

Penyusunan Indeks Sanitasi Provinsi-Provinsi di Indonesia

Analisis Data Susenas MKP 2019

(The Construction of Sanitation Index of Provinces in Indonesia: Analysis of Susenas MKP Data in 2019)

Suci Pangestu^{1*}, Jeffry Raja Hamonangan Sitorus²,

^{1,2}Politeknik Statistika STIS

Jl. Otto Iskandardinata No. 64C, Jatinegara, Jakarta Timur, 13330.

E-mail: 211710019@stis.ac.id

ABSTRAK

Sanitasi berpengaruh terhadap derajat kesehatan masyarakat karena berkaitan dengan perilaku mengendalikan faktor lingkungan yang menjadi penghubung rantai penularan penyakit. Sanitasi buruk memberi dampak negatif terhadap kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat. Dalam menggambarkan kondisi sanitasi, diperlukan alat ukur yang dapat menunjukkan kualitas sanitasi di suatu wilayah. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menyusun Indeks Sanitasi provinsi-provinsi di Indonesia tahun 2019. Tahapan penyusunan Indeks Sanitasi mengacu pada pedoman pembentukan indikator komposit oleh OECD (2008) dengan menggunakan metode analisis faktor eksploratori untuk membentuk faktor yang mendasari. Hasil penelitian menunjukkan Indeks Sanitasi disusun oleh delapan variabel yang masuk ke dalam tiga faktor, yaitu faktor limbah, sumber air, dan tinja. Berdasarkan nilai Indeks Sanitasi dapat diketahui provinsi dengan nilai indeks tertinggi adalah DKI Jakarta dan provinsi terendah adalah Papua. Kesimpulannya bahwa faktor limbah, sumber air, dan tinja membentuk Indeks Sanitasi provinsi-provinsi di Indonesia tahun 2019 yang dapat digunakan untuk mengukur dan menjelaskan kualitas sanitasi menurut provinsi.

Kata kunci: sanitasi, indikator komposit, analisis faktor eksploratori

ABSTRACT

Sanitation affects the degree of public health because it is related to the behaviour of controlling environmental factors that became the chain of disease transmission. Poor sanitation has a negative impact on the environment and human health. In describing sanitation conditions, a measuring instrument that can show the quality of sanitation is needed. Therefore, this study aims to develop a Sanitation Index of province in Indonesia in 2019. The stage of constructing the sanitation index refer to handbook on constructing composite indicators by OECD (2008) using exploratory factor analysis method to form the underlying factor. The result show that the Sanitation Index is composed by 8 variables in 3 factors i.e. waste, water source, and excreta. Based on the score of Sanitation Index, DKI Jakarta is the province with the highest score of Sanitation Index and the lowest is Papua. The conclusion is that waste, water source, and excreta factors construct the Sanitation Index of province in Indonesia in 2019 which can be used to measure and describe the quality of sanitation in the province.

Keywords: sanitation, composite indicator, exploratory factor analysis

PENDAHULUAN

Hendrik L. Blum (1974) menyebutkan bahwa faktor terbesar yang memengaruhi derajat kesehatan masyarakat adalah lingkungan karena berpengaruh dalam penularan dan munculnya penyakit. Istilah terkait perilaku menghilangkan atau mengendalikan faktor lingkungan yang dapat menjadi penghubung dalam rantai penularan penyakit dikenal dengan sanitasi (Ehler & Steel, 1937). Sanitasi merupakan perilaku disengaja dalam pembudayaan hidup bersih dengan maksud mencegah manusia bersentuhan langsung dengan kotoran dan bahan buangan berbahaya lainnya untuk menjaga dan meningkatkan kesehatan manusia (Notoatmodjo, 2003). Penggunaan sanitasi dapat meningkatkan kebersihan air dan lingkungan, mengurangi dampak penyakit menular, mengurangi kejadian diare sebesar 22 persen hingga 60 persen, serta mengurangi dampak buruk malnutrisi (Lipson, 2010; *World Health Organization*, 2019). Selain mengurangi dampak buruk kesehatan, sanitasi yang lebih baik juga mampu memberi dampak positif dari sisi sosial dan ekonomi. Adanya fasilitas Buang Air Besar (BAB) memberikan privasi serta keamanan terutama pada wanita dan anak-anak karena tidak Buang Air Besar Sembarangan (BABS) di tempat terbuka. Manfaat ekonomi dari sanitasi yang lebih baik diantaranya menurunkan biaya untuk kesehatan, berkurangnya hari bolos kerja karena sakit atau merawat

kerabat yang sakit, serta menghemat waktu untuk mengantri di fasilitas BAB bersama atau berjalan untuk BABS (Mara *et al*, 2010).

Pentingnya sanitasi ini menjadikan sanitasi sebagai salah satu tujuan pembangunan. Melalui tujuan ke-6 *Sustainable Development Goals* (SDGs), masyarakat internasional bertujuan untuk mencapai akses universal dan merata ke akses air minum yang aman dan sanitasi yang memadai, serta menghentikan praktik BABS di tahun 2030. Berdasarkan data yang dikutip dari *Joint Monitoring Project* tahun 2017 terdapat 2 miliar penduduk yang belum memiliki akses setidaknya pada layanan sanitasi dasar, 673 juta dari jumlah tersebut masih melakukan praktik BABS di tempat terbuka (WHO & UNICEF, 2017). Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2019 persentase rumah tangga dengan akses sanitasi layak di Indonesia adalah sebesar 77,39 persen. Angka ini belum dapat memenuhi target Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019 yaitu mencapai 90 persen rumah tangga dengan akses sanitasi layak. Selain itu, terdapat ketimpangan akses sanitasi layak antar provinsi di Indonesia. Meski DI Yogyakarta, Bali, DKI Jakarta, dan Kepulauan Bangka Belitung sudah lebih dari 90 persen, belum separuh rumah tangga di Papua mendapatkan akses sanitasi layak, yaitu hanya 38,27 persen (BPS, 2019).

Sanitasi yang buruk akan berdampak negatif di banyak aspek kehidupan, mulai dari turunnya kualitas lingkungan hidup, tercemarnya sumber air minum, dan munculnya berbagai penyakit. Penularan penyakit dan penurunan kualitas kesehatan terkait dengan sanitasi buruk diantaranya kolera, diare, disentri, infeksi cacing, hepatitis A, tifus, polio, serta memperburuk stunting. Pada tahun 2017 sekitar 827.000 penduduk di negara berkembang setiap tahun meninggal akibat air, sanitasi, dan kebersihan yang tidak memadai. Sekitar 480.000 balita setiap tahun meninggal akibat diare dan merupakan penyebab kematian balita tertinggi ke dua setelah pneumonia (WHO, 2019). Selain itu menurut Sah (2013) dalam Dahal *et al* (2014), buruknya kondisi sanitasi juga menghambat peningkatan taraf hidup dan produktivitas masyarakat di negara berkembang dan negara tertinggal.

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti menganggap penting untuk menyusun Indeks Sanitasi sebagai alat ukur kondisi sanitasi di Indonesia. Dengan mengetahui tingkat sanitasi di suatu wilayah kita dapat mengetahui kualitas sanitasi di wilayah tersebut. Sehingga dapat memberi kontribusi dalam mencapai target RPJMN dan pemerataan akses sanitasi sebagaimana yang tercantum dalam SDGs tujuan ke-6 di tahun 2030. Hal ini menjadi motivasi peneliti dalam menyusun Indeks Sanitasi provinsi-provinsi di Indonesia.

Umumnya pengukuran sanitasi mengacu pada penggunaan fasilitas BAB. Padahal penggunaan fasilitas BAB untuk mengamankan kotoran manusia tidak selalu dapat mengendalikan penyebaran penyakit terkait dengan sanitasi buruk karena penularan penyakit yang dibawa oleh kotoran manusia dapat disebarkan melalui jari, serangga, tanah/ladang, air, dan makanan (Wagner & Lanoix, 1958). Menurut Ehler dan Steel (1937) faktor lingkungan yang terkait dengan penularan penyakit adalah pembuangan limbah, persediaan air, sanitasi susu dan makanan, pengumpulan dan pembuangan sampah, pengendalian nyamuk, lalat, dan hewan pengerat, inspeksi pipa saluran air, dan perumahan. Sanitasi Total Berbasis Masyarakat (STBM) yang tercantum dalam Peraturan Kementerian Kesehatan Nomor 3 Tahun 2014 terdiri dari lima pilar diantaranya stop BABS, cuci tangan pakai sabun, pengelolaan air minum dan makanan rumah tangga, pengamanan sampah rumah tangga, dan pengamanan limbah cair rumah tangga. Sebelumnya, Kementerian Kesehatan pernah membentuk Indeks Risiko Sanitasi (IRS) tahun 2014 yang disusun oleh risiko air bersih, risiko air limbah domestik, risiko persampahan, risiko genangan air, dan risiko perilaku hygiene dan sanitasi. Namun, IRS dihitung dengan bobot yang didasarkan oleh kesepakatan kelompok kerja kabupaten/kota sehingga nilainya tidak dapat dibandingkan antar wilayah. Selain IRS, Indeks Sanitasi yang pernah dibentuk oleh penelitian sebelumnya adalah *Municipal Basic Sanitation Index* (MBSI) oleh Nirazawa dan Oliveira (2018) yang disusun oleh tiga faktor, yaitu cakupan pasokan air serta layanan limbah cair dan limbah padat, efisiensi distribusi air, dan efisiensi drainase perkotaan. MBSI dihitung dengan bobot *equal weighting*.

Dengan mempertimbangkan ketersediaan data dan fokus penelitian pada sanitasi di tingkat rumah tangga, pada penelitian ini Indeks Sanitasi disusun oleh variabel-variabel terkait dengan pembuangan tinja, air minum aman, pengamanan sampah, pembuangan limbah cair rumah tangga, dan kebersihan diri. Dari variabel-variabel tersebut ingin diketahui apa dan bagaimana variabel-variabel tersebut memberikan kontribusi terhadap Indeks Sanitasi dengan menggunakan metode analisis faktor eksploratori. Dengan mengacu pada tinjauan literatur, hipotesis peneliti adalah variabel-variabel terkait dengan pembuangan tinja, air minum aman, pengamanan sampah, pembuangan limbah cair rumah tangga, dan kebersihan diri dapat membentuk Indeks Sanitasi provinsi-provinsi di Indonesia tahun 2019.

METODE

Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini mencakup 34 provinsi di Indonesia tahun 2019. Data yang digunakan merupakan data sekunder dari Survei Sosial Ekonomi Nasional Modul Kesehatan dan Perumahan (Susenas MKP) yang diselenggarakan oleh BPS pada bulan September 2019. Susenas MKP 2019 mencakup 75.000 rumah tangga sampel yang tersebar di 34 provinsi dan 514 kabupaten/kota di seluruh Indonesia. Sampel Susenas MKP dipilih dengan menggunakan metode *two stages one phase stratified sampling*.

Pemilihan variabel dalam penelitian ini didasarkan pada konsep dan definisi sanitasi beserta subkomponennya berdasarkan kajian literatur secara teoretis dan empiris, 5 pilar Sanitasi Total Berbasis Masyarakat (STBM) oleh Kementerian Kesehatan, serta mempertimbangkan ketersediaan data. Terdapat 11 variabel yang digunakan dalam penyusunan Indeks Sanitasi diantaranya fasilitas BAB layak (X1), BABS (X2), sumber air minum layak (X3), wadah air minum bersih (X4), pemilahan sampah (X5), tempat sampah tertutup (X6), pembuangan sampah tidak aman (X7), pembuangan limbah cair aman (X8), genangan air limbah (X9), sumber air cuci/mandi bersih (X10), dan fasilitas cuci tangan (X11). Berikut adalah definisi operasional dari variabel-variabel penyusun Indeks Sanitasi:

Tabel 1. Definisi operasional

Variabel	Definisi operasional
Fasilitas BAB layak (X1)	Persentase perbandingan rumah tangga yang memiliki fasilitas BAB layak dengan total rumah tangga. Fasilitas BAB layak adalah fasilitas BAB yang digunakan anggota rumah tangga sendiri, bangunan kloset menggunakan leher angsa, dan bangunan bawah merupakan tangki septik, IPAL, sistem pengelolaan air limbah (SPAL), atau lubang tanah.
BABS (X2)	Persentase perbandingan rumah tangga BABS dengan total rumah tangga. Rumah tangga BABS adalah rumah tangga yang tidak memiliki fasilitas BAB, rumah tangga yang memiliki fasilitas BAB tetapi tidak menggunakan, atau rumah tangga yang menggunakan fasilitas BAB dengan tempat pembuangan akhir tinja berupa kolam/ sawah/ sungai/ danau/ pantai/ tanah lapang/ kebun dan lainnya.
Sumber air minum layak (X3)	Persentase perbandingan rumah tangga yang menggunakan sumber air minum layak dengan total rumah tangga. Sumber air minum layak adalah air yang berasal dari leding meteran, leding eceran, air hujan, atau air terlindung (sumur bor/pompa, sumur terlindung, mata air terlindung) dengan jarak minimal 10 m dari tempat penampungan limbah/kotoran/tinja terdekat. Rumah tangga yang menggunakan sumber air minum berupa air kemasan atau air isi ulang dikategorikan memiliki akses air minum layak jika sumber air untuk mandi/cuci berasal dari sumber leding, sumur bor/pompa, sumur terlindung, mata air terlindung, dan air hujan.
Wadah air minum bersih (X4)	Persentase perbandingan rumah tangga dengan wadah air minum bersih dengan total rumah tangga. Rumah tangga dengan wadah air minum bersih adalah rumah tangga yang membersihkan/mencuci wadah/tempat untuk menyimpan air siap minum setidaknya seminggu sekali.
Pemilahan sampah (X5)	Persentase perbandingan rumah tangga yang melakukan pemilahan sampah dengan total rumah tangga. Rumah tangga yang melakukan pemilahan sampah adalah rumah tangga yang memisahkan sampah organik dan anorganik
Tempat sampah tertutup (X6)	Persentase perbandingan rumah tangga yang memiliki tempat pembuangan sampah tertutup dengan total rumah tangga.
Pembuangan sampah tidak aman (X7)	Persentase perbandingan rumah tangga yang membuang sampah secara tidak aman dengan total rumah tangga. Pembuangan sampah tidak aman adalah penanganan sampah dengan cara dibuang ke kali/selokan, dibakar, ditimbun, atau dibuang sembarangan.
Pembuangan limbah cair aman (X8)	Persentase perbandingan rumah tangga yang membuang limbah cair secara aman dengan total rumah tangga. Pembuangan limbah cair secara aman adalah pembuangan akhir air limbah mandi/dapur/cuci pada IPAL/SPAL, sumur resapan, atau got/selokan/sungai.
Genangan air limbah (X9)	Persentase perbandingan rumah tangga yang terpapar genangan air limbah dengan total rumah tangga. Rumah tangga yang terpapar genangan air limbah adalah rumah tangga yang membuang air limbah mandi/dapur/cuci pada lubang tanah atau rumah tangga yang di sekitar rumah terdapat got terbuka dan tergenang.
Sumber air mandi/cuci bersih (X10)	Persentase perbandingan rumah tangga yang menggunakan sumber air mandi/cuci bersih dengan total rumah tangga. Sumber air mandi/cuci bersih adalah air yang berasal dari air kemasan bermerk, air isi ulang, leding meteran, leding eceran, sumur bor/pompa, sumur terlindung, mata air terlindung, dan air hujan.
Fasilitas cuci tangan (X11)	Persentase perbandingan rumah tangga yang tersedia fasilitas cuci tangan beserta air dan sabun dengan total rumah tangga.

Metode Analisis

Penyusunan Indeks Sanitasi mengacu pada pedoman pembentukan indikator komposit yang dikembangkan oleh *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) tahun 2008. Pada penelitian ini belum ditetapkan jumlah faktor yang akan diekstraksi, sehingga dalam menentukan struktur yang mendasari data digunakan metode analisis faktor eksploratori. Berikut adalah tahapan penyusunan Indeks Sanitasi:

1. Menyusun kerangka teoretis dan pemilihan variabel
2. Agregasi data ke level provinsi
Estimasi data Susenas MKP 2019 adalah tingkat provinsi, oleh karena itu dilakukan agregasi rumah tangga ke level provinsi dalam bentuk persentase berdasarkan karakteristik tertentu.

3. Penyamaan arah variabel
Penyamaan arah variabel dilakukan untuk menghindari terjadinya kesalahan interpretasi karena terdapat perbedaan arah pada variabel-variabel yang digunakan. Semua variabel dibuat arah positif yaitu semakin tinggi nilainya menunjukkan kondisi yang semakin baik. Penyamaan arah variabel dilakukan dengan metode *Min-Max*. Untuk variabel dengan arah positif digunakan formula berikut:

$$I_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_i)}{\max(x_i) - \min(x_i)} \dots\dots\dots(1)$$

Sedangkan variabel dengan arah negatif digunakan formula berikut:

$$I_{ij} = \frac{\max(x_i) - x_{ij}}{\max(x_i) - \min(x_i)} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

x_{ij} = variabel ke- i provinsi ke- j , dimana $i=1,2,3,\dots,11$; $j=1,2,3,\dots,34$

I_{ij} = variabel ke- i provinsi ke- j yang sudah disesuaikan arah, dimana $i=1,2,3,\dots,11$; $j=1,2,3,\dots,34$

4. Pengujian asumsi
Dalam mengidentifikasi sekumpulan variabel yang berhubungan untuk menghasilkan faktor atau struktur yang mendasari diperlukan beberapa derajat multikolinearitas. Hubungan atau keterkaitan ini dapat dinilai dari prespektif matriks korelasi secara keseluruhan yang diukur dengan uji Bartlett dan nilai KMO. Uji Bartlett digunakan untuk melihat apakah terdapat korelasi antar variabel dengan hipotesis awal matriks korelasi merupakan suatu matriks identitas. Dengan tingkat signifikansi 5 persen, $p\text{-value} < 0,05$ mengindikasikan adanya korelasi diantara variabel sehingga data dapat dilanjutkan untuk analisis faktor. Selanjutnya dilakukan pengukuran kecukupan sampel secara keseluruhan dengan *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO). Nilai KMO harus lebih dari 0,5 untuk melanjutkan ke analisis faktor (Hair *et al*, 2019).
5. Seleksi variabel
Variabel dengan nilai *Measure of Sampling Adequacy* (MSA) kurang dari 0,5 harus dikeluarkan dari analisis faktor satu per satu berdasarkan nilai MSA terkecil. Begitu pula variabel dengan nilai komunalitas kurang dari 0,5 (Hair *et al*, 2019).
6. Penentuan jumlah faktor
Kriteria Kaiser ($\text{eigenvalue} \geq 1$) digunakan untuk menentukan jumlah faktor yang diekstraksi.
7. Estimasi matriks faktor
Sebelum melakukan estimasi matriks faktor dilakukan uji normalitas untuk mengetahui metode estimasi yang cocok. Hasil uji Shapiro-Wilk dengan $p\text{-value}$ kurang dari α (0,05) menunjukkan bahwa data tidak mengikuti distribusi normal. Menurut Johnson dan Wichern (2007), jika data mengikuti distribusi normal maka estimasi matriks faktor dilakukan dengan metode *maximum likelihood*. Namun jika data tidak mengikuti distribusi normal maka estimasi matriks faktor dilakukan dengan metode *Principal Component Analysis* (PCA). Pada tahap ini akan diperoleh matriks faktor yang berisi *factor-loading*.
8. Rotasi faktor
Rotasi faktor berguna untuk meningkatkan interpretasi dengan mengurangi ambiguitas yang sering menyertai solusi faktor yang tidak di rotasi. Dalam penelitian ini metode rotasi yang digunakan adalah *varimax*.
9. Skor faktor
Skor faktor merupakan ukuran gabungan dari setiap faktor yang dihitung untuk setiap unit analisis. Pada penelitian ini skor faktor diestimasi menggunakan metode regresi.
10. Normalisasi skor faktor
Skor faktor menghasilkan nilai negatif dan positif, oleh karena itu perlu dilakukan normalisasi untuk mengubah skala data menjadi 0-1. Pada penelitian ini digunakan normalisasi *Min-Max*.

11. Bobot dan Agregasi

Bobot yang digunakan didasarkan oleh proporsi varians terjelaskan masing-masing faktor dengan formula berikut:

$$w_k = \frac{v_k}{\sum_{k=1}^m v_k} \dots\dots\dots(3)$$

Sedangkan metode agregasi yang digunakan adalah agregasi linear dengan formula berikut:

$$Indeks\ Sanitasi_j = \sum_k^m w_k F_{jk} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

w_k = bobot faktor ke-k, dimana $k=1,2,3,\dots,m$

v_k = persentase varians faktor ke-k, dimana $k=1,2,3,\dots,m$

F_{jk} = skor faktor ke-k provinsi ke-j, dimana $k=1,2,3,\dots,m; j=1,2,3,\dots,34$

12. Analisis ketidakpastian

Pada dasarnya analisis ketidakpastian merupakan simulasi yang dilakukan dengan berbagai persamaan pada model yang mendasari. Analisis ketidakpastian berfokus pada bagaimana ketidakpastian dalam faktor input memengaruhi nilai indikator komposit. Dalam penelitian ini analisis ketidakpastian dilakukan dengan melihat korelasi Spearman dan rata-rata perubahan peringkat pada tiap provinsi dengan menggunakan lima skenario terkait normalisasi, pembobotan, dan agregasi, yaitu:

Skenario 1: normalisasi *Min-Max, unequal weighting*, agregasi linear.

Skenario 2: normalisasi *z-score, unequal weighting*, agregasi linear.

Skenario 3: normalisasi *Min-Max, equal weighting* untuk setiap faktor, agregasi linear.

Skenario 4: normalisasi *Min-Max, equal weighting* untuk setiap variabel, agregasi linear.

Skenario 5: normalisasi *Min-Max, unequal weighting*, agregasi geometrik.

13. Hubungan Indeks Sanitasi dengan Indeks Pembangunan Manusia (IPM)

Untuk mengetahui seberapa baik indikator komposit yang telah dibentuk dapat menjelaskan fenomena yang diukur, diperlukan suatu ukuran perbandingan mengenai hubungan antara indikator komposit dengan indikator yang telah ada. Ada tidaknya hubungan ini dapat dilihat melalui koefisien korelasi Pearson. Pada penelitian ini dilihat hubungan antara Indeks Sanitasi dan IPM. IPM merupakan indikator dalam mengukur kualitas hidup masyarakat yang dibangun melalui pendekatan tiga dimensi dasar yaitu umur panjang dan hidup sehat, pengetahuan, dan standar hidup layak. Dimensi umur panjang dan hidup sehat mencerminkan derajat kesehatan masyarakat. Faktor terbesar yang memengaruhi derajat kesehatan adalah lingkungan karena berpengaruh dalam penularan dan munculnya penyakit (Blum, 1974). Akpali *et al* (2014) menemukan bahwa terdapat hubungan antara penggunaan sanitasi layak dengan pendidikan, pendapatan, dan status ekonomi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyusunan Indeks Sanitasi

Analisis faktor bertujuan mengidentifikasi sekumpulan variabel yang saling berhubungan untuk dapat membentuk faktor representatif sehingga perlu dipastikan bahwa variabel-variabel tersebut berhubungan secara memadai. Hasil uji Bartlett pada 11 variabel menunjukkan *p-value* 0,00 yang artinya dengan tingkat signifikansi 5 persen dapat dibuktikan bahwa terdapat korelasi antar variabel. Hasil pengukuran kecukupan sampel secara keseluruhan dengan KMO menunjukkan nilai sebesar 0,649 yang artinya data layak untuk dilakukan analisis faktor. Kemudian dilakukan seleksi variabel berdasarkan nilai MSA. Terdapat tiga variabel yang dieleminasi pada penelitian ini, diantaranya secara berturut-urut pemilahan sampah (X5), wadah air minum (X4), dan fasilitas cuci tangan (X11). Setelah melakukan eliminasi pada variabel yang memiliki nilai MSA kurang dari 0,5 diperoleh 8 variabel penyusun dengan nilai MSA yang dapat diterima (Tabel 2). Hasil uji Bartlett pada 8 variabel terpilih menunjukkan *p-value* 0,00 dan nilai KMO sebesar 0,760 yang mengindikasikan variabel-variabel tersebut layak dan dapat dilanjutkan ke tahap analisis faktor berikutnya.

Setelah memperoleh variabel yang layak untuk analisis faktor, tahap selanjutnya adalah ekstraksi faktor. Jumlah faktor yang diekstraksi berdasarkan kriteria Kaiser adalah sebanyak 3 faktor (Tabel 3). Sebelum dilakukan estimasi matriks faktor, dilakukan uji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa variabel tempat sampah tertutup (X6), pembuangan sampah tidak aman (X7), dan sumber air mandi/cuci bersih (X10) tidak mengikuti distribusi normal. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan estimasi matriks faktor dengan metode PCA. Tabel 1 menunjukkan bahwa semua variabel dapat dijelaskan dengan baik oleh faktor yang terbentuk karena memiliki nilai komunalitas lebih dari 0,5 artinya lebih dari 50 persen varians variabel dapat dijelaskan oleh faktor umum yang terbentuk. Setelah melakukan ekstraksi faktor,

terbentuk matriks faktor yang berisi nilai *factor-loading* untuk setiap variabel pada setiap faktor. Rotasi *varimax* dapat menyederhanakan matriks faktor, yaitu nilai *factor-loading* setiap variabel hanya tinggi pada satu faktor.

Tabel 2. Nilai MSA dan komunalitas variabel penyusun Indeks Sanitasi

Variabel	MSA	Komunalitas
Fasilitas BAB layak (X1)	0,689	0,799
BABS (X2)	0,639	0,882
Sumber air minum layak (X3)	0,697	0,887
Tempat sampah tertutup (X6)	0,896	0,740
Pembuangan sampah tidak aman (X7)	0,763	0,844
Pembuangan limbah cair aman (X8)	0,786	0,784
Genangan air limbah (X9)	0,870	0,787
Sumber air mandi/cuci bersih (X10)	0,640	0,856

Selanjutnya dilakukan penentuan variabel dominan dalam suatu faktor yang didasarkan oleh nilai *factor-loading* terbesar dari suatu variabel serta penamaan faktor. Faktor pertama yang terbentuk diberi nama limbah karena terdiri dari variabel-variabel terkait limbah padat (sampah) dan limbah cair rumah tangga, faktor ke dua sumber air, dan faktor ke tiga tinja. Selanjutnya adalah menghitung skor faktor yang kemudian dapat digunakan untuk mewakili faktor dalam analisis selanjutnya. Skor faktor menunjukkan nilai negatif dan positif sehingga perlu dilakukan normalisasi *Min-Max* agar skor faktor bernilai 0-1 dan mudah diinterpretasi.

Tabel 3. Nilai MSA dan komunalitas variabel penyusun Indeks Sanitasi

Faktor	Variabel	Eigenvalue	% Varians terjelaskan	Bobot
Limbah	Tempat sampah tertutup (X6)	2,871	35,892	0,436
	Pembuangan sampah tidak aman (X7)			
	Pembuangan limbah cair aman (X8)			
	Genangan air limbah (X9)			
Sumber Air	Sumber air minum layak (X3)	2,059	25,736	0,313
	Sumber air mandi/cuci bersih (X10)			
Tinja	Fasilitas BAB layak (X1)	1,648	20,602	0,251
	BABS (X2)			

Tahap terakhir adalah pembobotan dan agregasi. Pada penelitian ini bobot setiap faktor ditentukan oleh proporsi dari varians terjelaskan masing-masing faktor dengan total varians terjelaskan (Tabel 3). Secara kumulatif total varians yang dapat dijelaskan oleh ketiga faktor yang terbentuk adalah 82,230 persen dengan varians yang mampu dijelaskan oleh faktor limbah sebesar 35,892 persen, faktor sumber air sebesar 25,736 persen, dan faktor tinja sebesar 20,602 persen. Kemudian untuk memperoleh nilai Indeks Sanitasi dilakukan agregasi linear dengan menjumlahkan hasil perkalian antara bobot dengan skor faktor tiap faktor yang sudah dinormalisasi. Sehingga diperoleh persamaan Indeks Sanitasi sebagai berikut:

$$\text{Indeks Sanitasi} = 0,436 \text{ Limbah} + 0,313 \text{ Sumber Air} + 0,251 \text{ Tinja} \dots\dots\dots(5)$$

Selanjutnya dilakukan analisis ketidakpastian untuk mengetahui apakah skenario dasar yang digunakan merupakan skenario penyusunan Indeks Sanitasi yang memberikan hasil paling stabil. Menurut Salvati dan Carlucci (2014) skenario yang paling stabil adalah skenario yang dapat memaksimalkan korelasi peringkat antar skenario dan meminimalkan rata-rata perbedaan absolut dari peringkat antar skenario. Tabel 3 menunjukkan bahwa secara umum skenario 1 menunjukkan koefisien korelasi yang lebih tinggi daripada yang lain, tertinggi pertama maupun kedua. Semua koefisien korelasi antara skenario 1 dengan empat skenario lainnya menunjukkan nilai yang lebih tinggi dari 0,9 yang artinya terdapat hubungan sangat kuat antara skenario 1 dengan empat skenario lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan yang kecil antara peringkat skenario 1 dengan peringkat empat skenario yang lain.

Tabel 4. Matriks koefisien korelasi Spearman

	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3	Skenario 4	Skenario 5
Skenario 1	1	0,989	0,965	0,986	0,965
Skenario 2	0,989	1	0,990	0,971	0,954
Skenario 3	0,965	0,990	1	0,939	0,917
Skenario 4	0,986	0,971	0,939	1	0,981
Skenario 5	0,965	0,954	0,917	0,981	1

Selanjutnya dilihat rata-rata perubahan peringkat dari setiap provinsi yang dihitung untuk lima skenario. Rata-rata perubahan absolut peringkat berkisar antara 1,456 hingga 2,118. Skenario yang paling stabil diidentifikasi sebagai skenario yang meminimalkan perbedaan absolut peringkat dengan empat skenario lainnya. Dari Tabel 5 dapat diketahui bahwa skenario 1 dipilih sebagai skenario yang paling stabil karena memiliki rata-rata perbedaan absolut peringkat terkecil dibanding skenario lainnya.

Tabel 5. Rata-rata perubahan absolut peringkat

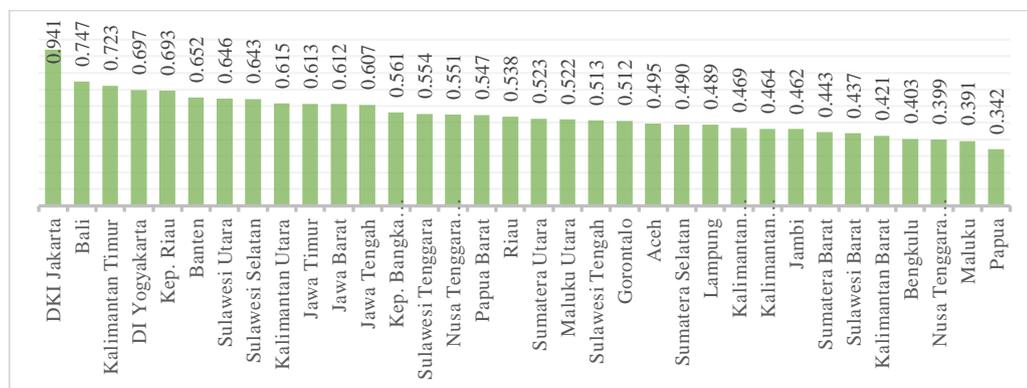
	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3	Skenario 4	Skenario 5
Skenario 1	0	1,059	1,941	1,059	1,765
Skenario 2	1,059	0	0,941	1,824	2,176
Skenario 3	1,941	0,941	0	2,588	3
Skenario 4	1,059	1,824	2,588	0	1,471
Skenario 5	1,765	2,176	3	1,471	0
Rata-rata	1,456	1,5	2,118	1,735	2,103

Skenario 1 menghitung Indeks Sanitasi dengan menggunakan metode normalisasi Min-Max untuk skor faktor, bobot *unequal weighting* berdasarkan proporsi varians, dan agregasi linear untuk menghitung nilai Indeks Sanitasi. Skenario ini merupakan skenario yang digunakan untuk menghitung nilai Indeks Sanitasi karena merupakan skenario yang paling stabil diantara lima skenario yang diajukan dilihat dari koefisien korelasi dan rata-rata perubahan perubahan antar skenario.

Selanjutnya dilihat hubungan antara Indeks Sanitasi dan IPM berdasarkan nilai koefisien korelasi Pearson. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah Indeks Sanitasi yang sudah dibentuk sudah valid dan dapat menggambarkan fenomena yang diukur. Hasil pengujian menunjukkan nilai korelasi kedua indikator tersebut sebesar 0,790 yang artinya terdapat hubungan positif (searah) yang kuat antara Indeks Sanitasi dan IPM. Ini berarti provinsi dengan nilai Indeks Sanitasi tinggi cenderung memiliki nilai IPM yang tinggi pula.

Indeks Sanitasi

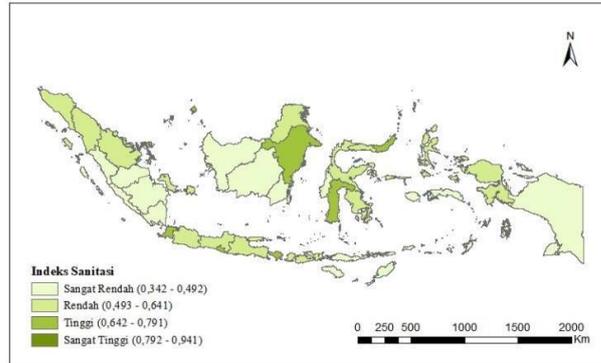
Setelah melakukan tahapan penyusunan indikator komposit didapatkan Indeks Sanitasi provinsi-provinsi di Indonesia tahun 2019. Nilai indeks berkisar 0 hingga 1 yang menunjukkan tingkat sanitasi di suatu provinsi, semakin tinggi nilai indeks menunjukkan praktik sanitasi di provinsi tersebut semakin baik.



Gambar 1. Indeks sanitasi provinsi-provinsi di Indonesia tahun 2019

Gambar 1 menunjukkan nilai Indeks Sanitasi provinsi-provinsi di Indonesia tahun 2019 berkisar 0,342 hingga 0,941. Provinsi DKI Jakarta merupakan provinsi dengan nilai Indeks Sanitasi tertinggi diikuti oleh Bali, Kalimantan Timur, DI Yogyakarta, dan Kepulauan Riau. Sedangkan provinsi dengan nilai Indeks Sanitasi

terendah adalah adalah Papua, Maluku, Nusa Tenggara Timur, dan Bengkulu. Selanjutnya dilakukan pengelompokan provinsi berdasarkan nilai Indeks Sanitasi *equal interval* menjadi 4 kelompok (Gambar 2). Pengelompokan ini mengacu pada IRS tahun 2014 yang membagi wilayah menjadi 4 kelompok. Pembagian kelompok menghasilkan 1 provinsi yang masuk ke dalam kategori sangat tinggi, 7 provinsi termasuk dalam kategori tinggi, 14 provinsi termasuk dalam kategori rendah, dan 12 provinsi termasuk dalam kategori sangat rendah.



Gambar 2. Peta tematik Indeks Sanitasi

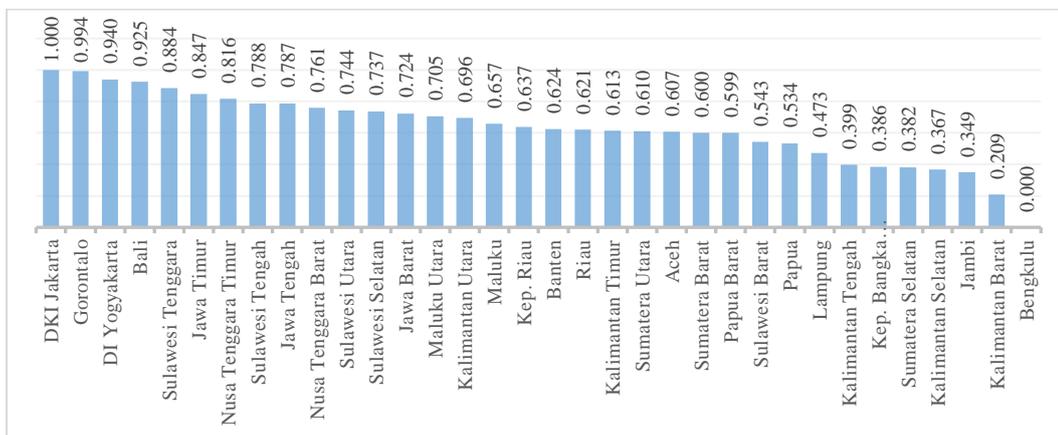
DKI Jakarta merupakan provinsi dengan nilai Indeks Sanitasi tertinggi dan menjadi satu-satunya provinsi yang termasuk ke dalam kategori sangat tinggi. Ini menunjukkan bahwa DKI Jakarta merupakan provinsi dengan tingkat sanitasi paling baik karena sebagian besar masyarakat sudah melakukan praktik sanitasi dengan baik. Salah satu penyebab tingginya nilai Indeks Sanitasi di DKI Jakarta adalah perilaku rumah tangga yang tidak membuang sampah dengan cara yang membahayakan kesehatan maupun merusak lingkungan. Sebagian besar rumah tangga di DKI Jakarta membuang sampah dengan cara diangkut oleh petugas, yaitu sebesar 86,417 persen. Kemudian sumber air yang digunakan rumah tangga untuk minum maupun mandi/cuci berasal dari air yang layak dan bersih. Sebesar 96,069 persen rumah tangga di DKI Jakarta mengkonsumsi air minum dari sumber yang layak dan hampir seluruh rumah tangga menggunakan sumber air mandi/cuci bersih, yaitu 99,948 persen. Selain itu tingginya nilai Indeks Sanitasi di DKI Jakarta disebabkan oleh rendahnya praktik BABS. DKI Jakarta merupakan provinsi dengan tingkat BABS paling rendah di Indonesia yaitu 1,731 persen. Kebersihan, air minum aman, serta pembuangan tinja aman berdampak langsung pada produktivitas dan kesehatan masyarakat (Jana & Bhowmick, 2003).

Papua merupakan provinsi dengan nilai Indeks Sanitasi terendah di Indonesia tahun 2019 dengan nilai Indeks Sanitasi sebesar 0,342 dan menjadi salah satu dari 12 provinsi yang termasuk ke dalam kategori sanitasi sangat rendah. Kondisi ini disinyalir oleh masih sedikitnya rumah tangga di Papua yang mengakses fasilitas BAB layak. Kemudian dilihat dari sisi pengamanan limbah, rumah tangga di Papua masih banyak yang mengamankan sampah dengan cara tidak aman, yaitu sebesar 79,556 persen. Sebagian besar mengamankan sampah dengan cara dibakar atau dibuang sembarangan. Selain itu rendahnya Indeks Sanitasi di Papua juga disebabkan oleh masih sedikitnya rumah tangga yang mengakses sumber air layak atau bersih. Hanya 68,651 persen rumah tangga yang mengkonsumsi air minum yang berasal dari sumber air layak dan 61,664 persen rumah tangga yang menggunakan air bersih untuk mandi/cuci. Praktik kebersihan yang buruk, kurangnya sanitasi yang memadai dan air yang tidak aman berkontribusi pada penyebaran patogen pembawa penyakit. Oleh karena itu perbaikan sanitasi khususnya pada limbah, sumber air, dan tinja akan berpengaruh terhadap derajat kesehatan masyarakat. Agar dapat memperjelas hasil analisis, disajikan diagram batang provinsi-provinsi di Indonesia berdasarkan skor faktor limbah, sumber air, dan tinja.



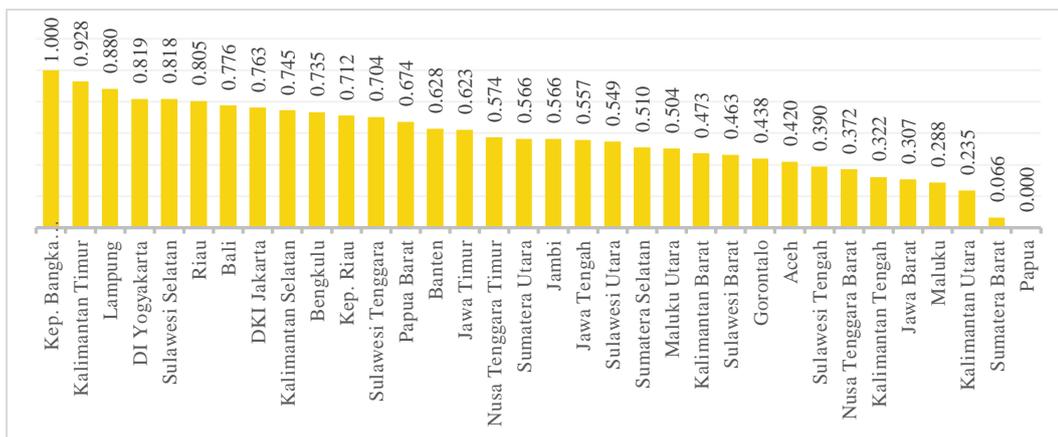
Gambar 3. Skor faktor limbah

Gambar 3 menunjukkan provinsi dengan skor faktor limbah tertinggi adalah DKI Jakarta sedangkan skor terendah adalah Nusa Tenggara Timur. Nusa Tenggara Timur menjadi provinsi dengan skor faktor limbah terendah disebabkan oleh 93,069 persen masyarakat di Nusa Tenggara Timur menangani sampah dengan cara tidak aman. Sebagian besar menangani sampah dengan cara dibakar, yaitu sebesar 87,124 persen. Pembakaran sampah menyebabkan terjadinya emisi gas rumah kaca dan pencemaran udara yang memberikan dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan (Das *et al*, 2018). Rendahnya skor faktor limbah di Nusa Tenggara Timur juga disebabkan oleh masih sedikit rumah tangga yang membuang limbah cair dengan cara aman, yaitu 11,995 persen. Sebagian besar rumah tangga membuang air limbah mandi/cuci/dapur pada lubang tanah atau tanah terbuka di sekitar rumah.



Gambar 4. Skor faktor sumber air

Gambar 4 menunjukkan bahwa provinsi dengan skor faktor sumber air tertinggi adalah DKI Jakarta sedangkan skor faktor terendah adalah Bengkulu. Provinsi Bengkulu menjadi provinsi dengan skor faktor terendah dikarenakan masih banyak rumah tangga yang belum mendapat akses air bersih dan layak untuk minum maupun mandi/cuci. Hanya 45,197 persen rumah tangga yang mengkonsumsi air minum dari sumber yang layak dan 61,64 persen rumah tangga yang menggunakan sumber air bersih untuk mandi/cuci. Masih banyak rumah tangga yang menggunakan air dari sumur tidak terlindung. Fauzi *et al* (2005) menemukan bahwa keluarga yang menggunakan sumber air dengan tingkat risiko pencemaran sumber air bersih tinggi mempunyai peluang lebih besar untuk meningkatkan kejadian diare pada anak balita.



Gambar 5. Skor faktor tinja

Gambar 5 menunjukkan bahwa provinsi dengan skor faktor tinja tertinggi adalah Kepulauan Bangka Belitung sedangkan skor faktor terendah adalah Papua. Papua menjadi provinsi dengan skor faktor tinja terendah dikarenakan rendahnya persentase rumah tangga yang menggunakan fasilitas BAB layak. Masih banyak rumah tangga yang menggunakan fasilitas BAB bersama, yaitu 16,959 persen. Padahal menurut penelitian yang dilakukan oleh Heijnen *et al* (2014) penggunaan fasilitas BAB bersama dapat meningkatkan risiko kejadian diare hingga 44 persen. Selain rendahnya penggunaan fasilitas BAB layak, Papua menempati urutan ke tiga sebagai provinsi dengan persentase rumah tangga yang melakukan praktik BABS tertinggi, yaitu sebesar 19,312 persen. Sebesar 15,446 persen rumah tangga di Papua tidak memiliki fasilitas BAB.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, Indeks Sanitasi provinsi-provinsi di Indonesia tahun 2019 disusun oleh tiga faktor yang terdiri dari 8 variabel, yaitu faktor limbah, faktor sumber air, dan faktor tinja. Dalam menyusun Indeks Sanitasi metode normalisasi *Min-Max*, pembobotan *unequal weighting* berdasarkan proporsi varians, dan agregasi linear merupakan skenario terbaik yang menghasilkan peringkat paling stabil. Kemudian, Indeks Sanitasi dan IPM memiliki hubungan yang positif dan searah. Berdasarkan hasil Indeks Sanitasi 2019, DKI Jakarta merupakan provinsi dengan nilai Indeks Sanitasi tertinggi sedangkan Papua menjadi provinsi dengan nilai Indeks Sanitasi terendah. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat tiga faktor (limbah, sumber air, dan tinja) yang berkontribusi terhadap penyusunan Indeks Sanitasi provinsi-provinsi di Indonesia tahun 2019 yang selanjutnya dapat dijadikan sebagai dasar untuk menilai dan menjelaskan kualitas sanitasi menurut provinsi.

DAFTAR PUSTAKA

- UNICEF & WHO. (2019). Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2017: Special focus on inequalities. Diakses melalui www.who.int/water_sanitation_health/publications/jmp-2019-full-report.pdf
- Lipson, Jacob. (2010). The public health benefits of sanitation interventions. *EPAR*, 104. Washington: University of Washington
- Notoatmodjo, S. (2003). Ilmu kesehatan masyarakat: Prinsip-prinsip dasar. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Akpali, D.E., Manyeh, A.K., Akpali, J.K., Kukula, V., & Gyapong, M. (2018). Determinants of access to improved sanitation facilities in rural districts of southern Ghana: Evidence from Dodowa Health and Demographic Surveillance Site. *BMC Res Notes*, 11(473).
- Badan Pusat Statistik. (26 Juni 2021). *Persentase rumah tangga menurut provinsi dan memiliki akses terhadap sanitasi layak (persen), 2018-2020*. Diakses melalui www.bps.go.id/indicator/29/847/1/persentase-rumah-tangga-menurut-provinsi-dan-memiliki-akses-terhadap-sanitasi-layak.html
- Blum, Hendrik L. 1974. *Planning for health, development and application of social changes theory*. New York: Human Sciences Press.
- Dahal, K.R., Adhikari, B., & Tamang, J. (2014) Sanitation coverage and impact of open defecation free (ODF) zone with special reference to Nepal: A Review. *Int. Journal of Engineering Research and Applications*, 4(8), 118-128.
- Das, B., Bhawe, P.V., Sapkota, A., & Byanju R.M. (2018). Estimating emissions from open burning of municipal solid waste in municipalities of Nepal. *Waste Management*, 79, 481-490.
- Ehlers, V.M. & Steel, E.W. (1937). *Municipal and rural sanitation (2nd ed)*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Fauzi, Y., Setiani, O., & Raharjo, M. (2005). Analisis sarana dasar kesehatan lingkungan yang berhubungan dengan kejadian diare pada anak balita di Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 4(2), 39-48.
- Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J., & Anderson, R.E. (2019). *Multivariate data analysis (8th ed)*. United Kingdom: Cengage Learning EMEA.
- Heijnen, M. *et al.* (2014). Shared Sanitation versus Individual Household Latrines: A Systematic Review of Health Outcomes. *PLoS One*, 9(4).
- Jana, S.K. & Bhowmick, P.K. (2003). Rural sanitation programme and tribal health: a study in the district on Midnapore, West Bengal. *The Oriental Anthropologist*, 3(1), 74-87.
- Johnson, W.A., & Wichern, D.W. (2007). *Applied multivariate statistical analysis (6th ed)*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Kementerian Kesehatan. (2014). *Indeks risiko sanitasi (IRS) - lembar fakta*. Jakarta: Kemenkes.
- Mara, D., Lane, J., Scott, B., & Trouba, D.. (2010) Sanitation and health. *PLoS Medicine*, 7(11).
- Nirazawa, A.N. & Oliveira, S.V. (2018). Sanitation indicators: analysis of variables to construct municipality indicators. *Brazilian Journal of Public Administration*, 52(4), 753-763.
- OECD. (2008). Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide. Diakses melalui www.oecd.org/sdd/42495745.pdf.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 3 (2014) *Sanitasi Total Berbasis Masyarakat*. 27 Januari 2014. Jakarta: Kementerian Kesehatan.
- Salvati, L. & Carlucci, M. (2014). A composite index of sustainable development at the local scale: Italy as a case study. *Ecological Indicators*, 43, 162-171.
- Wagner, E.G. & Lanoix, J.N. (1958). *Excreta disposal for rural areas and small communities*. Geneva: WHO.
- WHO (2019, June 14). *Sanitation*. Diakses melalui www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sanitation.