

# PEMANFAATAN INDEKS KUALITAS UDARA (IKU) SEBAGAI INDIKATOR PERGERAKAN EKONOMI JAWA TIMUR DI TENGAH PANDEMI COVID-19

Joko Ade Nursiyono <sup>a,1,\*</sup>, Ima Sartika Dewi <sup>b,2</sup>

<sup>a</sup> BPS Provinsi Jawa Timur, Jl. Raya Kendangsari Industri No. 43-44, Surabaya

<sup>b</sup> BPS Kabupaten Magetan, Jl. Mayjend Sukowati No. 1A Magetan

<sup>1</sup> joko.ade@bps.go.id\*; <sup>2</sup> imasartika@bps.go.id

\* corresponding author

## ARTICLE INFO

## ABSTRACT

### Keywords

Air quality index, PPKM darurat, big data, mac nemar test, covid-19

The Covid-19 pandemic that hit East Java has affected various aspects in life including health, social and economic aspects. The government imposed an emergency public activity restriction (PPKM darurat) policy as an effort to control the spread of Covid-19. As a result of these restrictions, the economy in East Java is declined. This study aims to predict economic recovery in East Java after the emergency public activity restriction (PPKM darurat) policy based on changes in the air quality index before and after the implementation of emergency public activity restriction (PPKM darurat). The data in this study were obtained through big data by web-scraping. Using the mean difference test and Mac Nemar test, this study shows that there is a significant change in air quality index status from healthy to unhealthy air quality in districts/cities in East Java after the easing of emergency public activity restriction (PPKM darurat).

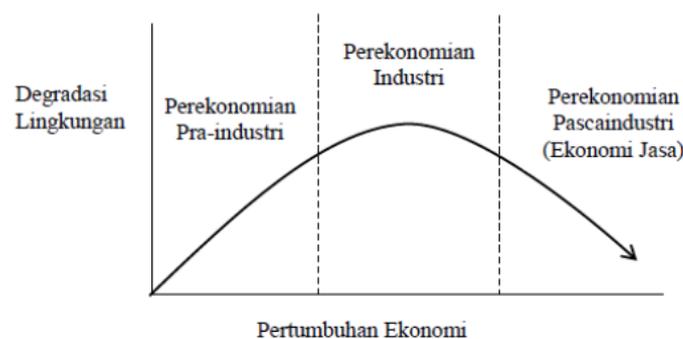
## 1. Pendahuluan

Pandemi COVID-19 yang melanda Provinsi Jawa Timur sejak tahun 2020 telah memengaruhi berbagai aspek kehidupan, diantaranya aspek kesehatan, struktur perekonomian dan hubungan sosial. Meningkatnya kasus konfirmasi positif Covid-19 pada pertengahan tahun 2021 mendorong pemerintah mengeluarkan kebijakan strategis untuk mengendalikan penyebaran Covid-19. Salah satu upaya pengendalian penyebaran pandemi Covid-19 yaitu dengan Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) Darurat [1]. Selama PPKM Darurat, mobilisasi masyarakat diperketat yaitu tidak diperkenankan bepergian ke luar kota, pemberlakuan *work from home*, pembelajaran tatap muka dibatasi, juga pengetatan pada fasilitas umum dan pusat perbelanjaan [1]. Dengan adanya kebijakan tersebut mengakibatkan berkurangnya aktivitas ekonomi di Jawa Timur. Hal ini mengakibatkan perekonomian di Jawa Timur menjadi redup.

Salah satu indikator penting untuk melihat kondisi ekonomi di suatu wilayah pada periode tertentu adalah Produk Domestik Regional Bruto (PDRB). PDRB menggambarkan nilai tambah barang dan jasa yang dihitung menggunakan harga berlaku setiap tahun. PDRB digunakan untuk melihat pergeseran dan struktur ekonomi di suatu wilayah [2]. Struktur perekonomian di Jawa Timur didominasi oleh sektor Industri dan perdagangan. Sektor industri merupakan sektor yang paling dominan dengan kontribusi sekitar 30 persen terhadap PDRB Provinsi Jawa Timur. Sementara itu sektor perdagangan menyumbang sekitar 18 persen dari total PDRB Provinsi Jawa Timur [2]. Adanya pandemi covid-19 menyebabkan perekonomian di Jawa Timur terpukul. Pandemi Covid-19 memberikan dampak yang begitu besar pada perekonomian Jawa Timur. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, pada triwulan I tahun 2021 ekonomi Jawa Timur berkontraksi hingga 0,44 persen bila dibandingkan triwulan I pada tahun 2020 sebelum pandemi [2].

Aktivitas ekonomi dapat diukur dengan nilai tambah produksi, konsumsi dan arus barang dan jasa. Selain itu, ekonomi juga dapat diukur dari dampak langsung akibat aktivitas ekonomi itu sendiri. Pada hampir semua kasus kegiatan ekonomi, teknologi produksi dan konsumsi secara otomatis menghasilkan polusi [3]. Sebagaimana industri dan perdagangan adalah penggerak utama perekonomian di Jawa Timur, maka dampak lingkungan yang diakibatkan oleh kedua sektor ini cukup besar. Dampak lingkungan yang diakibatkan oleh aktivitas ekonomi meliputi pencemaran air, udara dan tanah.

Teori Environmental Kuznets Curve (EKC) menyatakan bahwa kasus di negara berkembang seiring dengan berjalannya waktu, adanya kemajuan teknologi dapat merusak kelestarian alam dan lingkungan. Sedangkan, di negara maju seiring dengan berjalannya waktu adanya kemajuan teknologi dapat meningkatkan kelestarian lingkungan hidup. Teori ini dikenal sebagai teori pertama yang menggambarkan bagaimana hubungan antara tingkat pertumbuhan ekonomi dengan degradasi lingkungan. Teori ini menyatakan bahwa ketika pendapatan suatu negara masih tergolong rendah, maka perhatian negara tersebut – baik dalam sisi produksi adanya investasi yang dapat mendorong terjadinya peningkatan pendapatan dengan mengesampingkan permasalahan lingkungan. Akibatnya pertumbuhan pendapatan akan diikuti dengan tingkat polusi dan kemudian akan menurun dengan pertumbuhan yang tetap berjalan [4].



Gambar 1. Kurva *environmental kuznet*  
Sumber : Panayotou dalam Febriana, 2019

*Environmental Kuznet Curve* dibagi menjadi tiga tahapan, (Panayotou dalam Febriana, 2019) antara lain; *pertama*, awal proses pembangunan ekonomi akan diikuti dengan kerusakan lingkungan yang disebut dengan *pre-industrial economic*; kedua, tahap *industrial economic*, dan ketiga, tahap *post-industrial economic* atau pasca industri. Mulanya, industrialisasi berawal dari industri kecil dan kemudian berkembang menjadi industri besar. Pergerakan ini akan meningkatkan sumber daya alam dan peningkatan degradasi lingkungan. Setelah itu, industrialisasi akan memperluas perannya dalam pembentukan produk nasional domestik. Hal ini terjadi pada tahap kedua, bersamaan dengan hal tersebut adanya investasi yang mendorong terjadinya transformasi ekonomi dari sektor pertanian ke sektor industri [4].

Pada tahap ketiga, terjadi pergerakan transformasi ekonomi dari sektor industri ke sektor jasa. Pergerakan ini akan diikuti dengan penurunan polusi udara yang sejalan dengan peningkatan pendapatan. Bersamaan dengan hal itu, permintaan terhadap kualitas lingkungan berjalan seiring dengan peningkatan pendapatan. Masyarakat mulai mampu membayar kerugian lingkungan yang timbul akibat dari kegiatan ekonomi [4].

Salah satu pendekatan untuk memotret pergerakan ekonomi yaitu melalui *big data*. Pemanfaatan *big data* saat ini telah berkembang pesat karena big data menawarkan efisiensi yang tinggi. Big data dapat diakses secara mudah dan tersedia secara gratis. Pada beberapa penelitian sebelumnya, pergerakan ekonomi dilihat dengan citra satelit, salah satunya *Night-time Light (NTL)*. *Night time Light* memberikan gambaran intensitas cahaya lampu di malam hari yang digunakan sebagai penanda adanya pergerakan ekonomi. Namun, penggunaan citra satelit NTL sebagai *proxy* untuk melihat aktivitas

ekonomi masih menimbulkan pertanyaan apakah memang aktivitas ekonomi berjalan dengan massif atau hanya sektor kelistrikan saja yang berjalan.

Berbeda dari penelitian sebelumnya yang menggunakan citra satelit sebagai *proxy* untuk melihat pergerakan ekonomi, pada penelitian ini penulis tertarik untuk melihat pergerakan ekonomi dengan menggunakan polusi udara sebagai akibat dari aktivitas ekonomi yaitu produksi dan distribusi barang dan jasa. Polusi udara diukur dengan menggunakan Indeks Kualitas Udara. Indeks Kualitas Udara (IKU) adalah ukuran standar kualitas udara yang digunakan untuk menyatakan tingkat risiko kesehatan yang terkait dengan polusi udara partikulat dan gas. Semakin tinggi nilai IKU, semakin buruk kondisi udara di wilayah tersebut.

Menurut Pramana, dkk (2020) Indeks Kualitas Udara (IKU) tidak hanya digunakan pada aspek kesehatan, tetapi juga dapat digunakan untuk melihat kondisi sosial dan ekonomi. Polutan digunakan sebagai parameter kondisi lalu lintas dan industri. Dengan perspektif ini, dapat dikatakan bahwa IKU adalah alat baru untuk memonitor kondisi sosial ekonomi di seluruh wilayah Indonesia. IKU juga dapat menunjukkan adanya dampak pandemi Covid-19 terhadap lingkungan [5].

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi pergerakan ekonomi di Provinsi Jawa Timur pasca pelonggaran kebijakan PPKM Darurat dengan pendekatan kualitas udara. Penulis melakukan *web-scraping* untuk mendapatkan data IKU. Selanjutnya penulis menggunakan uji beda rata-rata sampel berpasangan dan uji Mac Nemar untuk melihat apakah terdapat pergerakan ekonomi yang signifikan sebelum dan sesudah pelonggaran PPKM Darurat.

## 2. Metodologi Penelitian

### a. Ruang Lingkup

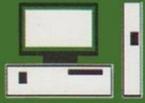
Penelitian ini melingkupi kondisi Indeks Kualitas Udara (IKU) yang diambil untuk seluruh kabupaten/kota di Jawa Timur pada dua titik waktu, yaitu 27 Juli 2021 dan 17 November 2021. Keterbatasan cakupan penelitian ini berkaitan dengan kemampuan mesin dalam menambang data (*mining*) IKU karena memerlukan *bandwith* yang besar serta terbatas pada situs <https://www.iqair.com/id/indonesia/east-java> sebagai penyedia resmi kondisi kualitas udara di Indonesia, khususnya di Jawa Timur [6]. Oleh karena itu, data yang diambil merupakan data pada satu titik waktu dalam rentang waktu 24 jam di masing-masing periode. Meski demikian, situs yang digunakan dalam studi kasus penelitian ini mampu memperlihatkan secara aktual (*realtime*) kondisi kualitas udara di setiap wilayah.

### b. Web Scraping

Salah satu teknik yang digunakan di era *Big Data* adalah *web scraping*. Menurut Satriajati, dkk. (2020), *web scraping* adalah suatu teknik penggalian informasi dari *website*. Berita yang berhasil dikumpulkan, kemudian dianalisis mengenai adanya kemungkinan tren sebuah fenomena [7]. Berdasarkan yang penelitian yang dilakukan Setiawan, dkk. (2020), *Web scraping* dilakukan dengan mengambil sebuah dokumen semi terstruktur dari situs (*website*) di internet dalam bahasa *mark up* seperti HTML atau XHTML [8].

Menurut Nursiyono dan Dyah (2021), *web scraping* pada praktiknya diterapkan dengan menyusun sejumlah kode khusus untuk mengambil setiap informasi di dalam XHTML (biasa disebut sebagai *node*) dan kemudian disatukan dalam bingkai data (*data frame*) untuk keperluan analisis [9]. Adapun paket program olah dan analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah R Studio versi 4.0.3 dengan implementasi *web scraping* sebagai berikut (Nursiyono dan Dyah, 2021):

1. Membuat *web scraper* dengan menyusun sejumlah *code* berbahasa R Studio sebagai *template* dasar *web scraping* terhadap sejumlah *node* pada XHTML;



2. Melakukan eksplorasi website dengan navigator, baik menggunakan *inspect element* maupun dengan *add ons google chrome*, yaitu *selector gadget navigator*;
3. Melakukan ekstraksi informasi yang dibutuhkan untuk keperluan riset;
4. Melakukan pembersihan data (pre-processing data), terutama untuk data-data yang ekstrem atau abnormal;
5. Melakukan analisis untuk mendapatkan insight terhadap data untuk diterjemahkan sebagai informasi sebagai bekal pengambilan keputusan dan kebijakan (data mining).



Gambar 2. Proses *web scraping* website [iqair.com/id/Indonesia/east-java](http://iqair.com/id/Indonesia/east-java)

Dalam melakukan *web scraping* menggunakan R Studio, *package* utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah *rvest*, *xml2*, *stringr*, serta *openxlsx*. *Package* *rvest* yang digunakan untuk *scrape* setiap obyek di dalam bahasa HTML atau XHTML, *package* *xml2* digunakan untuk menjembatani R agar mudah mengenali bahasa HTML, XHTML, atau obyek lain seperti JSON. Sedangkan *package* *stringr* digunakan untuk membersihkan teks hasil *scrape* setiap *node* untuk mengurangi proses pembersihan data (*data cleaning*) manual.

### c. *Pre-Processing*

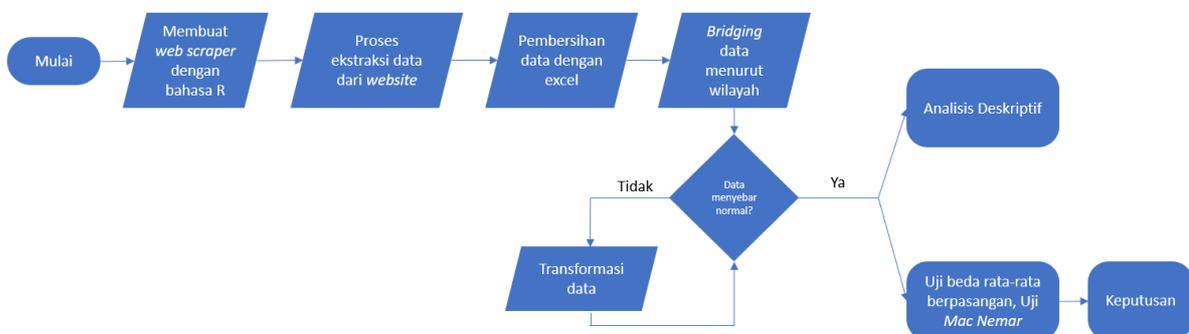
Data yang diperoleh dari *web scraping* penelitian ini ada sebanyak 76 *record* dengan 4 variabel, yaitu jenis polutan utama, nilai Indeks Kualitas Udara (IKU), kategori IKU (Baik, Sedang, Tidak Sehat bagi kelompok sensitive, dan Tidak Sehat), dan wilayah kabupaten/kota se-Jawa Timur. Dari sejumlah *record* tersebut ternyata masih memerlukan pembersihan data, antara lain mengecek kesesuaian dari nilai IKU dan kategorinya, serta membersihkan hasil *scrape* teks dan angka yang menyatu dengan menggunakan formula setiap isian cell “=

LEFT(NAMACELL;MIN(FIND({0;1;2;3;4;5;6;7;8;9};A2&"0123456789"))-1)" di Excel dengan contoh sebagai berikut:

Tabel 1. Proses pembersihan data menggunakan excel

Kondisi Data Sebelum Pembersihan		Kondisi Data Setelah Pembersihan	
(1)		(2)	
Stasiun	Status	Stasiun	Status
Diwek152	Tidak sehat	Diwek	Tidak sehat
Jombang152	Tidak sehat	Jombang	Tidak sehat
Mojoagung152	Tidak sehat	Mojoagung	Tidak sehat
Gampengrejo147	Tidak sehat bagi kelompok sensitif	Gampengrejo	Tidak sehat bagi kelompok sensitif
Kota Mojokerto147	Tidak sehat bagi kelompok sensitif	Kota Mojokerto	Tidak sehat bagi kelompok sensitif

Setelah data telah bersih, dilanjutkan dengan *bridging* antara nama wilayah sesuai dengan nama wilayah yang tertanam pada file peta berekstensi \*.shp untuk keperluan analisis spasial. Berikut garis besar proses *data mining* hingga *pre-processing website* <https://www.iqair.com/id/indonesia/east-java>:



Gambar 3. Proses *web scraping* hingga analisis data [iqair.com/id/Indonesia/east-java](https://www.iqair.com/id/Indonesia/east-java)

#### d. Analisis Data

Analisis yang digunakan penelitian ini terdiri atas analisis deskriptif dan inferensia. Analisis deskriptif digunakan untuk memvisualisasikan variabel utama atau variabel lain yang berkaitan dengan variabel utama, terutama variabel dependen (Sulistyo dan Sulistyowati, 2017). Sedangkan analisis inferensia penelitian ini menggunakan dua uji, yaitu uji rata-rata sampel berpasangan (*paired sample t-test*) dengan model eksperimen *one group* Indeks Kualitas Udara (IKU) setiap kabupaten/kota pada 27 Juli 2021 dan 17 November 2021. Adapun *cut off* sebagai *threshold* kondisi sebelum dan sesudah model penelitian ini adalah perpanjangan kebijakan Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) periode 7 – 13 September 2021. Adapun persamaan uji rata-rata sampel berpasangan adalah sebagai berikut [10]:

$$t_{hitung} = \frac{\bar{D}}{SD/\sqrt{n}} \quad (1)$$

Sebelum melakukan uji rata-rata sampel berpasangan, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas data. Untuk itu, penelitian ini menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov (KS) dengan nilai alpha penelitian 5 persen ( $\alpha = 0,05$ ). Pada hasil pengujian t sampel berpasangan, jika nilai *p-value* <  $\alpha$ , maka disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan rata-rata IKU kabupaten/kota di Jawa Timur sebelum dan sesudah kebijakan PPKM diterapkan.

Untuk lebih menajamkan analisis, penelitian ini juga menggunakan uji Mac Nemar untuk melihat apakah terdapat perbedaan kualitas udara sebelum dan sesudah PPKM diterapkan. Menurut Saputri (2017), uji Mac Nemar merupakan salah satu uji dalam analisis data kelompok berpasangan untuk

membedakan antara perlakuan sebelum dan sesudah. Uji Mac Nemar diterapkan dengan membuat tabulasi silang dengan kategori sebelum dan sesudah untuk menunjukkan adanya perubahan [11]. Adapun statistik uji Mac Nemar menggunakan rumus sebaran *Chi Square* ( $\chi^2$ ) sebagai berikut [12]:

$$\chi^2 = \frac{(|A - D| - 1)^2}{(A + D)} \quad (2)$$

Nilai *A* adalah nilai pada baris 1 kolom 1 pada tabel Mac Nemar, *D* adalah nilai pada baris 2 kolom 2 tabel Mac Nemar. Nilai *p-value* yang kurang dari alpha ( $< \alpha$ ), maka disimpulkan bahwa terdapat perubahan secara signifikan antara setelah adanya perlakuan.

Tabel 2. Konfigurasi uji Mac Nemar

		Sesudah Kebijakan PPKM Darurat	
		Sehat	Tidak Sehat
Sebelum Kebijakan PPKM Darurat	Sehat	A	B
	Tidak Sehat	C	D

Dalam penghitungan uji Mac Nemar, penelitian ini mengelompokkan 3 kategori Indeks Kualitas Udara (IKU), yaitu Baik, Sedang, dan Tidak Sehat bagi Kelompok Sensitif menjadi dua kategori saja, yaitu Sehat dan Tidak Sehat. Kategori IKU Baik dan Sedang dalam penelitian ini digabung menjadi kategori Sehat, sedangkan kategori Tidak Sehat bagi Kelompok Sensitif sebagai kategori Tidak Sehat.

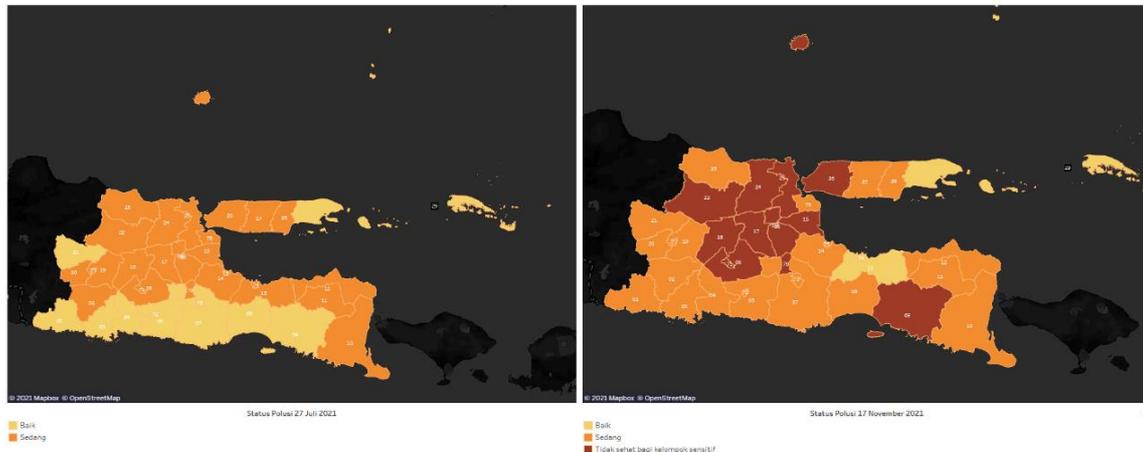
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### A. Gambaran Umum Kualitas Udara di Provinsi Jawa Timur Sebelum dan Sesudah Pelonggaran PPKM Darurat

Kebijakan PPKM Darurat Jawa-Bali berlangsung pada pertengahan Juli hingga September 2021. Pada beberapa daerah di Jawa timur dengan status Covid-19 level 3-4, PPKM darurat diperpanjang hingga November 2021[13]. PPKM darurat ini mengakibatkan aktifitas masyarakat di luar rumah mengalami penurunan [14]. Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh BPS, terdapat kecenderungan korelasi yang positif dan cukup besar antara Indeks Kualitas Udara dengan pergerakan masyarakat [15]. Berkurangnya kegiatan masyarakat berdampak pada peningkatan kualitas udara[15]. Pemberlakuan *work from home*, sekolah daring, pengetatan fasilitas umum dan pusat perbelanjaan sebagai upaya pengendalian Covid-19 mengakibatkan berkurangnya tingkat polusi udara di wilayah Jawa Timur [15][16].

Pada penelitian ini, kualitas udara dikelompokkan menjadi kualitas udara sehat dan tidak sehat. Kualitas udara sehat meliputi IKU kategori baik dan sedang, sedangkan Tidak sehat yaitu IKU tidak sehat bagi kelompok sensitif. Perbandingan Indeks Kualitas Udara (IKU) sebelum dan sesudah pelonggaran PPKM darurat dapat dilihat pada Gambar 3. IKU yang disajikan dalam Gambar 3 diperoleh melalui *web-scraping*. *Web-scraping* dilakukan pada dua waktu yang berbeda yaitu pada tanggal 27 Juli dan tanggal 17 November 2021. *Web-scraping* pertama dilakukan sebelum pelonggaran PPKM darurat dimana PPKM darurat Jawa-Bali diperpanjang hingga 15 November 2021. Selanjutnya *web-*

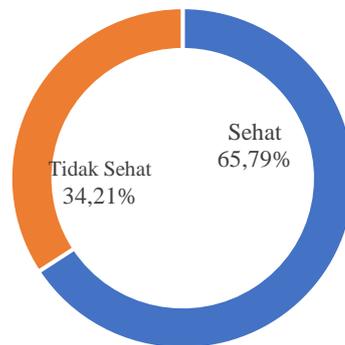
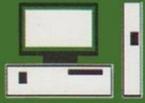
*scrapping* kedua dilakukan pada tanggal 17 November 2021 dimana sebagian besar wilayah Jawa Timur sudah memasuki level 1 dan 2 status Covid-19 dan pelanggaran kegiatan masyarakat.



Gambar 3. Pemetaan Kabupaten/Kota di Jawa Timur Berdasarkan Indeks Kualitas Udara (IKU)

Pada Gambar 3 terlihat pada Juli 2021, kondisi udara di seluruh wilayah Provinsi Jawa Timur berada pada rentang kategori baik dan sedang. Artinya sebelum pelanggaran PPKM darurat, kualitas udara di seluruh wilayah kabupaten/kota di Jawa Timur termasuk dalam kategori sehat. Hal ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya bahwa pembatasan kegiatan masyarakat dalam upaya pengendalian Covid-19 memberikan dampak positif terhadap kualitas udara secara global [5],[14],[16].

Namun, pada November 2021 terdapat sebanyak 34,21 persen wilayah Jawa Timur memiliki Indeks Kualitas Udara yang tidak sehat (Gambar 4). Kabupaten/kota yang mengalami perubahan status kualitas udara dari sehat menjadi tidak sehat setelah pelanggaran PPKM darurat tersebut sebagian besar menyebar di wilayah eks-Karesidenan Surabaya (Gambar 3). Wilayah eks-Karesidenan Surabaya merupakan wilayah industri, diantaranya terdapat Kawasan Industri Gresik (KIG), Sidoarjo Industrial Estate Berbek (SIEB), dan Surabaya Industrial Estate Rungkut (SIER). Berdasarkan Jiang, dkk (2020), pada negara berkembang kawasan industri memberikan kontribusi yang lebih besar terhadap keparahan polusi udara dibandingkan kawasan non-industri [17].



Gambar 4. Persentase Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur menurut Indeks Kualitas Udara pada November 2021  
Sumber : iqair.com (diolah)

Diluar wilayah eks-Karesidenan Surabaya, perubahan status IKU dari sehat menjadi tidak sehat juga terjadi di wilayah Eks Karesidenan Kediri (Kota Kediri, Kabupaten Kediri dan Kabupaten Nganjuk). Menurut Pemerintah Kota Kediri, Kota Kediri merupakan salah satu dari 10 wilayah paling berkembang di Indonesia. PDRB per kapita Kota Kediri menempati peringkat kedua setelah Jakarta Pusat [18]. Selain itu, industri di Kota Kediri juga menyerap banyak tenaga kerja, salah satunya industri rokok. Pekerja industri di Kota Kediri tidak hanya berasal dari Kota Kediri tetapi juga sekitarnya (Kabupaten Kediri dan Kabupaten Nganjuk). Setelah pelonggaran PPKM Darurat, kualitas udara di eks Karesidenan Kediri berubah menjadi tidak sehat sebagai akibat dari mobilitas penduduk dengan menggunakan kendaraan bermotor.

Selain wilayah tersebut, dua kabupaten lain yang mengalami perubahan status IKU menjadi tidak sehat yaitu Kabupaten Bojonegoro dan Kabupaten Jember. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2020), Kabupaten Bojonegoro dan Kabupaten Jember merupakan kabupaten dengan jumlah penduduk yang besar yaitu sebesar 1.301.635 jiwa dan 2.536.729 jiwa [19]. Menurut Ramasamy, dkk (2020) polusi udara juga dipengaruhi oleh jumlah penduduk. Mobilitas penduduk yang banyak menggunakan kendaraan bermotor mengakibatkan kualitas udara semakin buruk [20].

#### *B. Hasil Uji Rata-rata Sampel Berpasangan (Paired Sample t-test)*

Untuk melihat apakah terdapat perbedaan yang signifikan kualitas udara sebelum dan sesudah PPKM Darurat diterapkan, pada penelitian ini digunakan uji rata-rata sampel berpasangan. Sebelum melakukan pengujian ini, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas data menggunakan uji Kolmogorov – Smirnov. Hasil uji normalitas dengan menggunakan uji Kormogorov-Smirnov menunjukkan nilai  $p$ -value sebesar 0,97 sehingga  $p$ -value lebih besar dari 0,05. Hal tersebut menunjukkan terjadi gagal tolak  $H_0$  sehingga model tersebut telah memenuhi uji asumsi klasik normalitas.

Selanjutnya, dilakukan uji rata-rata sampel berpasangan. Dengan nilai signifikansi  $\alpha$  sebesar 0,05 pengujian rata-rata sampel berpasangan diperoleh hasil nilai  $p$ -value sebesar  $5,022e-11$  ( $p$ -value < 0,05), maka dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan kualitas udara sebelum pelonggaran PPKM darurat dan setelah pelonggaran PPKM darurat.

#### *C. Hasil Uji Mac Nemar*

Untuk menguatkan analisis, pada penelitian ini digunakan uji Mac Nemar. Dengan melakukan uji Mac Nemar pada IKU sebelum pelonggaran PPKM Darurat dan setelah pelonggaran PPKM Darurat pada 38 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur didapatkan hasil seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Analisis Hubungan Indeks Kualitas Udara di Provinsi Jawa Timur sebelum dan sesudah Pelonggaran Kebijakan PPKM Darurat

		Sesudah Kebijakan PPKM Darurat			<i>p-value</i>
		Sehat	Tidak Sehat	Total	
<b>Sebelum Kebijakan PPKM Darurat</b>	<b>Sehat</b>	25	13	38	0,0008741
	<b>Tidak Sehat</b>	0	0	0	

Hasil uji Mac Nemar diperoleh nilai *p-value* sama dengan 0,0008741 atau nilai *p* kurang dari nilai *alpha* ( $\alpha = 0,05$ ). Hal ini menunjukkan terdapat perubahan status IKU secara signifikan dari kualitas udara sehat menjadi tidak pada kabupaten/kota di Jawa Timur setelah adanya pelonggaran PPKM Darurat yang diperpanjang di masa pandemi Covid-19. Ramasamy, dkk (2020) menyatakan adanya perubahan kualitas udara menjadi lebih buruk setelah upaya pengendalian covid-19 (*lockdown*) menunjukkan peningkatan secara masif aktivitas kendaraan bermotor dan pabrik yang beroperasi serta aktivitas konstruksi di wilayah tersebut [20]. Hal ini menunjukkan adanya pergerakan ekonomi di Jawa Timur setelah pelonggaran PPKM darurat.

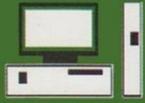
#### 4. Kesimpulan

PPKM darurat sebagai upaya pengendalian penyebaran covid-19 mengakibatkan penurunan aktivitas ekonomi di Jawa Timur yang tercermin dari kualitas udara. Pada masa PPKM darurat seluruh wilayah di Provinsi Jawa Timur menunjukkan kualitas udara yang sehat (kategori IKU baik dan sedang). Setelah pelonggaran PPKM darurat, terdapat beberapa wilayah yang mengalami perubahan kualitas udara menjadi tidak sehat. Utamanya di wilayah eks Karesidenan Surabaya dan eks Karesidenan Kediri, dimana wilayah tersebut merupakan wilayah dengan sektor industri sebagai penggerak perekonomian. Berdasarkan hasil uji beda rata-rata, dengan taraf signifikansi 5 persen maka diketahui  $H_0$  ditolak. Artinya terdapat perbedaan yang signifikan kualitas udara sebelum dan sesudah PPKM darurat dilonggarkan. Pernyataan ini diperkuat melalui hasil uji Mac Nemar. Berdasarkan hasil uji Mac Nemar disimpulkan bahwa terdapat perubahan status IKU yang signifikan terjadi di wilayah Jawa Timur, dari kualitas udara sehat menjadi tidak sehat. Hal ini menunjukkan adanya pergerakan ekonomi di Jawa Timur setelah pelonggaran PPKM darurat.

Mengingat penelitian ini masih memiliki kelemahan, penelitian selanjutnya diharapkan dapat memasukkan variable lain, misalnya variabel konsentrasi gas buangan kendaraan bermotor, kecepatan angin, tekanan udara, dan suhu yang diduga kuat memengaruhi IKU suatu wilayah sehingga bermanfaat memperdalam analisis kualitas udara dan kaitannya dengan perekonomian.

#### Daftar Pustaka

- [1] Presidenri.go.id, dari <https://www.presidentri.go.id/siaran-pers/president-jokowi-tetapkan-ppkm-darurat-di-jawa-dan-bali/>, diperoleh pada 27 November 2021.
- [2] Jatim.bps.go.id, dari <https://jatim.bps.go.id/indicator/52/479/1/-seri-2010-pdrb-menurut-lapangan-usaha-17-sektor-triwulanan-.html>, diperoleh pada 27 November 2021.
- [3] Susanti, Eryan Dwi, "Environmental Kuznet curve: Hubungan Pertumbuhan Ekonomi dengan Degradasi Kualitas Udara dalam Pencapaian Millenium Development Goals (MDGs) di Indonesia," [Skripsi], Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2018.



- [4] Febriana, S., Diartho, H.C., & Istiyani, N. Hubungan Pembangunan Ekonomi dan Kualitas Lingkungan Hidup di Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Dinamika Ekonomi Pembangunan*, 2019, vol. 2(2), hal. 58-70.
- [5] Pramana, S., Paramartha, D. Y., Adhinugroho, Y., & Nurmalasari, M. Air Pollution Changes of Jakarta, Banten, and West Java, Indonesia During the First Month of COVID-19 Pandemic. *The Journal of Business, Economics, and Environmental Studies (JBEEES)*, 2020, 10(4): 15–19.
- [6] Iqair.com, dari <https://www.iqair.com/id/indonesia/east-java>, diperoleh pada 27 Juli 2021 dan 17 November 2021.
- [7] Satriajati, S., Satria Bagus Panuntun, dan Setia Permana, “Implementasi Web Scraping dalam Pengumpulan Berita Kriminal pada Masa Pandemi Covid-19 (Studi Kasus: Situs Berita detik.com),” [Prosiding Seminar Nasional Official Statistics 2020], 2020, hal. 300-308.
- [8] Setiawan, D.F., Tristiyanto, T., & Hijriani, A., “Aplikasi Web Scraping Deskripsi Produk,” *Jurnal Teknoinfo*, 2020, vol.14(1), hal. 41-47.
- [9] Nursiyono, Joko Ade dan Dyah Makutaning Dewi, “Determinan Harga Tanah di Indonesia Menggunakan Big Data,” *Jurnal Pertanahan*, 2021, vol.11(2), hal. 136-145.
- [10] Montolalu, C. E.J, dan Langi, Y.A.R., “Pengaruh Pelatihan Dasar Komputer dan Teknologi Informasi bagi Guru-Guru dengan Uji-T Berpasangan (Paired Sample T-Test),” *Jurnal Matematika dan Aplikasi deCartesiaN*, 2018, vol.1(1), hal.44-46.
- [11] Saputri, Ihrom Fatma, “Pengaruh Peer Education Terhadap Sikap Menghadapi Kejadian Dismenore pada Remaja Putri di Pondok Pesantren Islamic Center Binbaz Yogyakarta,” [Skripsi], Yogyakarta: Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan, 2017.
- [12] Umar, Hasriani, “Pengujian Dua Sampel Berpasangan (Nonparametric Test),” Diperoleh dari tautan: (PDF) PENGUJIAN DUA SAMPEL BERPASANG (NONPARAMETRIC TESTS) | Hasriani Umar - Academia.edu, 2019, diakses pada 02 Desember 2021.
- [13] Kompas.com, dari <https://nasional.kompas.com/read/2021/11/02/06313591/ppkm-jawa-bali-diperpanjang-14-hari-2-15-november>, diperoleh pada 1 Desember 2021.
- [14] BPS Provinsi Jawa Timur, “Perilaku Masyarakat Pada Masa PPKM Darurat,” Surabaya: BPS Provinsi Jawa Timur, 2021.
- [15] Badan Pusat Statistik, “Kajian Big Data Sinyal Pemulihan Indonesia dari Pandemi Covid-19,” Jakarta : Badan Pusat Statistik, 2021.
- [16] Newmalangpos.id, dari <https://newmalangpos.id/ppkm-kualitas-udara-makin-membaik>, diperoleh pada 8 Desember 2021.
- [17] Jiang M, Kim E, & Woo Y. The Relationship between Economic Growth and Air Pollution—A Regional Comparison between China and South Korea. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020, 17(8):2761. <https://doi.org/10.3390/ijerph17082761>
- [18] Kedirikota.go.id, dari <https://www.kedirikota.go.id/p/dalamberita/7666/kota-kediri-masuk-10-besar-wilayah-paling-berkembang-di-indonesia-ekonomi-inklusif-jadi-kunci>, diperoleh pada 7 Desember 2021.
- [19] Jatim.bps.go.id, dari <https://jatim.bps.go.id/indicator/12/375/1/jumlah-penduduk-provinsi-jawa-timur.html>, diperoleh pada 7 Desember 2021.
- [20] Ramasamy, K., Jayakumar, S., & Somasundaram, M. Enchanted Improvements in Air Quality across India - A Study from COVID-19 Lockdown Perspective. *Adalya Journal*, 2020, Volume 9, Issue 5.