

## ANALISIS DATA HARIAN PENAMBAHAN KASUS BARU COVID-19 DENGAN METODE DIMENSI FRAKTAL EKSPONEN HURST

**Laila Nur 'Aini**

S1 Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya

e-mail : [laila.17030214014@mhs.unesa.ac.id](mailto:laila.17030214014@mhs.unesa.ac.id)

**Dwi Juniati**

Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya

e-mail : [dwi\\_juniati@unesa.ac.id](mailto:dwi_juniati@unesa.ac.id)

### Abstrak

Wabah *coronavirus* pertama kali bermula di Wuhan, China pada akhir 2019. *Coronavirus* merupakan wabah yang memiliki gejala awal seperti batuk, demam, dan sesak napas. Penyebaran virus ini terjadi sangatlah cepat sehingga tidak hanya menginfeksi China tapi juga negara lain di seluruh dunia. Hampir setiap harinya tercatat adanya penambahan kasus baru COVID-19 di dunia. Pada penelitian ini digunakan metode dimensi fraktal eksponen Hurst untuk mengetahui sifat data harian kasus baru COVID-19 di negara Indonesia serta 5 negara lainnya yakni Laos, Argentina, Swiss, Lesotho dan Kepulauan Solomon. Data yang digunakan ialah data penambahan harian kasus baru mulai tanggal 3 Januari 2020 hingga 21 November 2020. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini ialah nilai eksponen Hurst untuk Indonesia sebesar 0.8423 sedangkan untuk kelima negara lainnya secara berturut-turut adalah 0.4918, 0.8453, 0.9802, 0.2671, dan 0.0. Berdasar hasil perhitungan dimensi Hurst kelima negara tersebut menunjukkan bahwa data untuk negara Laos bersifat acak, data untuk negara Indonesia, Argentina dan Swiss bersifat *persistence*, sedangkan data untuk negara Lesotho dan Kepulauan Solomon bersifat *antipersistence*.

**Kata kunci:** COVID-19; fraktal; eksponen Hurst

### Abstract

The *coronavirus* outbreak first started in Wuhan, China at the end of 2019. *Coronavirus* is an outbreak that has initial symptoms such as coughing, fever, and shortness of breath. The spread of this virus is happening so fast that it not only infects China but also other countries around the world. Almost every day there are additional new cases of COVID-19 in the world. In this study, the Hurst exponential fraktal dimension method was used to determine the nature of the daily data for new COVID-19 cases in Indonesia and 5 other countries, namely Laos, Argentina, Switzerland, Lesotho and Solomon Islands. The data used is data on the daily addition of new cases from January 3, 2020 to November 21, 2020. The results obtained from this study are the Hurst exponential values for Indonesia is 0.8423 while for the other five countries in a row it is 0.4918, 0.8453, 0.9802, 0.2671, and 0.0. Based on the results of the Hurst dimension calculation, the five countries shows that the data for Laos is random, the data for Indonesia, Argentina and Switzerland are persistent, while the data for Lesotho and Solomon Islands are antipersistent.

**Keywords :** COVID-19; fractal; eksponen Hurs

### PENDAHULUAN

Akhir tahun 2019, di Wuhan, China dilaporkan telah muncul suatu virus tak dikenal ke populasi manusia. Pada awalnya, virus ini dikaitkan dengan beberapa kasus di Pasar Makanan Laut China Selatan di Kota Wuhan dan didiagnosis sebagai pneumonia. Dengan adanya kasus tersebut, otoritas kesehatan China segera melakukan tindakan dan telah mendeteksi virus baru yang relevan dengan wabah penyakit tersebut, yang dikenal sebagai novel *Coronavirus* (nCoV) pada 8 Januari 2020 (Tan, et al., 2020) dan selanjutnya ditetapkan sebagai COVID-19

oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) (World Health Organization, 2020).

*Coronavirus* sebuah virus dengan RNA untai tunggal *positif-sense* dari famili *Coronaviridae* dan ordo *Nidovirales* (Chen, Liu, & Guo, 2020). Gejala yang dimiliki oleh COVID-19 ini diantaranya batuk, demam, sesak napas, dan kelelahan. Penyebaran COVID-19 ini terjadi dengan sangat cepat, tidak hanya di China bahkan di seluruh dunia. Oleh karena itu, pada 31 Januari 2020, WHO mengumumkan COVID-19 merupakan darurat kesehatan masyarakat sehingga menjadi perhatian internasional. Bahkan, sampai 21 November 2020, terdapat 58,229,138 kasus

COVID-19 yang telah dikonfirmasi dari seluruh dunia. Sehingga, perlu adanya suatu upaya pencegahan dan pengendalian yang sesuai agar penambahan kasus baru COVID-19 dapat diminimalisir.

Data harian penambahan kasus baru COVID-19 merupakan salah satu contoh data runtun waktu. Runtun waktu atau yang biasa juga disebut *time series* ialah kumpulan observasi data terurut dalam waktu (Hanke & Dean, 2005). Analisa terkait data runtun waktu bertujuan untuk memperkirakan kondisi masa yang akan datang. Salah satu bidang yang dapat dimanfaatkan dalam menganalisis data runtun waktu ialah fraktal.

Fraktal adalah kumpulan pola geometris yang disusun berulang beberapa kali dengan suatu skala tertentu. Fraktal dianggap mampu menjelaskan bentuk benda di kehidupan sehari-hari dengan lebih baik. Penentuan dimensi fraktal sangatlah penting dalam fraktal, karena dimensi fraktal merupakan indeks yang mengkarakteristik bentuk geometri yang kompleks. Dalam hal ini obyek fraktal memiliki dimensi yang lebih besar daripada dimensi topologinya. Dengan dimensi fraktal akan dapat diketahui struktur atau kerapatan dari suatu obyek atau sifat dari data deret waktu.

Banyak sekali metode yang bisa diaplikasikan untuk menentukan besar dimensi Fraktal, salah satu metode penentuan dimensi fraktal data deret waktu adalah eksponen Hurst. Nilai eksponen Hurst didapat dengan membandingkan jangkauan sebuah data ( $R$ ) dengan nilai standard deviasi pada suatu rentang ( $S$ ) yang dihitung untuk setiap nilai rentang ( $n$ ).

Penerapan metode eksponen Hurst telah banyak dilakukan di berbagai bidang. Dalam bidang cuaca, eksponen Hurst digunakan untuk menganalisis curah hujan di Pontianak (Sampurno, Ihwan, & Jumarang, 2011). Eksponen Hurst juga telah digunakan untuk menganalisis frekuensi kegempaan di daerah Pantai Barat Sumatra (Satria, 2013). Oleh karena itu data harian penambahan kasus baru COVID-19 juga dapat dianalisis menggunakan metode Eksponen Hurst.

Tujuan analisis ini adalah untuk mengetahui bagaimana sifat data harian penambahan kasus baru COVID-19 dari beberapa negara, apakah data bersifat persisten sehingga bisa diramalkan sehingga dapat dilakukan tindakan untuk mengatasinya, ataukah

data bersifat acak sehingga tidak bisa diprediksi. Oleh karena itu, penghitungan dimensi fraktal metode eksponen Hurst sesuai dalam menentukan jenis data runtun waktu tersebut. Selain itu, dilakukannya analisis ini juga dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana karakteristik dari data penambahan kasus baru COVID-19 di beberapa negara berdasarkan nilai eksponen Hurstnya. Dengan adanya analisis ini diharapkan juga dapat menarik minat dari peneliti lain untuk mengembangkan penelitian terkait COVID-19 sehingga dapat meminimalisir penambahan kasus baru.

## KAJIAN TEORI

### Fraktal

Fraktal diambil dari kata *fractus* yang berarti "patah", atau "rusak". Fraktal ialah bentuk geometri yang berasal dari suatu pola sederhana yang dikembangkan berdasarkan aturan tertentu dan diulang dari satu tahap ke tahap berikutnya. Menurut Joko, fraktal adalah penyusunan ulang komponen identik yang memiliki *self-similarity* (kesamaan diri) dalam jumlah banyak melalui rumusan tertentu (Sampurno & Faryuni, 2016).

Munculnya geometri fraktal mempermudah dilakukannya analisa terhadap obyek tak beraturan di alam sekitar seperti brokoli, awan, dan pohon dimana hal itu tidak dapat digambarkan oleh geometri Euclid. Dalam geometri Euclid, semakin dekat pengamatan terhadap suatu obyek, maka obyek akan menjadi semakin sederhana. Sedangkan pada obyek alam, semakin dekat pengamatan yang dilakukan, maka akan bisa terlihat struktur yang lebih detail.

Fraktal sendiri menurut keserupaan bentuknya terbagi menjadi tiga tipe, yaitu kemiripan diri eksak, kemiripan diri semu, dan kemiripan diri secara statistik (Juniati & Budayasa, 2016). Dengan karakteristik yang dimilikinya, pada saat ini fraktal sudah banyak diaplikasikan pada banyak bidang.

### Dimensi Fraktal

Dimensi merupakan ukuran dari sebuah obyek yang menunjukkan tingkat kepadatannya. Sebagai contoh ketika busa sabun cuci dipotong menjadi bagian yang lebih kecil, maka dimensinya tidaklah bernilai 2 karena tetap memiliki ketebalan. Akan tetapi, nilai dimensinya juga tidak tepat 3 karena busa

sabun cuci yang dipotong sekecil apapun akan tetap memiliki rongga udara.

Dimensi fraktal adalah suatu hal yang penting karena dapat didefinisikan dan dikaitkan dengan data dunia nyata, serta nilainya dapat diukur melalui adanya suatu eksperimen (Barnsley, 1993). Dimensi fraktal berbeda dengan dimensi *Euclide*. Perbedaan tersebut terletak pada nilai dimensinya, dimana nilai dari dimensi *Euclid* adalah bilangan bulat sedangkan nilai dari dimensi fraktal mungkin dapat berupa bilangan real.

Dimensi fraktal merupakan indeks yang mengkarakteristik pola-pola fraktal dengan mengkuantifikasi kekompleksan sebagai rasio perubahan detail dengan perubahan skala (Juniati & Budayasa, 2016).

Data runtun waktu dari penambahan harian kasus baru COVID-19 terlihat seperti suatu garis yang bergerigi sehingga nilai dimensinya antara satu dan dua. Hal ini dikarenakan data runtun waktu tersebut tidak lurus juga tidak memenuhi sebuah bidang. Dimensi fraktal data runtun waktu merupakan hasil dari faktor-faktor yang mempengaruhi sistem dari data runtun waktu tersebut

### Ekspone Hurst

Metode ekspone Hurst diperkenalkan pertama kali oleh Harold Edwin Hurst (1880-1978). Ekspone Hurst dinotasikan dengan huruf kapital H dengan rentang nilai antara 0 dan 1. Nilai H berhubungan dengan nilai dimensi fraktal serta merupakan ukuran kehalusan atau kekasaran acak dari suatu data. Ketika ekspone Hurst memiliki nilai yang kecil maka ia akan memiliki nilai dimensi fraktal yang besar. Dimensi fraktal dari hasil perhitungan dapat dijadikan sebuah indikator untuk menguji kemungkinan terprediksinya pola dinamika suatu data (Sampurno, Ihwan, & Jumarang, 2011)

Nilai ekspone Hurst didapat dengan membandingkan panjang jangkauan sebuah data ( $R$ ) dengan nilai standar deviasi pada suatu rentang ( $S$ ) yang dihitung untuk setiap nilai rentang ( $n$ ). Ketika nilai  $n$  semakin bertambah, maka Nilai  $\left(\frac{R}{S}\right)$  seharusnya juga akan mengalami peningkatan. Hubungan tersebut diformulasikan dengan persamaan :

$$\left(\frac{R(n)}{S(n)}\right) = cn^H$$

atau dalam bentuk logaritma :

$$\log(R/S) = H \times \log(n) \times \log(c)$$

dengan  $H$  = ekspone Hurst

$n$  = jumlah pengamatan

$c$  = konstanta

### Klasifikasi nilai ekspone Hurst

Pengklasifikasian sebuah data runtun waktu berdasarkan nilai ekspone Hurstnya adalah sebagai berikut :

- Ekspone Hurst bernilai antara 0 dan 0,5 ( $0 \leq H < 0,5$ ) menunjukkan data bersifat *antipersistence*, dimana apabila data pada waktu tertentu mengalami kenaikan, maka pada waktu berikutnya data akan cenderung mengalami penurunan begitupun sebaliknya.
- Ekspone Hurst bernilai 0,5 ( $H = 0,5$ ) menunjukkan perubahan data bersifat acak, yakni data tidak memiliki hubungan dengan data berikutnya.
- Ekspone Hurst bernilai antara 0,5 dan 1 ( $0,5 < H \leq 1$ ) menunjukkan data bersifat *persistence*, dimana nilai yang tinggi pada suatu waktu akan diikuti nilai tinggi lainnya, begitupun sebaliknya.

Dimensi fraktal dengan menggunakan ekspone Hurst didapatkan dengan  $D = 2 - H$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa :

- Ketika dimensi fraktal dari data runtun waktu berada pada  $1,5 < D \leq 2$  maka data bersifat *antipersistence*.
- Ketika dimensi fraktal dari data runtun waktu bernilai 1,5 maka data bersifat acak.
- Ketika dimensi fraktal dari data runtun waktu berada pada  $1 \leq D < 1,5$  maka data bersifat *persistence*.

Jadi dengan mengamati nilai ekspone Hurst dan dimensi fraktal dari suatu data deret waktu akan diketahui sifat data tersebut.

## METODE

### Dataset

Penelitian ini menggunakan data harian penambahan kasus baru COVID-19 yang bersumber dari WHO (World Health Organization, WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard, 2020). Data tersebut merupakan data dari Indonesia serta dipilih

5 negara lain dari 5 benua yang berbeda. Kelima negara tersebut adalah Laos dari benua Asia, Argentina dari benua Amerika, Swiss dari benua Eropa, Lesotho dari benua Afrika, dan Kepulauan Solomon dari benua Australia. Dari masing-masing negara digunakan 324 data yang memiliki rentang waktu dari 3 Januari 2020 hingga 21 November 2020.

### Estimasi Nilai Eksponen Hurst

Langkah awal untuk mendapatkan nilai eksponen Hurst adalah membagi data yang memiliki panjang penuh  $N$  menjadi beberapa data yang lebih pendek dengan panjang  $n$  ( $n = N, \frac{N}{2}, \frac{N}{4}, \dots$ ) kemudian rata-rata jangkauan dihitung untuk setiap nilai  $n$ .

Untuk deret waktu dengan panjang  $n$ , data yang didapatkan adalah  $X = X_1, X_2, \dots, X_n$ . Kemudian langkah-langkah yang dilakukan adalah :

- a. Menghitung nilai rata-rata :

$$m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

- b. Menentukan nilai deret deviasi kumulatif

$$Z_t = \sum_{i=1}^t (X_i - m)$$

dengan

$$t = 1, 2, \dots, n$$

$m$  = nilai rata-rata data

- c. Menentukan nilai *range* untuk masing-masing  $n$

$$R = \max(Z_t) - \min(Z_t)$$

- d. Menentukan standard deviasi untuk masing-masing  $n$

$$S(n) = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - m)^2}$$

- e. Menghitung jangkauan terskala

$\left(\frac{R(n)}{S(n)}\right)$  dan rata-rata untuk semua deret waktu panjangnya  $n$

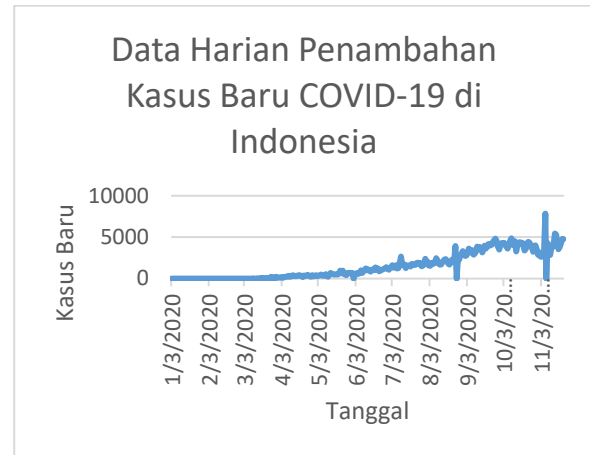
Nilai eksponen Hurst didapatkan dengan menentukan kemiringan dari plot  $\log\left(\frac{R}{S}\right)$  dan  $\log(n)$ . Dimensi fraktal diperoleh dengan  $D = 2 - H$

### Pengolahan Data

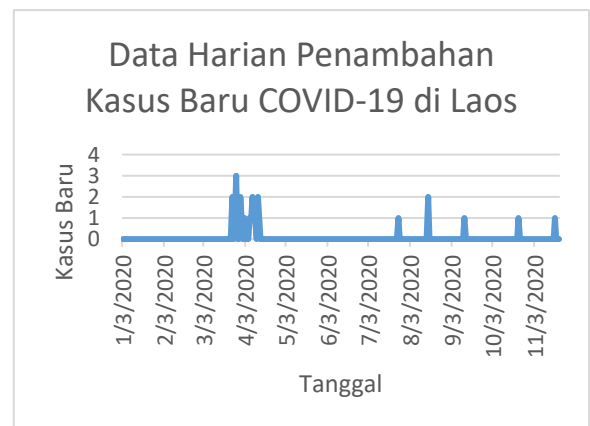
Proses pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi OriginLab. Origin ialah salah satu perangkat lunak komputer untuk memproses suatu data dan juga membuat grafik 2D atau 3D.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

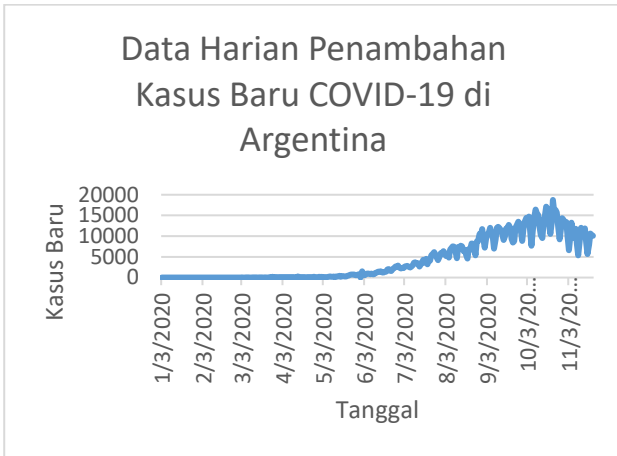
Pada penelitian ini dilakukan perhitungan nilai eksponen Hurst pada data harian penambahan kasus baru COVID-19 untuk negara Indonesia, Laos, Argentina, Swiss, Lesotho, dan Kepulauan Solomon. Data yang digunakan bersumber dari data WHO terhitung mulai tanggal 3 Januari 2020 sampai 21 November 2020 yang digambarkan dalam grafik seperti berikut ini :



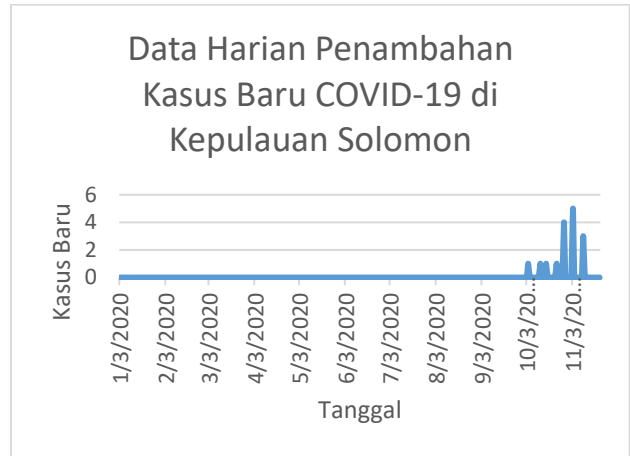
Gambar 1. Data harian penambahan kasus baru COVID-19 di Indonesia



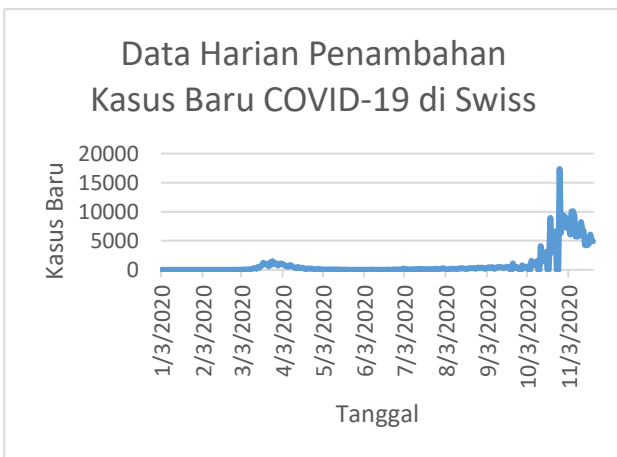
Gambar 2. Data harian penambahan kasus baru COVID-19 di Laos



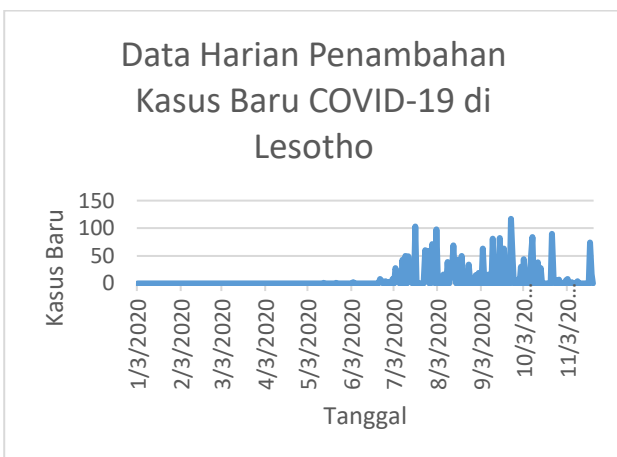
Gambar 3. Data harian penambahan kasus baru COVID-19 di Argentina



Gambar 6. Data harian penambahan kasus baru COVID-19 di Kepulauan Solomon



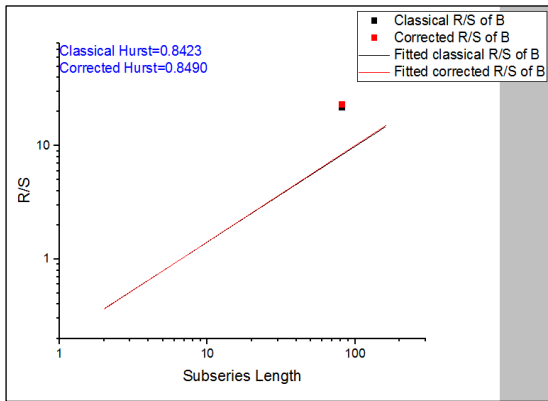
Gambar 4. Data harian penambahan kasus baru COVID-19 di Swiss



Gambar 5. Data harian penambahan kasus baru COVID-19 di Lesotho

Gambar 1 hingga gambar 6 menunjukkan jumlah penambahan kasus baru COVID-19 setiap harinya dari masing-masing negara mulai tanggal 3 Januari 2020 hingga 21 November 2020. Kasus baru COVID-19 di Indonesia cenderung mengalami penambahan setiap harinya dengan jumlah yang relatif banyak sesuai dengan grafik pada gambar 1. Penambahan kasus baru yang relatif banyak juga terjadi pada negara Argentina (Gambar 3) dan Swiss (Gambar 4). Negara Laos mengalami penambahan kasus hanya pada waktu tertentu dan dengan jumlah kasus yang sedikit dibandingkan dengan kelima negara lainnya seperti yang digambarkan pada grafik di gambar 2. Pada gambar 5 menunjukkan negara Lesotho mengalami penambahan kasus yang intens setelah kasus pertama menginfeksi tetapi jumlahnya tidak sebanyak Indonesia dan Argentina, sedangkan Kepulauan Solomon (Gambar 6) menjadi negara terakhir dari keenam negara tersebut yang terinfeksi COVID-19.

Berdasarkan data harian penambahan kasus baru COVID-19 yang dimiliki negara Indonesia, dilakukan perhitungan yang dimulai dengan membagi data yang memiliki panjang 324 data menjadi beberapa data yang lebih pendek dengan panjang  $n$ . Dimana  $n$  yang digunakan ialah 2,3,4,6,9,12,18,27,36,54,81,108, dan 162. Kemudian dilakukan perhitungan jangkauan terskala  $\left(\frac{R(n)}{S(n)}\right)$  untuk masing-masing data dengan panjang  $n$ . Dilakukan pula perhitungan  $\log \left(\frac{R(n)}{S(n)}\right)$  dan  $\log n$ . Selanjutnya ditentukan kemiringan dari plot  $\log \left(\frac{R(n)}{S(n)}\right)$  dan  $\log n$  yang hasilnya tergambar pada gambar 7.



Gambar 7. Hasil Perhitungan Eksponen Hurst untuk Indonesia

Hasil yang diperoleh menunjukkan nilai eksponen Hurst untuk Indonesia yang bernilai 0.8423. Sedangkan nilai dimensi fraktalnya ialah 1.1577 yang diperoleh dengan  $D = 2 - H$ . Perhitungan di atas juga dilakukan untuk kelima negara yang lainnya.

Dari perhitungan nilai eksponen Hurst yang telah dilakukan, diperoleh hasil untuk keenam negara adalah sebagai berikut

Tabel 1. Hasil perhitungan nilai eksponen Hurst

Negara	Eksponen Hurst	Dimensi Fraktal
Indonesia	0.8423	1.1577
Laos	0.4918	1.5082
Argentina	0.8453	1.1547
Swiss	0.9802	1.0198
Lesotho	0.2671	1.7329
Kepulauan Solomon	0.0	2

Berdasarkan tabel 1, dapat diketahui bahwa hasil perhitungan nilai eksponen Hurst dan dimensi fraktal untuk negara Indonesia adalah 0.8423 dan 1.1577 yang menunjukkan bahwa data harian penambahan kasus baru COVID-19 bersifat *persistence*. Data yang memiliki sifat tersebut menunjukkan bahwa data cenderung membentuk tren atau pola. Tren atau pola yang dimaksud adalah nilai yang tinggi pada waktu tertentu akan diikuti nilai yang tinggi yang lainnya, begitupun sebaliknya. Pola pada data negara Indonesia ini dapat dilihat dari semakin bertambahnya jumlah kasus baru COVID-19 setelah kasus pertama menginfeksi. Salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya pola tersebut ialah penerapan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) yang dinilai masih belum efektif (Ristyawati, 2020). Dengan sifat *Persistence* yang dimiliki, maka data

penambahan kasus baru negara Indonesia bisa diprediksi dengan berdasar data yang telah ada.

Nilai eksponen Hurst negara Laos adalah 0.4918, sedangkan nilai dimensi fraktalnya 1.5082. Nilai tersebut menunjukkan bahwa data harian negara Laos bersifat acak atau tidak berkorelasi. Dengan sifat acaknya, data yang dimiliki tidak dapat digunakan untuk memprediksi atau meramalkan keadaan berikutnya. Sifat acak tersebut dapat dilihat dari tidak adanya penambahan kasus baru dari 14 April 2020 sampai 24 Juli 2020 yang dikarenakan adanya peraturan dari pemerintahan Laos terkait penutupan wilayah, penangguhan penerbitan visa turis, serta wajibnya karantina selama 14 hari bagi pendatang sehingga jumlah orang yang datang ke Laos lebih sedikit (Djalante, et al., 2020).

Negara Argentina mempunyai nilai eksponen Hurst sebesar 0.8453 dan dimensi fraktal sebesar 1.1547. Sedangkan negara Swiss mempunyai nilai eksponen Hurst sebesar 0.9802 dan dimensi fraktal sebesar 1.0198. Kedua negara ini sama-sama memiliki nilai eksponen Hurst pada rentang  $0,5 < H \leq 1$  dan dimensi Hurst pada rentang  $1 \leq D < 1,5$ . Sama halnya dengan data negara Indonesia, data harian penambahan kasus baru COVID-19 pada kedua negara ini bersifat *persistence* dimana nilai yang tertinggi pada suatu waktu tertentu akan diikuti nilai tinggi yang lainnya, begitupun sebaliknya. Pada negara Argentina hal ini disebabkan karena setelah kasus pertama menginfeksi, hampir setiap hari terjadi penambahan kasus baru dengan jumlah yang besar, terutama setelah adanya pelanggaran pembatasan di seluruh negara oleh presiden Argentina (Reuters Staff, 2020). Di negara Swiss sifat *persistence* pada data dapat dilihat dari meningkatnya penambahan kasus baru setelah kasus pertama menginfeksi. Jumlah kasus baru tersebut sempat mengalami penurunan selama beberapa saat, namun setelahnya mengalami peningkatan kembali. Hal ini disebabkan karena adanya pelanggaran pembatasan yang dilakukan bertahap oleh pemerintah Swiss. Dengan kata lain, data penambahan kasus baru pada kedua negara tersebut juga bisa diprediksi berdasar data yang dimiliki.

Sedangkan untuk negara Lesotho dan Kepulauan Solomon masing-masing memiliki nilai eksponen Hurst sebesar 0.2671 dan 0.0. dimensi fraktal yang dimiliki kedua negara tersebut adalah 1.7329 dan 2. Karena nilai eksponen Hurstnya berada pada rentang

$0 \leq H < 0.5$  dan dimensi fraktalnya pada rentang  $1.5 < D \leq 2$ , maka kedua data tersebut bersifat *antipersistance*, dimana naik turunnya data akan terjadi dengan cepat. Salah satu hal yang menyebabkan Kepulauan Solomon memiliki data yang bersifat *antipersistance* adalah kasus pertama yang menginfeksi negara tersebut. Karena sebelum kasus pertama memasukinya, Kepulauan Solomon mampu menyatakan bebas kasus selama beberapa bulan. Akan tetapi setelah kasus pertama menginfeksi, terjadi beberapa penambahan kasus kembali dengan selisih waktu yang relatif singkat dimana mayoritas kasus tersebut berasal dari kedatangan dari luar negeri (COVID-19 pandemic in the Solomon Islands, 2020). Sedangkan untuk negara Lesotho, data harian penambahan kasus baru COVID-19 bersifat *antipersistance* salah satunya disebabkan karena penambahan kasus baru COVID-19 tidak terjadi setiap harinya. Di beberapa waktu penambahan kasus baru memiliki selang waktu dengan penambahan kasus baru berikutnya.

Dari perhitungan yang dilakukan, diperoleh bahwasanya data yang ada memiliki sifat yang berbeda-beda. Tiga negara yakni Indonesia, Argentina dan Swiss memiliki data yang bersifat *persistance*. Sifat ini mengakibatkan data yang dimiliki dapat digunakan untuk memprediksi keadaan pada waktu yang akan datang karena memiliki pola atau tren yang jelas. Selanjutnya, data yang bersifat *antipersistance* dimiliki oleh negara Lesotho dan Kepulauan Solomon. Data dengan sifat *antipersistance* ini cenderung memiliki banyak pembalikan dari yang semula naik menjadi turun ataupun sebaliknya. Selain data bersifat *persistance* dan *antipersistance*, terdapat pula data yang bersifat acak yakni data yang dimiliki oleh negara Laos. Karena sifat acak yang dimilikinya, data negara Laos tidak membawa pengaruh untuk masa yang akan datang sehingga tidak dapat digunakan untuk melakukan prediksi.

Jumlah kasus COVID-19 di suatu negara sangatlah berbeda-beda. Banyak faktor yang menyebabkan perbedaan jumlah kasus tersebut. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi perbedaan jumlah penambahan kasus baru COVID-19 adalah perbedaan upaya penanganan yang telah dilakukan dan tingkat keberhasilannya dari masing-masing negara.

Indonesia merupakan negara di Asia Tenggara yang mencatatkan jumlah kasus terbanyak (hingga 21 November 2020). Menyikapi COVID-19 yang menginfeksi Indonesia, pemerintah membuat kebijakan guna meminimalisir penambahan kasus baru. Kebijakan tersebut diantaranya ialah adanya anjuran *social distancing*, menggunakan masker, menghindari kerumunan, dan rajin mencuci tangan. Selain itu *lockdown* juga diberlakukan sesuai dengan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2018 tentang Kekarantinaan Kesehatan. Pemerintah juga memilih 132 rumah sakit di Indonesia sebagai rumah sakit rujukan COVID-19.

Di Asia Tenggara, Laos merupakan negara terakhir yang terinfeksi COVID-19. Langkah utama yang dilakukannya ialah membentuk Komite Gugus Tugas Nasional Pencegahan dan Pengendalian COVID-19. Perdana Menteri Laos juga mengeluarkan perintah No. 06/PM tentang penguatan tindakan untuk penahanan, pencegahan, dan tanggapan penuh terhadap pandemi COVID-19. Perintah tersebut meliputi penutupan perbatasan provinsi, larangan berkumpul, serta bekerja dari rumah untuk pejabat pemerintah (Djalante, et al., 2020).

Salah satu negara yang menerapkan *lockdown* terlama ialah Argentina. Pada awalnya warga patuh terhadap aturan tersebut. Namun tingkat kepatuhan warga menurun dari waktu ke waktu mengingat biaya ekonomi dan sosial yang ditimbulkannya. Dengan upaya yang dilakukannya, hanya beberapa provinsi di Argentina yang mencapai puncak penularan, sedangkan negara sisanya terus tumbuh secara eksponensial (Larrosa, 2020).

Swiss termasuk salah satu negara yang mencatatkan kasus COVID-19 terbanyak. Pada 13 Maret, pemerintah Swiss mengumumkan adanya pengetatan tindakan, termasuk larangan pertemuan lebih dari 100 orang, penutupan sekolah, penutupan bisnis yang tidak penting, dan sebagian perbatasan (Schumacher, Dhif, Bonnabry, & Widmer, 2020).

Lesotho termasuk salah satu negara yang tanggap terhadap penyebaran COVID-19. Hal ini dapat dilihat dari deklarasi keadaan darurat dari perdana menteri Lesotho yang dimulai pada 18 Maret 2020, dua bulan sebelum kasus pertama terdaftar di Lesotho. Lesotho melalui menteri kesehatan juga menerbitkan peraturan terkait *lockdown*, peraturan kesehatan masyarakat, serta pelanggaran dan hukuman terkait *lockdown* (Shale, 2020).



Kepulauan Solomon termasuk salah satu negara yang dapat dikatakan terakhir terserang virus COVID-19. Kasus pertamanya terjadi pada Oktober 2020, dimana pembawanya ialah seorang siswa yang dipulangkan dari Filipina. Tanggapan langsung Kepulauan Solomon terkait pandemi ini ialah menutup perbatasan dan membatasi pergerakan orang masuk dan keluar dari negara itu. Pemerintah setempat juga menanggihkan penerbangan serta mendorong warga untuk kembali ke desa dan sementara waktu menjauh dari pelabuhan Honia (Nanau & Labu-Nanau, 2021).

Kelima negara tersebut sama-sama menerapkan *lockdown* atau penutupan daerah pada daerahnya, akan tetapi hasil yang didapatkannya berbeda. Oleh karena itu, upaya penanganan yang akan dilakukan haruslah dipersiapkan sebaik mungkin dan disesuaikan dengan kondisi yang ada pada negara tersebut. Sepertihalnya melakukan prediksi dari suatu data runtun waktu yang bersifat antipersistance seperti data harian penambahan kasus baru COVID-19 di Indonesia, Argentina, dan Swiss. Untuk mencapai hasil yang maksimal, perlu adanya kerja sama dari berbagai pihak mulai dari pemerintah, tenaga medis, dan penduduk.

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa nilai eksponen Hurst untuk negara Indonesia adalah 0.8423 yang mana nilai tersebut bersifat *persistence* karena berada pada rentang  $0,5 < H \leq 1$ . Sementara untuk kelima negara yang lainnya, diperoleh nilai untuk negara Laos sebesar 0.4918 sehingga data harian negara Laos bersifat acak atau tidak berkorelasi. Negara Argentina mempunyai nilai eksponen Hurst sebesar 0.8453. Sedangkan negara Swiss mempunyai nilai eksponen Hurst sebesar 0.9802. Kedua negara ini sama-sama memiliki nilai eksponen Hurst pada rentang  $0,5 < H \leq 1$  sehingga datanya bersifat *persistence*. Sedangkan untuk negara Lesotho dan Kepulauan Solomon masing-masing memiliki nilai eksponen Hurst sebesar 0.2671 dan 0.0 sehingga datanya bersifat *antipersistance*, karena nilai ekponen Hurstnya berada pada rentang  $0 \leq H < 0.5$ . Karena bersifat *persistence* maka data penambahan kasus baru COVID-19 negara Indonesia bisa diprediksi berdasarkan data yang ada, begitupun juga dengan negara Argentina dan Swiss.

## DAFTAR PUSTAKA

- Barnsley, M. F. (1993). *Fractals Everywhere second edition*. San Diego: ACADEMIC PRESS.
- Bushra Abdul Halima\*, H. A. (2015). Bank Financial Statement Management using a Goal Programming Model . *Social and Behavioral Sciences* , 7.
- Chen, Y., Liu, Q., & Guo, D. (2020). Emerging Coronaviruses: Genome Structure, Replication, and Pathogenesis. *Journal of Medical Virology*, 418-423.
- COVID-19 pandemic in the Solomon Islands. (2020). Diambil kembali dari WIKIPEDIA The Free Encyclopedia: [https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19\\_pandemic\\_in\\_the\\_Solomon\\_Islands#See\\_also](https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19_pandemic_in_the_Solomon_Islands#See_also)
- Djalante, R., Nurhidayah, L., Minh, H. V., Phuong, N. T., Mahendradhata, Y., Trias, A., . . . Miller, M. A. (2020). COVID-19 and ASEAN responses: Comparative Policy Analysis. *Progress in Disaster Science*.
- Goal Programming : An Application To Budgetary Allocation Of An Institution Of Higher Learning. (2020).
- Hanke, J. E., & Dean, W. W. (2005). *Business Forecasting Eight Edition*. New Jersey : Parson Prentice Hall.
- Juniati, D., & Budayasa, I. K. (2016). *Geometri Fractal dan Aplikasinya*. Surabaya: University press, Unesa.
- Larrosa, J. M. (2020). SARS-CoV-2 in Argentina: Lockdown, mobility, and contagion. *Journal of Medical Virology*.
- Nanau, G. L., & Labu-Nanau, M. (2021). The Solomon Island's Social Policy Response to Covid-19: Between Wantok and Economic Stimulus Packge. CRC.
- Onuoha, E. D. (2013). Goal Programming : An Application To Budgetary Allocation Of An Institution Of Higher Learning. *Engineering and Applied Sciences* , 11.



- Reuters Staff. (2020). *Argentina extends quarantine for capital Buenos Aires, relaxes elsewhere - President*. Reuters.
- Ristyawati, A. (2020). Efektifitas Kebijakan Pembatasan Sosial Berskala Besar dalam Masa Pandemi Corona Virus 2019 oleh Pemerintah Sesuai Amanat UUD NRI Tahun 1945. *Administrative Law & Governance Journal*, 3.
- Sampurno, J., & Faryuni, I. D. (2016). *Metode Analisis Fraktal*. Yogyakarta: DEEPUBLISH.
- Sampurno, J., Ihwan, A., & Jumarang, M. I. (2011). Analisis Fraktal Curah Hujan Bulanan Kota Pontianak dengan Metode Eksponen Hurst. *Spektra: Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 12(2), 1-4.
- Satria. (2013). Analisis Fraktal Frekuensi Kegempaan di Pantai Barat Sumatra. *PRIMA FISIKA*, 128-131.
- Schumacher, L., Dhif, Y., Bonnabry, P., & Widmer, N. (2020). Management of the COVID-19 Health Crisis: A Survey in Swiss Hospital Pharmacies. *medRxiv*.
- Shale, I. (2020). Implications of Lesotho's COVID-19 response framework for the rule of law. *African Human Rights Law Journal*, 462-483.
- Tan, W., Zhao, X., Ma, X., Wang, W., Niu, P., Xu, W., . . . Wu, G. (2020). A Novel Coronavirus Genome Identified in a Cluster of Pneumonia Cases-Wuhan, China 2019-2020. *China CDC Weekly*, 2(4), 61-62.
- World Health Organization. (2020). *WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard*. Diambil kembali dari World Health Organization: <https://covid19.who.int/>
- World Health Organization. (2020). *WHO Director-General's remarks at the media briefing on 2019-nCoV on 11 February 2020*. Diambil kembali dari <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-remarks-at-the-media-briefing-on-2019-ncov-on-11-february-2020>