

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS CLUSTERISASI VAKSINASI DI KECAMATAN LOWOKWARU (MALANG) MENGGUNAKAN K-MEANS

Abshor Naufar Hakim¹⁾, Febry Eka Purwiantono²⁾

¹Program Studi Teknik Informatika, STIKI Malang
email: abshornaufar@gmail.com

²Program Studi Manajemen Informatika, STIKI Malang
email: febry@stiki.ac.id

Abstract

Lowokwaru Malang District is one of the many sub-districts in East Java. This sub-district is located in Malang City and has 12 villages or sub-districts. Some of the residents did not know information on the development of vaccinations in Lowokwaru District so that some residents felt uncomfortable if there were residents who had not vaccinated to prevent the spread of COVID-19. Especially newcomers from outside who do not know about vaccination developments in the Lowokwaru sub-district. So we need a geographic information system that can provide information about the spread of vaccinations in the District of Lowokwaru Malang. So we need a website that can be used to see how the conditions for the spread of vaccinations in Lowokwaru District are using the k-means method. The results of the trial will show the condition of each area of Lowokwaru Malang District which is marked with red zones (vaccination distribution is still lacking), yellow (vaccination distribution is quite good), and green (vaccination distribution is almost maximal). And these results will be entered into the system.

Keywords: *Clustering, COVID-19, Geographic Information System, K-Means, Vaccination*

1. PENDAHULUAN

COVID-19 (Sars Cov2) atau Corona Virus Disease adalah sebuah gangguan pada tubuh yang diakibatkan oleh serangan virus Corona (Susilo et al., 2020). Gejala ini pertama kali ditemukan di daerah Wuhan pada akhir 2019, dan terus menyebar hingga berubah menjadi skala global. Pasien dengan gejala COVID-19 akan mengalami demam tinggi, sulit untuk bernafas, dan juga gangguan pada organ pernafasan ditandai dengan gejala tenggorokan kering.

Untuk mengurangi gejala COVID-19, pemerintah menghimbau tiap individu dengan rentang usia > 12 tahun untuk melakukan vaksinasi. Hingga saat ini, tipe vaksin yang tersedia untuk masyarakat umum di Indonesia adalah Sinovac, Moderna, dan Astra. Pemberian vaksin diberikan dengan metode injeksi dan memiliki jeda minimal 1 bulan sejak pemberian vaksin dosis pertama. Namun, tidak ada informasi tentang perkembangan kondisi penyebaran vaksinasi di Kecamatan Lowokwaru Malang sehingga pendatang dari luar Malang bisa mengetahui kondisi daerah Malang yang akan didatangi. Hal ini menyebabkan kurangnya informasi pada warga.

Kecamatan Lowokwaru Malang merupakan salah satu Kecamatan padat penduduk yang ada di Jawa Timur (Damar Pandulu & Ningrum, 2017), sehingga sangat cocok bila digunakan sebagai acuan pada penelitian ini. Kecamatan Lowokwaru terletak di Kota Malang memiliki 12 desa atau kelurahan diantaranya Jatimulyo, Lowokwaru, Tulusrejo, Mojolangu, Tanjungsekar, Tasik Madu, Tunggulwulung, Dinoyo, Merjosari, Tlogomas, Sumbersari, & Ketawanggede. Beberapa dari warga Lowokwaru maupun dari luar Lowokwaru tidak mengetahui informasi perkembangan vaksinasi yang ada di Kecamatan Lowokwaru, sehingga sebagian warga merasa kurang nyaman jika ada dari warga yang belum melakukan vaksin, terutama pendatang baru dari luar.

Oleh sebab itu, pada penelitian ini dibuat sebuah website yang dapat digunakan untuk mengetahui perkembangan vaksinasi di daerah Kecamatan Lowokwaru. Dengan adanya website ini para warga dapat melihat perkembangan vaksinasi di Kecamatan Lowokwaru, sehingga terdorong untuk melakukan vaksinasi di Puskesmas terdekat guna mengurangi penyebaran COVID-19.

Website pada penelitian ini nantinya akan mengimplementasikan sistem informasi geografis menggunakan algoritman Data Mining Clustering K-Means yang bisa memberikan informasi pasti tentang penyebaran vaksinasi yang ada di wilayah Kecamatan Lowokwaru Malang melalui data dari DINKES (Dinas Kesehatan). Solusi yang dapat ditawarkan adalah menggunakan situs web untuk memberikan informasi jumlah kondisi vaksinasi (zona merah, kuning atau hijau) pada setiap desa ataupun kelurahan yang terdapat di Kecamatan Lowokwaru.

Data Mining Clustering K-Means digunakan pada penelitian ini karena algoritma tersebut mampu mengelompokkan data secara parsial menjadi beberapa cluster atau zona (Masruri et al., 2021). Dengan metode ini klasterisasi vaksinasi akan dikelompokkan menjadi 3 zona yaitu : Zona merah (penyebaran vaksinasi masih kurang), kuning (penyebaran vaksinasi sudah cukup bagus) dan hijau (penyebaran vaksinasi sudah hampir maksimal), lalu hasilnya ditampilkan ke dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) pada situs web.

Seperti yang diketahui sebelumnya SIG adalah sebuah yang menampilkan analisa presentasi data acuan secara geografis (Samiknah, 2021). Pada penelitian ini jenis SIG yang digunakan adalah WebGIS. Dimana WebGIS merupakan sebuah aplikasi yang merupakan gabungan antara desain web dan pemetaan web sehingga admin bisa menampilkan data sesuai dengan zona atau kondisi untuk para pengguna (Redha et al., 2016).

2. KAJIAN LITERATUR

2.1 Penelitian Sejenis

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Nasari et al., 2016) algoritma Data Mining Clustering K-Means digunakan untuk mengelompokkan penyebaran penyakit diare di Kabupaten Langkat berdasarkan cluster-cluster. Cluster adalah kumpulan record yang memiliki kemiripan satu dengan yang lainnya dan memiliki ketidakmiripan dengan record-record dalam cluster lain. Pengklusteran berbeda dengan klasifikasi yaitu tidak adanya variabel target dalam pengklusteran. Pengklusteran tidak mencoba

untuk melakukan klasifikasi, mengestimasi, atau memprediksi nilai dari variabel target.

Akan tetapi, algoritma pengklusteran mencoba untuk melakukan pembagian terhadap keseluruhan data menjadi kelompok-kelompok yang memiliki kemiripan (homogen), yang mana kemiripan record dalam satu kelompok akan bernilai maksimal, sedangkan kemiripan dengan record dalam kelompok lain akan bernilai minimal. Salah satu contoh pengklusteran dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu melakukan pengklusteran zona terhadap penyakit endemi atau wabah. Mengelompokkan data di dalam zona yang sama berdasarkan karakteristik yang sama atau frekuensi kemunculan.

2.2 COVID-19

Menurut (Muhyiddin, 2020), tahun 2020 merupakan tahun yang berat bagi dunia ketika tiba-tiba muncul wabah COVID-19, yang awalnya muncul secara lokal di Wuhan, China, lalu merebak dan memporak-porandakan sendi-sendi perekonomian dunia. Data global per 2 Juni 2020 menunjukkan ada 6.140.934 orang dari 216 negara di dunia terkonfirmasi wabah COVID-19 dan 373.548 orang diantaranya meninggal dunia. Sedangkan untuk data Indonesia menunjukkan ada 27.549 orang yang tersebar di 34 provinsi positif COVID-19 dan 1.663 orang diantaranya meninggal dunia.

Ketika COVID-19 mulai muncul pada akhir tahun 2019 dan mulai mewabah dan meledak secara lokal di China pada akhir Januari 2020, kemudian merembet ke seluruh dunia sepanjang bulan Februari hingga akhir Mei ini, tidak satupun lembaga think tank dan pemikir strategis dunia (baik dari pemerintahan, swasta, universitas, juga World Bank dan IMF) memperhitungkannya, sehingga outlook perekonomian tahun 2020 dan tahun-tahun setelahnya masih diprediksi dengan asumsi normal.

2.3 Vaksinasi

Menurut (Nugroho & Hidayat, 2021) Vaksinasi COVID-19 telah mengalami perjalanan yang panjang untuk memastikan keamanan dan keampuhannya melalui berbagai penelitian dan uji coba. Program vaksinasi dianggap sebagai kunci dalam

mengakhiri pandemi karena dapat digunakan dalam rangka mengurangi angka morbiditas dan mortalitas serta membentuk kekebalan kelompok terhadap virus COVID-19.

Menurut (Faulin Nur & Rahman, 2021), Pemerintah mengeluarkan kebijakan untuk selalu mematuhi protokol kesehatan. Saat ini, pemerintah kembali mengeluarkan kebijakan baru guna mengurangi lonjakan kasus COVID-19 yaitu dengan melaksanakan program vaksinasi COVID-19 secara massif. Vaksin berfungsi untuk memberikan kekebalan pada tubuh guna melawan infeksi COVID-19.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Data pada penelitian ini bersumber dari Dinas Kesehatan (DINKES) Malang dan Badan Pusat Statistik (BPS) Malang. Yang mana jumlah warga yang sudah melakukan vaksinasi bersumber dari DINKES Malang dan jumlah Penduduk bersumber dari BPS Malang. Data yang diminta tersebut hanya berbentuk angka atau jumlah sesuai dengan KTP yang berdomisili di Kota Malang seperti yang terlihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Data Vaksinasi Setiap Kelurahan

Desa / Kelurahan	Jumlah Penduduk	Belum Vaksin		
		Dosis 1	Dosis 2	Booster
Jati Mulyo	22606	5878	7049	22587
Lowokwaru	17084	1196	2309	17064
Tulusrejo	16674	2335	3483	16657
Mojolangu	25449	2036	4144	25435
Tanjungsekar	15914	3819	4545	15902
Tasik Madu	6502	586	1060	6493
Tunggulwulung	8543	940	1397	8533
Dinoyo	18506	1111	2677	18491
Merjosari	20872	2922	3820	20857
Tlogomas	19826	1190	2681	19812
sumpersari	17079	15542	14454	13
ketawaenggede	9784	7827	7040	12

3.2 K-Means

Algoritma yang digunakan pada penelitian ini adalah K-Means, yang mana algoritma ini dapat digunakan untuk menentukan kluster yang akan dikelompokkan sebagai hasil akhir. Pada algoritma ini data akan dikelompokkan berdasarkan karakteristik yang sama. Berikut ini adalah beberapa data yang digunakan pada penelitian ini :

- Jumlah data penduduk di setiap desa atau kelurahan yang ada di Kecamatan Lowokwaru Malang.
- Data vaksinasi dari bulan Januari 2021 - Desember 2021.
- Jumlah warga yang sudah melakukan vaksin dosis 1, dosis 2 dan dosis 3.
- Data penduduk yang belum melakukan vaksin dosis 1, dosis 2, dosis 3 atau belum sampai tingkat efikasi tinggi (*system immune* yang kuat melawan COVID-19).

Tabel 3.2 Data yang Akan Diproses

Desa / Kelurahan	Belum Vaksin		
	C1	C2	C3
Jati Mulyo	5878	7049	22587
Lowokwaru	1196	2309	17064
Tulusrejo	2335	3483	16657
Mojolangu	2036	4144	25435
Tanjungsekar	3819	4545	15902
Tasik Madu	586	1060	6493
Tunggulwulung	940	1397	8533
Dinoyo	1111	2677	18491
Merjosari	2922	3820	20857
Tlogomas	1190	2681	19812
Sumpersari	1537	2625	17066
Ketawaenggede	1957	2744	9772

Langkah pertama yang harus dilakukan pada implementasi algoritma K-Means yaitu menentukan centroid awal berdasarkan Tabel 3.2. Centroid adalah data tengah pada setiap cluster yang nantinya akan dijadikan acuan. Tabel 3.3 adalah centroid awal yang dipilih pada penelitian ini.

Tabel 3.3 Data Centroid Awal

C	Ditemukan centroid awal untuk iterasi 1		
C1	5878	7049	22587
C2	1196	2309	17064
C3	586	1060	6493

Lalu hitung *distance space* data ke masing-masing centroid. Formula yang digunakan untuk menghitung jarak ke masing-masing kluster adalah sebagai berikut :

$$(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

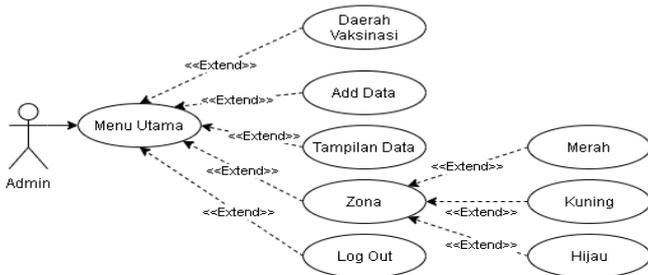
Dimana: x dan y adalah representasi nilai atribut dari dua record. Hasil dari perhitungan ini dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Hasil Iterasi Akhir

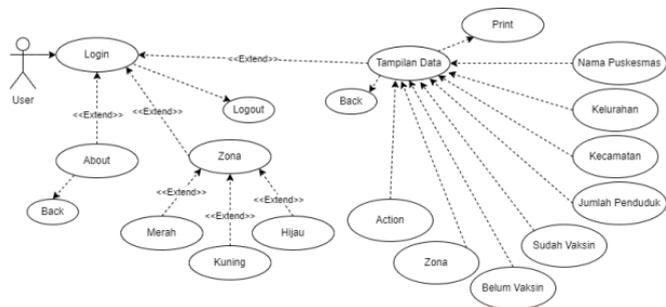
Desa/Kelurahan	Anggota C1 (Merah)	Anggota C2 (Kuning)	Anggota C3 (Hijau)
Jati Mulyo	1	0	0
Lowokwaru	0	1	0
Tulusrejo	0	1	0
Mojolangu	1	0	0
Tanjungsekar	0	1	0
Tasik Madu	0	0	1
Tunggulwulung	0	0	1
Dinoyo	0	1	0
Merjosari	0	1	0
Tlogomas	0	1	0
Sumbersari	0	1	0
Ketawaenggede	0	0	1

Berdasarkan Tabel 3.4, masing-masing kluster memiliki hasil yang sama walaupun nilai centroid yang ada pada iterasi ke-1 dan ke-2 berbeda, C1 memiliki 2 daerah, C2 memiliki 7 daerah, dan C3 memiliki 3 daerah. Yang artinya zona hijau pada data diatas memiliki 2 daerah (Jatimulyo, Mojolangu) kemudian zona kuning mencakup 7 daerah (Lowokwaru, Tulusrejo, Tanjungsekar, Dinoyo, Merjosari, Tlogomas, Summersari) dan terakhir zona hijau memiliki 3 daerah (Tasik Madu, Tunggulwulung, Ketawaenggede).

3.3 Use Case



Gambar 3.1 Use Case Admin

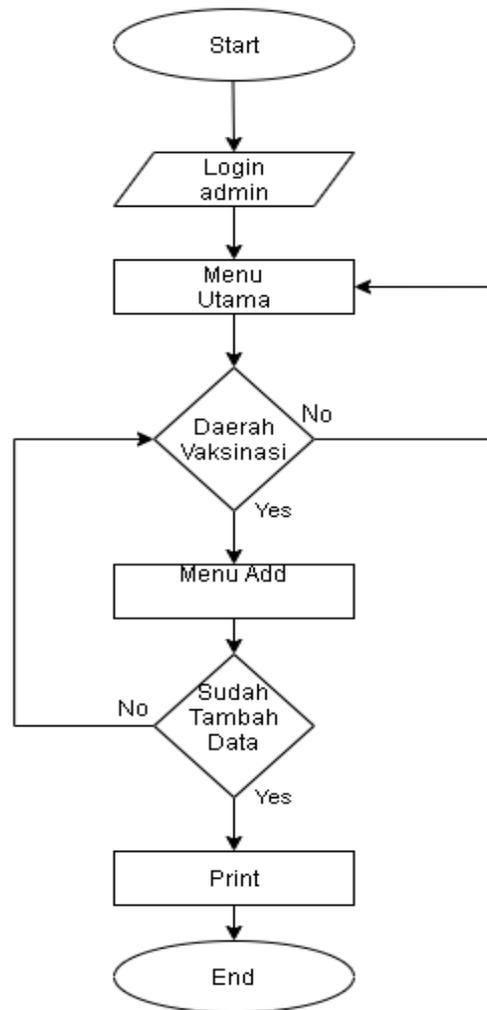


Gambar 3.2 Use Case User

Pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2 adalah Use Case Admin dan User yang ada dalam penelitian ini yang nantinya akan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan website.

3.4 Flowchart Sistem

Sistem yang dibuat awalnya mengharuskan admin (shift kerja) untuk login ke website terlebih dahulu, kemudian admin akan memasukkan data-data yang diperlukan. Berikut adalah flowchart sistem yang ada pada penelitian ini

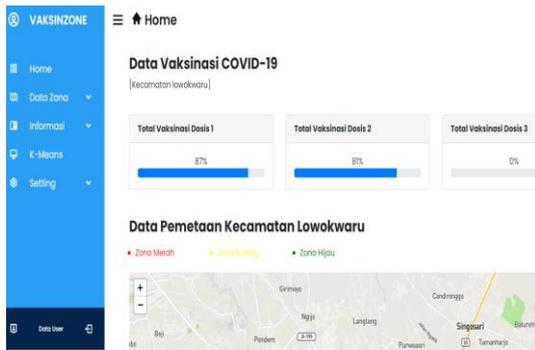


Gambar 3.3 Flowchart Sistem

4. Hasil

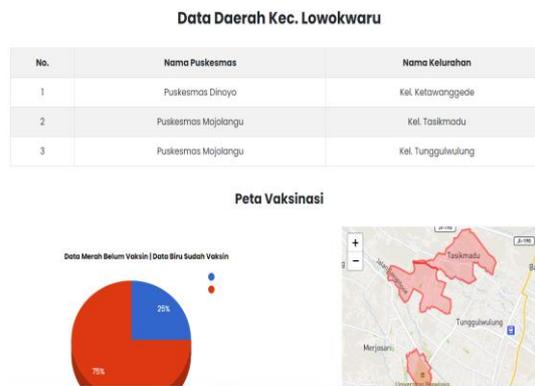
4.1 Tampilan Web

Pada Gambar 4.1 menampilkan pemetaan Kecamatan Lowokwaru dengan kondisi zona pada setiap desa atau kelurahan beserta menu-menu yang ada di sebelah kiri halaman yang akan diakses oleh admin.



Gambar 4.1 Tampilan Home Admin

Halaman Data Zona yang terlihat pada Gambar 4.2 digunakan untuk menampilkan data daerah Kecamatan Lowokwaru sesuai dengan kondisi zona.



Gambar 4.2 Tampilan Halaman Data Zona

Halaman Home User yang terlihat pada Gambar 4.3 menampilkan pemetaan Kecamatan Lowokwaru dengan kondisi zona pada setiap desa atau kelurahan dan gambaran secara grafik beserta menu-menu yang ada di sebelah kanan atas yang bisa diakses oleh user.



Gambar 4.3 Tampilan Halaman Home User

Halaman Vaksinasi User yang terlihat pada Gambar 4.4 menampilkan informasi data vaksinasi sesuai dengan kondisi zona beserta fitur print yang bisa digunakan untuk para user.

No.	Nama Kelurahan	Nama Puskesmas	Jumlah_penduduk	Belum Vaksin G-1	Belum Vaksin G-2	Belum Vaksin G-3	Status Zona
1	Jatimulya	Puskesmas Kondalsari	22506	5878	7049	22587	Hijau
2	Mojolangu	Puskesmas Mojolangu	25489	2036	4841	25435	Hijau

Gambar 4.4 Tampilan Halaman Vaksinasi (User)

4.2 Hasil Clusterisasi

Pada Gambar 4.5 adalah hasil akhir iterasi dari perhitungan K-Means yang sudah diimplementasikan di dalam website.

	C1	C2	C3
	1	0	0
	0	1	0
	0	1	0
	1	0	0
	0	1	0
	0	0	1
	0	0	1
	0	1	0
	0	1	0

Gambar 4.5 Hasil Akhir Clustering

Sedangkan pada Gambar 4.6 merupakan hasil akhir dari perhitungan K-Means pada setiap kelurahan di Kecamatan Lowokwaru Malang.

No.	Kelurahan	Zona Hijau	Zona Kuning	Zona Merah
1	Jatimulyo	1	0	0
2	Lowokwaru	0	1	0
3	Tulusrejo	0	1	0
4	Mojolangu	1	0	0
5	Tanjung Sekar	0	1	0
6	Tasikmadu	0	0	1
7	Tunggulwulung	0	0	1
8	Dinoyo	0	1	0
9	Merjosari	0	1	0
10	Tlogomas	0	1	0
11	Sumbersari	0	1	0
12	Ketawanggede	0	0	1

Gambar 4.6 Hasil Akhir Clustering Untuk Setiap Kelurahan

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan masyarakat dapat lebih mudah dalam mengetahui kondisi penyebaran vaksinasi COVID-19 yang ada di Kecamatan Lowokwaru Malang. Disamping itu, masyarakat juga dapat mengetahui jumlah warga yang sudah melakukan vaksin, agar tidak terlalu khawatir dengan penyebaran COVID-19 yang ada di Kecamatan Lowokwaru Malang. Hasil akhir kondisi zona pada setiap kelurahan di Kecamatan Lowokwaru Malang adalah 25% zona merah (Ketawanggede, Tasikmadu, dan Tunggulwulung), 58% zona kuning (Lowokwaru, Tulusrejo, Dinoyo, Merjosari, Tlogomas, Summersari, Dan Tanjungsekar), dan 16% zona hijau (Jatimulyo, dan Mojolangu).

Adapun saran untuk pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini yaitu dengan menambahkan fitur filter tanggal yang berfungsi agar pengguna dapat lebih mudah menentukan kapan waktu penyebaran vaksinasi, menambahkan fitur untuk melihat informasi lokasi vaksin yang sedang berlangsung serta menambahkan fasilitas chatting yang bertujuan mempermudah komunikasi antara pihak admin dengan para warga sebagai user yang ada di Kecamatan Lowokwaru Malang.

6. REFERENSI

- Afiana, F. N., Romadoni Yunita, I., Oktaviana, L. D., & Hasanah, U. (2020). Pelatihan Teknis Penggunaan Aplikasi PeduliLindungi Guna Melacak Penyebaran COVID-19. *Jurnal Pengabdian Mitra Masyarakat (JPMM)*, 2(2).
- Damar Pandulu, G., & Ningrum, D. (2017). KONSERVASI AIR PADA LAHAN DENGAN KEPADATAN BANGUNAN TINGGI DI KOTA MALANG. *Jurnal Reka Buana*, 3(1), 1–9.
- Faulin Nur, F., & Rahman, V. N. (2021). PENYULUHAN PROGRAM VAKSINASI COVID-19 PADA MAYARAKAT DESA PAKISTAJI. *Jurnal BUDIMAS*, 03(02), 491–497.
- Masruri, D. I., Widodo, S., & Purwiantono, F. E. (2021). Implementasi k-Means Untuk Sistem Informasi Penyebaran Penyakit Epidemi Di Kota Malang. *J-INTECH*, 9(02), 101–107. <https://doi.org/10.32664/j-intech.v9i02.638>
- Muhyiddin. (2020). Covid-19, New Normal, dan Perencanaan Pembangunan di Indonesia. *Jurnal Perencanaan Pembangunan: The Indonesian Journal of Development Planning*, 4(2), 240–252. <https://doi.org/10.36574/jpp.v4i2.118>
- Nasari, F., Jhony, C., & Sianturi, M. (2016). Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Pengelompokan Penyebaran Diare Di Kabupaten Langkat. *Cogito Smart Journal*, 2(2), 108–119.
- Nugroho, S. A., & Hidayat, I. N. (2021). Efektivitas Dan Keamanan Vaksin Covid-19: Studi Refrensi. *Jurnal Keperawatan Profesional (JKP)*, 9(2).
- Redha, M., Tursina, & Pratiwi, H. S. (2016). RANCANG BANGUN APLIKASI WEBGIS PENYEDIA JASA PROPERTI ONLINE BERBASIS VIRTUAL ONLINE TOUR. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi*, 4(3).
- Samiknah. (2021). APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS BERBASIS WEB PEMETAAN LOKASI KECAMATAN DAN KELURAHAN DI KOTA

PANGKALPINANG. *Jurnal TI-Atma
STMIK Atma Luhur Pangkalpinang.*

Susilo, A., Martin Rumende, C., Pitoyo, C.
W., Djoko Santoso, W., Yulianti, M.,
Sinto, R., Singh, G., Nainggolan, L.,
Nelwan, E. J., Khie Chen, L., Widhani,
A., Wijaya, E., Wicaksana, B.,
Maksum, M., Annisa, F., Jasirwan, C.
O., & Yuniastuti, E. (2020).
Coronavirus Disease 2019: Tinjauan
Literatur Terkini. *Jurnal Penyakit
Dalam Indonesia* /, 7(1), 46–67.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucore/>

