yang pada tahun 2004 menunjukkan angka 83,49 persen dan meningkat menjadi 84,26 persen pada tahun 2007. Kondisi ini menunjukkan bahwa program wajib belajar 9 tahun bisa dikatakan cukup berhasil (tabel 2,5).

Tabel 5 Angka Partisipasi Sekolah Menurut Kelompok Umur

Kelompok Umur (tahun)	Tahun			
	2004 (%)	2005 (%)	2006 (%)	2007 (%)
7 – 12	96,77	97,14	97,39	97,60
13 – 15	83,49	84,02	84,08	84,26
16 – 18	53,48	53,86	53,92	54,61

19 – 24	12,07	12,23	11,38	12,20
---------	-------	-------	-------	-------

Sumber : BPS, 2009

Sebagian besar penduduk telah sadar bahwa pendidikan dasar 9 tahun saja belum cukup sebagai modal dalam menghadapi persaingan di tengah kepadatan penduduk yang cukup tinggi. Hal ini ditandai dengan besarnya APS pada usia 16 sampai 18 tahun yang merupakan rata-rata usia Sekolah Menengah Atas (SMA) yaitu sebesar 53,48 persen pada tahun 2004 dan 54,61 persen pada tahun 2007. Namun kondisi tersebut tidak diikuti oleh usia 19 sampai 24 tahun yang merupakan rata-rata usia untuk perguruan tinggi yang hanya sebesar 12,07 persen dan 12,20 persen pada tahun 2004 dan 2007. Ini menunjukkan bahwa penduduk menganggap bahwa SMA merupakan batas minimal tingkat pendidikan tertinggi. Masyarakat menganggap bahwa seseorang dikatakan berpendidikan bila sudah menempuh pendidikan di tingkat SMA. Hal ini menyebabkan keinginan untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi semakin menurun. Sebagian besar masyarakat tidak bisa menikmati pendidikan di perguruan tinggi. Selain karena persepsi masyarakat yang seperti itu, faktor biaya yang tinggi juga mempengaruhi masyarakat dalam pengambilan keputusan.

Menurut Todaro (2003:435), berdasarkan berbagai penelitian terbaru, sistem pendidikan yang ada di negara berkembang kadang-kadang bukan mengurangi, namun justru memperburuk ketimpangan pendapatan dan distribusi pendidikan secara merata. Alasan utamanya adalah adanya korelasi yang positif antara tingkat pendidikan seseorang dengan penghasilannya seumur hidup, terutama bagi mereka yang berpendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) dan Universitas. Pendapatan mereka 300 persen hingga 800 persen lebih besar dari-

pada mereka yang berpendidikan Sekolah Dasar (SD). Biaya pendidikan yang cukup tinggi menyebabkan hanya anak-anak dari mereka yang berpendidikan dan berpenghasilan tinggi saja yang mampu melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi. Anak-anak dari mereka yang hanya berpendidikan SD sangat sulit untuk menyekolahkan anak-anaknya ke jenjang yang lebih tinggi. Hal ini akan berlangsung terus menerus dan menyebabkan ketimpangan pendidikan dan pendapatan yang semakin tinggi.

Dari gambaran tentang kondisi pendidikan di Indonesia, dapat disimpulkan bahwa pendidikan di Indonesia harus mendapat perhatian khusus dari pemerintah. Hal ini dapat dilihat dari Gambar 5 yang menunjukkan bahwa pengeluaran pemerintah untuk kesehatan dan pendidikan hanya 1,5 persen dari total GDP. Dengan proporsi sekecil itu, kualitas pendidikan di Indonesia akan berada di bawah standar dan tertinggal dari negara-negara lainnya. Kualitas pendidikan yang rendah akan menimbulkan masalah yang berkepanjangan. Mulai dari kemiskinan yang akan mempengaruhi kualitas kesehatan sampai timbulnya berbagai tindak kriminalitas sebagai akibat dari tekanan ekonomi.

Dalam hubungannya dengan lingkungan, kualitas pendidikan yang rendah juga mempengaruhi kesadaran atas kelestarian lingkungan. Pendidikan yang rendah cenderung membentuk kesadaran yang rendah terhadap kelestarian lingkungan. Selain itu, dalam jangka panjang, pendidikan yang rendah akan menciptakan pribadi yang minim *skill* sehingga tidak mampu berkompetisi dalam persaingan dan akhirnya terjebak dalam jurang kemiskinan. Dengan tekanan ekonomi dan pendidikan yang rendah, mereka cenderung melakukan segala cara untuk bertahan hidup, termasuk segala kegi-

atan yang dapat merusak lingkungan, seperti penebangan kayu secara liar dengan alat seadanya, mendirikan rumah di sepanjang bantaran sungai yang dapat menyebabkan longsor dan banjir, dan sebagainya. Untuk mencegah semua itu, kualitas pendidikan harus ditingkatkan salah satunya dengan cara menambah proporsi dari total GDP untuk kesehatan dan pendidikan.

Kesadaran akan lingkungan tidak hanya dipengaruhi oleh pendidikan, baik formal maupun informal, tetapi juga dipengaruhi oleh budaya dan adat. Budaya *Tarabandu* yang dilakukan oleh warga Timor Leste bisa dijadikan contoh. *Tarabandu* adalah tradisi baik yang perlu dilestarikan untuk mengembangkan kehidupan rakyat, yaitu berupa penetapan masa larangan menebang, memetik, dan memungut hasil tumbuh-tumbuhan di tempat tertentu yang dianggap suci. Tempat yang dianggap suci atau keramat itu adalah tempat yang memberikan penghidupan bagi orang banyak. Misalnya tempat sekitar sumber air atau hutan yang secara ekologis berguna untuk menahan resapan air dan mencegah erosi. Upacara *Tarabandu* adalah penghormatan yang dilakukan penduduk kepada air dan hutan atau lingkungan hidup secara keseluruhan. Penduduk memotong binatang ternak sebagai simbol larangan, yaitu larangan untuk pemotongan atau penebangan tumbuhan. Kalau ada yang melanggar, orang tersebut dikenai hukuman berupa kewajiban memotong binatang seperti yang telah dipotong dalam upacara *Tarabandu*. Ini merupakan bukti bahwa nenek moyang dulu telah memiliki kesadaran yang tinggi tentang perlindungan lingkungan hidup. Lingkungan bisa dijaga dan pertanian rakyat bisa berkelanjutan untuk mendukung kehidupan penduduk desa. Tradisi ini merupakan suatu contoh bahwa budaya dan adat dapat mempen-

ruhi kelestarian lingkungan (Direito, 2009).

Perkembangan Laju Urbanisasi di Indonesia

Dari Tabel 4 di atas juga dapat dilihat bahwa jumlah penduduk pedesaan lebih besar daripada perkotaan. Hal ini disebabkan karena proporsi daerah yang diklasifikasikan sebagai kota lebih kecil daripada desa. Meski demikian, pertumbuhan penduduk perkotaan jauh lebih tinggi dari pedesaan. Pertumbuhan penduduk pedesaan dari tahun 1990 sampai 2004 menunjukkan tren yang semakin menurun dengan rata-rata pertumbuhan sebesar -0,15 persen. Kondisi sebaliknya terjadi di perkotaan dengan tren yang semakin meningkat dan rata-rata pertumbuhan yang cukup tinggi yaitu sebesar 3,84 persen, lebih besar dari pertumbuhan penduduk nasional yang hanya sebesar 1,26 persen. Keadaan ini menggambarkan adanya laju urbanisasi yang cukup tinggi. Data ini didukung oleh BPS yang menyatakan bahwa pada tahun 2000 persentase penduduk perkotaan mencapai 42 persen, jauh lebih tinggi dari tahun 1990 yang hanya sebesar 30,9 persen. Meskipun faktor perubahan status dari pedesaan menjadi perkotaan turut berperan, namun proporsinya relatif kecil bila dibandingkan dengan faktor migrasi atau mobilitas penduduk.

Menurut Bappenas (2006), penduduk Indonesia diproyeksikan akan meningkat antara tahun 2000 dan 2025 dari sekitar 206 juta menjadi sekitar 274 juta. Pada tahun 2000 kebanyakan penduduk Indonesia masih tinggal di pedesaan, namun lambat laun jumlah penduduk yang tinggal di pedesaan semakin menurun. Hal ini terutama disebabkan oleh perkembangan daerah yang tadinya masih pedesaan nantinya akan berubah menjadi kota-kota baru serta tingginya laju urbanisasi. Apabila pada tahun 2000 jumlah penduduk perkotaan hanya berjumlah sekitar

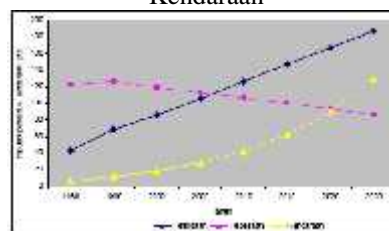
47 juta jiwa, maka pada tahun 2025 jumlah penduduk perkotaan akan meningkat menjadi sekitar 187 juta jiwa. Jumlah ini berarti sekitar 68% dari total penduduk Indonesia pada tahun 2025.

Tingginya laju urbanisasi dari pedesaan ke perkotaan terutama disebabkan keinginan untuk mendapatkan kehidupan yang lebih baik. Sudah menjadi anggapan umum bahwa wilayah perkotaan menawarkan lebih banyak peluang untuk meningkatkan kualitas hidup, pekerjaan, pendidikan dan hiburan, sehingga semakin banyak penduduk pedesaan yang tertarik untuk mendapatkan keuntungan dari kesempatan tersebut. Keinginan penduduk pedesaan untuk pindah ke kota semakin kuat ketika seseorang yang sudah tinggal di kota kembali ke desanya dalam kondisi yang lebih baik. Di sisi lain, kenyataan yang ada saat ini adalah hampir semua pedesaan hanya mampu menawarkan pekerjaan di sektor pertanian dan peternakan, sementara di perkotaan jenis pekerjaan yang ditawarkan sangat beragam dan pada umumnya berada di sektor-sektor di luar pertanian dan peternakan.

Urbanisasi yang terjadi pada akhirnya hanya akan meningkatkan kebutuhan akan transportasi dan perumahan, yang pada akhirnya akan meningkatkan pencemaran udara. Gambar 6 menunjukkan perbandingan antara pertumbuhan penduduk perkotaan, pe-desaan, serta pertumbuhan kendaraan. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa pertumbuhan penduduk perkotaan menunjukkan tren yang semakin meningkat. Dari sekitar 40 juta jiwa pada tahun 1985 hingga mencapai sekitar 100 juta jiwa pada tahun 2005. Bahkan diproyeksikan pada tahun 2025 jumlahnya mencapai lebih dari 180 juta jiwa. Tren ini diikuti dengan pertumbuhan kendaraan yang cukup signifikan. Dari hanya sekitar 5 juta unit

pada tahun 1985 kemudian tumbuh mencapai kurang lebih 25 juta unit pada tahun 2005 dan diproyeksikan akan mencapai lebih dari 120 juta unit pada tahun 2025. Sedangkan pertumbuhan penduduk pedesaan menunjukkan kondisi sebaliknya. Pertumbuhannya terus menurun dari sekitar 120 juta jiwa pada tahun 1985 dan diproyeksikan menurun drastis menjadi sekitar 80 juta jiwa pada tahun 2025.

Gambar 6
Proyeksi Pertumbuhan Penduduk dan
Kendaraan



Sumber : Bappenas, 2006

Kondisi di atas menunjukkan bahwa peningkatan laju urbanisasi, yang ditandai dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk perkotaan dan menurunnya pertumbuhan penduduk pedesaan, akan diikuti dengan meningkatnya pertumbuhan kendaraan seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan transportasi. Karena itu untuk menghindari urbanisasi yang berlebihan pemerintah perlu mengerem laju pertumbuhan penduduk, mendorong pelaksanaan pembangunan, dan munculnya berbagai kesempatan kerja di berbagai sektor di pedesaan sehingga penduduk pedesaan tidak perlu lagi pindah ke perkotaan untuk mendapatkan pekerjaan dan penghidupan yang lebih baik. Dengan demikian, diharapkan kebutuhan akan transportasi dapat ditekan, sehingga potensi terjadinya pencemaran udara juga dapat diminimalisir.

Hasil Estimasi Model

Untuk mengetahui pengaruh kepadatan penduduk, tingkat pendidikan dan tingkat urbanisasi terhadap emisi udara, akan dilakukan beberapa peng-

ujian, baik secara statistik maupun ekonometrik. Untuk pengujian statistik akan dilakukan uji t dan uji F. Sedangkan untuk pengujian ekonometrik dilakukan uji asumsi klasik mengenai uji normalitas, heteroskedastisitas, autokorelasi serta multikolinieritas. Berikut ini adalah tabel hasil estimasi model dari hasil regresi.

Tabel 6
Hasil Estimasi Model

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
DEN	2.004165	2.522133	0.0284
EDU	5.022252	1.477061	0.1677
URBAN	6.825461	6.217166	0.0001
C	-338.8623	-4.880739	0.0005
R-squared	0.994449	F-statistic	656.8606
Adjusted R-squared	0.992935	Prob(F-statistic)	0.000000
Durbin-Watson stat	1.573170		

Sumber : Hasil estimasi regresi

Persamaan regresi dari pengaruh faktor-faktor demografi terhadap emisi udara di Indonesia tahun 1990 sampai tahun 2004 adalah:

$$EMSE = -338.8623 + 2.004165 \cdot DEN + 5.022252 \cdot EDU + 6.825461 \cdot URBAN$$

Koefisien Determinasi (R^2)

Koefisien Determinasi (R^2) digunakan untuk melihat sejauh mana variasi variabel bebas dalam menjelaskan variabel terikat. Dari hasil estimasi didapatkan nilai R^2 sebesar 0.994449, artinya 0,99 persen tingkat emisi udara dipengaruhi oleh kepadatan penduduk, tingkat pendidikan, dan tingkat urbanisasi. Sedangkan sisanya dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak dimasukkan dalam model. Nilai ini mengindikasikan bahwa model tersebut cukup baik dalam menjelaskan pengaruh variabel independen terhadap variabel dependennya.

Hasil Uji Statistik

1) Uji t

Uji t merupakan pengujian terhadap koefisien dari variabel bebas secara parsial. Uji ini untuk melihat tingkat signifikansi

dari variabel bebas secara individu dalam mempengaruhi variasi dari variabel terikat. Berikut ini disajikan tabel dari hasil pengujian statistik.

Tabel 7
Hasil Pengujian Statistik

Variabel	t-statistik	Prob
DEN	2.522133	0.0284**
EDU	1.477061	0.1677
URBAN	6.217166	0.0001***
C	-4.880739	0.0005***
F-statistik	656.8606	0.000000***
R-squared	0.994449	

Sumber : Hasil estimasi regresi

Keterangan:

- *** = signifikan pada 1%
- ** = signifikan pada 5%
- * = signifikan pada 10%

Dari tabel 4.5 di atas dapat dilihat bahwa variabel bebas yang secara signifikan mempengaruhi emisi udara adalah kepadatan penduduk dan tingkat urbanisasi. Hal ini bisa dilihat dari nilai probabilitasnya. Pada kepadatan penduduk, probabilitasnya sebesar 0.0284 yang berarti signifikan pada $\alpha = 5\%$. Pada tingkat urbanisasi, probabilitasnya sebesar 0,0001 yang berarti lebih kecil atau signifikan pada $\alpha = 1\%$. Karena probabilitasnya lebih kecil dari α , maka H_0 ditolak atau H_1 diterima yang berarti variabel kepadatan penduduk dan tingkat urbanisasi secara parsial mempengaruhi tingkat emisi udara, masing-masing pada $\alpha = 5\%$ dan 1% . Sementara tingkat pendidikan tidak signifikan mempengaruhi emisi udara meskipun dengan $\alpha = 10\%$.

2) Uji F

Uji F dilakukan untuk menguji apakah dalam suatu model semua variabel bebas secara simultan mempengaruhi variabel terikat. Dari tabel 4.5 dapat dilihat bahwa nilai probabi-

litas dari F-statistik lebih kecil dari $\alpha = 1\%$. Karena nilai probabilitasnya lebih kecil dari α , maka H_0 ditolak atau H_1 diterima yang berarti semua variabel bebas, yaitu kepadatan penduduk, tingkat pendidikan, dan tingkat urbanisasi secara simultan mempengaruhi emisi udara di Indonesia.

Hasil Uji Asumsi Klasik

1) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan dengan uji *Jarque –Bera*. Dari lampiran 2 diketahui bahwa nilai *Jarque-Bera* sebesar 0,920921 dengan probabilitas sebesar 0.630993 yang berarti lebih besar atau signifikan pada $\alpha = 1\%$. Dapat diambil keputusan bahwa H_0 diterima atau H_1 ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa residual dari model tersebut terdistribusi secara normal.

Heteroskedastisitas

Masalah heteroskedastisitas dideteksi menggunakan uji *White Heteroskedasticity*. Berikut ini adalah tabel hasil pengujiannya.

Tabel 8

Hasil Uji Heteroskedastisitas

F-statistic	3.687088	Probability	0.082298
Obs*R-squared	13.03582	Probability	0.160992

Sumber : Hasil estimasi regresi

Dari Tabel 8 di atas dapat dilihat bahwa nilai probabilitas *Chi Squares* hitung (yang diperoleh dari informasi *Obs*R-squared*) adalah 0.160992. Karena nilainya lebih besar dari 0,1 ($\alpha = 10\%$), maka dapat disimpulkan tidak terdapat heteroskedastisitas pada model ini.

Autokorelasi

Untuk mendeteksi adanya autokorelasi digunakan uji *Lagrange Multiplier (LM test)*. Adapun tabel hasil pengujiannya adalah sebagai berikut.

Tabel 9

Hasil Uji Autokorelasi

F-statistic	1.886548	Probability	0.206899
Obs*R-squared	4.430911	Probability	0.109104

Sumber : Hasil estimasi regresi

Dari tabel 9 di atas dapat dilihat bahwa nilai probabilitas *Obs*R-squared* adalah 0.109104. Karena nilainya lebih besar dari 0,1 ($\alpha = 10\%$), maka dapat disimpulkan tidak terdapat autokorelasi pada model ini.

Multikolinieritas

Untuk mendeteksi adanya multikolinieritas dilakukan dengan melihat koefisien korelasi parsial antar variabel independen. Berikut ini adalah tabel matriks koefisien korelasinya.

Tabel 10

Matriks Koefisien Korelasi (*Correlation Matrix*)

	DEN	EDU	URBAN
DEN	1.000000	0.942053	0.846171
EDU	0.942053	1.000000	0.957525
URBAN	0.846171	0.957525	1.000000

Sumber : Hasil estimasi regresi

Dari Tabel 10 di atas diketahui bahwa terdapat multikolinieritas pada model ini yang ditandai oleh adanya korelasi yang tinggi di antara beberapa variabel independen, yaitu antara kepadatan penduduk dengan tingkat pendidikan sebesar 0.942053 dan antara tingkat pendidikan dengan tingkat urbanisasi sebesar 0.957525. Hal terjadi karena secara teori kedua variabel ini memang mempunyai korelasi yang kuat. Secara teori, tingginya tingkat urbanisasi menyebabkan kepadatan penduduk semakin meningkat, khususnya di daerah perkotaan. Tingginya kepadatan penduduk dan tingkat urbanisasi ini akan meningkatkan kualitas dan kuantitas pendidikan karena semakin banyak orang yang sadar bahwa pendidikan merupakan faktor yang sangat penting untuk memenangkan persaingan di tengah kepadatan penduduk yang tinggi. Meningkatnya kesadaran akan pendidikan ini merupakan salah

satu dampak positif dari proses urbanisasi.

Blanchard (1967) dalam Gujarati (2003) menyatakan bahwa multikolinieritas bukan suatu masalah dengan OLS atau teknik statistik secara umum. Multikolinieritas terjadi terutama karena masalah keterbatasan data dan seringkali kita tidak punya pilihan lain terhadap data yang telah kita dapatkan sehingga yang dapat dilakukan adalah tidak melakukan apa-apa. Hal ini juga didukung pernyataan Widarjono (2005) bahwa multikolinieritas biasanya juga timbul karena kita hanya mempunyai jumlah observasi yang sedikit sehingga kita tidak punya pilihan lain selain tetap menggunakan model yang mengandung multikolinieritas tersebut.

Dalam penelitian ini terjadi masalah yang sama, yaitu keterbatasan data yang dimiliki, khususnya mengenai data CO₂ yang disediakan oleh Kementerian Negara Lingkungan Hidup RI dalam periode yang sangat terbatas. Selain itu, penulis tetap menggunakan model ini karena menurut Widarjono (2005), adanya multikolinieritas masih menghasilkan estimator yang *BLUE*, tetapi menyebabkan kesulitan dalam memperoleh estimator dengan *standard error* yang kecil.

Model ini memiliki beberapa kelemahan, antara lain pengaruh kepadatan penduduk terhadap emisi CO₂ terjadi secara tidak langsung, yaitu melalui peningkatan sektor industri sebagai akibat dari peningkatan permintaan barang dan jasa. Itulah sebabnya mengapa R² dalam penelitian ini cukup besar karena kepadatan penduduk mempengaruhi sektor industri yang merupakan penyumbang terbesar emisi CO₂ melalui penggunaan energi. Sebagai saran perbaikan, dalam penelitian selanjutnya sebaiknya digunakan variabel independen yang secara langsung mempengaruhi emisi CO₂, antara lain sektor industri karena merupakan

penyumbang terbesar emisi CO₂. Selain itu, penelitian ini hanya menggunakan 3 variabel demografi sehingga yang dapat dilihat hanya pengaruh dari 3 variabel tersebut, padahal terdapat variabel-variabel lain yang mempengaruhi emisi udara selain 3 variabel tersebut. Karena itu dalam penelitian selanjutnya sebaiknya digunakan beberapa variabel demografi lain atau variabel lain yang dapat menjelaskan pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen secara lebih menyeluruh, seperti yang dilakukan oleh Neumayer (2004) yang menggunakan komposisi umur dan rata-rata jumlah keluarga.

5. KESIMPULAN, IMPLIKASI, SARAN, DAN BATASAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, simpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

- 1) Kepadatan penduduk secara positif dan signifikan mempengaruhi emisi udara di Indonesia.
- 2) Tingkat pendidikan tidak signifikan mempengaruhi emisi udara di Indonesia.
- 3) Tingkat urbanisasi secara positif dan signifikan mempengaruhi emisi udara di Indonesia.
- 4) Kepadatan penduduk, tingkat pendidikan dan tingkat urbanisasi secara simultan mempengaruhi emisi udara di Indonesia.

Saran

Setelah melihat hasil analisis dalam penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diajukan adalah :

- 1) Untuk mengurangi pencemaran udara, pemerintah perlu mengendalikan laju pertumbuhan penduduk sehingga kepadatan penduduk juga dapat terkendali. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah mensukseskan

program Keluarga Berencana (KB) serta melaksanakan program transmigrasi untuk mengatasi persebaran penduduk yang tidak merata.

- 2) Meskipun dalam penelitian ini tingkat pendidikan tidak signifikan mempengaruhi tingkat emisi udara, namun pendidikan tetap harus menjadi perhatian pemerintah. Kesadaran akan kelestarian lingkungan harus ditanamkan pada masing-masing individu sejak dini.
- 3) Tingkat urbanisasi juga harus dikendalikan oleh pemerintah untuk menghindari peningkatan kebutuhan akan transportasi dan perumahan yang pada akhirnya akan meningkatkan emisi udara. Salah satunya dengan cara meningkatkan pembangunan di desa sehingga tingkat urbanisasi dapat ditekan. Untuk mengurangi emisi udara di daerah perkotaan dapat dilakukan dengan cara meningkatkan sarana transportasi umum dan penggunaan BBM yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pemeriksa Keuangan Republik Indonesia. (2004). *Hasil Pemeriksaan Atas Program Langit Biru Pada Kementerian Negara Lingkungan Hidup Dan Instansi Terkait Di Jakarta*. Diakses melalui www.google.co.id tanggal 25 September 2008.

Badan Perencanaan dan Pembangunan Nasional. (2006). *Atlas Kualitas Udara Nasional. Proyek Peningkatan Kualitas Udara Perkotaan*. Diakses melalui www.google.co.id tanggal 24 Maret 2007.

Badan Pusat Statistik. (2009). *Angka Partisipasi Kasar*. Diakses melalui

www.google.com tanggal 2 Februari 2009.

----- (2009). *Angka Partisipasi Murni*. Diakses melalui www.google.com tanggal 2 Februari 2009.

----- (1990 – 2004). *Statistik Kesejahteraan Rakyat*. Surabaya : Badan Pusat Statistik.

Badan Standarisasi Nasional. (2005). *Standar Nasional Indonesia: Emisi Gas Buang – Sumber Tidak Bergerak – Bagian 10: Cara Uji Konsentrasi CO, CO₂, dan O₂ dengan Peralatan Analisis Otomatik*. Diakses melalui www.google.co.id tanggal 2 Februari 2009.

Birdsall, Nancy. (1992). *Another Look at Population and Global Warming. Policy Research Working Papers. No.1020*. Washington DC: The World Bank.

Cahyono, W. Eko. (2008). *Jangan Biarkan Bumi Jadi Venus*. Diakses melalui www.google.co.id tanggal 25 September 2008.

Cramer, J.C. (1998). *Population Growth and Air Quality in California*.

Cramer, J.C. dan Cheney, R.P. (2000). *Lost in the Ozone : Population Growth and Ozone in California*.

Daldjoeni, N. (1992). *Masalah Penduduk dalam Fakta dan Angka*. Edisi revisi. Bandung : Penerbit Alumni.

Dietz, T. dan Rosa, E.A. (1997). *Effects of Population and Affluence on CO₂ Emissions. Proceedings of the National Academy of Sciences*.

- Direito. (2003). *Tarabandu : Adat Berwawasan Lingkungan*. Diakses melalui www.google.com tanggal 2 Februari 2009.
- Gujarati, Damodar N. (2003). *Basic Econometrics Fourth Edition*. McGraw-Hill
- Gujarati, Damodar. (1995). *Ekonometrika Dasar*. Terjemahan. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Heriati, Tati. (2003). Perspektif Ekonomi dalam Investasi Pendidikan sebagai Upaya Pengembangan Sumber Daya Manusia (Investment in Human Capital). *Metalogika volume 6 no.1 Januari 2003*.
- Institute for Global Environment Strategies. (2005). *Panduan Kegiatan MPB di Indonesia. Edisi Elektronik*. Diakses melalui www.google.co.id tanggal 25 September 2008.
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia. (2006). *Status Lingkungan Hidup Indonesia 2006*.
- Laboratorium Pengembangan Ekonomi Pembangunan. (2006). *Modul Ekonometrika*. Tidak dipublikasikan.
- Lembaga Demografi FE UI. (2004). *Dasar-dasar Demografi*. Jakarta : Penerbitan FE UI.
- Lim, Jaekyu. (1997). *Economic Growth and Environment : Some Empirical Evidences from South Korea*. School of Economics, University of New South Wales, Sydney, NSW 2025.
- Mantra, Ida Bagoes. (2003). *Demografi Umum*. Edisi Kedua. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Neumayer, Eric. (2004). *Examining the Impact of Demographic Factors on Air Pollution*. London : LSE Research Online.
- New Straits Time. (2005). Diakses melalui www.google.com tanggal 20 November 2008.
- Pujiatmoko, Dr. (2008). *Perubahan Iklim Dunia*. Diakses melalui www.google.co.id tanggal 25 September 2008.
- Shi, Anqing. (2001). *Population Growth and Global Carbon Dioxide Emissions*. *Development Research Group The World Bank*.
- Suparmoko. (1997). *Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan : Suatu Pendekatan Teoritis*. Edisi Ketiga. Yogyakarta: BPFE.
- Tjiptoherianto, Prijono. (2000). *Urbanisasi dan Perkembangan Perekonomian di Indonesia*. Diakses melalui www.geocities.com tanggal 5 Januari 2008
- Todaro, Michael P. 2003. *Pembangunan Ekonomi di Dunia Ketiga*. Jilid satu Edisi ke tujuh. Jakarta: Erlangga.
- United Nations. (2007). *Laporan Pencapaian Millennium Development Goals Indonesia 2007*. Diakses melalui www.google.co.id tanggal 25 September 2008.
- United Nations Development Programme. (2004). *Indonesian Human Development Report 2004*. Diakses melalui www.google.co.id tanggal 10 Juni 2008.
- Van, Phu Nguyen. (2002). *Endogenous Population and*

Environmental Quality. BETA-
THEME, Université Louis Pasteur.

Widarjono, Agus. (2005).
Ekonometrika Teori dan Aplikasi.
Yogyakarta: Ekonosia FE UII .

York, R., Rosa, E.A., dan Dietz, T.
(2003). STIRPAT, IPAT and
ImPACT: Analytic Tools for
Unpacking The Driving Forces of
Environmental Impacts.