

# PENGARUH PERUBAHAN JUMLAH PENDUDUK TERHADAP KUALITAS AIR DI INDONESIA

## THE EFFECT OF POPULATION CHANGE ON WATER QUALITY IN INDONESIA

**Nur Afiyah Maizunati<sup>1</sup> & Mohamad Zaenal Arifin<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Dinas Komunikasi Informatika dan Statistik Kota Magelang  
email: nur.afiyah.m@mail.ugm.ac.id

<sup>2</sup>Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Magelang  
email: [zaenalmgl2@gmail.com](mailto:zaenalmgl2@gmail.com)

Diterima: 17 Oktober 2017, Direvisi: 14 Nopember 2017, Disetujui: 5 Desember 2017

### ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk dan urbanisasi yang terus berlanjut dapat menyebabkan tekanan pada sistem air terutama di daerah perkotaan. Beberapa studi terdahulu telah menemukan bukti adanya pengaruh antara penduduk dengan kualitas air. Namun demikian fenomena yang terjadi di Indonesia sedikit berbeda, karena meski tren pertumbuhan penduduk menurun, namun perolehan indeks kualitas air masih berfluktuasi di beberapa tahun. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui signifikansi pengaruh penduduk terhadap kualitas air di Indonesia. Analisis data dilakukan melalui regresi data panel 33 provinsi dengan *fixed effect model*. Hasil riset menunjukkan bahwa populasi memiliki pengaruh negatif terhadap kualitas air di Indonesia. Kenaikan penduduk sebesar 1.000 jiwa cenderung akan menurunkan indeks kualitas air rata-rata sebesar 1,13 poin (*ceteris paribus*). Kontrol laju pertumbuhan penduduk menjadi mutlak dan prioritas di Indonesia. Namun demikian upaya tersebut perlu diiringi dengan peningkatan kompetensi dan kesejahteraan secara berkelanjutan, sehingga tercipta peningkatan kesadaran sosial dan kemampuan ekonomi setiap penduduk untuk menjaga kualitas lingkungan dengan lebih baik.

**Kata kunci:** *fixed effect model*, kualitas air, panel, penduduk

### ABSTRACT

*Ongoing population growth and urbanization can cause pressure on water systems, especially in urban areas. Several previous studies have found evidence of an influence between population and water quality. However, the phenomenon in Indonesia is slightly different, because although population growth has decreased trend, but the acquisition of water quality index still fluctuate in several years. This study aims to determine the significance influence of population on water quality in Indonesia. Data analysis is done through regression of panel data of 33 provinces with fixed effect model. The results showed that the population has a negative influence on water quality in Indonesia. An increase on population by 1,000 people tends to lower the water quality index by an average of 1.13 points (*ceteris paribus*). Population growth control becomes absolute and priority in Indonesia. However, these efforts need to be accompanied by continuous improvement of competence and welfare, so that the social awareness and economic capacity of each population are increased in order to achieve a better maintenance on the quality of the environment.*

**Keywords:** *fixed effect model*, water quality, panel, population

## PENDAHULUAN

Penyediaan air bersih merupakan salah satu kebutuhan dasar yang harus terpenuhi dalam rangka meningkatkan kualitas hidup dan kesejahteraan manusia dalam jangka panjang. Potensi air permukaan di Indonesia tergolong cukup besar. Hasil riset W. Hatmoko *et al.* (2012) sebagaimana dikutip oleh Asian Development Bank (2016) menyebutkan bahwa potensi air permukaan di Indonesia mencapai 3.906.476 juta m<sup>3</sup> per tahun dengan persentase tertinggi di Kalimantan (34%), diikuti oleh Sumatera (22%), Sulawesi (8%), dan Jawa (4%). Namun demikian krisis air bersih masih menjadi isu global di beberapa tahun terakhir. Eksistensi air bersih menjadi suatu hal mutlak yang kemudian harus diupayakan dengan serius oleh seluruh negara di dunia termasuk Indonesia. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat sampai dengan tahun 2017 di Indonesia hanya 67,89 persen rumah tangga yang memiliki akses sanitasi layak dan sebesar 72,04 persen rumah tangga memiliki sumber air minum layak yang sebagian besar berada di wilayah perkotaan.

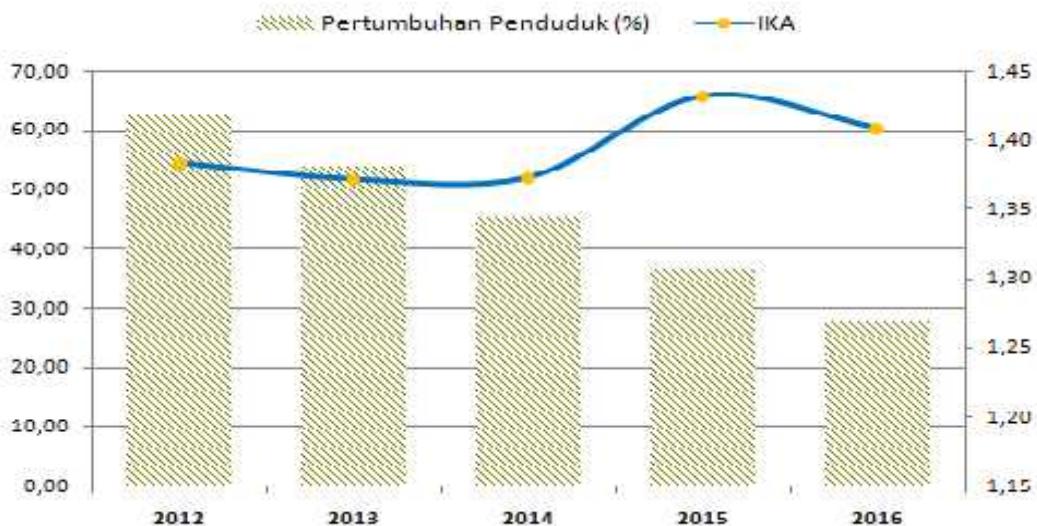
Dalam menjamin dan meningkatkan ketersediaan air bersih, Indonesia telah mengimplementasikan program 100-0-100. Program tersebut mentargetkan bahwa di tahun 2019 tercapai pelayanan akses universal air minum dan sanitasi untuk seluruh masyarakat, serta tercipta kota tanpa kawasan kumuh di Indonesia. Salah satu dampak yang juga diharapkan dari program 100-0-100 adalah meningkatnya kualitas lingkungan hidup di seluruh wilayah tanah air.

Kualitas lingkungan hidup di Indonesia yang diproksi dari angka Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) masuk ke dalam kategori Cukup Baik (*range* indeks 60-70). Penurunan IKLH masih tercatat di tahun 2016 dengan capaian indeks yang hanya sebesar 65,73

setelah di tahun sebelumnya mampu mencapai 68,23. Penurunan tersebut salah satunya disumbang oleh kontribusi penurunan Indeks Kualitas Air (IKA) dari 65,86 di tahun 2015 merosot menjadi 60,38 di tahun 2016. Provinsi Jawa Barat memberi berkontribusi paling besar dalam penurunan IKA nasional, yaitu sebesar 77,95% (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2017: 29). Lebih jauh dalam publikasi tersebut dikemukakan bahwa penurunan kualitas air di Indonesia lebih dominan disebabkan karena naiknya rasio pada parameter *Fecal Coli* dan *Total Coli*. *Fecal coliform* terindikasi kuat diakibatkan oleh pencemaran tinja dan memiliki risiko lebih besar menjadi patogen di dalam air. Statistik tersebut secara tidak langsung mengindikasikan adanya peran populasi manusia dalam dinamika kualitas air nasional.

Pertumbuhan ekonomi yang cukup tinggi, pertumbuhan penduduk dan urbanisasi yang terus berlanjut menyebabkan peningkatan tekanan pada sistem air di Indonesia terutama di daerah perkotaan (Asian Development Bank, 2016: 20). Kualitas air dapat menurun akibat peningkatan limbah rumah tangga terutama pada daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi. Chu dan Yu (2002) serta Kemp (2004) sebagaimana dikutip dalam Ito (2005) mengemukakan bahwa pertumbuhan populasi membawa kerusakan lingkungan melalui pembangunan pertanian skala besar, urbanisasi dan industrialisasi.

Sebuah studi yang dilakukan di Sri Lanka oleh Liyanage dan Yamada (2017) mengemukakan hal yang sama yaitu bahwa terdapat pengaruh antara kepadatan penduduk dengan kualitas air. Kesimpulan empiris yang sesuai juga ditemukan oleh Ito (2005) yang menyatakan bahwa baik ukuran populasi maupun pertumbuhan penduduk keduanya memiliki dampak negatif yang signifikan terhadap kualitas air.



Gambar 1. Pertumbuhan Penduduk dan Indeks Kualitas Air (IKA) Indonesia, 2012-2016

Sumber: BPS (2016), Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2013-2017)

Sebagaimana terdeskripsi pada gambar 1, fenomena yang terjadi di Indonesia sedikit berbeda dengan beberapa hasil penelitian tersebut. Meski pertumbuhan penduduk Indonesia terkendali dengan proyeksi tren yang menurun, namun perolehan IKA tidak selalu naik dan masih terdapat fluktuasi di beberapa tahun. Berdasarkan *gap* tersebut maka diperlukan sebuah studi empiris untuk mengetahui signifikansi pengaruh perubahan jumlah penduduk terhadap kualitas air di Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh perubahan jumlah penduduk terhadap kualitas air di Indonesia. Nantinya akan dapat diketahui hubungan antara perubahan jumlah penduduk dengan perubahan kualitas air di Indonesia.

Indeks Kualitas Air (IKA) merupakan salah satu komponen pembentuk Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) yang diukur berdasarkan parameter-parameter TSS, DO, BOD, COD, total fosfat, fecal coli, dan total coliform (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2017). Di Indonesia, IKA

diukur dengan indeks pencemaran air sungai ( $PI_j$ ) dengan rumusan sebagai berikut:

$$PI_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_M^2 + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_R^2}{2}}$$

(1)

$PI_j$  : pencemaran bagi peruntukan j  
 $C_i$  : konsentrasi parameter kualitas air ke-i  
 $L_{ij}$  : konsentrasi parameter kualitas air ke-i dalam baku mutu peruntukan air j

Penentuan nilai IKA ditentukan dengan kategori sebagai berikut:

- IKA = 100, untuk  $PI_j \leq 1$
- IKA = 80, untuk  $PI_j > 1$  dan  $PI_j \leq 4,67$
- IKA = 60, untuk  $PI_j > 4,67$  dan  $PI_j \leq 6,32$
- IKA = 40, untuk  $PI_j > 6,32$  dan  $PI_j \leq 6,88$
- IKA = 20, untuk  $PI_j > 6,88$

Beberapa studi ilmiah telah dilaksanakan untuk mengkaji faktor yang mempengaruhi kualitas air di beberapa negara. Dalam penelitiannya di sungai Kelani Sri Lanka, Liyanage dan Yamada (2017) mengemukakan bahwa terdapat pengaruh antara kepadatan penduduk dengan kualitas air. Dengan menggunakan klasifikasi model *Bayesian Network*, studi

tersebut menemukan bukti empiris bahwa kepadatan penduduk harus dijaga pada level kira-kira kurang dari 2.375/km<sup>2</sup> untuk menjaga kualitas air di daerah aliran sungai tetap layak untuk keperluan mandi dan minum.

Pernyataan yang sama juga dikemukakan oleh Duh *et al* (2008) yang menyatakan bahwa beberapa wilayah di dunia lebih mewakili fenomena adanya hubungan antara urbanisasi dan kualitas lingkungan, dan tren tersebut juga terbukti konsisten untuk karakteristik tingkat pertumbuhan penduduk. Penelitian serupa juga dilakukan di China oleh Ito (2005). Melalui analisis regresi, studi tersebut menemukan bukti empiris bahwa baik ukuran populasi maupun pertumbuhan penduduk keduanya memiliki dampak negatif yang signifikan terhadap kualitas air.

## METODE PENELITIAN

Data utama yang digunakan dalam penelitian ini berupa data panel. Data panel merupakan kombinasi antara data runtun waktu dan data silang tempat (Wooldridge, 2009). Penelitian ini menggunakan sumber data dari BPS dan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada tahun publikasi 2011-2016 untuk 33 provinsi di Indonesia. Provinsi Kalimantan Utara tidak diikutsertakan dalam analisis dikarenakan merupakan daerah administratif yang belum lama terbentuk, sehingga ketersediaan data di wilayah tersebut relatif belum mencukupi.

Hipotesis dalam penelitian ini diuji menggunakan analisis kuantitatif dengan regresi data panel. Menurut Gujarati dan Porter (2009: 15), analisis regresi merupakan studi hubungan sebuah variabel terikat pada satu atau lebih variabel bebas untuk mengestimasi nilai rata-rata hitung variabel terikat berdasarkan nilai variabel bebas yang diketahui. Model regresi dalam

penelitian ini didasarkan pada riset Ito (2005) yang dimodifikasi dengan estimasi model sebagai berikut:

$$IKA_i = \alpha_0 + \alpha_1 Growth_i + \alpha_2 \ln(Salur_i) + \alpha_3 \ln(Kapita_i) + \alpha_4 Air_i + \alpha_5 \ln(UMK)_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

Keterangan:

IKA : Indeks Kualitas Lingkungan

Growth : pertambahan penduduk (ribu jiwa)

Salur : debit air bersih yang disalurkan (ribu m<sup>3</sup>)

Kapita : PDRB per kapita (miliar Rp/tahun)

Air : rumah tangga dengan sumber air minum layak (%)

UMK : jumlah industri mikro dan kecil (unit)

Dalam penelitiannya, Ito (2005) menggunakan variabel kontrol berupa upaya pemerintah dan kondisi sosio-ekonomi di China. Pada penelitian ini ukuran upaya pemerintah dalam pengelolaan air di Indonesia didekati dengan data persentase rumah tangga di Indonesia yang memiliki sumber air minum layak dan debit air bersih yang disalurkan di masing-masing provinsi.

Kondisi sosio-ekonomi diproksi dengan PDRB per kapita dan jumlah industri mikro-kecil di masing-masing provinsi. Pemilihan variabel tersebut didasarkan pada pernyataan Kemp (2004) sebagaimana dikutip oleh Ito (2005: 4) yang menyatakan bahwa dari semua aktivitas manusia, sumber utama pencemaran air adalah limbah rumah tangga dan industri. Aktivitas manusia dalam bidang ekonomi ditekankan secara kuantitatif oleh Grossman dan Krueger (1995: 370) yang menyatakan bahwa secara historis, pertumbuhan ekonomi dapat menyebabkan penurunan kualitas lingkungan pada awal pertumbuhannya, namun kemudian pada titik PDB per kapita tertentu kualitas lingkungan cenderung dapat ditingkatkan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Indonesia masuk dalam kategori lima negara dengan populasi terbanyak di dunia. Proyeksi BPS di tahun 2017 jumlah penduduk Indonesia tumbuh 1,23 persen mencapai 261,891 juta jiwa yang

didominasi oleh kaum laki-laki sebesar 50,24 persen. Dengan besarnya populasi tersebut, Indonesia dihadapkan pada tantangan penyediaan kebutuhan dasar yang sangat signifikan salah satunya adalah kecukupan air bersih.

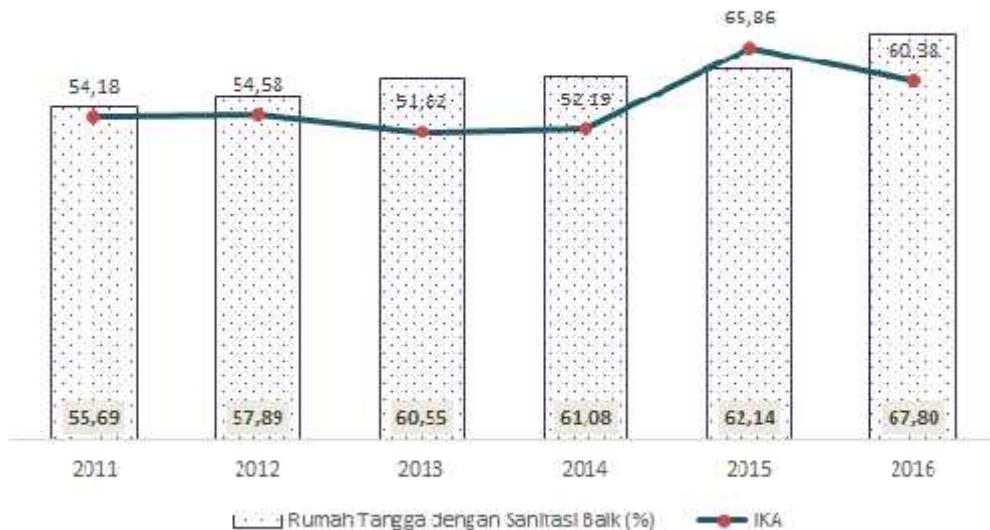


Gambar 2. Persentase Rumah Tangga di Indonesia dengan Sumber Air Layak, 2013-2017

Sumber: BPS (2018)

Banyaknya air bersih yang disalurkan di Indonesia berfluktuasi dari tahun ke tahun. Data BPS menunjukkan di tahun 2015 sebesar 11,146 miliar  $m^3$  air bersih disalurkan ke seluruh wilayah. Jumlah ini tumbuh 4,54 persen dibandingkan penyaluran di tahun 2014. Sebagian besar air bersih disalurkan di Jawa Tengah (13 persen), Jawa Barat (11,47 persen) dan Jawa Timur (10,55 persen). Sementara itu beberapa wilayah di timur Indonesia hanya menerima kurang dari satu persen penyaluran air bersih dengan persentase terendah di Papua Barat (0,2 persen), Sulawesi Barat (0,31 persen) dan Kalimantan Utara (0,37 persen).

Meski dengan tren menurun namun sampai dengan tahun 2017 masih terdapat 27,96 persen rumah tangga di Indonesia yang belum memiliki sumber air minum layak. Sebagian besar rumah tangga tersebut terdistribusi di Provinsi Bengkulu, Lampung, Papua, Kalimantan Selatan dan Sulawesi Barat. Kesulitan air bersih masih dominan terjadi di perdesaan Indonesia dari tahun ke tahun. Di tahun 2017 tercatat sebanyak 39,9 persen rumah tangga di perdesaan belum memiliki sumber air layak. Jumlah ini jauh lebih besar dibandingkan di wilayah perkotaan yang hanya mencapai 19,18 persen.



Gambar 3. IKA dan Persentase Rumah Tangga di Indonesia dengan Sanitasi Baik, 2011-2016

Sumber: BPS (2018)

Upaya pemerintah daerah maupun pusat dalam melestarikan lingkungan khususnya air masih perlu ditingkatkan. Perolehan IKA di Indonesia dari Gambar 3 terlihat masih berfluktuasi di beberapa tahun dan belum menunjukkan tren yang baik. Seiring dengan statistik tersebut, rumah tangga dengan akses sanitasi layak di Indonesia pada tahun 2017 baru

mencapai 67,89 persen. Sebagian besar rumah tangga bersanitasi baik terdapat di Provinsi DKI Jakarta (91,13 persen), Bali (90,51 persen) dan Daerah Istimewa Yogyakarta (89,4 persen). Sementara persentase terkecil terdapat di Papua (33,06 persen), Bengkulu (42,71 persen) dan Nusa Tenggara Timur (45,31 persen).

Tabel 1. IKLH, IKA dan Pertumbuhan Penduduk Indonesia, 2011-2016

Tahun	IKLH	IKA	Proyeksi Pertumbuhan Penduduk (%)
2011	65,50	54,18	1,46
2012	64,21	54,58	1,42
2013	63,13	51,82	1,38
2014	63,42	52,19	1,35
2015	68,23	65,86	1,31
2016	65,73	60,38	1,27

Sumber: BPS (2016), Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2012-2017)

Analisis data panel menghasilkan model regresi terbaik melalui *fixed effect model* (FEM) yang menghasilkan estimasi model dengan kemampuan menjelaskan variansi dari IKA di Indonesia sebesar 45,11 persen. Penentuan FEM didasarkan

dari uji Hausman yang menghasilkan nilai *p-value* cukup rendah yaitu sebesar 0,0106 sehingga pada taraf signifikansi lima persen penelitian ini tidak dapat menolak hipotesa nol yang menyatakan bahwa

*random effect model* (REM) merupakan estimasi terbaik.

Tabel 2 membuktikan secara empiris bahwa perubahan jumlah populasi memiliki pengaruh negatif terhadap kualitas air di Indonesia. Hasil penelitian

ini sejalan dengan studi Ito (2005). Kenaikan penduduk di Indonesia sebesar 1.000 jiwa akan cenderung menurunkan IKA rata-rata sebesar 1,13 poin (*ceteris paribus*).

Tabel 2. Hasil Regresi FEM

Variabel	Koefisien	(Standar Error)
Growth	-1,129201	(0,5639848)*
Air	1,192703	(0,7320546)
Ln(salur)	4,242796	(2,798601)
Ln(kapita)	-57,06869	(52,26956)
Ln(umk)	-15,95666	(8,79212)*

Sumber: Hasil Penelitian (2018)

\* signifikan pada tingkat signifikansi 10%

Sesuai dengan hasil riset Ito (2005), studi ini juga menemukan bukti bahwa peningkatan jumlah industri (mikro-kecil) relatif memberikan pengaruh terhadap penurunan kualitas air di Indonesia. Meski di satu sisi peningkatan jumlah industri mikro-kecil merupakan rintisan peningkatan output perekonomian nasional, namun pertumbuhan unit usaha ini perlu terus untuk dipantau khususnya dalam tata kelola limbah, sehingga pencemaran air di lingkungan sekitar lokasi industri dapat dimitigasi dengan optimal.

Penelitian ini tidak menemukan pengaruh yang signifikan dari variabel persentase rumah tangga dengan sumber air bersih dan jumlah debit air bersih yang tersalurkan di setiap provinsi terhadap kualitas air di Indonesia. Meski tidak signifikan, namun sesuai dengan yang diharapkan, kedua variabel tersebut memiliki koefisien positif. Hal tersebut dapat menjadi indikasi bahwa kedua variabel tersebut merupakan ukuran keberhasilan pemerintah dalam meningkatkan kualitas air di Indonesia.

Pelestarian sumber air perlu terus ditingkatkan untuk menjamin tercukupi-

nya kebutuhan air bersih skala nasional. Aspek lain yang juga perlu mendapat perhatian adalah upaya peningkatan jumlah rumah tangga dengan akses sanitasi layak khususnya pada golongan pendapatan rendah yang terdistribusi di wilayah-wilayah terpencil. Kedua hal tersebut sangat penting karena merupakan faktor bagi peningkatan perekonomian dan kualitas hidup penduduk dalam jangka panjang dan berkelanjutan. Hasil studi Hutton (2012) menyatakan bahwa untuk setiap \$1 investasi dalam air dan sanitasi, akan kembali dalam bentuk peningkatan produktivitas sebanyak rata-rata \$4. Hutton (2012) juga mengemukakan bahwa peningkatan layanan air bersih dan sanitasi dapat memberikan manfaat ekonomi dan sosial seperti pada penurunan kasus dan kematian yang disebabkan karena diare, malnutrisi dan dampak tidak langsung lain yang merugikan kesehatan.

Dari sisi aktivitas ekonomi, penelitian ini tidak menemukan bukti signifikansi pengaruh PDRB per kapita terhadap kualitas air di Indonesia. Temuan ini sesuai dengan hasil studi Ito (2005). Disebutkan dalam kesimpulan penelitian tersebut bahwa tidak signifikannya

pengaruh PDRB per kapita menyiratkan bahwa kualitas air lebih ditentukan oleh pemerintah dalam mengendalikan polusi air dibandingkan dengan peran PDRB per kapita (Ito, 2005: 14).

Akhirnya, dengan bukti-bukti empiris yang dihasilkan dalam studi ini dapat ditarik kesimpulan bahwa terlepas dari sumber dan jenis pencemaran air yang terjadi, populasi penduduk baik pada skala lokal maupun nasional merupakan faktor yang sangat penting dalam membentuk kualitas air di Indonesia. Meski memiliki tren pertumbuhan menurun, namun jumlah penduduk di Indonesia terus naik dari tahun ke tahun bahkan diproyeksi mencapai lebih dari 300 juta jiwa di tahun 2035. Kontrol terhadap laju pertumbuhan penduduk menjadi mutlak dan prioritas di Indonesia. Namun demikian upaya pengendalian tersebut perlu diiringi

dengan pemanfaatan bonus demografi melalui peningkatan kompetensi dan kesejahteraan secara berkelanjutan sehingga tercipta peningkatan kesadaran sosial dan kemampuan ekonomi dari setiap penduduk untuk menjaga kualitas lingkungan dengan lebih baik.

Keterbatasan penelitian ini terletak pada kecilnya nilai koefisien determinasi ganda yang disesuaikan (*adjusted R square*) yaitu sebesar 45,11 persen dan tingginya taraf signifikansi yang digunakan dalam interpretasi koefisien yaitu sebesar sepuluh persen. Keberadaan faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap kualitas air perlu dikaji dengan komprehensif pada penelitian-penelitian selanjutnya yang nantinya dapat digunakan sebagai referensi kebijakan bagi pengelolaan air dan lingkungan di Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asian Development Bank. 2016. *Indonesia Country Water Assessment*. Philippines
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Badan Pusat Statistik dan United Nations Population Fund. 2013. *Proyeksi Penduduk Indonesia 2010-2035*. Jakarta
- Duh, Jiunn-Der *et al.* 2008. Rates of Urbanisation and the Resiliency of Air and Water Quality. *Science of the Total Environment* 400 (2008): 238–256. doi:10.1016/j.scitotenv.2008.05.002
- Grossman, G.M. dan Krueger, A. B. 1995. Economic Growth and the Environment. *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 110, No. 2: 353-377
- Gujarati, D.N. dan Porter, D.C. 2009. *Basic Econometrics*. Edisi 5. McGraw-Hill. New York
- Hutton, G. 2012. *Global Costs and Benefits of Drinking Water Supply and Sanitation Interventions to Reach the MDG Target and Universal Coverage*. WHO. Switzerland
- Ito, Chieko. 2005. Urbanization and Water Pollution in China. *Policy and Governance Discussion Paper 05-13*: Asia Pacific School of Economics and Government, the Australian National University
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2017. *Indeks Kualitas Lingkungan Hidup Indonesia 2016*. Jakarta
- Liyanage dan Yamada. 2017. Impact of Population Growth on the Water Quality of Natural Water Bodies. *Sustainability*, 9, 1405. doi:10.3390/su9081405
- Wooldridge, J.M. 2009. *Introductory Econometrics: a Modern Approach*, Edisi 4. South-Western Cengage Learning. Canada