



PREDIKSI JUMLAH PENDERITA TUBERKULOSIS (TB) DENGAN
PEMODELAN CITRA SATELIT UNTUK MENDUKUNG ALOKASI
ANGGARAN APBD PADA TINGKAT WILAYAH GRID 1 KM PERSEGI

TIM : DIREKRUT



Khairunnisah, Ranu Yulianto, , Kasiful Aprianto



Latar Belakang



Sepuluh besar kasus kematian di dunia salah satunya disebabkan oleh bakteri *Mycrobacterium tuberculosis* (Mtb) (WHO, news-room 2020)

Indonesia merupakan negara dengan jumlah kasus terbesar tuberculosis (TB) kedua setelah India pada tahun 2020

Berkembangnya Teknologi Satelit Beresolusi Tinggi (Sentinel 2) dan berpotensi untuk mengidentifikasi lokasi penderita TB, Ren, et al. 2022

Beberapa penelitian sebelumnya melakukan identifikasi penderita TB dengan mengaitkan antara kondisi lingkungan dengan lokasi dimana penderita TB berada. Penelitian Moonan et.al (2005), Izumi et.al (2015) dan Yuen et.al (2022)

identifikasi penyakit TB secara menyeluruh menjadi program pemerintah Indonesia untuk mengeliminasi penyakit TB pada tahun 2030 dan bebas TB pada tahun 2050.

Program eliminasi TB dan bebas TB tidak terlepas dari dukungan pemerintah daerah melalui Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD) yang dialokasikan tepat sasaran menurut wilayah terkecil.

BATASAN MASALAH & TUJUAN

Batasan Masalah

- Sumber big data terbaru dari citra satelit (NDVI, NDBI, LST, CO) belum banyak dimanfaatkan untuk mengidentifikasi pola penyebaran penyakit TB.
- Memerlukan infrastruktur yang besar untuk pengolahan citra satelit dan belum diperolehnya data penderita TB menurut bulan dan lokasi penderita untuk 5 kecamatan di Kota Depok.

TUJUAN

1. Mendapatkan **prediksi lokasi penderita TB** dengan menggunakan variable *Normalized Difference Build Index* (NDBI), *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan *Land Surface Temperature* (LST) dan Carbon Monoxide (CO).
2. Mendapatkan **estimasi jumlah kasus penderita TB pada wilayah 1 km persegi dengan pemodelan citra satelit**
3. Mendapatkan **alokasi anggaran APBD untuk penanggulangan TB menurut lokasi wilayah 1 km persegi di Kota Depok.**
4. **Membangun dashboard** yang menampilkan visualisasi estimasi jumlah penderita TB dan alokasi anggaran APBD menurut lokasi 1 km persegi di Kota Depok

MANFAAT



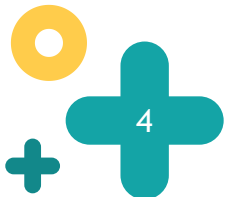
LOKASI

- 1 Mendapatkan **daerah/lokasi** berpotensi penularan penyakit TB di Kota Depok

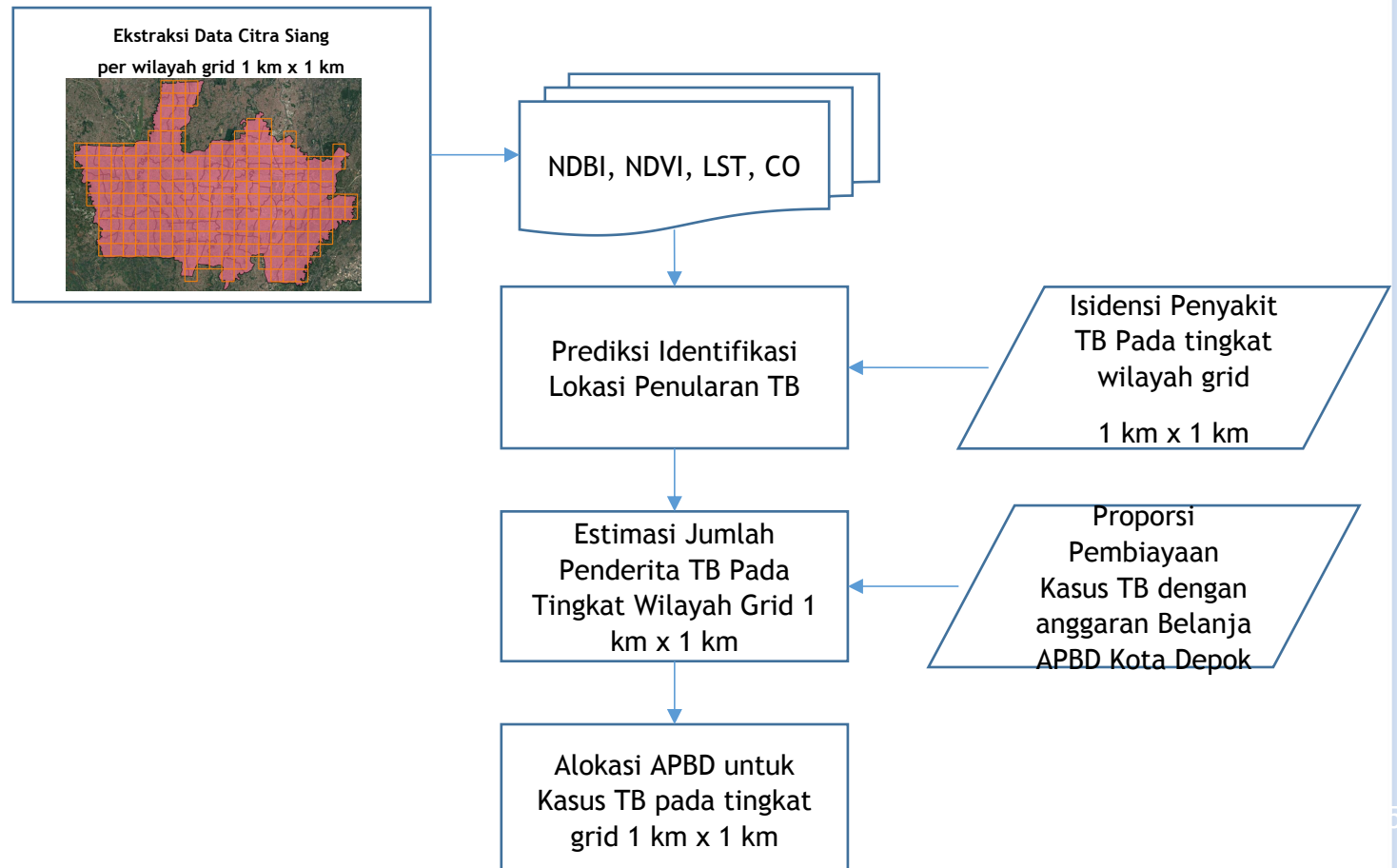


ANGGARAN PENYEMBUHAN

- 2 Membantu pemerintah daerah setempat khususnya kota Depok dalam penanggulangan kasus TB baik dalam menemukan penderita TB dan mengalokasikan besarnya APBD untuk pembiayaan penyembuhan kasus TB.



KERANGKA A PIKIR



DATA YANG DIGUNAKAN

NDVI

Indeks vegetasi yang diperoleh berdasarkan nilai pantulan kecerahan, penyerapan pita near-infrared (NIR) dan pita merah (Zhou, et al. 2020).

NDVI

$$= \frac{NIR_{band\ 8} - Red_{band\ 4}}{NIR_{band\ 8} + Red_{band\ 4}}$$

Jumlah Kasus TB dan Jumlah Populasi pada tingkat grid (world pop grid)

NDBI

Indeks bangunan dianalisis berdasarkan reflektansi spektral Short-wave infrared (SWIR) dan near-infrared (NIR).

NDBI

$$= \frac{SWIR_{band\ 1} - NIR_{band\ 8}}{SWIR_{band\ 1} + NIR_{band\ 8}}$$

ISIDENSI PENYAKIT TB DI ENAM KECAMATAN KOTA DEPOK =
$$\frac{\text{Jumlah Penderita TB}}{\text{Jumlah Populasi}}$$

LST

Land surface temperature (LST) sebagai salah satu produk satelit MODIS yang menangkap **suhu permukaan tanah**.

Menggambarkan pertumbuhan ekonomi dan penambahan populasi di suatu daerah.

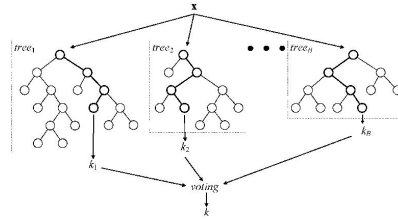
CO

Karbon monoksida (CO) merupakan gas yang dihasilkan dari pembakaran gas, minyak, bahan bakar padat atau kayu

METODOLOGI

RANDOM FOREST

Memprediksi lokasi dan jumlah kasus TB pada tingkat grid dengan variable citra satelit



KRIGING

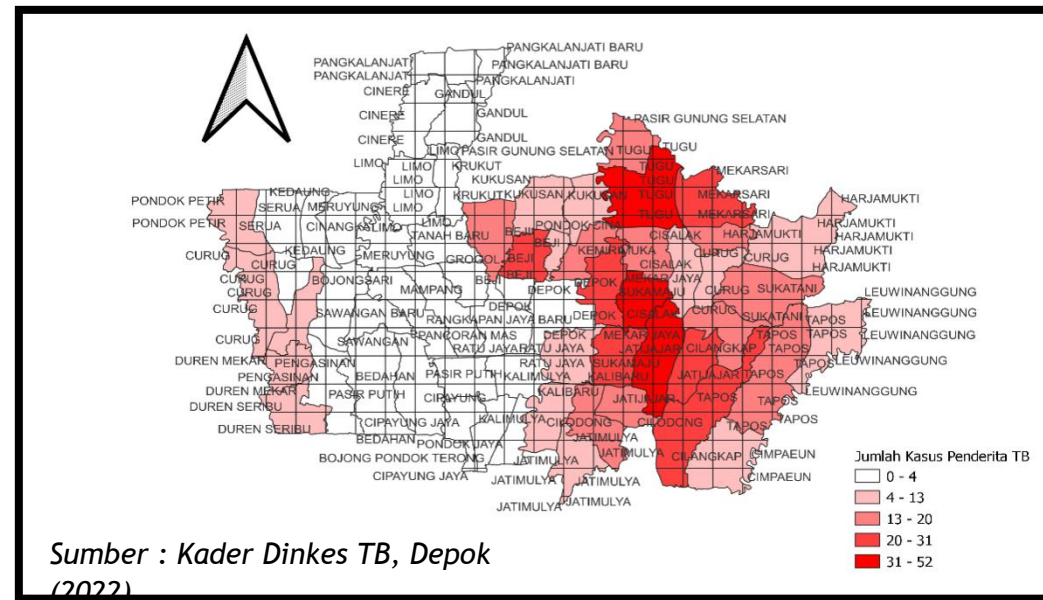
Melakukan Estimasi pada tingkat grid dengan informasi data awal di enam kecamatan Kota Depok

$$\hat{Z}(s_0) = \sum_{i=1}^k \lambda_i z(s_i)$$

Support Vector Regression

Memprediksi lokasi dan jumlah kasus TB pada tingkat grid dengan variable citra satelit

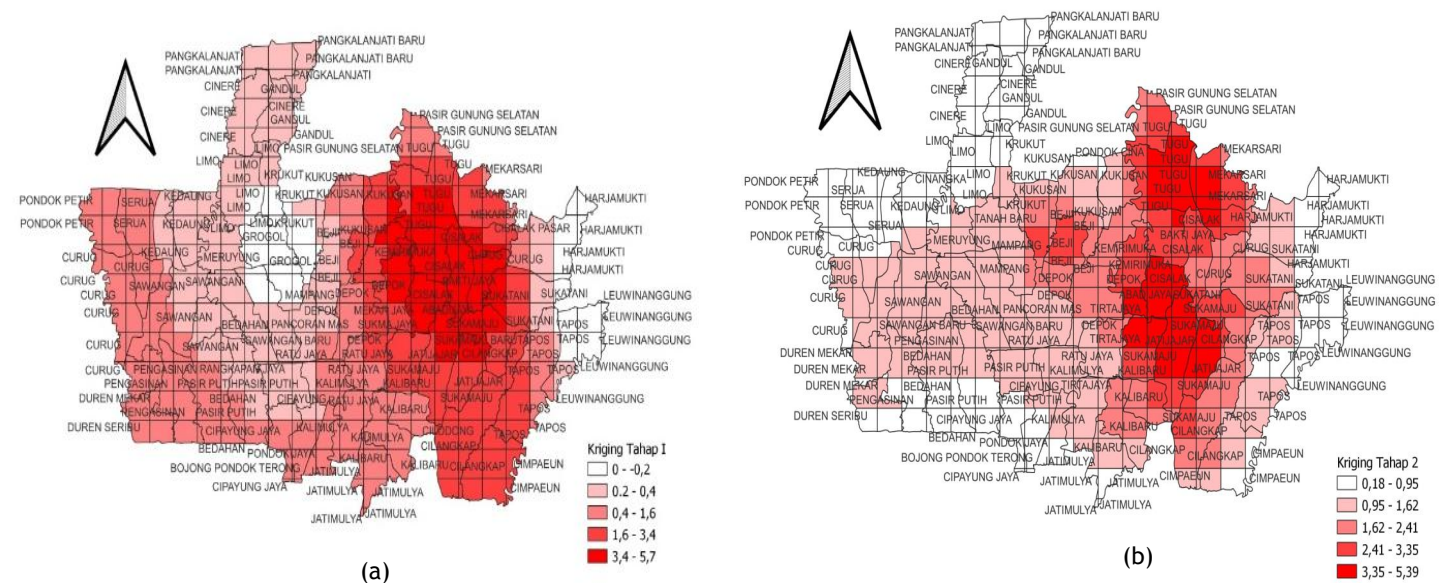
HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 2 : Jumlah Kasus TB Menurut Kelurahan di Enam Kecamatan Kota Depok Pada Januari-September Tahun 2022

Jumlah penderita TB terbesar berada di Kelurahan Tugu-Kecamatan Cimanggis (52 kasus), Kelurahan Sukamaju-Kecamatan Cilodong (46 kasus), dan Kelurahan Abadijaya-Kecamatan Sukmajaya (45 kasus).

HASIL DAN PEMBAHASAN



Sumber : Diolah, Penulis

Gambar 3 : Estimasi Isidensi Penderita TB dengan metode Kriging Pada ukuran wilayah 1 km persegi, (a) Tahap I, (b) Tahap II

Dilakukan kriging untuk 5 kecamatan yang belum diperoleh datanya dari informasi 6 kecamatan yang diketahui datanya hingga di tingkat kelurahan dan grid wilayah 1 km persegi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

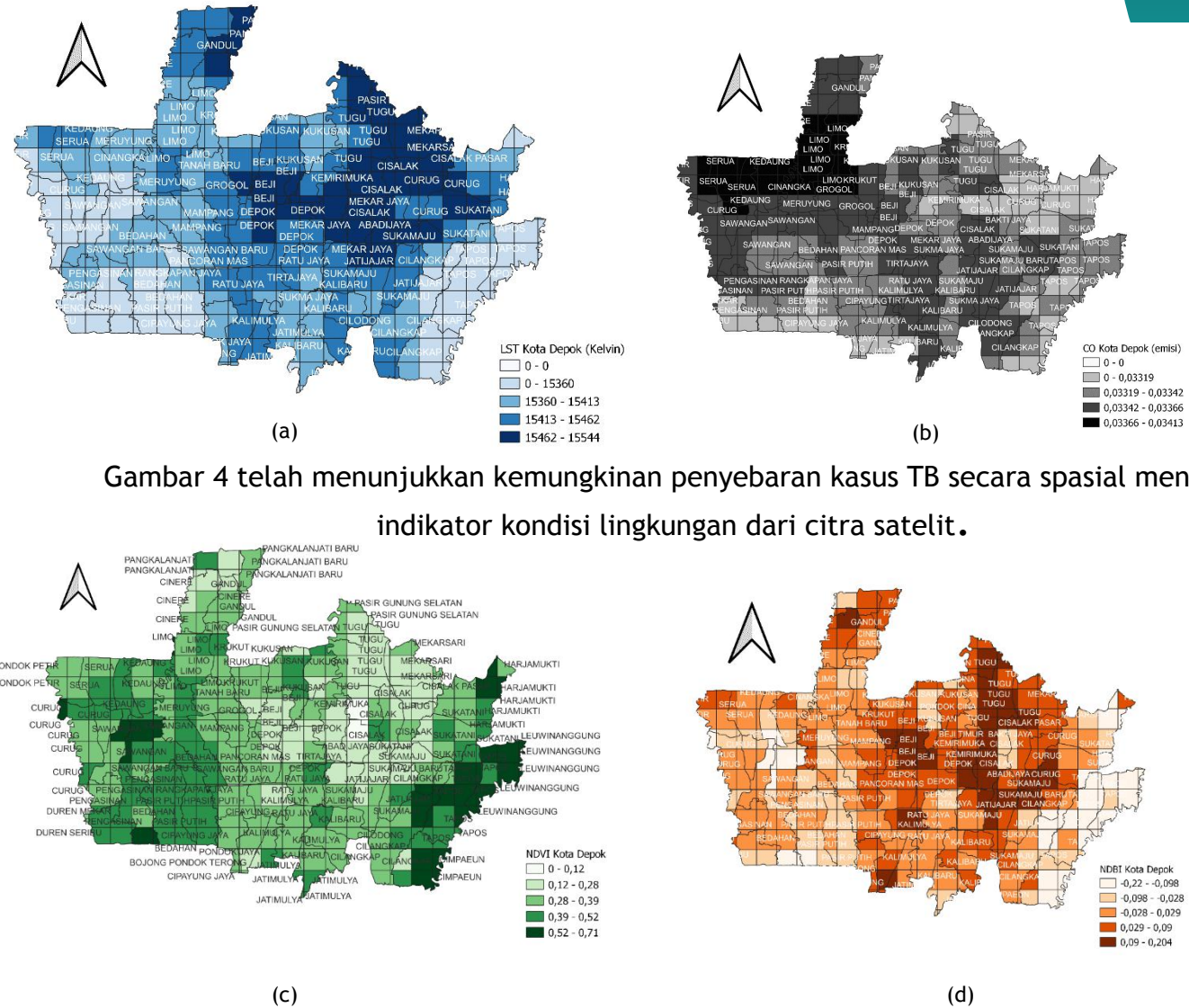


Sumber : APBD 2021-2022

Gambar 4 : Perbandingan APBD Belanja Daerah Fungsi Kesehatan Kegiatan Pengelolaan Pelayanan Kesehatan Orang Terduga Tuberkulosis 2021-2022

- Penetapan anggaran Kota Depok untuk penganggulan Penyakit TB tidak sejalan dengan menurunnya tingkat sukses pengobatan penderita TB dari 88.99 persen menjadi 84.84 persen.
- Sselayaknya kasus TB mendapatkan perhatian khusus dengan pembiayaan yang meningkat (Dinas Kesehatan Kota Depok 2022).
- Sebaiknya pemerintah daerah Kota Depok juga dapat berpedoman pada prediksi WHO terkait jumlah kasus TB di Indonesia, sehingga anggaran yang ditetapkan berkesuaian dengan kondisi kasus TB terkini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

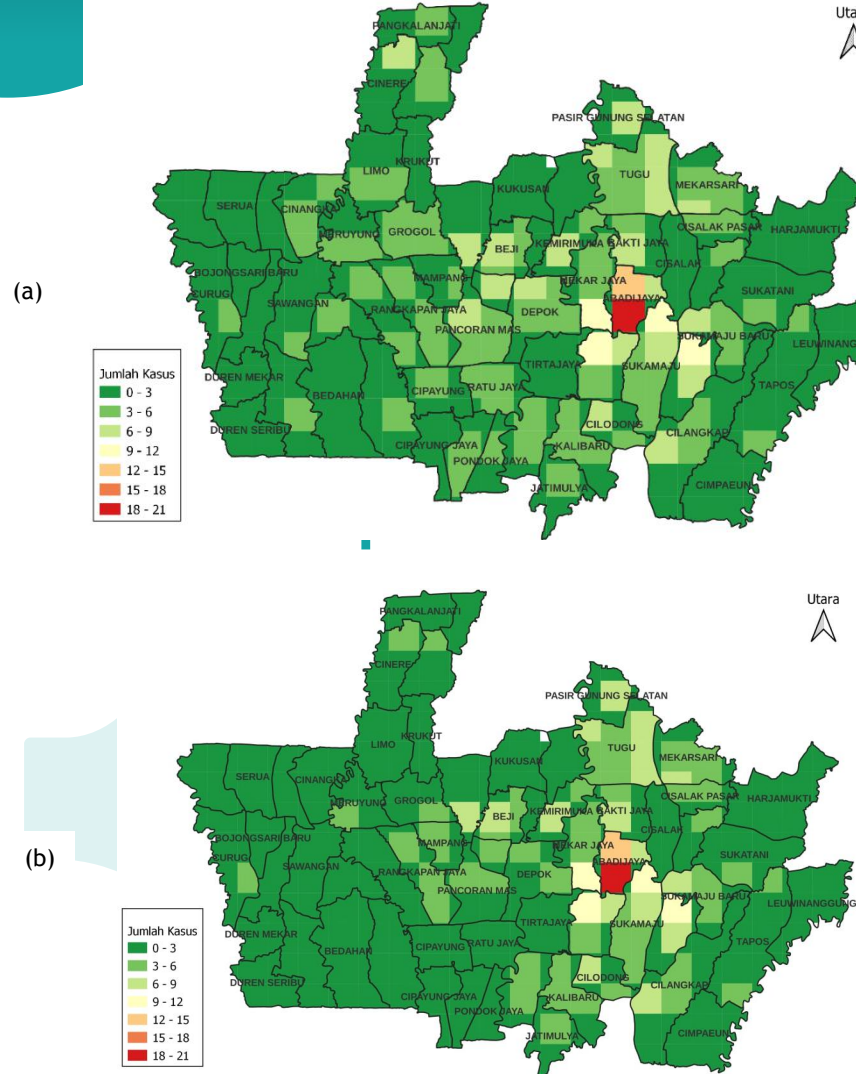


Gambar 4 telah menunjukkan kemungkinan penyebaran kasus TB secara spasial menurut indikator kondisi lingkungan dari citra satelit.

Gambar 5 : Sebaran Spasial Indikator Lingkungan dari Citra Satelit, (a) LST, (b) CO. (c) NDVI. (d) NDBI

Science Pharma Slides

Tabel 1 : Perbandingan Jumlah Kasus TB dan Alokasi APBD Menurut Jumlah Kasus TB pada Tingkat Kecamatan di Kota Depok

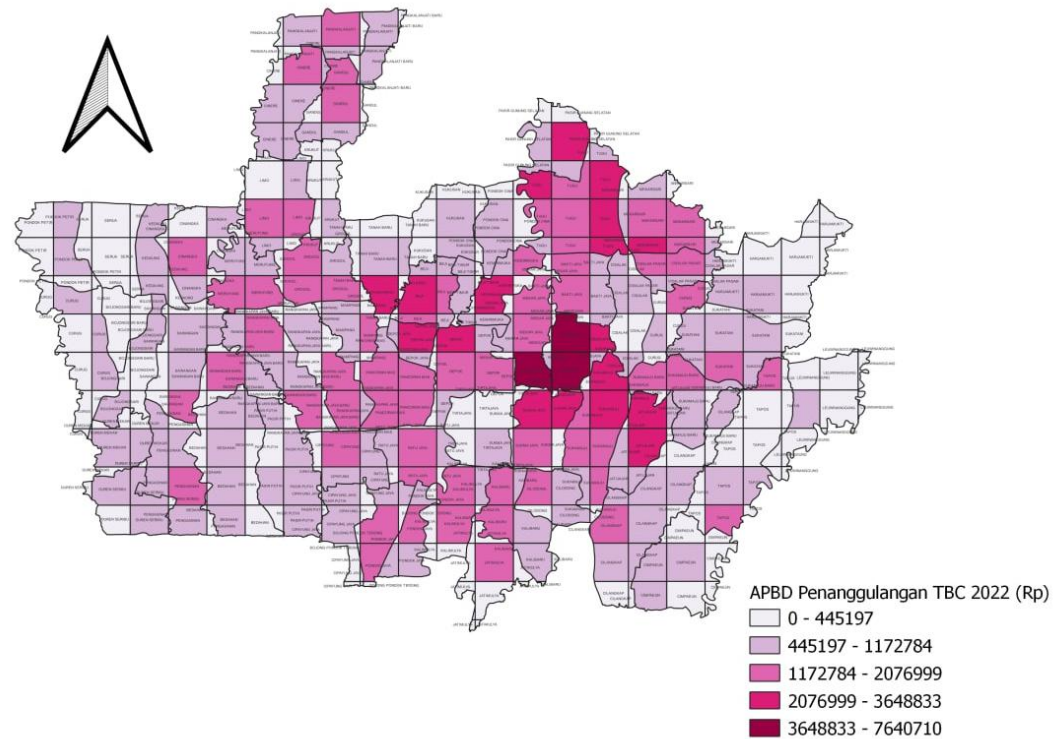


Nama Kecamatan	Jumlah Kasus TB	Estimasi Jumlah Kasus TB					Alokasi Belanja Daerah APBD Penanggulangan TB 2021	Alokasi Belanja Daerah APBD Penanggulangan TB 2022
		Kriging	Pemodelan Kriging Random Forest	Pemodelan Kriging SVR	Spasial Kriging SVR	Spasial Kriging Random Forest		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Beji	83	85	80	80	80	80	33,354,090	25,935,643
Bojongsari	46	47	47	47	47	47	19,595,528	15,237,190
Cilodong	124	95	98	98	98	98	40,858,760	31,771,163
Cimanggis	148	129	136	136	136	136	56,701,953	44,090,594
Cinere	0	14	54	42	40	52	21,669,480	16,849,865
Cipayung	0	37	67	49	41	52	22,722,137	17,668,395
Limo	0	34	50	35	43	53	22,129,101	17,207,259
Pancoran Mas	0	90	117	77	94	110	47,569,191	36,989,094
Sawangan	0	70	92	70	75	87	36,586,042	28,448,761
Sukmajaya	153	163	136	136	136	136	56,701,953	44,090,594
Tapos	154	135	125	125	125	125	52,115,766	40,524,443
Total	708	900	1,001	895	916	975	410,004,000	318,813,000
R Square			0.79	0.39	0.30	0.67		

Kelurahan Abadijaya dengan menggunakan algoritma *random forest* dan *support vector regression*(SVR) berada pada kelas yang sama dengan jumlah kasus TB pada rentang 18-21 kasus. Wilayah yang berdekatan dengan kelurahan Abadijaya juga memiliki jumlah kasus yang tinggi dibandingkan wilayah lainnya

Gambar 6 : Sebaran Spasial Prediksi Jumlah Kasus Penderita TB Hasil Pemodelan Citra Satelit : (a) Model *Random Forest*, (b) Model *Support Vector Regression*

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 7 : Sebaran Spasial Alokasi APBD Penanggulangan TB Tahun 2022 Kota Depok menurut wilayah grid 1 km persegi.

Gambar 7 menunjukkan wilayah grid yang berdekatan dengan jumlah kasus TB tertinggi yaitu pada kelurahan abadijaya mendapatkan alokasi Anggaran APBD 2022 sebesar Rp 3.648.833 s.d Rp 7.640.710. Besarnya anggaran diberikan untuk jumlah kasus TB pada grid berkisar antara 9 s.d 21 kasus TB.

KESIMPULAN

- Sebesar 51 persen terjadi perbedaan selisih perkiraan jumlah kasus penderita TB Indonesia oleh WHO menurut Global Tuberculosis Report 2021 dengan hasil identifikasi lapangan
- Berkembangnya citra resolusi tinggi memungkinkan untuk dilakukan pemodelan identifikasi lokasi penderita TB dengan citra satelit yang telah dilakukan di China.
- Dengan menggunakan pemodelan kriging random forest dapat dilakukan prediksi lokasi penderita TB sebesar 79 persen
- Berdasarkan alokasi jumlah penderita TB dan dibandingkan dengan anggaran Belanja Daerah fungsi Kesehatan untuk alokasi penanggulangan kasus TB, anggaran tahun 2022 kurang dari standar pengobatan TB selama 6 bulan.
- Selanjutnya diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat digunakan oleh pemerintah Depok dalam memanfaatkan sumber big data baru dengan citra satelit untuk mendukung program pemerintah eliminasi TB 2030 dan hapus TB 2050.
- Pengembangan pemodelan dengan citra satelit membutuhkan infrastruktur yang besar. Kebutuhan analisis penderita TB seluruh wilayah Indonesia diperlukan, dan akan lebih baik jika didukung oleh kementerian Kesehatan dalam mendukung perubahan digital dalam mengatasi permasalahan penyakit menular di Indonesia.



THANK
YOU

