

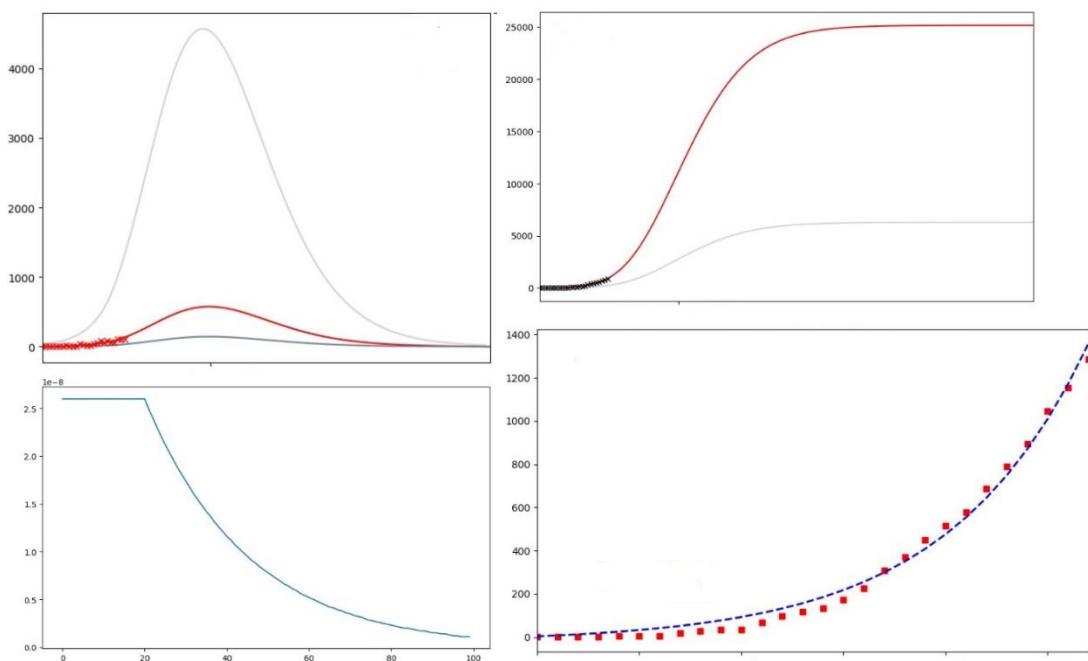
Akan sampai kapan perjuangan kita melawan pandemi Covid-19?

Beberapa alumnus Departemen Matematika Universitas Indonesia mencoba menjawab pertanyaan ini menggunakan sebuah model sederhana yang dikembangkan dengan model SIRU*.

Tim pembuat:

Barry Mikhael Cavin | Rahmat Al Kafi

Yoshua Yonatan Hamonangan | Imanuel M. Rustijono



*Liu, Zhihua & Magal, Pierre & Seydi, Ousmane & Webb, Glenn. (2020). Predicting the cumulative number of cases for the COVID-19 epidemic in China from early data. DOI: 10.1101/2020.03.11.20034314.

IKATAN ALUMNI DEPARTEMEN MATEMATIKA FMIPA UNIVERSITAS INDONESIA

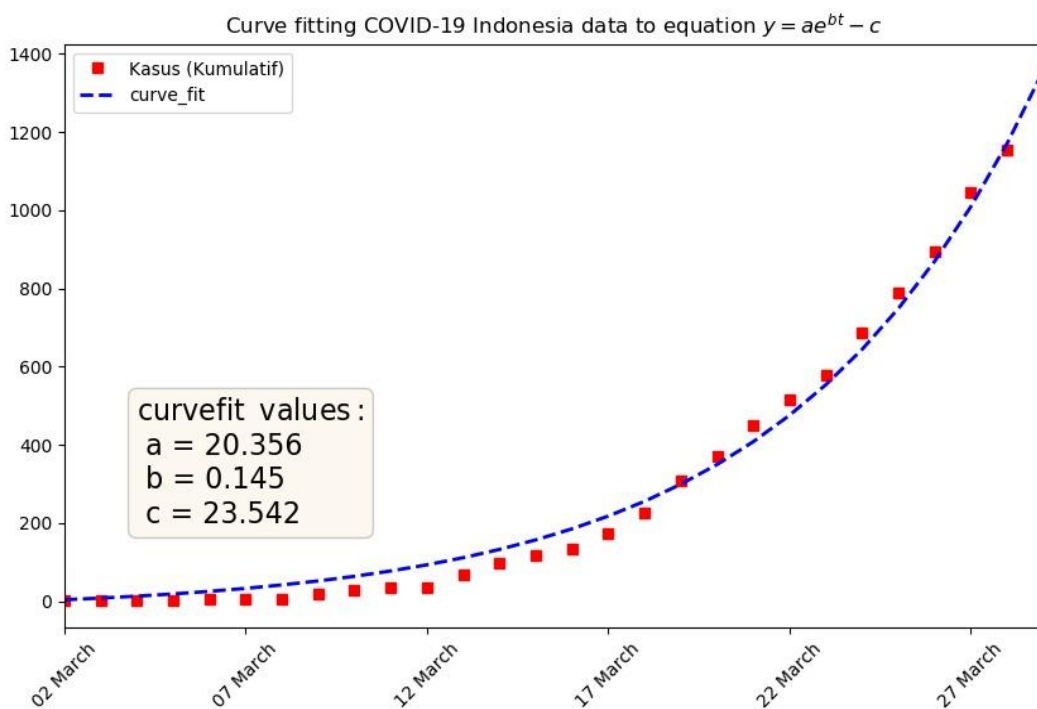
Data yang digunakan untuk simulasi adalah data kasus kumulatif dari tanggal 2 Maret hingga 29 Maret 2020 yang dipublikasikan oleh kawalcovid19.id. Data ini kemudian dihipotesiskan dengan kurva eksponensial yang secara matematis memiliki bentuk:

$$y = ae^{bt} - c \quad (1)$$

Kemudian dilakukan estimasi parameter x_1 , x_2 , dan x_3 pada persamaan (1), sedemikian sehingga menghasilkan persamaan:

$$y = 20,356e^{0,145t} - 23,542 \quad (2)$$

Visualisasi dari persamaan (2) dan data sebenarnya ditunjukkan oleh gambar berikut:



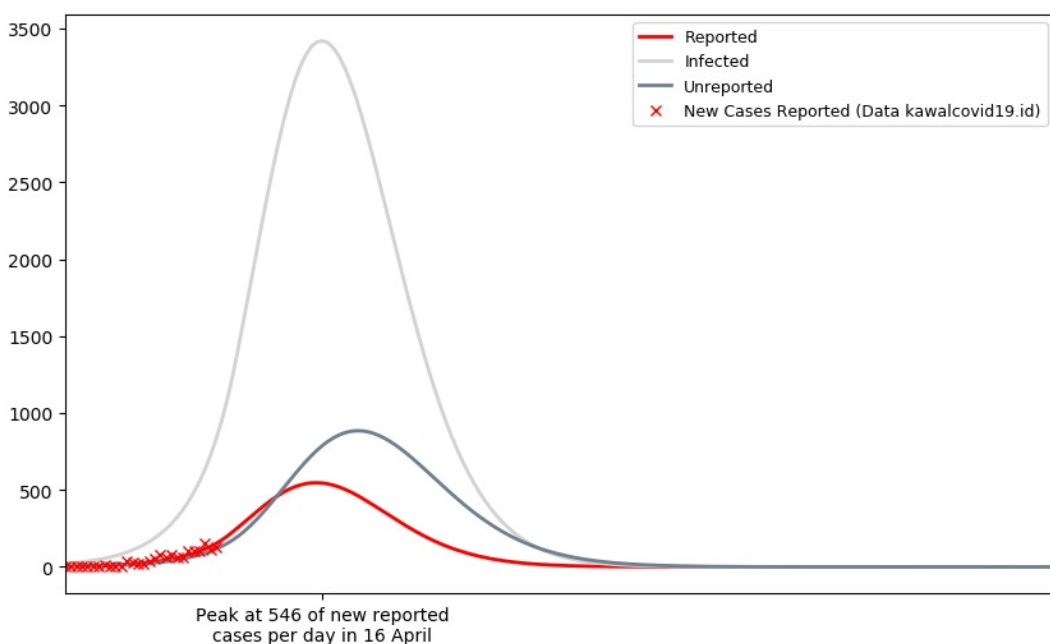
$$RMSE = 35.93458084629698$$

Selanjutnya nilai estimasi dari x_1 , x_2 , dan x_3 digunakan untuk menghitung nilai awal dari beberapa kuantitas pada model SIRU, yaitu *Infected* dan *Unreported Case*. Model SIRU diberikan sebagai berikut:

$$\begin{cases} S'(t) &= -\tau S(t) [I(t) + U(t)] \\ I'(t) &= \tau S(t) [I(t) + U(t)] - \nu I(t) \\ R'(t) &= \nu_1 I(t) - \eta R(t) \\ U'(t) &= \nu_2 I(t) - \eta U(t). \end{cases}$$

Kita meyakini bahwa sebenarnya banyak orang yang terinfeksi namun tidak menunjukkan gejala, seperti yang terjadi di negara lain.

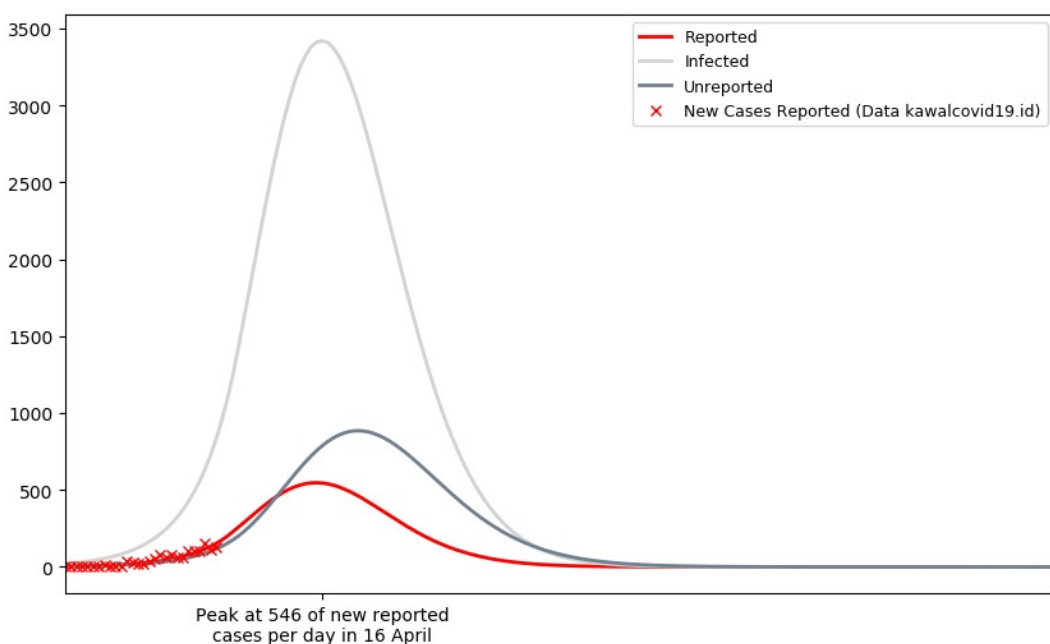
Grafik* ini menunjukkan banyaknya kasus positif baru dan banyaknya penambahan orang terinfeksi per hari



- Infected : Individu yang terinfeksi SARS-Cov-2 namun belum menunjukkan gejala
- Reported : Individu yang sudah terinfeksi SARS-Cov-2 dengan gejala dan sudah dilaporkan
- Unreported : Individu terinfeksi SARS-Cov-2 dengan gejala namun tidak melaporkan karena gejala yang muncul tidak berat atau karena alasan lain

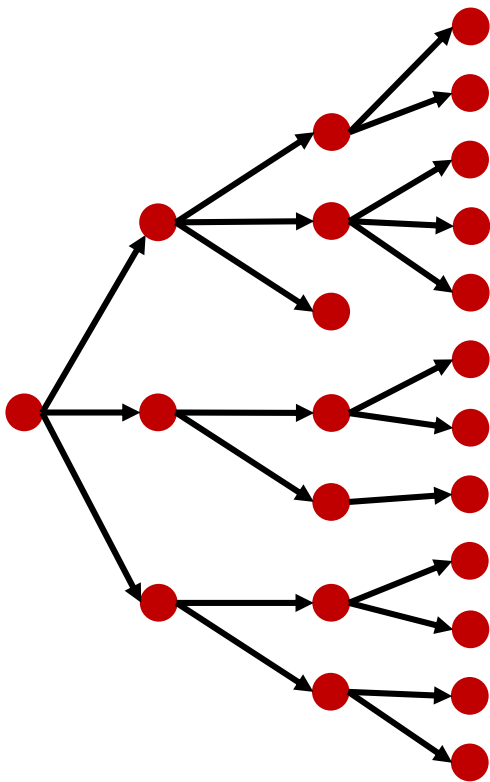
*grafik dari skenario terbaik yang kami harapkan terjadi, di mana per tanggal 1 April diberlakukan kebijakan strategis dari pemerintah dan masyarakat disiplin dalam mengimplementasikan *physical distancing*.

Terlihat bahwa banyaknya orang yang terinfeksi berkali-kali lipat dari banyaknya orang yang terkonfirmasi positif. Berdasarkan estimasi ini, pandemi Covid-19 akan **mencapai puncaknya pada tanggal 16 April dengan 546 kasus positif baru, kemudian diperkirakan akan reda pada akhir Mei hingga awal Juni.**

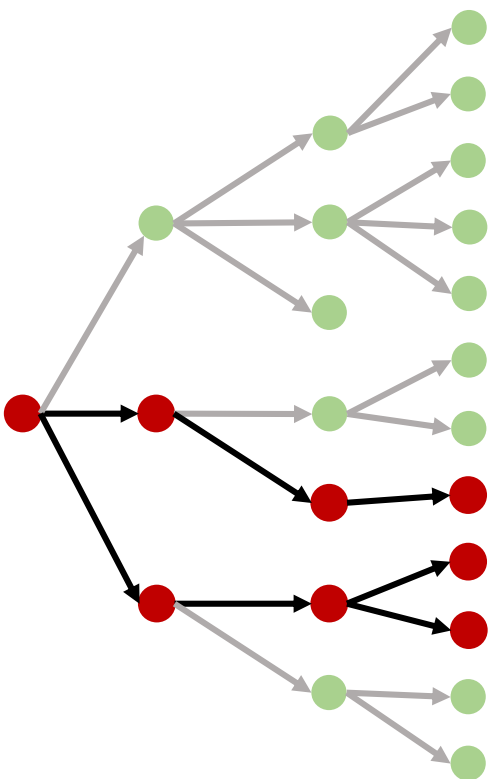


Inilah pentingnya implementasi physical distancing terus dilakukan

Berdasarkan data, 1 orang positif Covid19 bisa menularkan penyakit ini pada 2 – 3 orang baru. Dengan jumlah penduduk terinfeksi yang mencapai ribuan orang, jika implementasi *physical distancing* tidak dilaksanakan secara disiplin, maka akan semakin banyak orang yang tertular dan menjadi *reported case*.

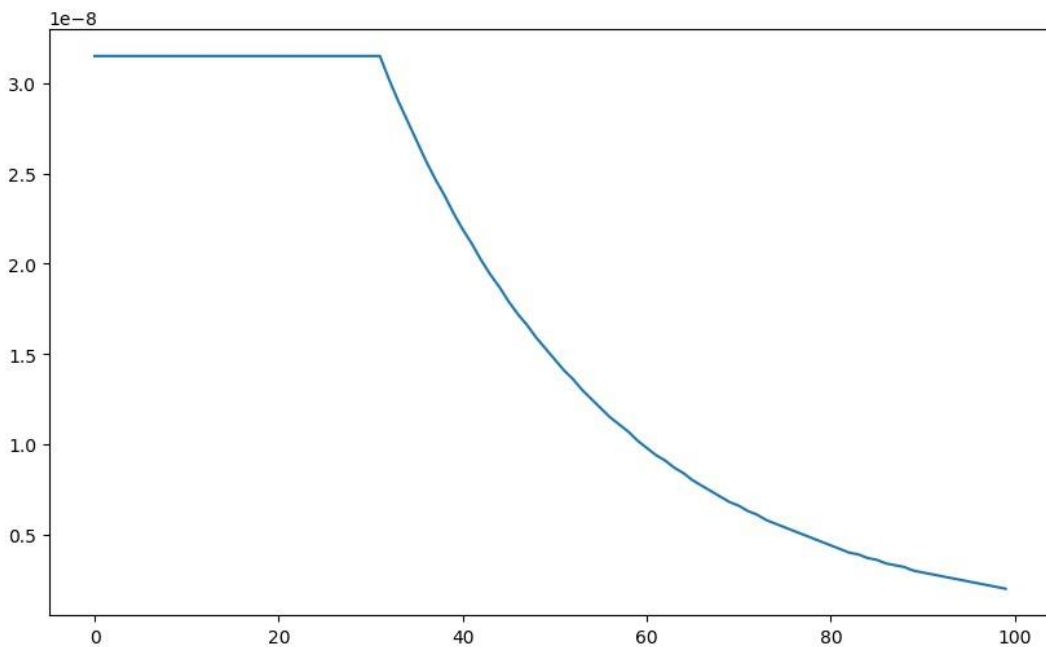


Jika implementasi *physical distancing* tidak dilakukan secara disiplin, interaksi antarmanusia berjalan seperti normal, maka bayangkan ada berapa banyak interaksi yang terjadi setiap hari dan berapa banyak orang baru yang terinfeksi setiap hari.



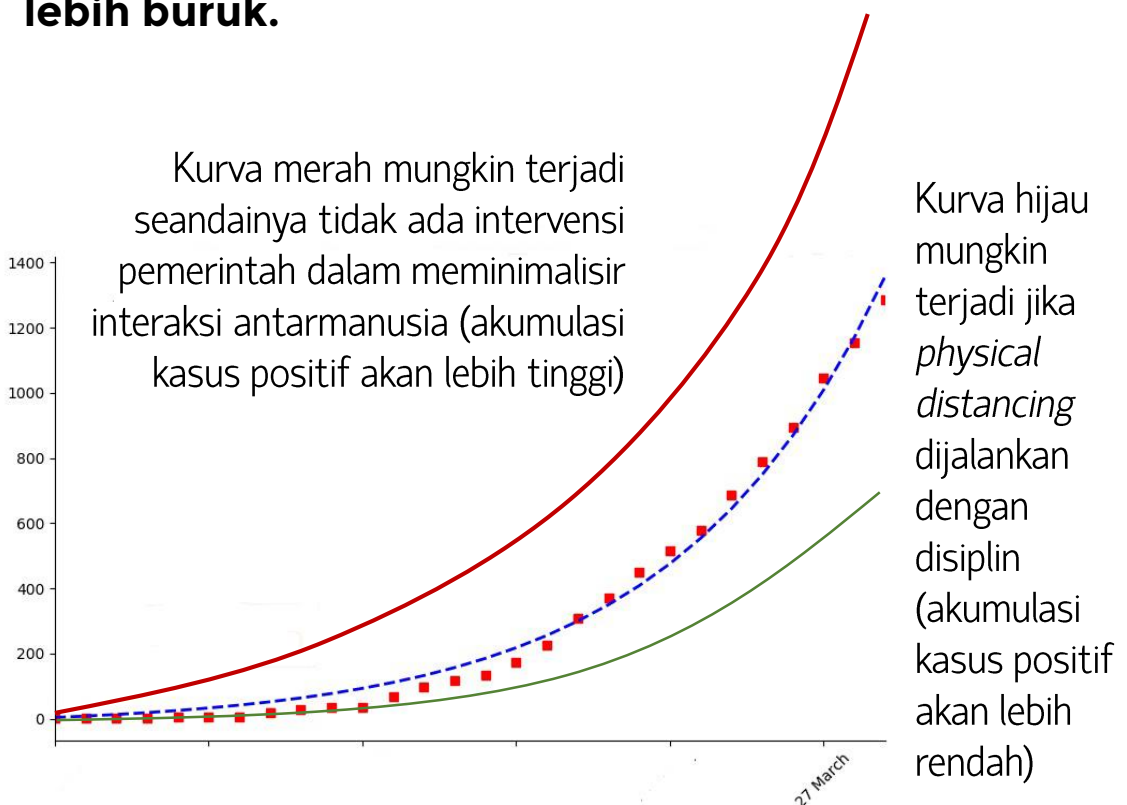
Namun ketika implementasi *physical distancing* dijalankan secara serius dan disiplin, interaksi antarmanusia bisa seminim mungkin dan menyelamatkan banyak orang dari terinfeksi virus SARS-Cov-2

IKATAN ALUMNI DEPARTEMEN MATEMATIKA FMIPA UNIVERSITAS INDONESIA



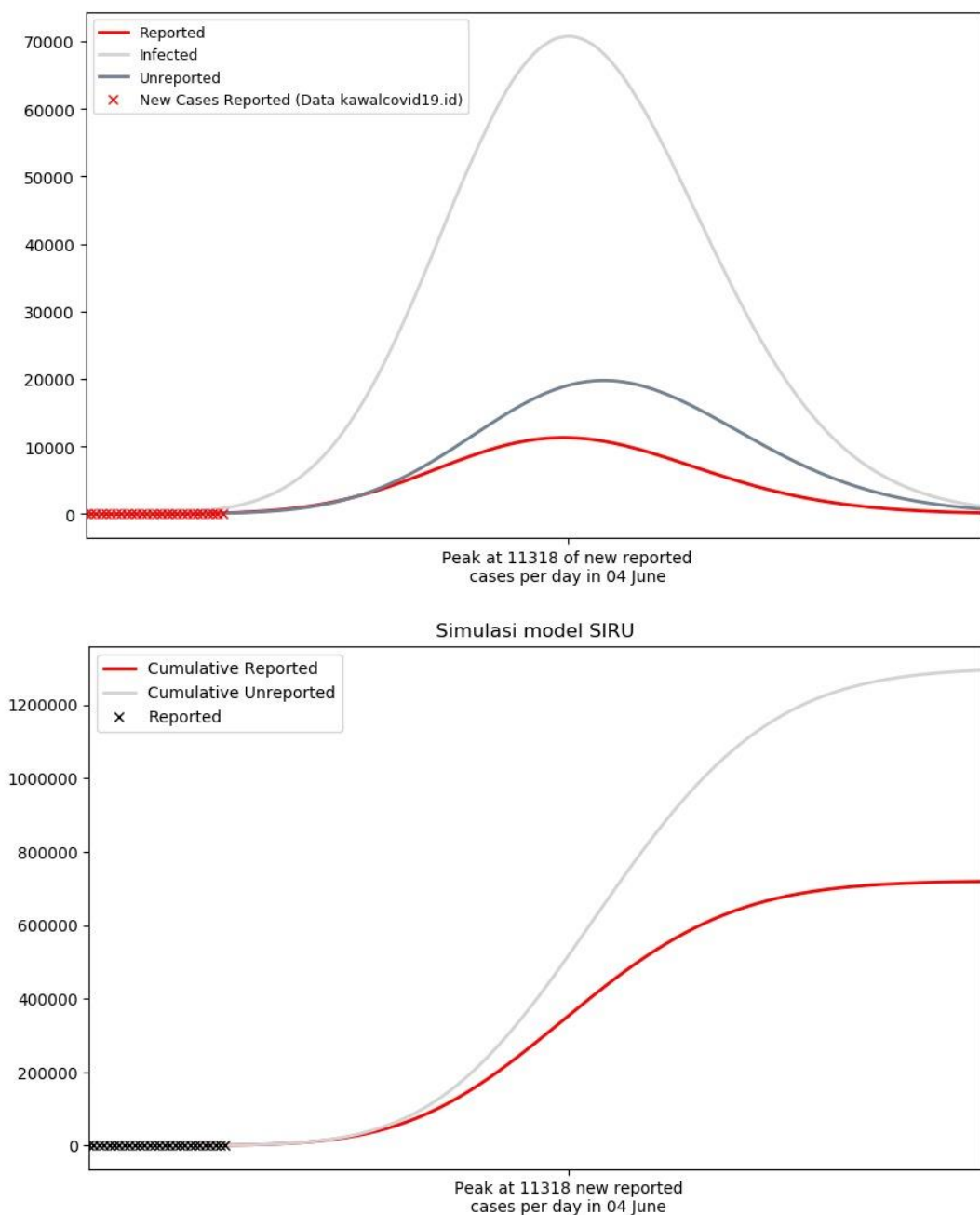
Fungsi ini menggambarkan laju interaksi antarmanusia yang perlu diusahakan hingga mendekati 0 (yang artinya interaksi antarmanusia ditekan hingga seminimal mungkin). Semakin cepat interaksi antarmanusia dikurangi maka semakin baik untuk menekan banyak pasien positif baru per hari.

Bentuk intervensi pemerintah seperti menutup tempat hiburan dan memberlakukan *Work From Home* turut berkontribusi dalam mengurangi laju interaksi antarmanusia. Seandainya tindakan ini tidak diambil dari awal, keadaan mungkin akan lebih buruk.



Dari fungsi laju interaksi antarmanusia tadi, kami mencoba menjalankan beberapa skenario

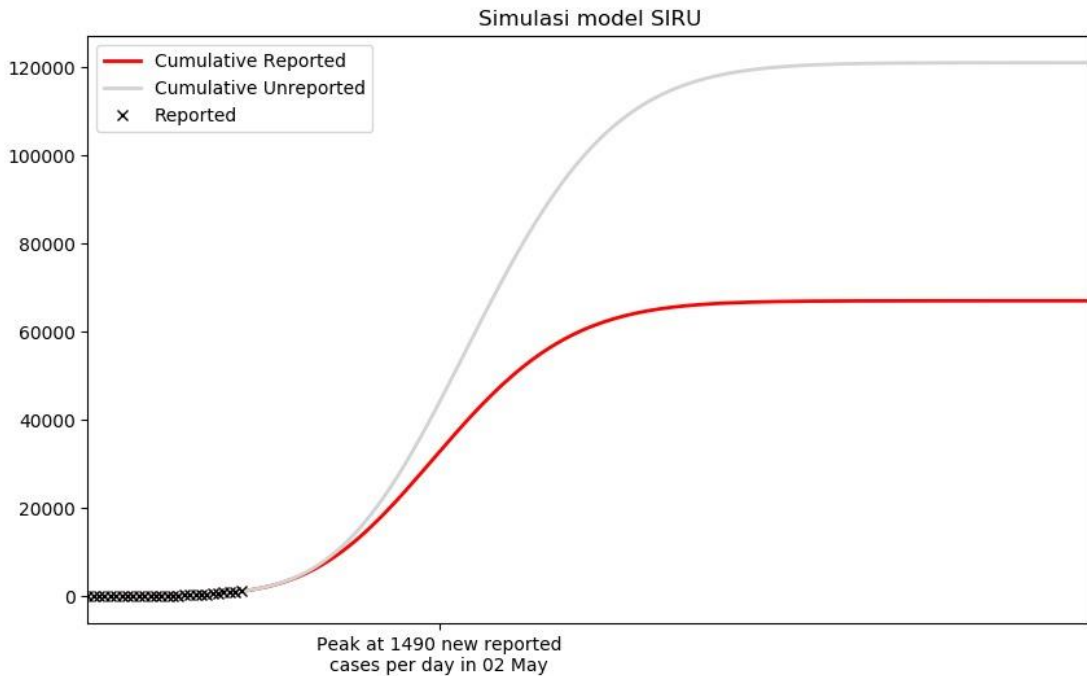
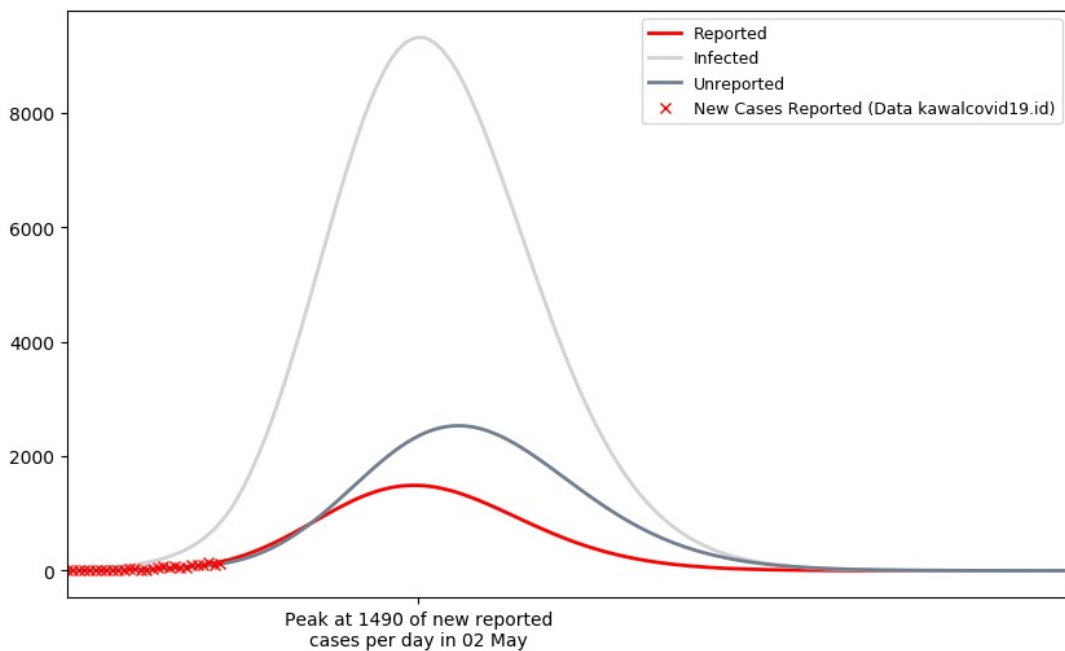
Skenario 1 : Per 1 April 2020, tidak ada kebijakan signifikan dan tegas dalam mengurangi interaksi antarmanusia (kegiatan berjalan seperti biasa tanpa ada langkah pencegahan)



Puncak pandemi terjadi tanggal 4 Juni dengan 11.318 kasus baru dan akumulasi kasus positif mencapai ratusan ribu kasus. Pandemi mereda pada akhir Agustus – awal September.

IKATAN ALUMNI DEPARTEMEN MATEMATIKA FMIPA UNIVERSITAS INDONESIA

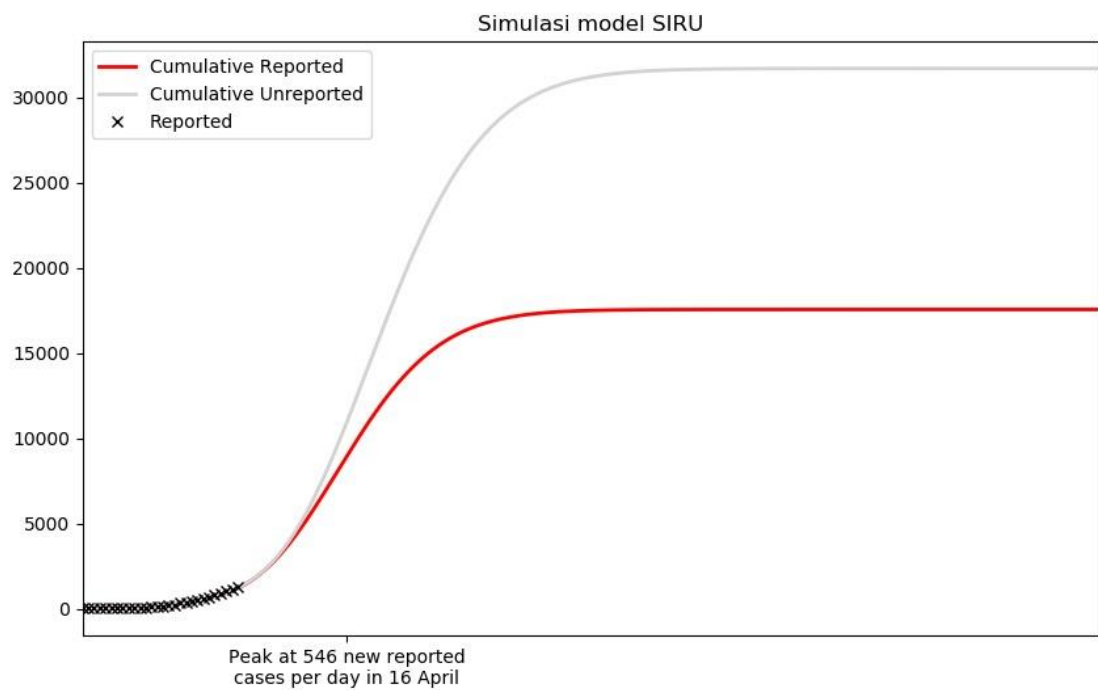
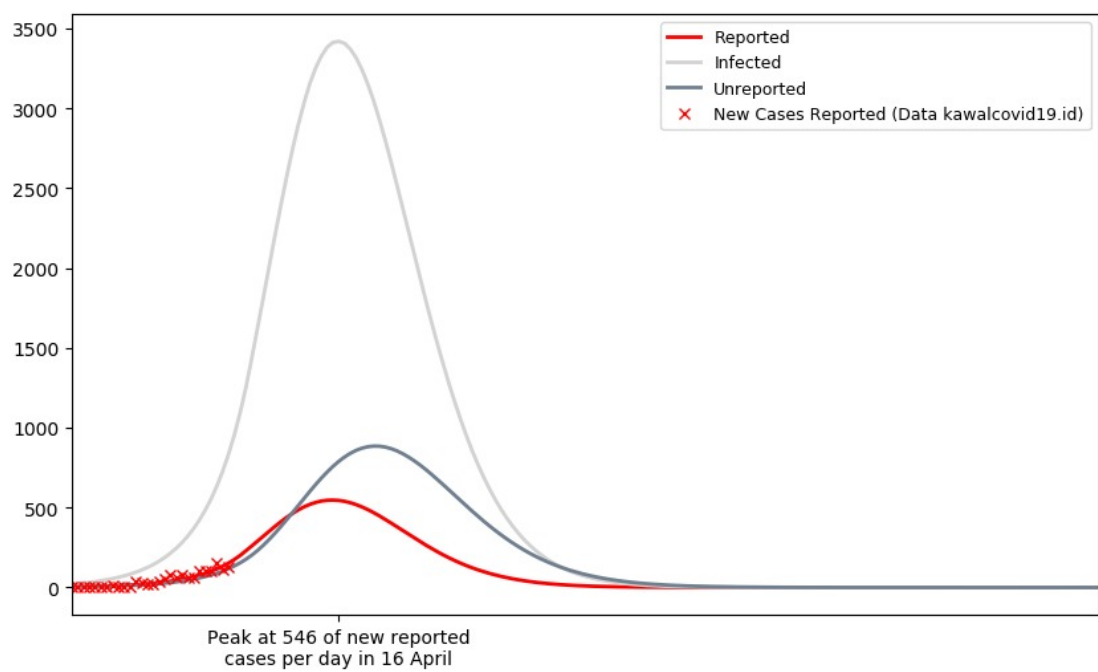
Skenario 2 : Per 1 April, kebijakan sudah ada namun **kurang tegas** dan **kurang strategis** dalam mengurangi interaksi antarmanusia, **masyarakat tidak disiplin** mengimplementasikan *physical distancing*.



Puncak pandemi terjadi tanggal 2 Mei dengan 1490 kasus baru dan akumulasi kasus positif mencapai 60.000 kasus. Pandemi mereda pada akhir Juni – awal Juli. Skenario 2 yang paling mungkin terjadi jika kondisi saat ini dilanjutkan (**kebijakan kurang tegas dan masyarakat tidak disiplin**).

IKATAN ALUMNI DEPARTEMEN MATEMATIKA FMIPA UNIVERSITAS INDONESIA

Skenario 3 : Per 1 April, diberlakukan kebijakan yang tegas dan strategis dalam mengurangi interaksi antarmanusia, masyarakat disiplin mengimplementasikan *physical distancing*.

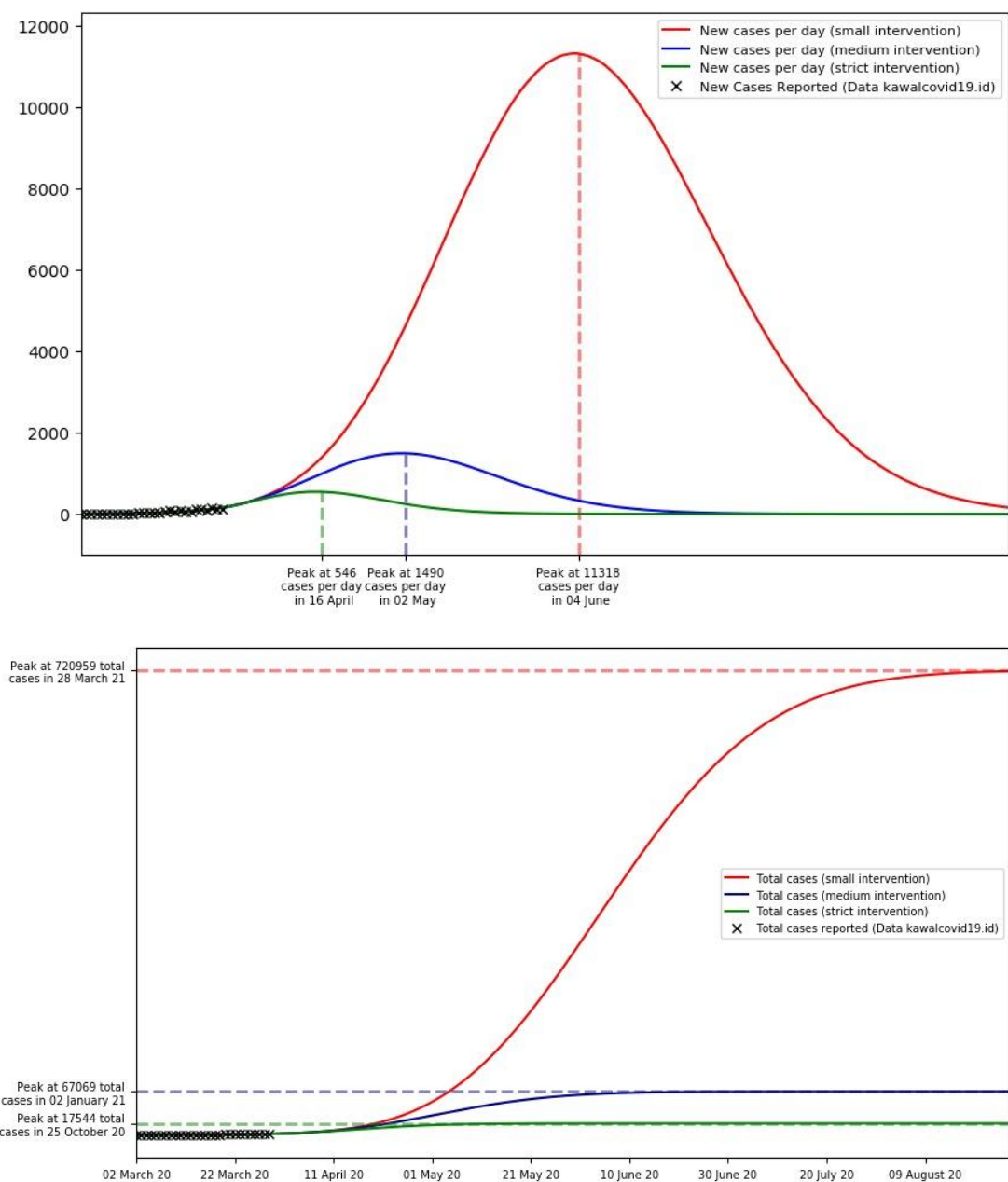


Puncak pandemi terjadi tanggal 16 April dengan 546 kasus baru dan akumulasi kasus positif mencapai 17.000 kasus. Pandemi mereda pada akhir Mei – awal Juni.

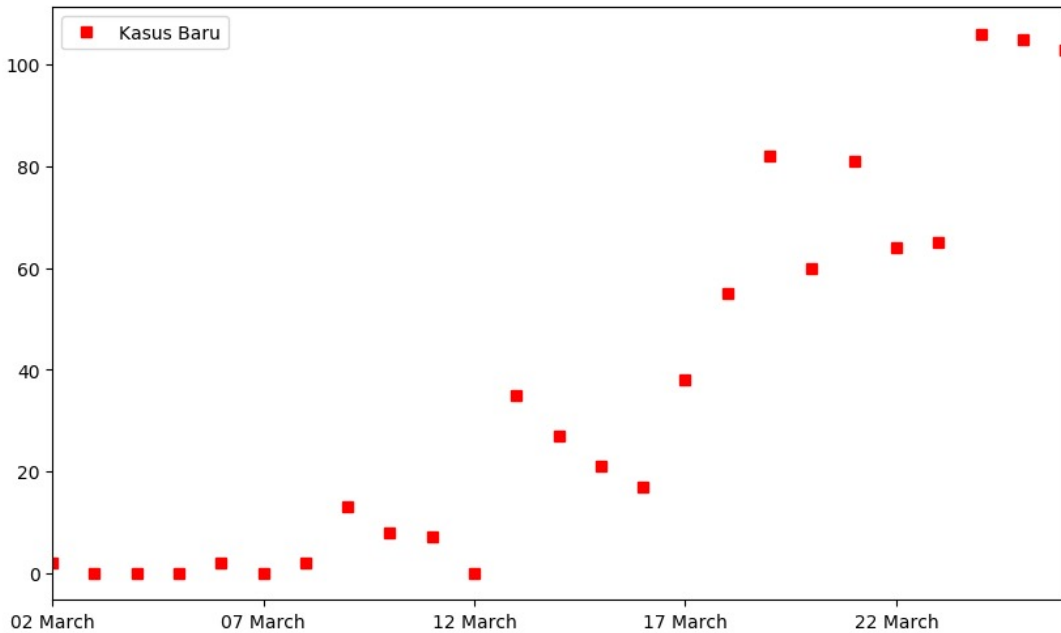
Kebijakan pemerintah dan kedisiplinan masyarakat akan sangat menentukan skenario mana yang akan terjadi. Kita semua tentu berharap skenario terbaik yang terjadi, bahkan jika mungkin lebih baik lagi.

Berikut ini adalah grafik perbandingan dari ketiga skenario tadi

- Skenario 1 : small intervention
- Skenario 2 : medium intervention
- Skenario 3 : strict intervention

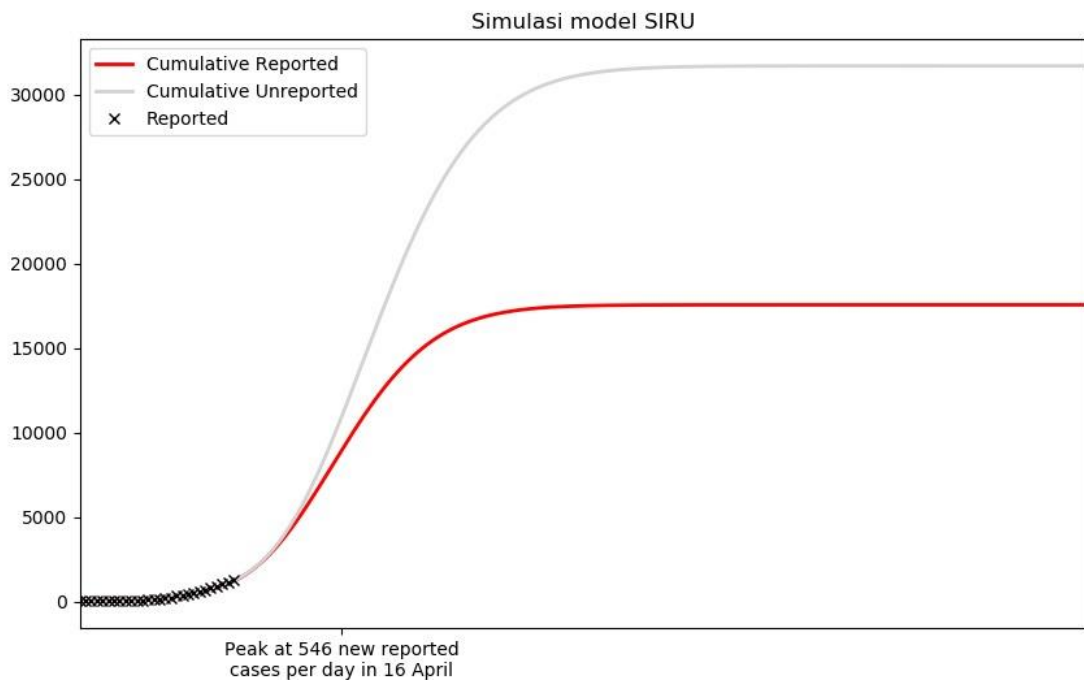


IKATAN ALUMNI DEPARTEMEN MATEMATIKA FMIPA UNIVERSITAS INDONESIA



Sayangnya, dari data kasus positif hingga saat ini, turunan kedua dari kasus kumulatif (yang menunjukkan percepatan atau perlambatan kenaikan kasus per hari) masih positif, belum negatif. Ini berarti belum ada perlambatan kenaikan kasus sejauh ini.

Inilah mengapa implementasi *physical distancing* harus lebih disiplin dilakukan, dan sebaiknya penduduk di zona merah tidak mudik untuk meminimalisir risiko penularan besar-besaran ke daerah lain yang belum terjangkau. Hal ini akan sangat berpengaruh dalam akumulasi kasus positif Covid-19 dan mencegah skenario 1 dan 2 terjadi.



Dengan mengasumsikan pemerintah dan masyarakat melakukan tindakan yang perlu agar skenario 3 terjadi, mengacu pada hasil simulasi model SIRU, kasus positif Covid-19 berpotensi mencapai 17.000 kasus dan pandemi akan mereda pada akhir Mei – awal Juni.

Model ini masih sangat dinamis sehingga bergantung juga pada kebijakan-kebijakan pemerintah kedepannya dan keseriusan masyarakat dalam menjalankan kebijakan yang diberlakukan. Akumulasi kasus kurang dari 17.000 mungkin terjadi jika dilakukan **kebijakan yang lebih ketat dan strategis** dibantu dengan **masyarakat yang disiplin**, namun berpotensi lebih tinggi jika kebijakan yang diambil kurang tepat dan masyarakat tidak disiplin.

Kami yakin banyak pihak yang mengembangkan model dengan mempertimbangkan lebih banyak variabel dan metode estimasi parameter yang lebih canggih, sehingga kami sangat terbuka dengan saran maupun kolaborasi dengan pihak lainnya untuk melakukan penelitian lebih lanjut terkait pandemi Covid-19 ini.

Barry Mikhael Cavin
Rahmat Al Kafi
Yoshua Yonatan Hamonangan
Imanuel M. Rustijono