



IPB University
— Bogor Indonesia —

Model Prediksi Covid-19 di Indonesia untuk Perencanaan Mitigasi Resiko Terhadap Dampak Epidemiologi, Sosial dan Ekonomi

29 Maret 2020

Tim Peneliti

1. Dr. Yeni Herdiyeni – Dept. Ilmu Komputer, FMIPA IPB
2. Dr. Okti Nadia Poetri – Dept. Ilmu Penyakit Hewan dan Kesmavet
3. Dr. R. Dikky Indrawan - Sekolah Bisnis, IPB
4. Dr. Musthafa – Dept. Ilmu Komputer FMIPA IPB
5. Dr Chaerul Basri – Dept. Ilmu Penyakit Hewan dan Kesmavet
6. Prof. Indra Jaya - Dept. Ilmu dan Teknologi Kelautan IPB
7. Dr. Heti Mulyati – Dept Manajemen, FEM IPB



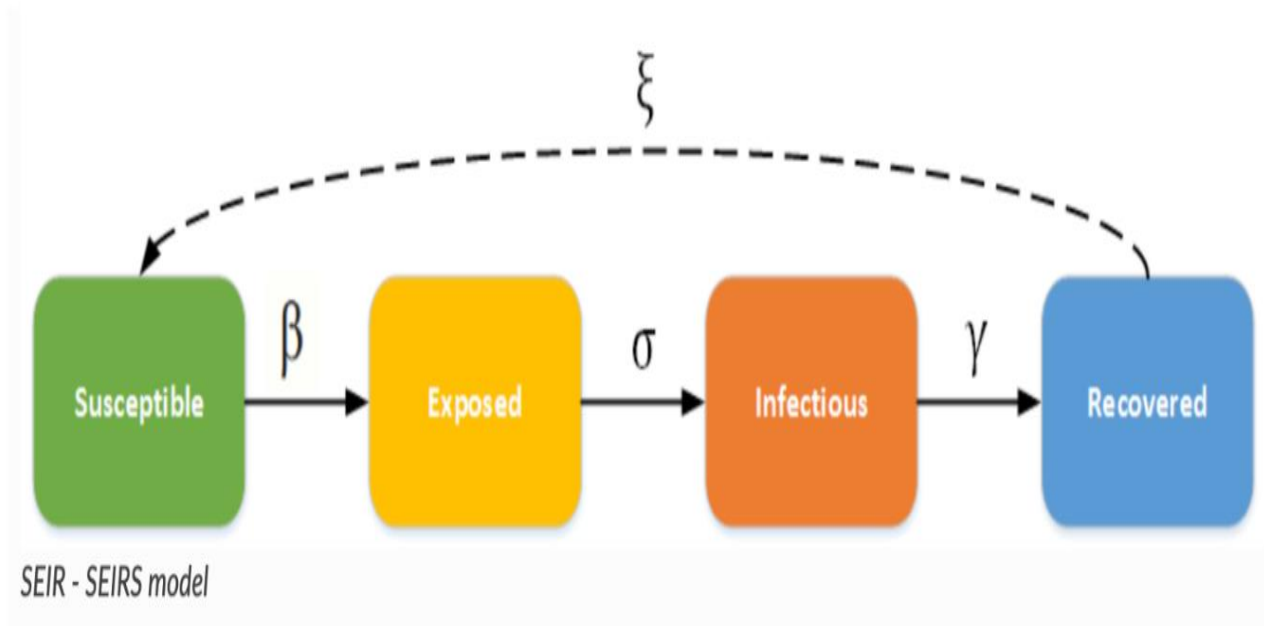
Model Prediksi

1. **Model prediksi penyebaran COVID-19 di Jakarta** saat pertama kali kejadian dilaporkan dan diumumkan secara nasional.
 - (**Model 1 – Model Statis**) Analisis Model SEIR
 - Model ini digunakan untuk prediksi puncak epidemiology pada kluster kejadian terlaporkan terbanyak
2. **Model prediksi penyebaran COVID-19 pada level Nasional**
 - (**Model 2 – Model Dinamis**)
 - Analisis Trend: Time Series Seasonality (Daily and Weekly)
 - Analisis Model SIR
 - Berbasis data yang diumumkan
 - Model ini tidak digunakan untuk prediksi puncak epidemiology
 - Model ini direncanakan akan digunakan untuk memprediksi respon sosial ekonomi terhadap kejadian yang diumumkan

Model 1: Jakarta



Model 1 – Model Statis



$$N = S(t) + E(t) + I(t) + R(t),$$

$$\frac{dS}{dt} = -\beta S \frac{I}{N},$$

$$\frac{dE}{dt} = \beta S \frac{I}{N} - \varepsilon E,$$

$$\frac{dI}{dt} = \varepsilon E - \gamma I,$$

$$\frac{dR}{dt} = \gamma I.$$

Asumsi 1: parameter

Dengan menggunakan model SEIR, studi ini menduga wabah corona (SARS-Cov-2/COVID-19) untuk wilayah Jakarta menggunakan nilai parameter SEIR dari hasil studi yang dilakukan oleh Read *et al* (2020) yaitu:

- *lama inkubasi* = 4
- *lama infeksi* = 3.6
- *rata-rata penyebaran virus (beta)* = 1.07
- *sigma (incubation rate)* = $1/\text{lama inkubasi}$
- *gamma (recovery rate)* = $1/\text{lama infeksi}$

Read JM et al. Novel coronavirus 2019-nCoV: early estimation of epidemiological parameters and epidemic predictions

Novel coronavirus 2019-nCoV: early estimation of epidemiological parameters and epidemic predictions

Jonathan M. Read¹, Jessica R.E. Bridgen¹, Derek A.T. Cummings², Antonia Ho³, Chris P. Jewell¹

Affiliations:

1. Centre for Health Informatics, Computing and Statistics, Lancaster Medical School, Lancaster University, Lancaster, United Kingdom.
2. Department of Biology and Emerging Pathogens Institute, University of Florida, Gainesville, United States of America.
3. Medical Research Council-University of Glasgow Centre for Virus Research, Glasgow, United Kingdom.

Correspondence: jonathan.read@lancaster.ac.uk

Key findings

- We estimate the basic reproduction number of the infection (R_0) to be significantly greater than one. We estimate it to be between 3.6 and 4.0, indicating that 72-75% of transmissions must be prevented by control measures for infections to stop increasing.
- We estimate that only 5.1% (95%CI, 4.8–5.5) of infections in Wuhan are identified, indicating a large number of infections in the community, and also reflecting the difficulty in detecting cases of this new disease. Surveillance for this novel pathogen has been launched very quickly by public health authorities in China, allowing for rapid assessment of the speed of increase of cases in Wuhan and other areas.
- If no change in control or transmission happens, then we expect further outbreaks to occur in other Chinese cities, and that infections will continue to be exported to international destinations at an increasing rate. In 14 days' time (4 February 2020), our model predicts the number of infected people in Wuhan to be greater than 190

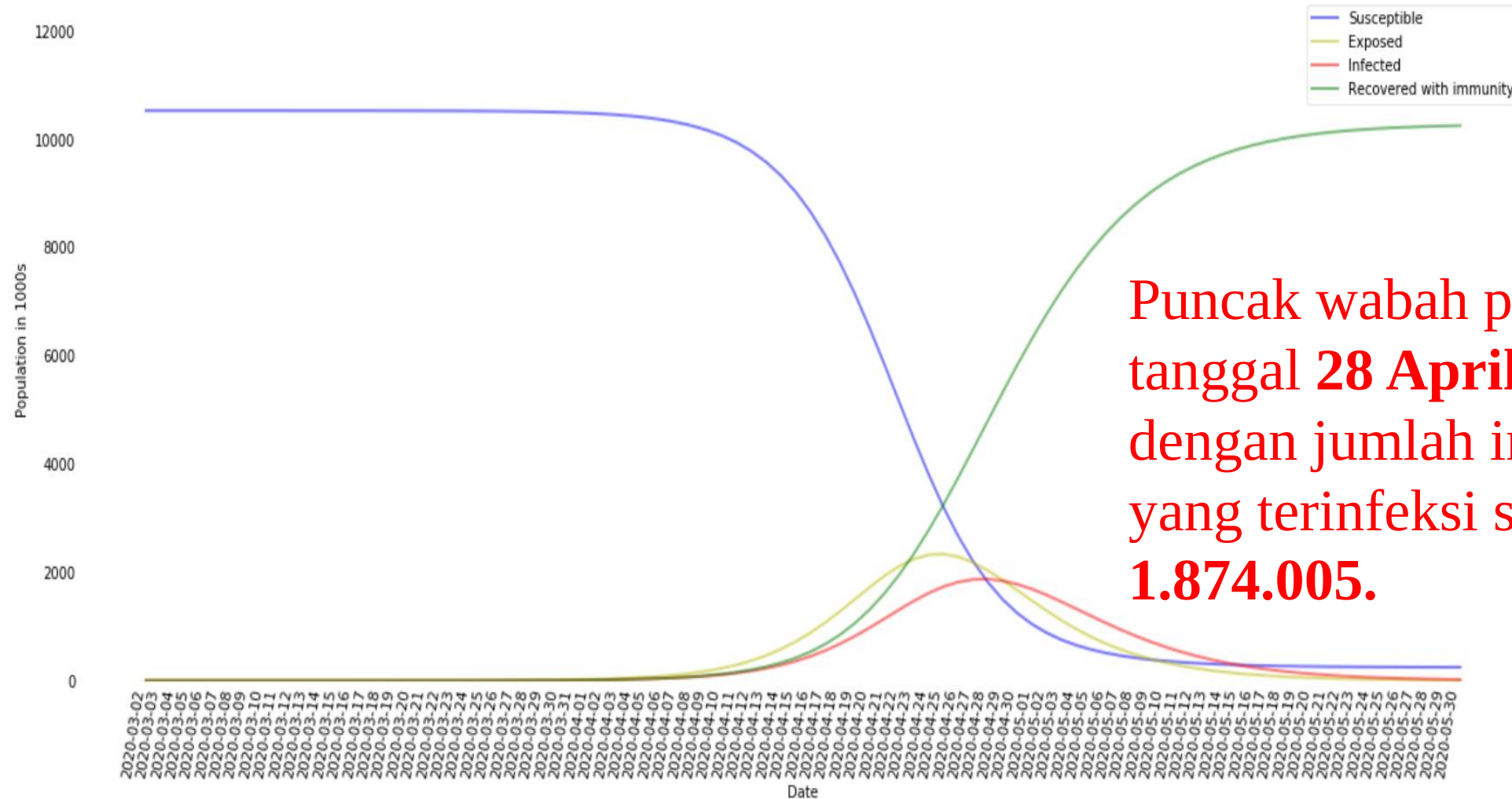
Asumsi 2: Data

1. Data yang digunakan ***hanya*** berdasarkan data penerbangan dari wilayah wabah pertama kali terjadi (Wuhan) ke Jakarta (***imported Infection***).
 - Data penerbangan diambil dari situs www.wego.co.id.
 - (<https://www.wego.co.id/tiket-pesawat/searches/cWUH-cJKT-2020-03-17:cJKT-cWUH-2020-03-19/economy/1a:0c:0i?sort=price&order=asc&stops=1>)
 - Berdasarkan situs tersebut ada **17 penerbangan** langsung dari **Wuhan ke Jakarta**.
2. Pesawat yang digunakan adalah SilkAir, berdasarkan informasi dari Wikipedia asumsi pesawat adalah **Boeing 737-800**, maka jumlah penumpangnya: **162 orang**
3. Data penerbangan pada tanggal 17 maret 2020 dengan asumsi sama dengan data jumlah penerbangan sebelum Airport Wuhan di **lockdown**
4. Awal wabah di Jakarta dimulai tanggal 2 Maret 2020 berdasarkan data yang diambil dari Johns Hopkins University (<https://coronavirus.jhu.edu/>)
5. Penumpang yang menjadi **carrier SARS-Cov-2 (direct flight)** dari Wuhan ke Jakarta memiliki peluang **0.5%** dan untuk **inbound flight** peluangnya **0.05%**

Dari data tersebut maka diperoleh:

$$\text{imported_infection} = (17 * 162) * 0.0005 + 162 * 0.005$$

Simulasi Model Prediksi Dinamis Covid-19 di Jakarta



Puncak wabah pada tanggal **28 April 2020** dengan jumlah individu yang terinfeksi sebesar **1.874.005**.

Jumlah Populasi Jakarta: 10.520.000

Simulasi Model Prediksi Statis Covid-19 di Jakarta

- Model yang digunakan adalah straightforward model
- Model digunakan untuk memprediksi puncak kejadian
- Model ini tidak memprediksi unreported cases
- Model tidak menggunakan data informasi real terkait status pasien mulai dari masuknya pasien ke dalam ruang perawatan serta perkembangannya
- Model ini tidak menggunakan informasi pasien terkait kelompok resiko berdasarkan umur maupun kesehatan lainnya

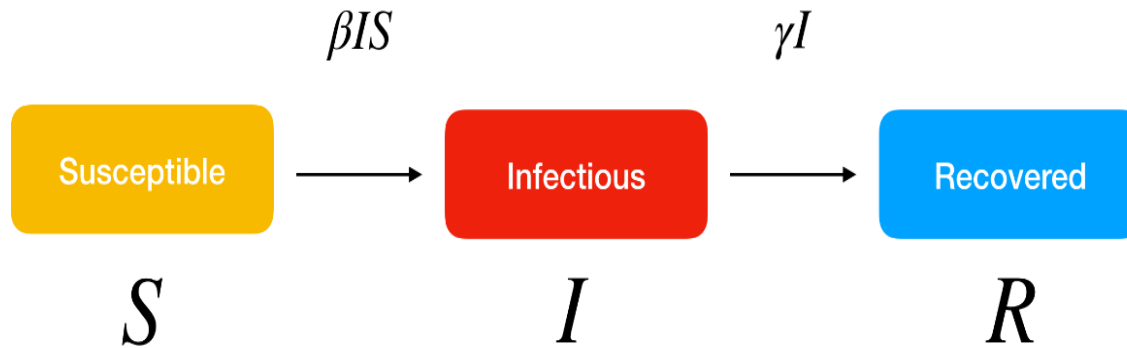
Saran dan mitigasi dari Model Prediksi Statis Covid-19 di Jakarta

- Mewaspadaai puncak kejadian
- Mewaspadaai penyebaran ke daerah lain
 - Pembatasan pergerakan yang dilakukan harus diperkuat khususnya di wilayah Jakarta dengan klaster kejadian terbanyak.
 - Memperhatikan link dan *network structure* pergerakan masyarakat dari wilayah kejadian terhadap wilayah lain di luar Jakarta
- Mewaspadaai unreported cases
 - Khususnya untuk orang yang positif dan berpotensi sebagai carrier

Model 2: Indonesia



Model 2 – Model Dinamis



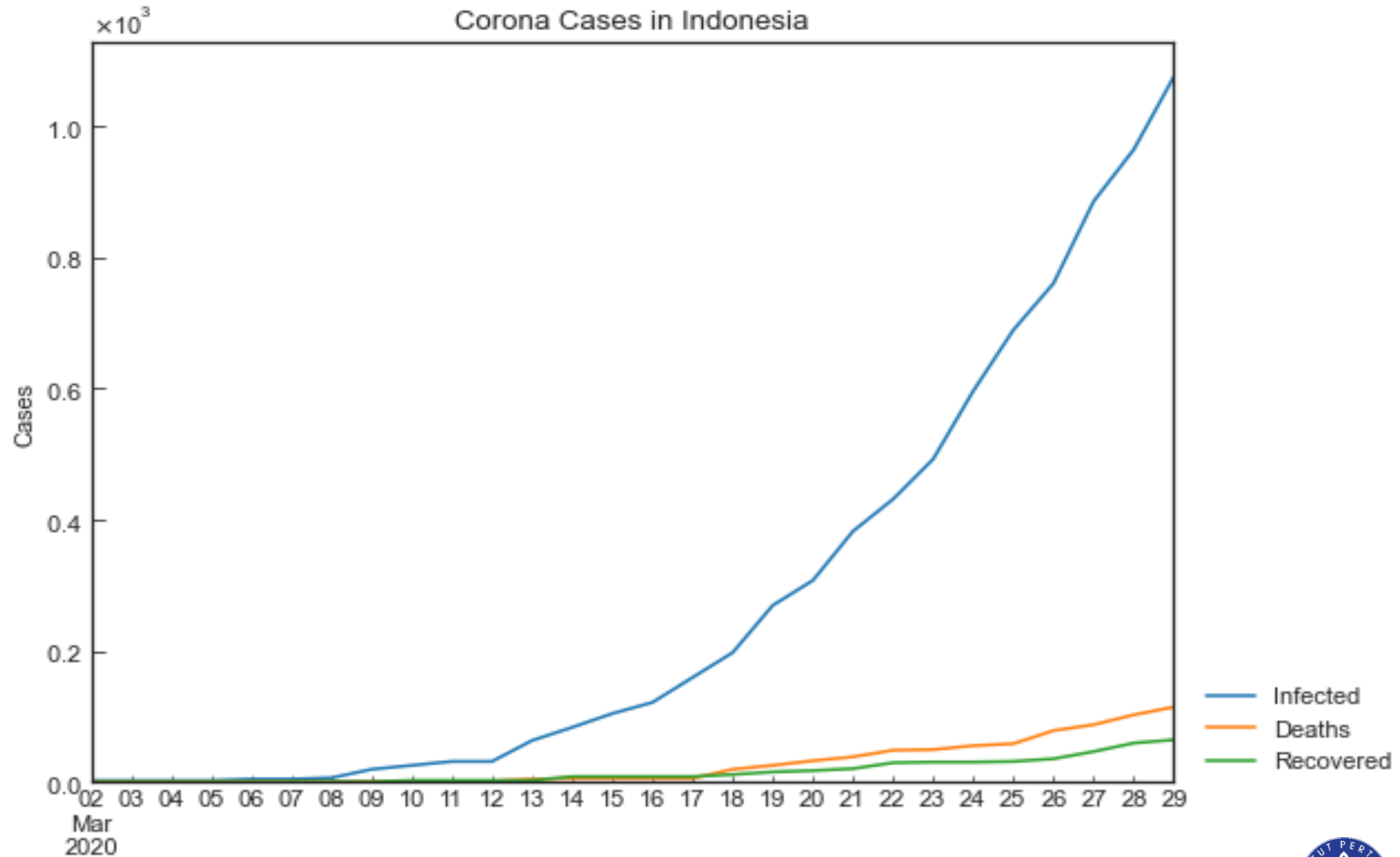
$$\begin{aligned}\frac{dS}{dt} &= -\frac{\beta SI}{N}, \\ \frac{dI}{dt} &= \frac{\beta SI}{N} - \gamma I, \\ \frac{dR}{dt} &= \gamma I.\end{aligned}$$

Asumsi : parameter dan data

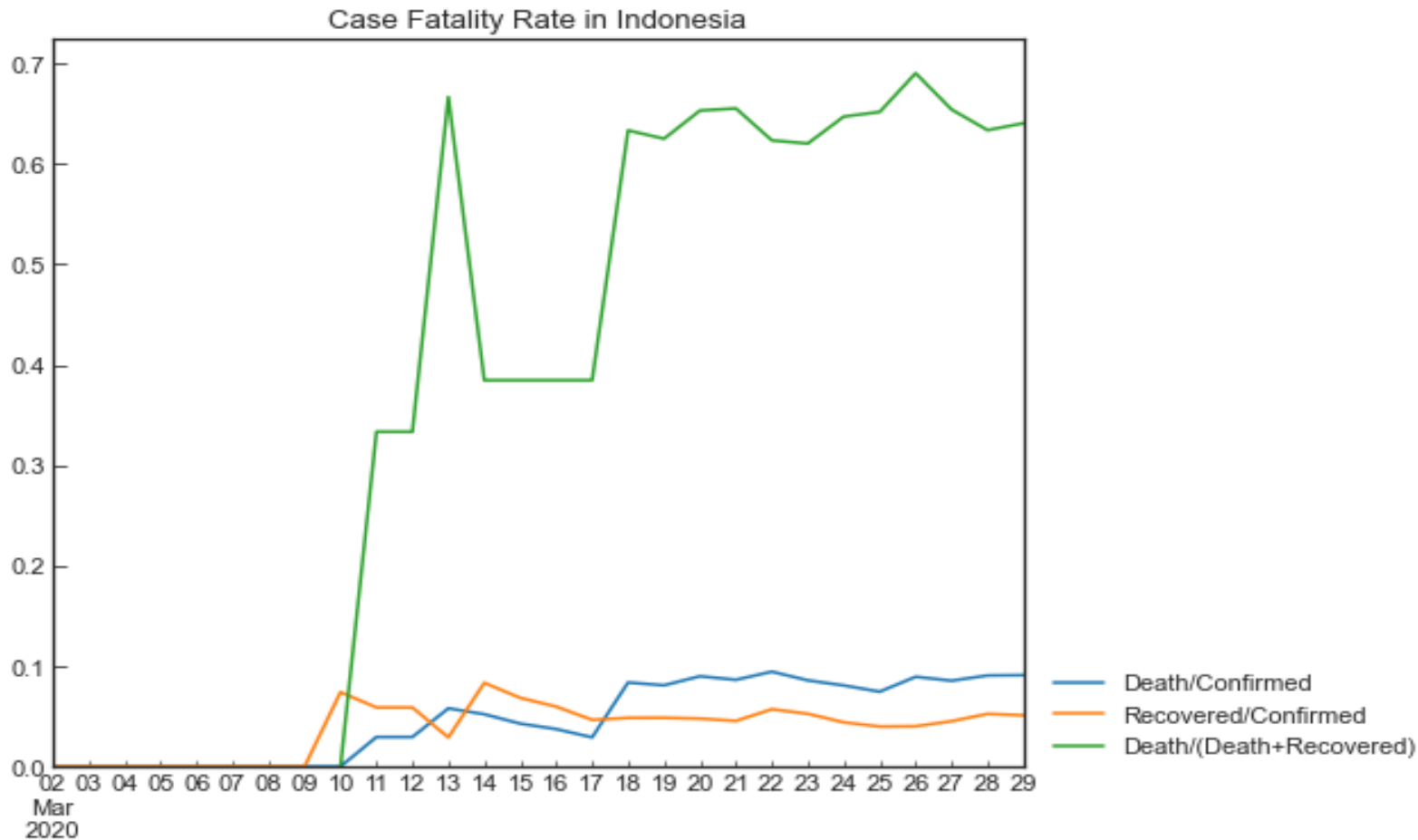
Dengan menggunakan model SIR, studi ini **untuk wilayah Indonesia** menggunakan nilai parameter dari data *reported cases* yang diumumkan ke public (data kemenkes yang dilaporkan harian)

Berbeda dengan model epidemiologi pada umumnya, model ini bertujuan untuk melihat *seasonality data* yang menjadi dasar pergerakan informasi yang membentuk persepsi publik dan dampaknya terhadap sosial ekonomi

Perkembangan Wabah COVID-19 s.d tgl 29 Maret 2020 (data kemenkes)



Case Fatality Rate (CFR)



Parameter ini menjadi informasi yang dikonsumsi oleh publik:

Berdasarkan tingkat CFR di Indonesia, terhitung sejak tanggal 8-Maret-2020, angka individu yang terinfeksi dan meninggal dibandingkan dengan total individu yang terinfeksi (*Deaths/Confirmed*) secara nasional lebih tinggi dibandingkan angka individu yang terinfeksi dan sembuh (*Recovered/Confirmed*).

Publik mewaspadaai hal ini, karena berhubungan dengan kemampuan fasilitas kesehatan yang tersedia di Indonesia untuk merawat pasien.

Jika diasumsikan bahwa pasien yang meninggal tidak memiliki penyakit pendahulu, maka berdasarkan angka CFR yang lebih tinggi disebabkan karena masih kurangnya fasilitas kesehatan yang tersedia.

Simulasi Model Prediksi Dinamis Covid-19 di Indonesia

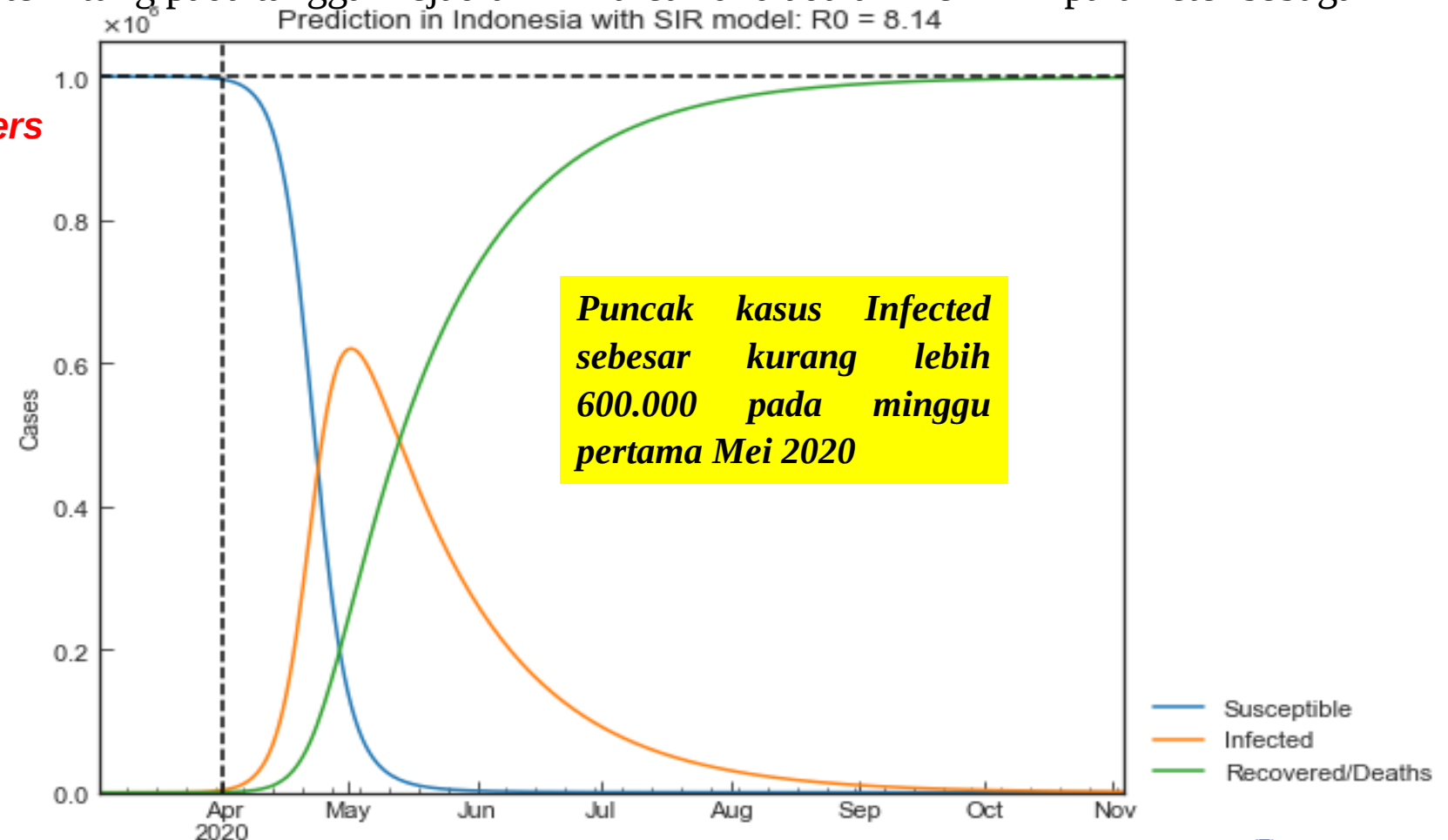
Berdasarkan hasil simulasi model SIR dengan menggunakan pengumuman kejadian, maka prediksi akan menunjukkan virus Covid19 terhitung pada tanggal kejadian 2-Maret-2020 adalah memiliki parameter sebagai berikut:

Machine Learning parameters

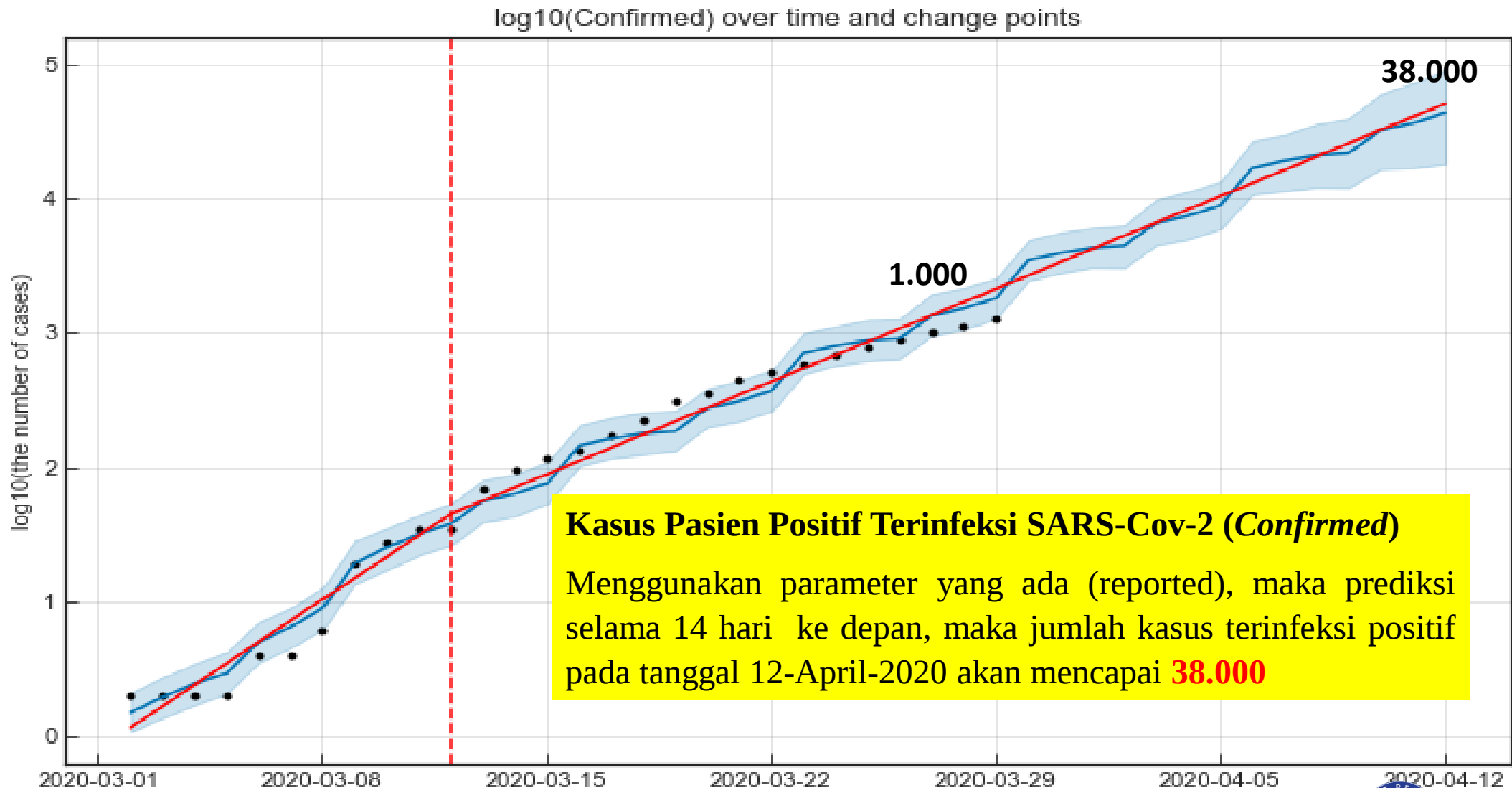
{'tau': 1182,
'rho': 0.24,
'sigma': 0.029,
'R0': 8.14,
'score': 0.000167,
'1/beta [day]': 3,
'1/gamma [day]': 28}

Bias Parameter

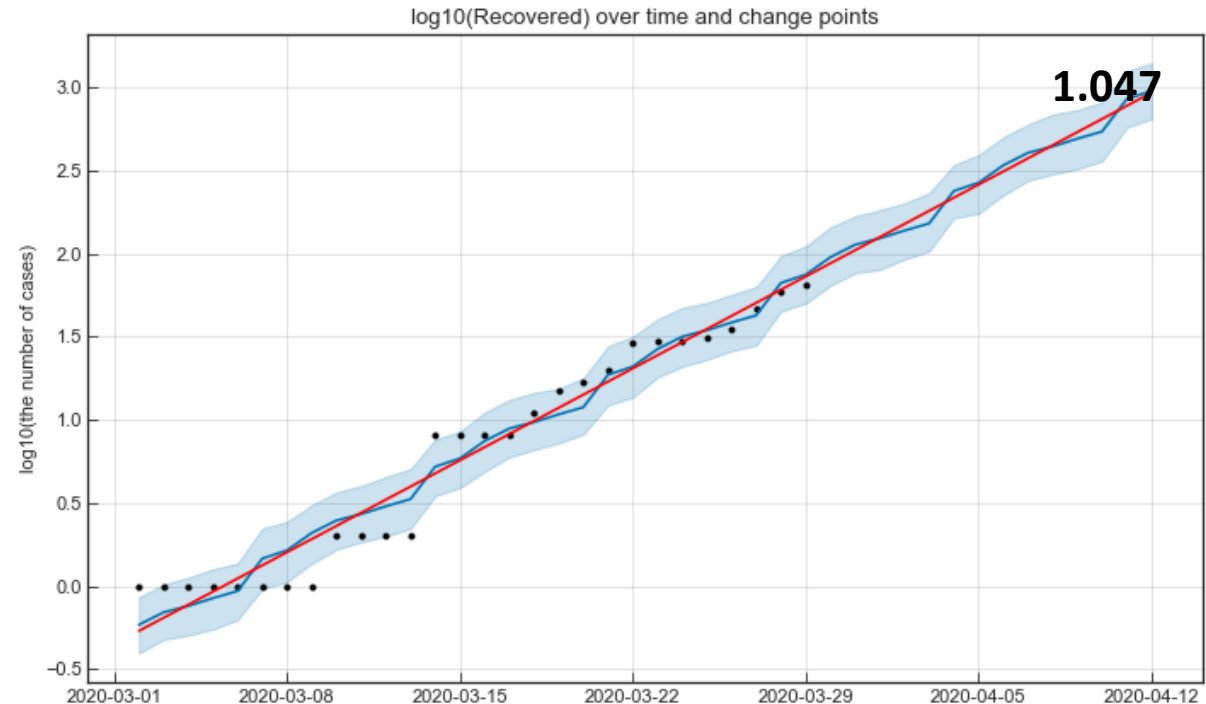
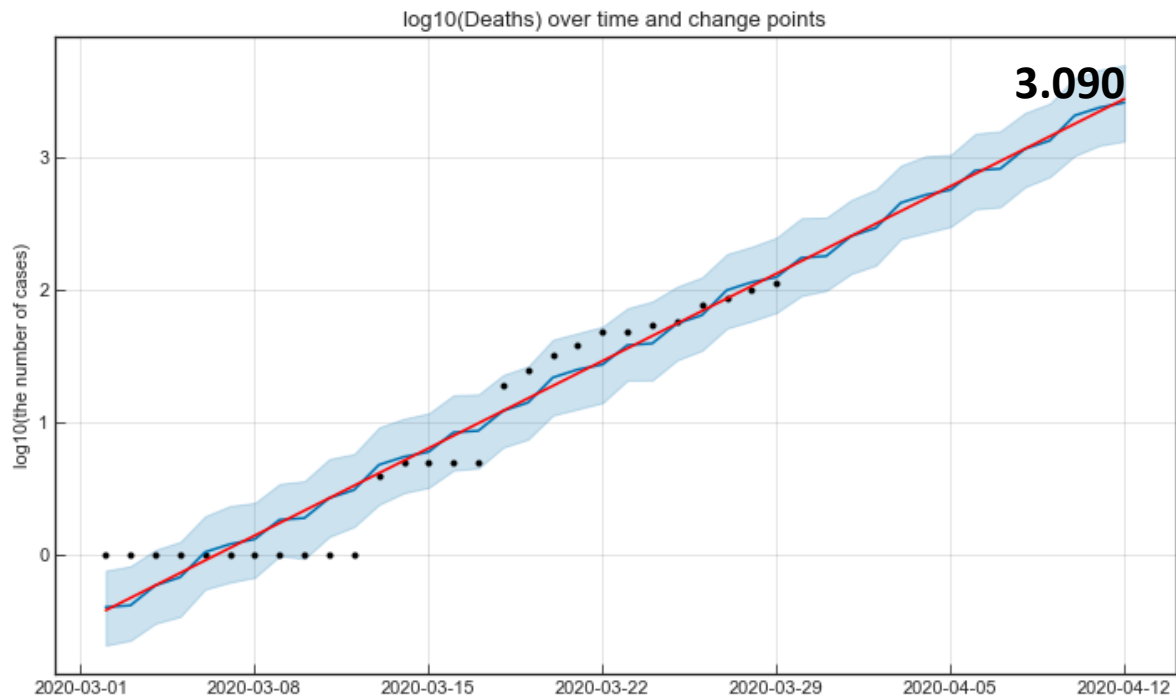
Dengan reported Data maka akan terkesan data parameter epidemiologi Covid19 di Indonesia sangat buruk



Analisis Trend Perkembangan Covid-19



Kasus Pasien Meninggal (Death Case) & Sembuh (Recovered)



Kasus Pasien Meninggal dan sembuh (*Confirmed*)

Menggunakan parameter yang ada (reported), maka prediksi selama 14 hari ke depan, maka pada tanggal 12-April-2020 menunjukkan jumlah **kasus pasien meninggal akan dilaporkan lebih tinggi ketimbang pasien yang sembuh**

Simulasi Model Prediksi Dinamis Covid-19 di Indonesia

- Model yang digunakan adalah berdasarkan kejadian
- Model ini tidak memprediksi unreported cases
- Model menganalisis informasi real terkait status pasien yang kemudian dipersepsikan oleh publik terkait kesiapan pemerintah dan penanganannya
- Model ini secara lebih lanjut akan dihubungkan dengan reaksi pada pasar uang dan nilai tukar.
- Model ini secara lebih lanjut akan dihubungkan dengan reaksi di masyarakat.
 - *Local or voluntarily lockdown*
 - *Panic buying*
 - *Change of buying behaviour (eg. Food, healthy lifestyle, disinfectant demand)*

Saran dan mitigasi dari Model Prediksi Dinamis Covid-19 di Indonesia

- Melakukan komunikasi kepada publik secara baik dan benar
 - Meningkatkan health awareness yang baik dan benar
- Mewaspadaikan kelangkaan bahan pangan (food security)
 - Menurunnya kemampuan produksi pangan akibat dampak Covid19 terhadap *Agricultural workforce*.
 - Menurunnya ketersediaan pangan akibat panic buying khususnya pada periode puasa dan lebaran
- Mewaspadaikan peningkatan harga bahan pangan
 - Akibat keterbatasan pasokan input pertanian akibat pembatasan pergerakan
 - Dampak pada kelompok masyarakat menengah bawah
- Mewaspadaikan *social unrest* akibat misinformasi kejadian Covid19
 - Khususnya untuk kelompok masyarakat yang sensitive
 - Keselamatan pekerja kesehatan dan pekerja logistic pangan
- Mengantisipasi perubahan struktur pasar dan jenis industri pasca pandemi

RANGKUMAN



RANGKUMAN HASIL MODEL PREDIKSI

Model 1 [statis] memprediksi Covid19 di Jakarta sbb:

- Jumlah kasus terinfeksi positif pada tanggal 12-April-2020 sebesar 38.000
- Prediksi 2 minggu ke depan, laju pasien meninggal masih lebih tinggi dibanding laju pasien sembuh
- Puncak wabah pada tanggal 28 April 2020 dengan jumlah individu yang terinfeksi sebesar 1.874.005.

Simulasi seasonality **Model 2 [dinamis]** menunjukkan bahwa

- Publik mendapatkan informasi kejadian di Indonesia yang dipersepsikan sangat buruk
- Model memperkirakan puncak wabah (infeksi) terjadi pada Minggu pertama Mei dengan jumlah kasus sekitar 600.000. Artinya jika kejadian = model, masyarakat akan berpersepsi pemerintah sangat buruk dalam penanganan atau ada informasi yang ditutupi

RANGKUMAN REKOMENDASI KEBIJAKAN

Model 1 EPIDEMIOLOGI

- Mewaspadaai puncak kejadian
- Mewaspadaai penyebaran ke daerah lain
- Mewaspadaai unreported cases

Model 2 REPORTED CASES IMPACT

- Melakukan komunikasi kepada publik secara baik dan benar
- Mewaspadaai kelangkaan bahan pangan (food security)
- Mewaspadaai peningkatan harga bahan pangan
- Mewaspadaai social unrest akibat misinformasi kejadian Covid19
- Mengantisipasi perubahan struktur pasar dan jenis industri pasca pandemi



IPB University
— Bogor Indonesia —

Inspiring Innovation with Integrity
in Agriculture, Ocean and Biosciences for a Sustainable World