

Modelling Update

SimcovID Team

Draft Pertama, 2 April 2020



University of Essex



جامعة خليفة
Khalifa University



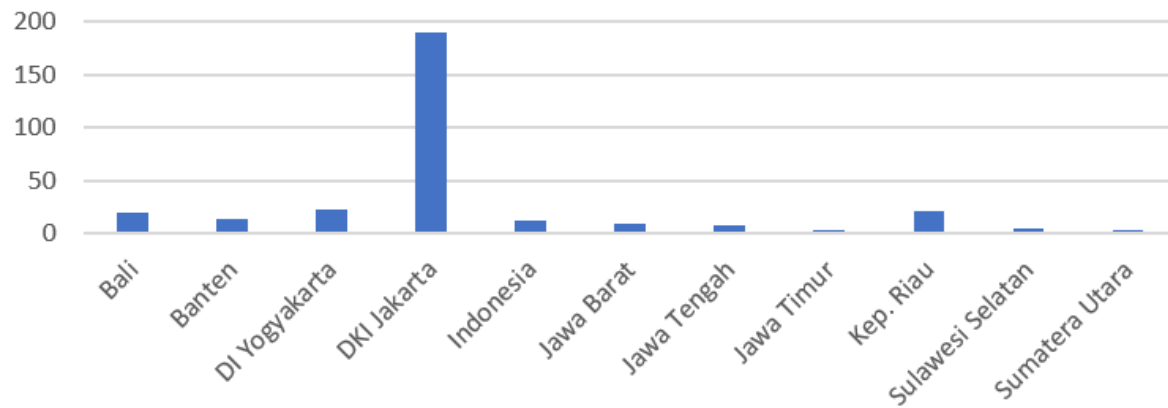
Penjelasan memuat

- Analisa data provinsi dengan kepadatan kasus COVID19 tertinggi di Indonesia serta provinsi mana sajakah yang memiliki persentase tertinggi untuk kasus tak terdeteksi ?
- Pengembangan model SEIQRD (*Suceptible-Exposed-Quarantine-Recovery-Death*)
- Perhitungan nilai R_0 yang dianggap “terbaik” untuk Indonesia
- Bagaimana melihat proyeksi dinamika kasus saat disimulasikan beberapa strategi intervensi (disimulasikan untuk Jakarta)

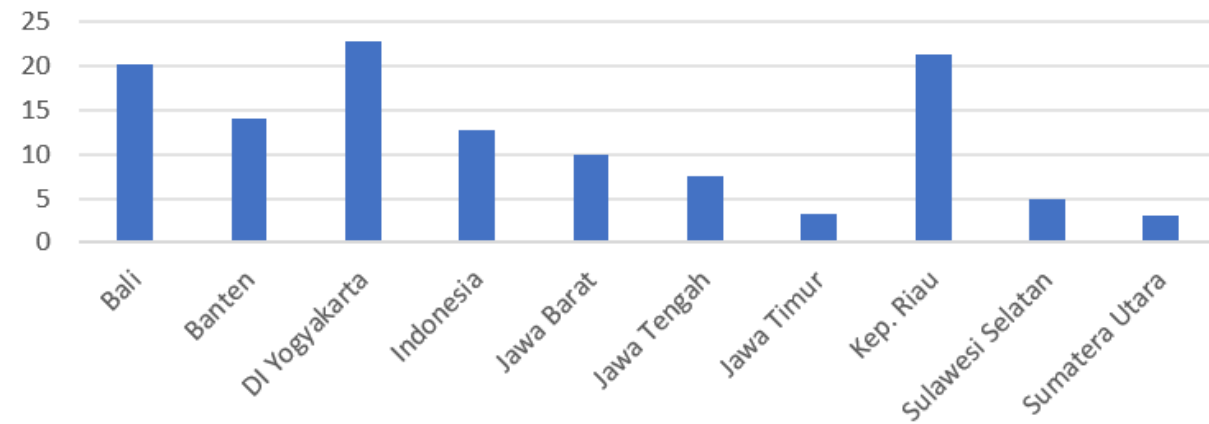
Estimasi under-reported kasus di beberapa provinsi di Indonesia (26 Maret 2020)

- Kami hanya punya data yang dapat diakses publik. Dari data terkonfirmasi, sembuh, dan meninggal, data kematian yang paling dapat dipercaya mendekati kasus asli.
- Karena beberapa faktor (masa inkubasi, self-healing, dll.) sangat mungkin data infeksi yang dilaporkan di bawah data lapangan. Untuk Indonesia, Ref [3,4] memperkirakan ~10% yang terdata.
- Metode lain: perhitungan tim, CFR di Indonesia 0.82%, sehingga 1 orang meninggal berarti ada ~122 orang terinfeksi 15 hari sebelumnya.

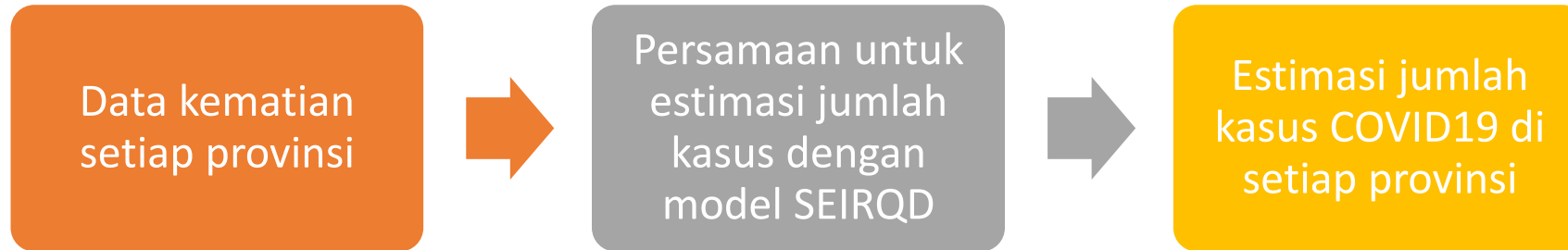
Predicted case / 100,000 population (26/03/2020)



Predicted case / 100,000 population (26/03/2020)



Tingkat urgensi COVID19 di provinsi-provinsi Indonesia



Dari estimasi menggunakan model SEIRQD, dari 1 kematian dapat diperkirakan ada sekitar **385 kasus** (86% CI: 89 – 681 kasus).

Catatan:

- Studi hanya terbatas untuk provinsi dengan jumlah kematian yang lebih dari nol
- Model valid jika sebagian besar pasien yang meninggal tidak berpindah provinsi selama 2 minggu

Hasil

Tabel estimasi kepadatan kasus COVID19 tiap
100.000 penduduk (31 Maret 2020)

| Provinsi | Jumlah kematian | Kasus / 100.000 populasi | (86% CI*) |
|------------------|--------------------|-----------------------------|-----------|
| DKI Jakarta | 83 | 315 | 72 – 557 |
| Papua barat | 1 | 44 | 10 – 78 |
| DI Yogyakarta | 2 | 21 | 5 – 37 |
| Bengkulu | 1 | 21 | 5 – 37 |
| Kepulauan Riau | 1 | 20 | 5 – 35 |
| Bali | 2 | 19 | 4 – 34 |
| Jawa Barat | 21 | 17 | 4 – 30 |
| Kalimantan Barat | 2 | 16 | 4 – 28 |
| Banten | 4 | 13 | 3 – 23 |
| Sumatera Selatan | 2 | 10 | 2 – 18 |

*CI = a **confidence interval**

Hasil

Tabel estimasi persentase kasus yang terdeteksi
di setiap provinsi (31/03/2020)

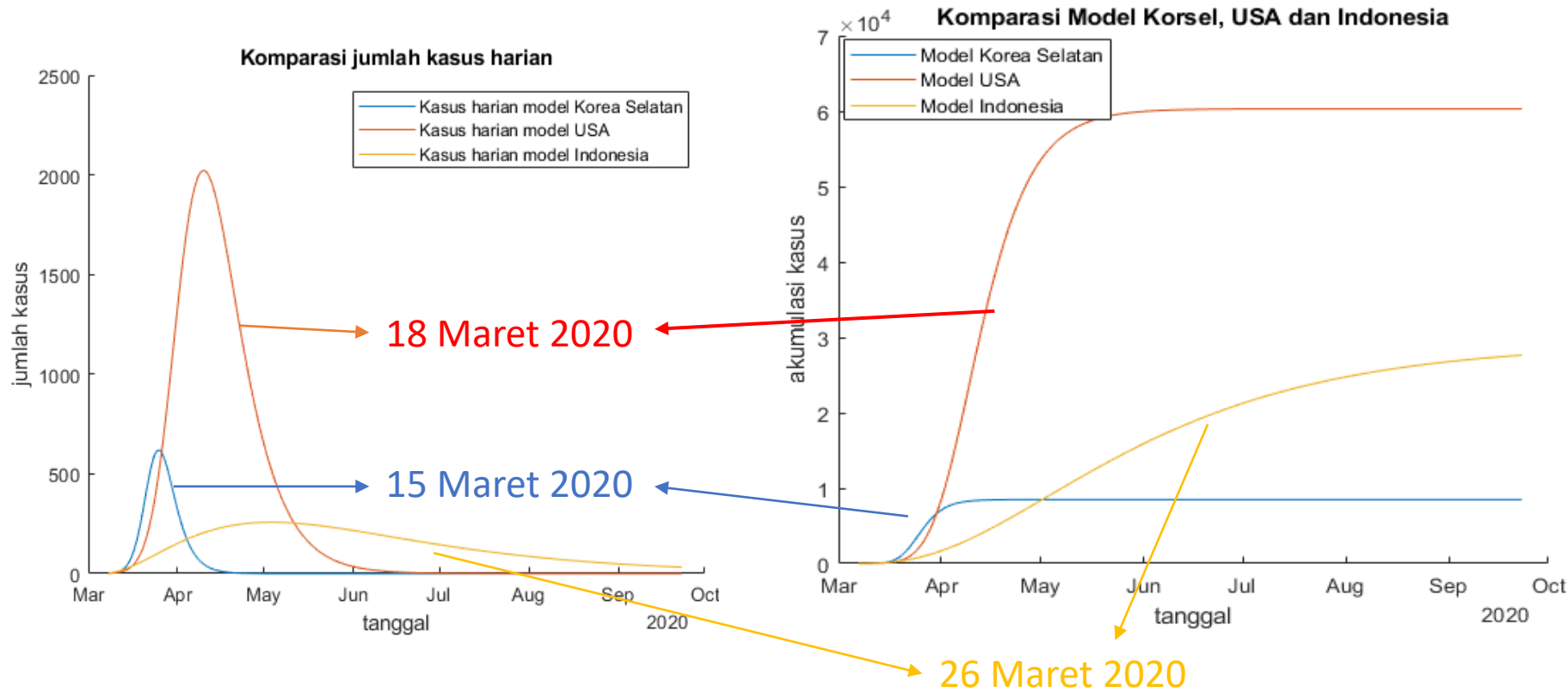
| Provinsi | Jumlah kematian | Kasus terkonfirmasi | Estimasi total kasus (86% CI*) | Persentase terdeteksi (86% CI*) |
|------------------|-----------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Bengkulu | 1 | 1 | 385 (89-681) | 0.26% (0.06% – 0.46%) |
| Papua barat | 1 | 2 | 385 (89-681) | 0.52% (0.12% - 0.92%) |
| Sumatera Selatan | 2 | 5 | 770 (177-1362) | 0.65% (0.15% - 1.2%) |
| Kalimantan Barat | 2 | 9 | 770 (177-1362) | 1.2% (0.28% - 2.1%) |
| Kepulauan Riau | 1 | 7 | 385 (89-681) | 1.8% (0.41% - 3.2%) |
| DKI Jakarta | 83 | 747 | 32000 (7370-56600) | 2.3% (0.53% - 4.1%) |
| Jawa Barat | 21 | 198 | 8090 (1860-14300) | 2.4% (0.55% - 4.2%) |
| Bali | 2 | 19 | 770 (177-1362) | 2.5% (0.58% - 4.4%) |
| DI Yogyakarta | 2 | 23 | 770 (177-1362) | 3.0% (0.69% - 5.3%) |
| Jawa Timur | 8 | 93 | 3080 (709-5450) | 3.0% (0.69% - 5.3%) |

*CI = a **confidence interval**

Pengembangan Model

Model Fitting Kurva Richards → Model SI yang dikembangkan

Model Fitting (kurva Richard) diaplikasikan untuk seluruh Indonesia



- Pendekatan matematika pertama yang 'viral' dengan proyeksi puncak pertengahan Maret dan infeksi kumulatif ~8ribu orang.

Update per 26 Maret, RMSE 22

- Hasil fit dengan data terakhir sangat berbeda dengan proyeksi awal. Kita harus berhati-hati dalam interpretasi karena sifat dari kurva yang difit.

- Peringatan:**
 - Grafik pada akhirnya akan melandai (karena satu dan lain hal, misal sifat Kurva Richard)
 - Kurva ini tidak bisa melihat interaksi dalam populasi, mengukur efek yang diberikan jika menerapkan strategi intervensi
- Model Kurva Richard ini tidak lagi valid karena sebarannya sudah mulai ke daerah lain dengan kecepatan dan puncak yang bisa jadi berbeda

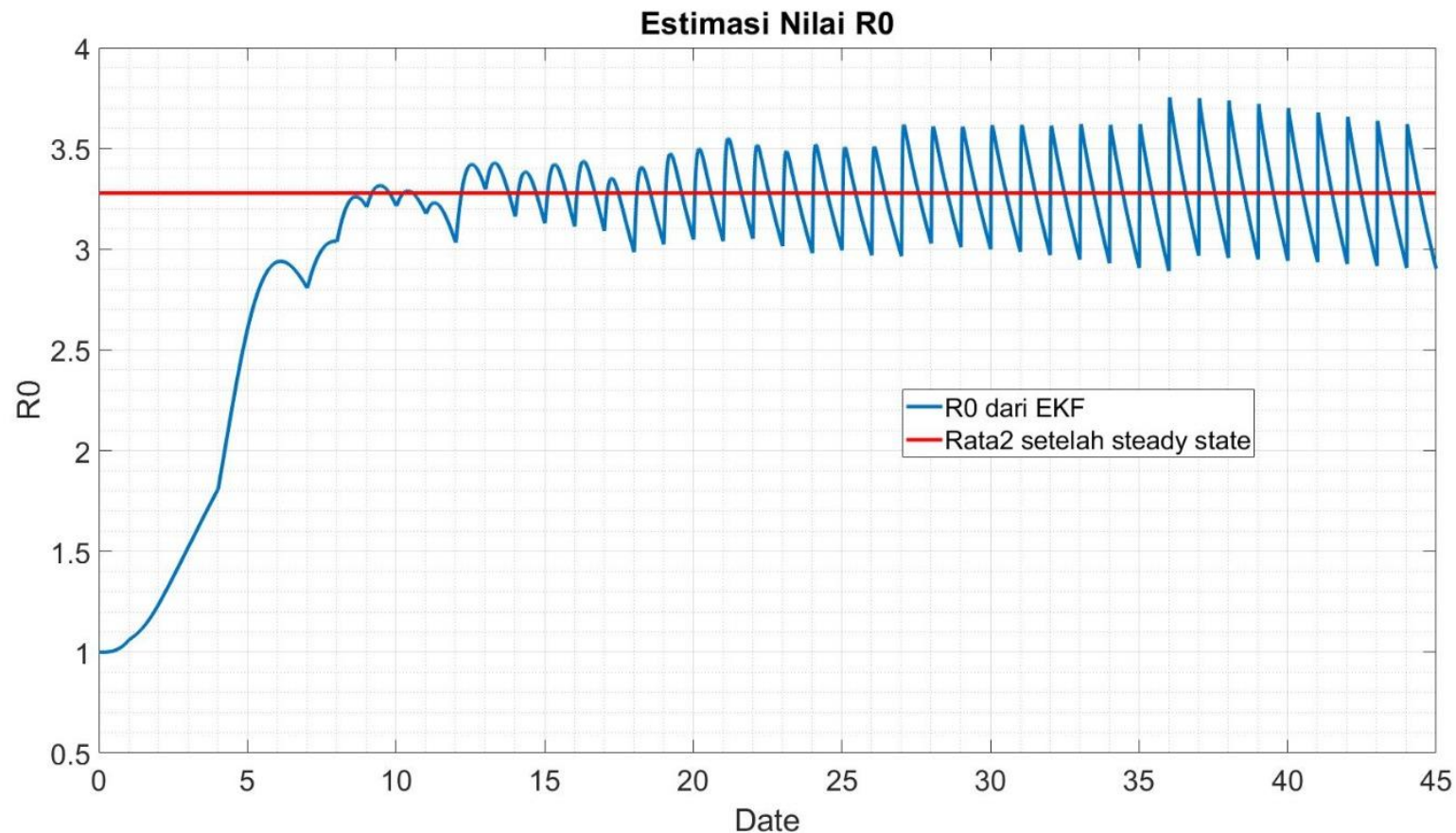
Asumsi

- Untuk melihat strategi intervensi yang sifatnya kualitatif, didefinisikan parameter simulasi dalam table berikut.

| Parameter yang disimulasikan | Skenario 1 | Skenario 2 | Skenario 3 |
|------------------------------------|--------------------|---|-------------------------------|
| Efek kebijakan | Tanpa kebijakan | Kurang dari 50% Pengetatan <i>social distancing</i> | Di atas 50% Karantina wilayah |
| Efek penundaan penerapan kebijakan | Diterapkan 7 April | Diterapkan 7 Mei | Diterapkan 28 Mei |
| Efek durasi pelaporan kasus | 14 hari | 5 hari | 2 hari |

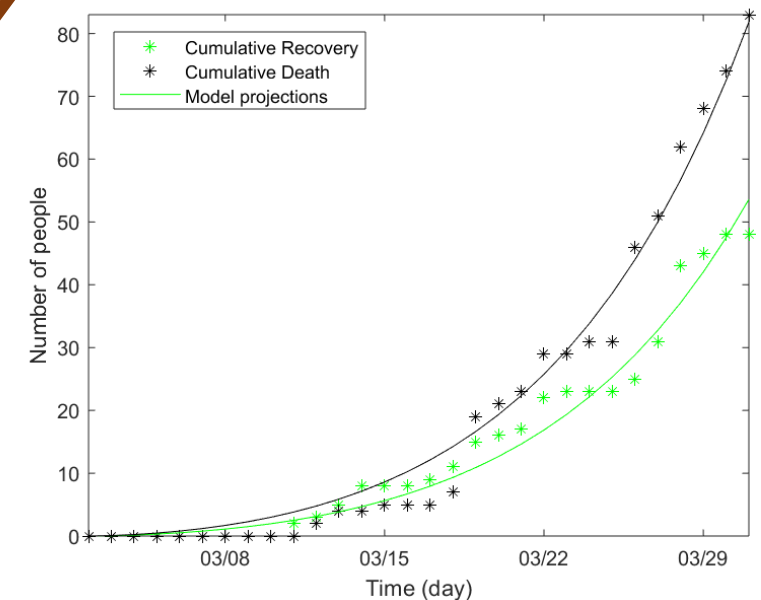
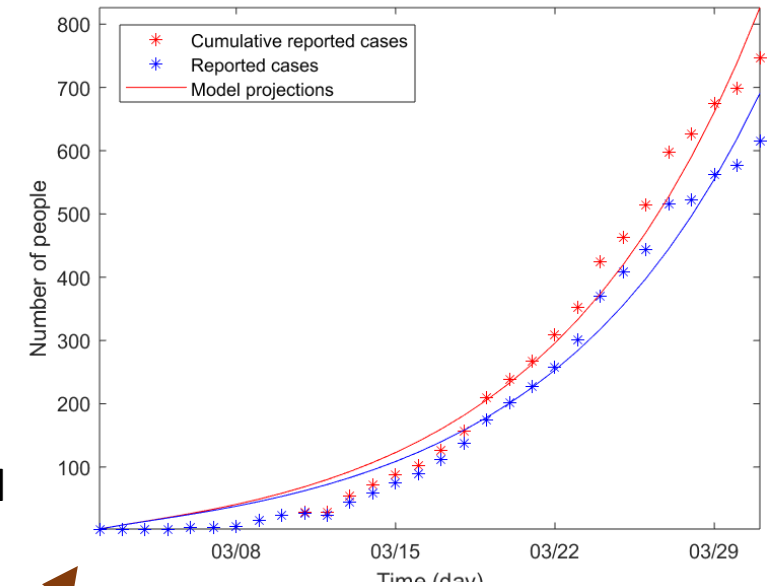
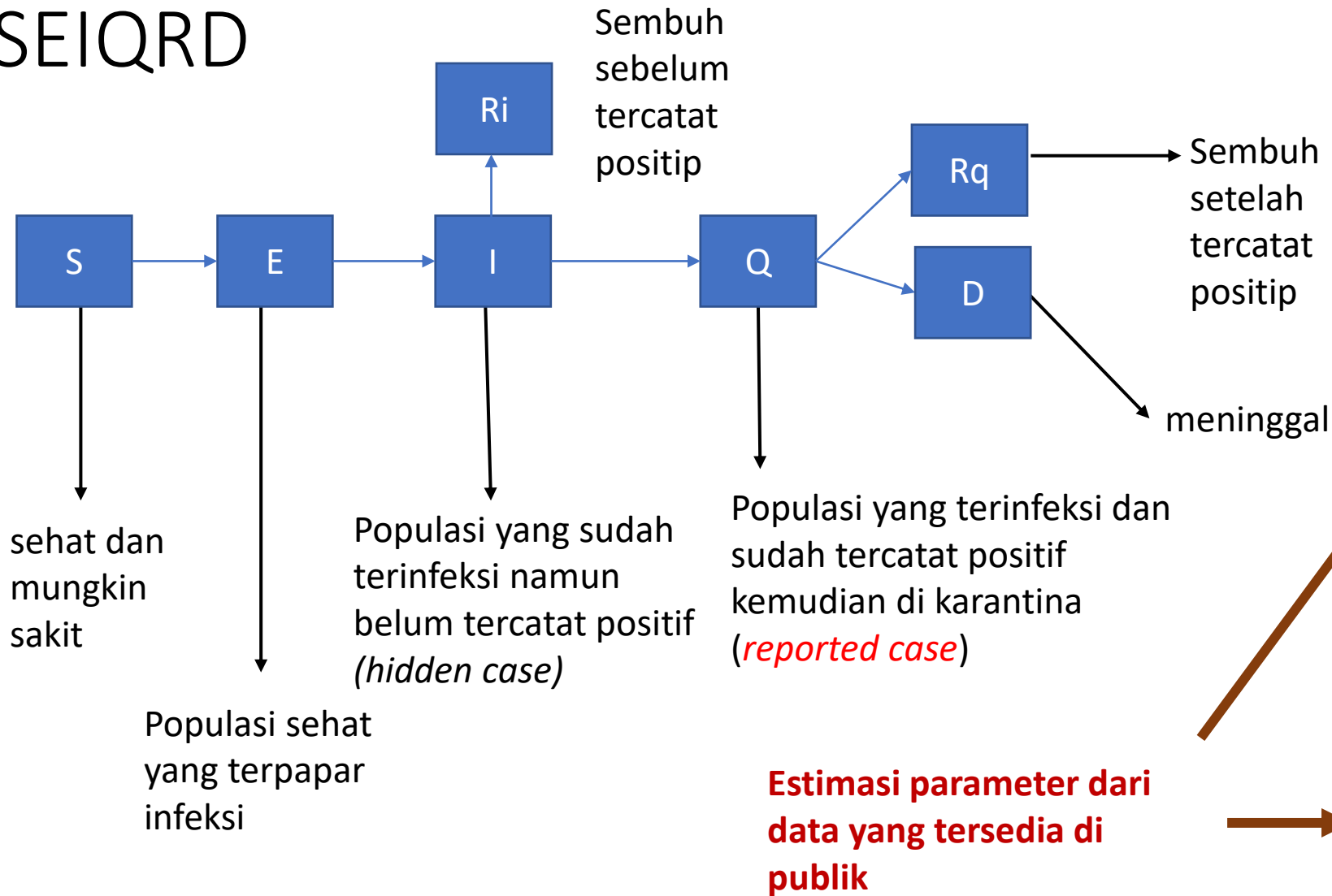
- Penggunaan model SIRD, SEIQRD sebagai model standar ahli epidemiologi. Estimasi parameter dalam model ini di *fitting* dengan semua data yang tersedia di public. Ref [1.2].

Estimasi R_0 Indonesia dengan menggunakan *Extended Kalman Filter* berdasarkan data kematian

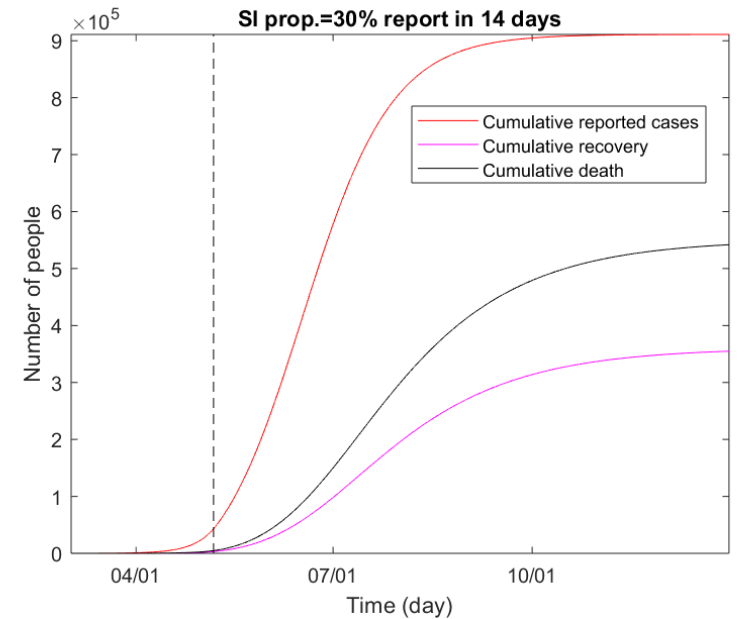
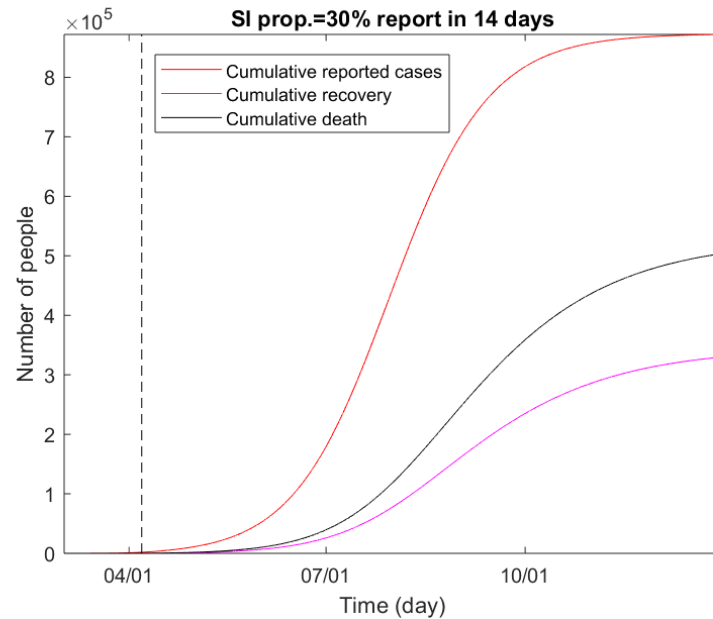
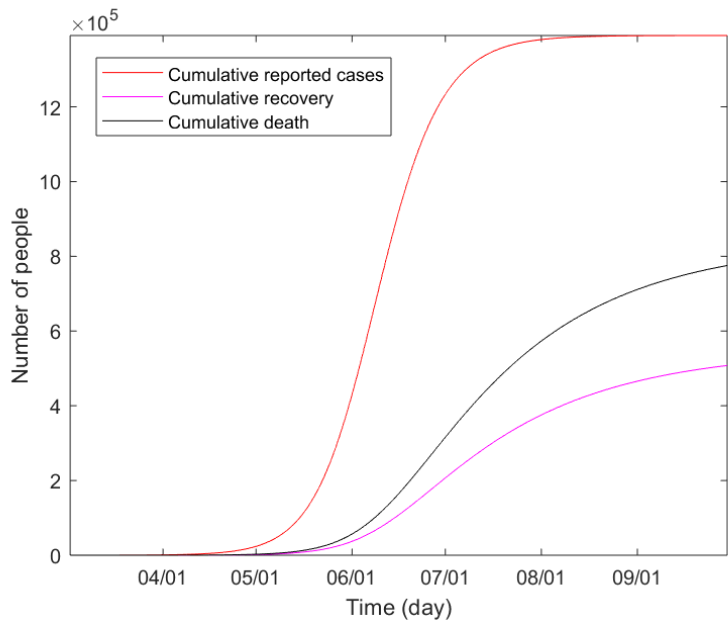
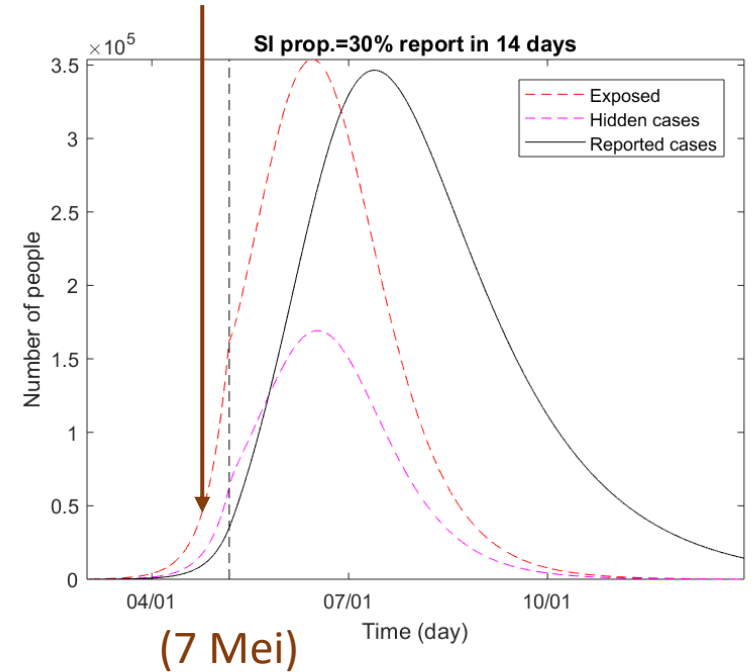
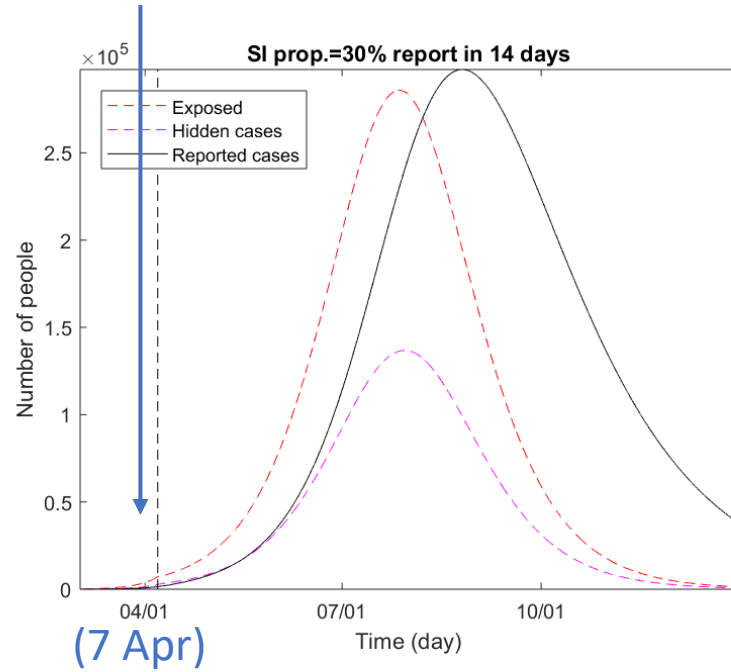
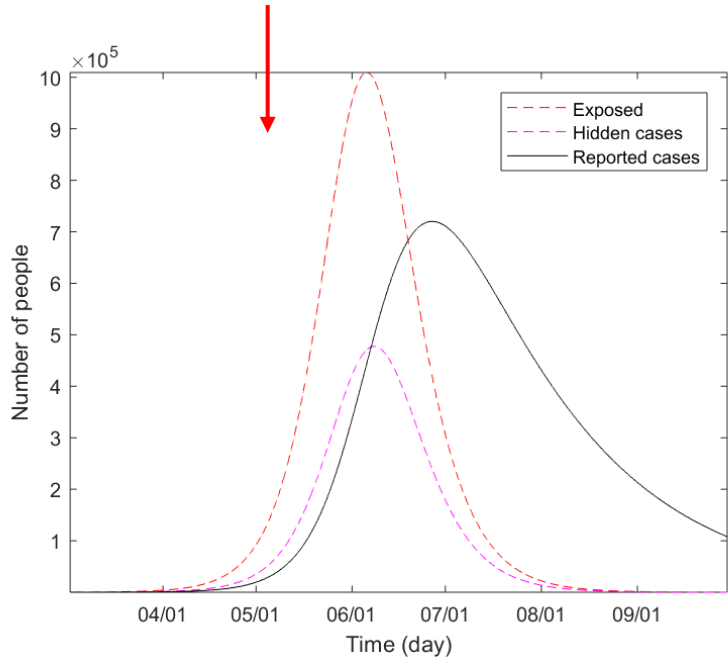


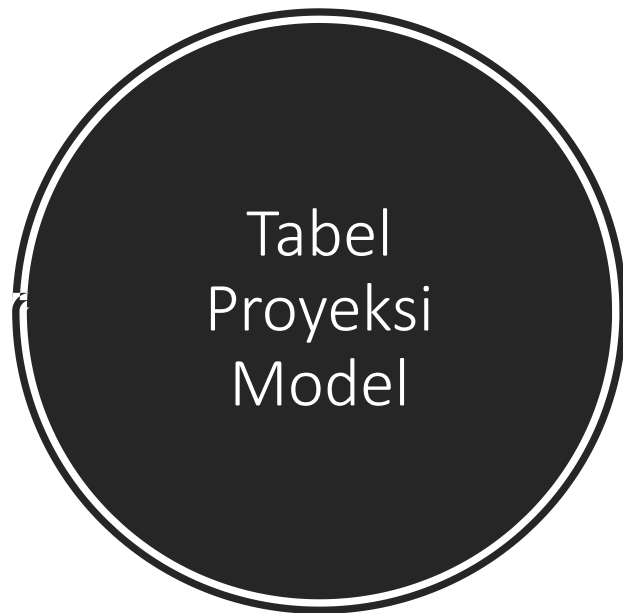
CFR antara 1-4%. Hasil simulasi memperlihatkan variansi yang cukup kecil. *Infection time* = 10 hari.

Model proyeksi untuk Jakarta dengan menggunakan SEIQRD



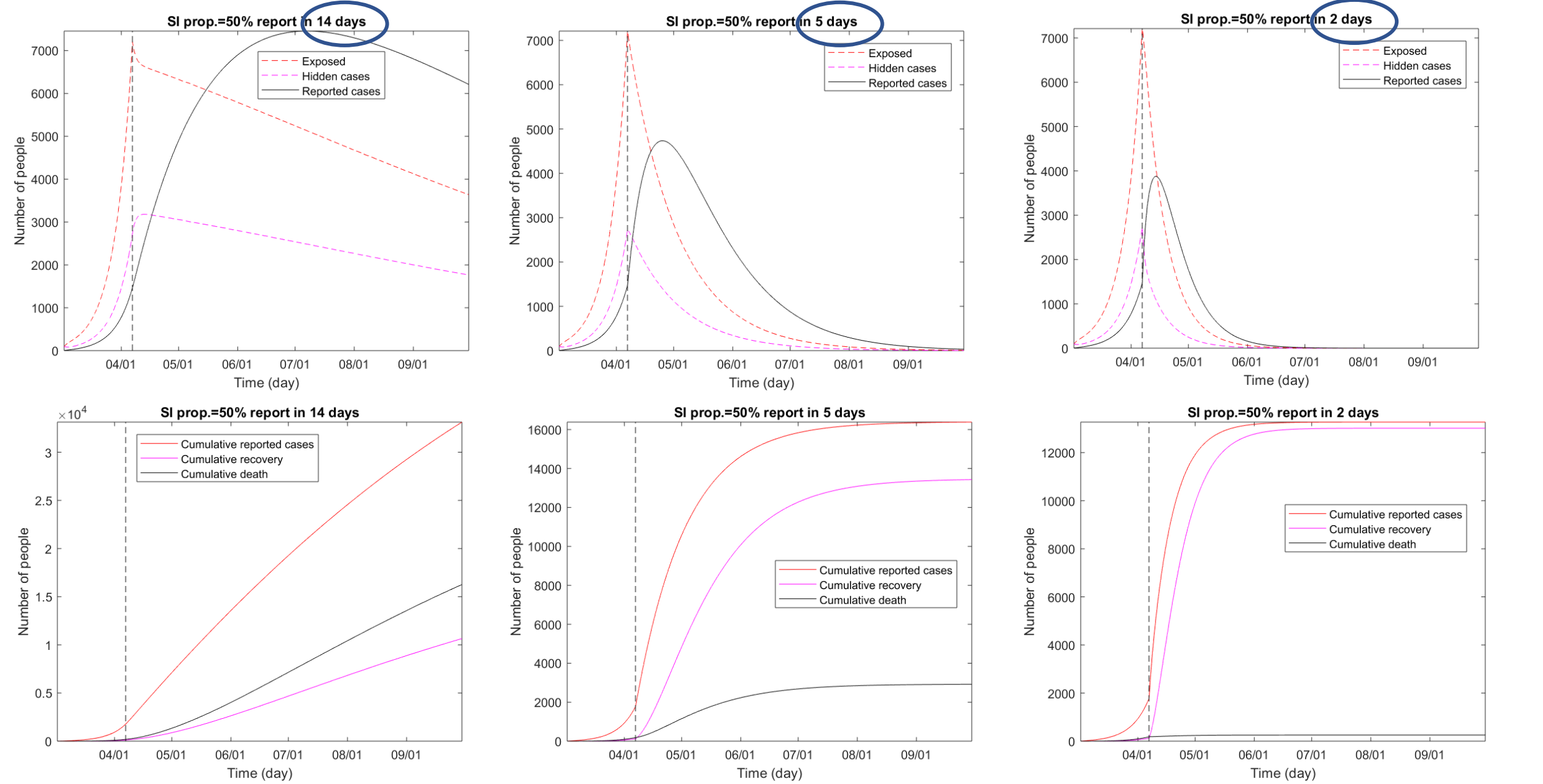
Tanpa intervensi dan intervensi *social distancing* dengan waktu tunda $R_0 > 1$





| N=10 Juta | | Contact rate (100%-x) dan dilaporkan dalam 14 hari | |
|--------------------------|--------------------|--|------------------|
| Tanggal mulai intervensi | Keterangan | x=30% (R0>1) | x=50% (R0<1) |
| 07 April 2020 | Puncak kasus | Akhir Agustus | Awal Juli |
| | Kasus dikonfirmasi | 872346 | 46425 |
| | Sembuh | 330589 | 16568 |
| | Meninggal | 504758 | 25297 |
| 7 Mei 2020 | Puncak kasus | Awal Juli | Akhir Juni |
| | Kasus dikonfirmasi | 914983 | 355575 |
| | Sembuh | 356620 | 138439 |
| | Meninggal | 544504 | 211375 |
| 28 Mei 2020 | Puncak kasus | Akhir Juni | Pertengahan Juni |
| | Kasus dikonfirmasi | 1093583 | 858521 |
| | Sembuh | 429022 | 337188 |
| | Meninggal | 655051 | 514835 |

Model proyeksi dengan intervensi karantina wilayah menghasilkan $R_0 < 1$





| N=10 Juta | Contact rate (100%-x) dan mulai intervensi 7 April 2020 | | |
|------------------|---|---------------------|---------------------|
| Dilaporkan dalam | Keterangan | x=50% ($R_0 < 1$) | x=70% ($R_0 < 1$) |
| 14 hari | Puncak kasus | Akhir Juni | Pertengahan Mei |
| | Kasus dikonfirmasi | 46425 | 6733 |
| | Sembuh | 16568 | 2658 |
| | Meninggal | 25297 | 4058 |
| 5 hari | Puncak kasus | Awal Mei | Awal Mei |
| | Kasus dikonfirmasi | 18225 | 9486 |
| | Sembuh | 14968 | 7720 |
| | Meninggal | 3256 | 1766 |
| 2 hari | Puncak kasus | Akhir April | Akhir April |
| | Kasus dikonfirmasi | 14758 | 11215 |
| | Sembuh | 14474 | 10950 |
| | Meninggal | 284 | 265 |

Kesimpulan

- **Jakarta** memiliki kepadatan kasus COVID19 tertinggi di Indonesia, dengan 315 kasus (86% CI: 72-557) untuk setiap 100.000 populasi.
- Kepadatan kasus COVID19 di Jakarta **jauh melebihi provinsi lain** yang hanya berkisar di bawah 50 kasus / 100.000 populasi.
- Sebagian besar provinsi dengan **kepadatan kasus COVID19** tertinggi dan **rasio kasus tak terdeteksi** terletak di luar Jawa:
 - Bengkulu, Papua Barat, Sumatera Selatan, Kalimantan Barat, Kepulauan Riau, dan Bali
- Upaya *social distancing* saja tidak mengakibatkan parameter *Ro* kurang dari satu, yang merupakan indikator epidemiologi terjadinya endemi atau tidak di suatu wilayah, untuk bisa menghasilkan nilai *Ro* yang kurang dari satu diperlukan upaya lebih, misalnya karantina wilayah.
- Makin lambat penerapan kebijakan maka akibatnya puncak endemi akan semakin tinggi.
- Dalam menerapkan karantina wilayah, kecepatan identifikasi hasil *rapid test* akan menentukan kecepatan tercapainya puncak sekaligus penurunan kasus.

Referensi:

1. AJ. Kucharski et al. "Early dynamics of transmission and control of COVID-19: a mathematical modelling study." *The Lancet Infectious Diseases* (2020).
2. B. Tang et al. "The effectiveness of quarantine and isolation determine the trend of the COVID-19 epidemics in the final phase of the current outbreak in China." *International Journal of Infectious Diseases* (2020).
3. T. Pueyo, "Coronavirus: Why You Must Act Now." *Politicians, community leaders and business leaders: what should you do and when* (2020).
4. TW Russell et al. " Using a delay-adjusted case fatality ratio to estimate under-reporting ", CMMID Repository (2020).

Anggota tim:

ITB:

Dr. Nuning Nuraini
Prof. Edy Soewono
Muhammad Fakhruddin M.Si
Dr. Rudy Kusdiantara
Kamal Khairudin S
Dila Puspita M.Si
Dr. M. Apri

UNPAD:

Dr. dr. Panji Hadisoemarto

UGM:

Dr Nanang Susyanto

LN:

Prof Hadi Susanto (Essex & Khalifa Uni)
Asst Prof Agus Hasan (Uni of Southern Denmark)
Dr M. Firmansyah Kasim (Oxford Uni)

ITS:

Dr Endah Rokhmati
Venansius Ryan SSi
Hengky Kurniawan
Amirul Hakam

UB:

Prof Agus Suryanto

Undana:

Dr. Meksianis Ndii