IMPLEMENTASI METODE *K-MEANS CLUSTERING* DALAM PENGELOMPOKAN PENYEBARAN *COVID-19* DI SURABAYA

Andra Rikhza Hamdani¹, Unix Izyah Arfianti², M. Maulana Asegaf³

Abstract

COVID-19 is an infection or spread of the CORONA virus. The spread of the Corona Virus in Indonesia itself includes a fairly fast spread due to the way it is spread which is quite easy. The impact of the COVID-19 pandemic can still be felt today. The spread of COVID-19 that is evenly distributed in various provinces in Indonesia makes it difficult to handle and overcome it, therefore a grouping based on regions in Indonesia is needed. This grouping will produce a focal point for the spread of COVID-19 in various regions. This study uses the K-Means Clustering method to group data on the spread of COVID-19. This study tested the number of clusters using the Silhouette Index method to find out the optimal number of clusters of 2,3, 4, and 5 clusters. The results of the trial of the number of clusters in grouping the data on the spread of COVID-19 in each kelurahan in Surabaya using the K-Means Clustering method resulted in a good structure in the 3, 4, and 5 cluster trials, while the 2 cluster trial resulted in a strong structure with Silhouette. The index is 0.8021.

Keywords: *COVID-19, Surabaya, K-Means Clustering, Silhouette Index.*

Abstrak

COVID-19 adalah sebuah infeksi atau penyebaran dari virus CORONA. Penyebaran Virus Corona di Indonesia sendiri termasuk penyebaran yang cukup cepat dikarenakan cara penyebarannya yang cukup mudah. Dampak yang ditimbulkan dari pandemi COVID-19 ini masih dapat dirasakan sampai saat ini. Penyebaran COVID-19 yang merata di berbagai provinsi di Indonesia menyebabkan sulitnya penanganan dan penanggulangannya maka dari itu diperlukan sebuah pengelompokan berdasarkan wilayah-wilayah di Indonesia. Pengelompokan ini akan menghasilkan titik pusat penyebaran COVID-19 di berbagai wilayah. Penelitian ini menggunakan metode K-Means Clustering dalam mengelompokkan data penyebaran COVID-19. Penelitian ini melakukan uji coba jumlah cluster menggunakan metode Silhouette Index untuk mengetahui berapa jumlah cluster yang paling optimal sejumlah 2,3, 4, dan 5 cluster. Hasil dari uji coba jumlah cluster dalam mengelompokkan data penyebaran COVID-19 pada setiap kelurahan di Surabaya menggunakan metode K-Means Clustering menghasilkan struktur yang baik pada uji coba 3, 4, dan 5 cluster sedangkan pada uji coba 2 cluster menghasilkan struktur yang kuat dengan Silhouette Index sebesar 0.8021.

Kata kunci: *COVID-19, Surabaya, K-Means Clustering, Silhouette Index.*

Pendahuluan

Pada tahun 2019 lalu seorang dokter di Wuhan yang bernama Dr Zhang Jixian menemukan adanya pneumonia misterius pada pasiennya Dr Zhang Jixian merupakan orang pertama yang melaporkan dan menyadari bahwa sifat virus ini sangat menular (Bavel et al., 2020). Hingga akhirnya di tahun 2020 World Health Organization memberikan nama virus ini Severe acute

respiratory syndrome *coronavirus* 2 (SARS-CoV-2) yang kita dengan sebutan virus *CORONA*. Infeksi atau penyebaran virus ini disebut dengan *COVID-19* (Yuliana, 2020).

Penyebaran virus *Corona* ke Indonesia sendiri pertama kali dikonfirmasi oleh pemerintah pada tanggal 2 maret 2020 (Kurniawati et al., 2020) (Dwitri et al., 2020). Pada saat itu pemerintah mengumumkan bahwa ada 2 warga Indonesia yang terinfeksi virus *Corona*. Dua Warga tersebut menceritakan bahwa mereka terinfeksi setelah melakukan interaksi langsung dengan imigran jepang yang terinfeksi virus *Corona*. Penyebaran virus *corona* ini sendiri sama dengan virus lainnya bisa melalui percikan air liur (droplet), bersentuhan langsung dengan penderita, menyentuh barang yang sudah di sentuh penderita dan lain-lain (Tobing, 2020). Diperkirakan awal mula penyebaran virus ini berasal dari hewan ke manusia kemudian dari manusia ke manusia (Sukur et al., 2020).

Dampak yang disebabkan oleh virus *corona* ini biasanya penderita mengalami gejala flu, demam, pilek sakit kepala dan sakit tenggorokan (Putri, 2020). Gejala tersebut dapat hilang dengan sendirinya atau bahkan dapat menjadi lebih parah dan menyebabkan penderita mengalami batuk berdahak, infeksi paru-paru, sesak nafas dan bahkan dapat berujung pada kematian (Susilo et al., 2020). Kasus kematian *COVID-19* di Indonesia sendiri tercatat pertama kali terjadi pada tanggal 11 maret 2020, korban meninggal yaitu pria berusia 59 tahun yang berasal dari kota solo (Sukur et al., 2020).

Di Indonesia sendiri kasus *COVID-19* semakin hari semakin meningkat semenjak pertama kali tercatat kasus orang positif pada 20 maret 2020 sampai 20 juli 2021 sudah tercatat ada 2,98,000,000 kasus korban Positif, sedangkan untuk pasien yang sembuh mencapai 2,36,000,000 kasus, dan untuk korban yang meninggal sudah terkonfirmasi ada 77,583 jiwa sampai saat ini (Solichin & Khairunnisa, 2020). Hal ini tentunya membuat keresahan masyarakat yang akan berdampak pada segala aspek baik pada bidang pendidikan, ekonomi maupun sosial, oleh karenanya negara harus menerapkan sistem *lockdown* dan pandemi secara global termasuk di negara Indonesia (Thaha, 2020).

Karena cepatnya penyebaran virus *corona* ini pemerintah menerapkan beberapa kebijakan untuk mencegah dan memperlambat penyebarannya. Beberapa kebijakan ini di antaranya: penerapan isolasi mandiri bagi orang yang sudah terkena *COVID-19* selama minimal 14 hari, penerapan protokol 3M (menjaga jarak dari kerumunan orang, selalu mencuci tangan dan memakai masker) (R. K. Sari, 2021). Selain itu ada juga pembuatan kelompok relawan tanggap *COVID-19* sebagai upaya untuk menghambat penyebarannya (Muchammadun et al., 2021). Kelompok relawan ini berperan untuk memberikan penyuluhan, dan pelatihan kepada warga akan bahaya dan bagai mana cara menanggapi virus *corona* ini. Maka dari itu pihak relawan harus di bekali dengan pengetahuan tentang *COVID-19* dan bagaimana cara menanggulangnya agar mereka dapat meneruskan pengetahuan tersebut kepada masyarakat (Quyumi & Alimansur, 2020).

Sebagai upaya pencegahan dan monitoring perkembangan *COVID-19* di kota surabaya, penulis melakukan *clustering* dengan menggunakan metode *K-Means Clustering* untuk mengetahui kelurahan mana saja di surabaya yang terdampak, dengan pengelompokan kategori pengelompokan rendah, sedang dan tinggi. Diharapkan dengan adanya pengelompokan data persebaran kasus *COVID-19* menggunakan metode *K-Means Clustering* di kota surabaya ini dapat membantu dalam penentuan keputusan yang tepat, seperti pemberian himbauan atau penyuluhan kepada daerah dengan kategori kasus yang tinggi dan membantu meminimalisir penyebaran virus *Corona* (Sukur et al., 2020).

Penelitian menggunakan metode *K-Means* pernah dilakukan Diah Novita Sari dan rekannya untuk mengetahui tingkat keparahan Virus *Corona* di 34 provinsi yang ada di Indonesia. Dengan

mengacu pada tiga variabel berikut: *Case Fatality Rate* (CFR), Total kasus dan Kepadatan penduduk. Kemudian Dilakukan *Clustering Analysis* menggunakan metode *K-Means*. Dari hasil penelitian tersebut disimpulkan bahwa provinsi dengan tingkat keparahan tertinggi yaitu DKI Jakarta dan Jawa Timur (D. N. Sari & Yunita, 2021).

Penelitian menggunakan metode *K-Means* juga pernah dilakukan oleh Wiyli Yustanti dan tim untuk pengelompokan data persebaran Virus *Corona* di Jawa Timur. Hasil dari penelitiannya menunjukkan bahwa jumlah *cluster* optimum nya 5 *cluster*. Dilakukan sebuah uji *mean* vektor menggunakan *statistic Wilks Lambda* yang digunakan untuk membuktikan kelima *cluster* yang dibentuk berbeda secara signifikan. Hasil dari penelitian tersebut ialah kelima *cluster* terbukti memiliki perbedaan yang signifikan dengan tingkat kepercayaan 95% (Yustanti et al., 2020).

Adapun alasan mengapa penulis menggunakan metode *K-Means* ini dikarenakan metode *K-Means* merupakan metode yang cukup populer, mempunyai keakuratan data yang cukup baik. Metode ini juga dapat digunakan dalam kuantitas yang besar dan praktis tanpa harus memperhatikan urutan objek (Sholihah, 2021). Terdapat penelitian yang membandingkan metode *K-Means*, *K-Medians*, *K-Modes*, dan FCM dalam mengelompokkan Uang Kuliah Tunggal (UKT). Pada penelitian tersebut menghasilkan *Silhouette Coefficient* terbaik sebesar 0.20212705 dengan jumlah *cluster* sebanyak 6 *cluster* menggunakan metode *K-Means Clustering* (Fahriya & Yustanti, 2021).

Setelah diketahui bersama dari masalah yang melatar belakangi penelitian ini, maka penulis memperoleh beberapa rumusan masalah yang muncul. Yang pertama; “Bagaimana cara mengelompokkan data penyebaran *COVID-19* di Surabaya menggunakan metode *K-Means Clustering*?”. Yang kedua ; “Bagaimana hasil dari uji coba jumlah *cluster* yang ditentukan?”. Adapun tujuan penulis melakukan penelitian ini adalah untuk mengelompokkan data penyebaran *COVID-19* di wilayah Kota Surabaya dengan Menggunakan metode *K-Means Clustering* dan untuk mengetahui berapa jumlah *cluster* yang paling optimal.

Penulis berharap agar penelitian ini dapat bermanfaat bagi berbagai kalangan dan mampu memberikan pengetahuan serta wawasan mengenai pengelompokkan penyebaran *COVID-19*. Penulis juga berharap penelitian ini dapat membantu pemerintah dalam upaya mengurangi penyebaran *COVID-19* untuk pemutusan rantai penyebaran khususnya di daerah Surabaya.

Adapun manfaat praktis dari penulisan ini diantaranya. Pertama: ”Bagi Universitas, penelitian ini mampu menambah daftar koleksi literatur dan bahan bacaan yang bermanfaat bagi mahasiswa dan mahasiswi”. Kedua : “Dapat dijadikan acuan bagi mahasiswa untuk melakukan penelitian yang sejenis”.

Metode

1. *COVID-19*

COVID-19 merupakan sebuah penyakit menular yang mengakibatkan penderitanya mengalami infeksi pada sistem pernafasan. Penyakit ini diakibatkan oleh sebuah virus yang bernama Severe Acute respiratory Syndrome *Coronavirus* 2, atau biasa disingkat menjadi SARS-Cov 2. Infeksi SARS-Cov 2 pada manusia pertama dilaporkan di Wuhan, China oleh seorang Dokter bernama Dr Zhang Jixian pada awal Desember 2019 lalu (Setiawan, 2020). Pada awalnya SARS-CoV-2 ditularkan dari hewan, namun sekarang berhasil melakukan penyebaran ke manusia (Maksum, 2021).

Gejala yang biasa muncul pada penderita *Covid-19* seperti gejala flu pada umumnya biasanya penderita mengalami batuk, sakit tenggorokan, sesak nafas dan peningkatan suhu

badan mencapai ≥ 38 . Ada juga yang mengalami kehilangan kemampuan indra perasa dan penciumannya. Ada juga penderita yang tidak memiliki gejala, biasanya penderita nya disebut dengan Orang Tanpa Gejala (OTG). Biasanya seorang OTG merupakan orang yang sudah mengalami perjalanan ketempat yang sudah terjangkit virus. Seorang OTG merasakan adanya gangguan pada tubuhnya karena mempunyai sistem kekebalan tubuh yang kuat. Seperti yang kita tahu *COVID-19* dapat berkembang menjadi penyakit serius pada orang yang memiliki riwayat penyakit yang ada hubungannya dengan jantung dan pembuluh darah (Yang et al., 2020). Maka dari itu Harus dilakukan Pengecekan dilaboratorium untuk melakukan pencegahan penularan lebih lanjut (Phelan et al., 2020).

2. Pengumpulan Data

Penelitian ini termasuk jenis penelitian kuantitatif. Jenis data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh melalui website lawancovid-19.surabaya.go.id. Penelitian ini mengelompokkan penyebaran *COVID-19* di Surabaya berdasarkan 3 variabel, di antaranya adalah variabel kumulatif konfirmasi, konfirmasi meninggal, dan konfirmasi dalam perawatan *COVID-19* pada setiap kelurahan di Surabaya pada tanggal 20 Juli 2021 yang diakses pada tanggal 21 Juli 2021. Jumlah data yang digunakan sebanyak 154 data karena di Surabaya terdapat 154 kelurahan dari 4 wilayah di Surabaya (Surabaya Barat, Surabaya Utara, Surabaya Pusat, Surabaya Selatan, dan Surabaya Timur). Sampel data yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 1 Sampel Data Penyebaran *COVID-19* di Surabaya

Wilayah	Kecamatan	Kelurahan	Kumulatif Konfirmasi	Konfirmasi Meninggal	Konfirmasi dalam Perawatan
Surabaya Barat	Sukomanunggal	Tanjungsari	278	8	74
Surabaya Barat	Sukomanunggal	Sonokwijenan	157	1	53
Surabaya Barat	Sukomanunggal	Putat Gede	84	4	17
Surabaya Barat	Sukomanunggal	Simomulyo	401	14	102
:	:	:	:	:	:
Surabaya Selatan	Jambangan	Karah	355	12	68

3. Langkah-Langkah Penelitian

Gambar 1 Langkah-Langkah Pengelompokkan Penyebaran *COVID-19*

Gambar 1 menunjukkan langkah-langkah dalam mengelompokkan penyebaran *COVID-19*. Langkah pertama dalam melakukan pengelompokan penyebaran *COVID-19* adalah mengumpulkan data penyebaran *COVID-19*. Kemudian merumuskan masalah dengan menentukan variabel yang akan digunakan, di antaranya adalah kumulatif konfirmasi, konfirmasi meninggal, dan konfirmasi dalam perawatan *COVID-19* pada setiap kelurahan di Surabaya. Setelah itu, data dikelompokkan sesuai dengan jumlah *cluster* yang telah ditentukan menggunakan metode *K-Means Clustering* dengan melakukan uji coba jumlah *cluster*. Langkah terakhir adalah mengevaluasi data menggunakan analisis *Silhouette Index* untuk menentukan jumlah *cluster* yang paling optimal.

4. *K-Means Clustering*

K-Means Clustering pertama kali dikenalkan pada tahun 1976 oleh J.B. MacQueen (Kartika et al., 2018). *K-Means Clustering* merupakan salah satu metode yang populer dalam *clustering* (Wardhani & Khrisna, 2016). *K-Means Clustering* termasuk salah satu metode unsupervised learning (Panda et al., 2012). *K-Means Clustering* mengelompokkan data ke dalam k *cluster* yang telah ditentukan dengan menghitung jarak terdekat. Metode ini menggunakan teknik penyekatan, yang berarti semua data masuk ke dalam *cluster* tertentu, tidak ada data yang tidak memasuki salah satu *cluster* (Hastuti, 2013). Langkah-langkah metode *K-Means Clustering* (Bastian, 2018):

- Menentukan jumlah *cluster* k yang diinginkan.
- Menentukan centroid awal secara acak.
- Menghitung jarak setiap data ke masing-masing centroid menggunakan persamaan euclidean distance yang ditunjukkan pada Persamaan 1 (Fatmawati & Windarto, 2018).

$$d_{i,k} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (x_{i,j} - \mu_{k,j})^2} \quad (1)$$

Dimana, $d_{i,k}$ adalah jarak input ke- i terhadap centroid ke- k , $x_{i,j}$ adalah input ke- i variabel ke- j , dan $\mu_{k,j}$ adalah centroid baris ke- i kolom ke- j .

- Memasukkan data ke suatu *cluster* yang memiliki jarak centroid terdekat.
- Update centroid yang dihasilkan dari rata-rata data input yang telah dikelompokkan.
- Kembali ke langkah (c) hingga nilai centroid tidak berubah.

5. *Silhouette Index*

Silhouette Index (SI) merupakan salah satu metode yang berfungsi sebagai pengujian kualitas dari suatu *cluster* (A. Ramadhan, Efendi, 2017). Nilai SI memiliki range dari -1 hingga 1. Nilai SI semakin baik jika mendekati 1 (Pramesti et al., 2017). Langkah-langkah dalam menghitung SI adalah (Pradnyana & Permana, 2018):

- Menghitung jarak rata-rata dari suatu objek ke- i dengan semua objek yang lain dalam satu *cluster*.

$$a(i) = \frac{1}{|A| - 1} \sum_{j \in A, j \neq i} d(i, j) \quad (2)$$

- Menghitung rata-rata jarak dari objek ke- i tersebut dengan semua objek pada *cluster* lainnya, kemudian mengambil nilai terkecilnya.

$$d(i, C) = \frac{1}{|A|} \sum_{j \in C \setminus A} d(i, j) \quad (3)$$

- Mengambil nilai terkecil dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$b(i) = \min_{C \neq A} d(i, C) \quad (3)$$

- Menghitung nilai Silhouette Coefficient

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(b(i), a(i))} \quad (4)$$

Dimana, $s(i)$ adalah koefisien silhouete, $a(i)$ merupakan jarak rata-rata antara i dan seluruh data.

- Menghitung rata-rata dari $s(i)$ untuk menguji struktur dari hasil pengelompokan berdasarkan kriteria SI yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Kriteria Silhouette Coefficient (Dewi & Pramita, 2019)

<i>Silhouette Index</i>	<i>Kriteria Cluster</i>
$s \geq 0.71$	Struktur <i>Cluster</i> Kuat
$0.51 \geq s \geq 0.7$	Struktur <i>Cluster</i> Baik
$0.26 \geq s \geq 0.5$	Struktur <i>Cluster</i> Lemah
$s \leq 0.25$	Struktur <i>Cluster</i> Buruk

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan software MATLAB R2020a untuk membantu dalam melakukan perhitungan. Dalam melakukan pengelompokan data penyebaran *COVID-19* di setiap kelurahan Surabaya pada penelitian ini melakukan uji coba jumlah *cluster* sebanyak 2 hingga 5 *cluster*. Pada uji coba 2 *cluster* data akan dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu: zona merah (daerah rawan) dan zona hijau (daerah aman); Pada uji coba 3 *cluster* data akan dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu: zona merah (daerah rawan), zona kuning (daerah cukup rawan), dan zona hijau (daerah aman); Pada uji coba 4 *cluster* data akan terbagi menjadi 4 kelompok, yaitu: zona merah (daerah sangat rawan), zona oranye (daerah rawan), zona kuning (daerah cukup rawan), dan zona hijau (daerah aman); Sedangkan pada uji coba 5 *cluster* data terbagi menjadi 5 kelompok, yaitu: zona merah tua (daerah sangat rawan), zona merah (daerah rawan), zona oranye (daerah cukup rawan), zona kuning (daerah cukup aman), dan zona hijau (daerah aman). Dalam menentukan zona warna tersebut dilihat berdasarkan centroid akhir dari hasil *clustering*. Semakin kecil centroid yang dihasilkan maka daerah semakin aman dan sebaliknya semakin besar nilai centroidnya daerah semakin rawan. Tujuan dalam melakukan uji coba jumlah *cluster* adalah untuk mencari jumlah *cluster* yang memiliki struktur terbaik dalam melakukan pengelompokan yang dilihat berdasarkan hasil *Silhouette Index* (SI) berdasarkan kategori SI yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 3 menunjukkan centroid akhir dari setiap uji coba jumlah *cluster* menggunakan *K-Means Clustering*. Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui pada uji coba 2 *cluster* *cluster* 1 merupakan zona hijau sedangkan *cluster* 2 merupakan zona merah. Pada uji coba 3 *cluster* diketahui *cluster* 1 merupakan zona kuning, *cluster* 2 merupakan zona merah, dan *cluster* 3 merupakan zona hijau. Pada uji coba 4 *cluster* menghasilkan *cluster* 1 merupakan zona hijau, *cluster* 2 merupakan zona merah, *cluster* 3 merupakan zona oranye, dan *cluster* 4 merupakan zona kuning. Sedangkan pada uji coba 5 *cluster* diketahui *cluster* 1 merupakan zona kuning, *cluster* 2 merupakan zona merah tua, *cluster* 3 merupakan zona merah, *cluster* 4 merupakan zona hijau, dan *cluster* 5 merupakan zona oranye.

Tabel 3 Centroid pada Setiap Uji Coba *Cluster*

Jumlah <i>Cluster</i>	Centroid	x_1	x_2	x_3
2	C1	240.0152672	8.839694656	56.50381679
	C2	610.6521739	19.52173913	136.8695652
3	C1	358.3181818	12.16666667	81.01515152
	C2	690.9285714	21.5	167.8571429
	C3	164.3918919	6.797297297	38.55405405
4	C1	128.625	5.229166667	29.6875
	C2	739.2	21.4	190
	C3	427.9189189	14.37837838	93.48648649
	C4	272.6779661	10.33898305	63.83050847

5	C1	306.1846154	11.27692308	72.8
	C2	954	29.5	216.5
	C3	685.5	19.375	183.375
	C4	142.5862069	5.586206897	32.34482759
	C5	472.5238095	16	97.23809524

Gambar 2 Penyebaran Data dan Centroid Menggunakan 2 Cluster

Tabel 4 Hasil Pengelompokan Penyebaran COVID-19 dalam 2 Cluster

Zona	Kelurahan
Hijau	Tanjungsari, Sonokwijenan, Putat Gede, Simomulyo, Sukomanunggal, Manukan Wetan, Banjar Sugihan, Karangpoh, Tandes, Balongsari, Asem Rowo, Genting Kalianak, Bongkaran, Perak Utara, Tambak Sarioso, Kandangan, Romokalisari, Tambak Oso Wilangun, Pakal, Sumberejo, Benowo, Jeruk, Lakarsantri, Lidah Kulon, Simomulyo Baru, Lidah Wetan, Bangkingan, Sumurwelut, Sambikerep, Made, Beringin, Peneleh, Kapasari, Genteng, Ketabang, Embong Kaliasin, Kedungdoro, Tegalsari, Dr. Soetomo, Keputran, Wonorejo Tegalsari, Tembok Dukuh, Jepara, Alun-Alun Contong, Gundih, Bubutan, Tambakrejo, Simolawang, Sidodadi, Perak timur, Nyamplungan, Krembangan Utara, Pegirian, Kalijudan, Sawahan, Ujung, Sidotopo, Ampel, Wonokusumo, Krembangan Selatan, Perak Barat, Kemayoran, Dupak, Kedung Cowek, Sukolilo Baru, Bulak Banteng, Tambak Wedi, Rangkah, Tambaksari, Pacarkeling, Kapas Madya Baru, Dukuh Setro, Pucang Sewu, Kertajaya, Baratajaya, Gubeng, Airlangga, Rungkut Kidul, Kedung Baruk, Penjaringansari, Wonorejo Rungkut, Tenggilis Mejoyo, Panjang Jiwo, Kendangsari, Kutisari, Gunung Anyar Tambak, Rungkut Menanggal, Rungkut Tengah, Menur Pumpungan, Semolowaru, Nginden Jangkungan, Simokerto, Kapasan, Klampis Ngasem, Gebang Putih, Keputih, Medokan Semampir, Morokrembangan, Kenjeran, Bulak, Mulyorejo, Kejawan Putih Tambak, Manyar Sabrangan, Dukuh Sutorejo, Kalisari, Kupang Krajan, Jagir, Darmo, Sawunggaling, Ngagel, Waru Gunung, Karang Pilang, Dukuh Kupang, Dukuh Pakis, Gunungsari, Pradah Kali Kendal, Jajar Tunggal, Balas Klumprik, Gayungan, Ketintang, Menanggal, Dukuh Menanggal, Jemur Wonosari, Sidosermo, Bendul Merisi, Margorejo, Siwalan kerto, Kebonsari, Pagesangan, Jambangan, Karah.
Merah	Manukan Kulon, Sememi, Babat Jerawat, Lontar, Tanah Kali Kedinding, Sidotopo Wetan, Ploso, Pacarkembang, Gading, Mojo, Kalirungkut, Medokan Ayu, Gunung

	Anyar, Petemon, Putat Jaya, Banyuurip, Pakis, Wonokromo, Ngagel Rejo, Kedurus, Kebraon, Wiyung, dan Babatan.
--	--

Gambar 2 menunjukkan grafik hasil pengelompokan menggunakan uji coba 2 *cluster*. Grafik yang berwarna hijau merupakan daerah aman sedangkan grafik yang berwarna merah merupakan daerah rawan. Tabel 4 menunjukkan hasil pengelompokan *K-Means Clustering* penyebaran *COVID-19* di setiap kelurahan di Surabaya menggunakan uji coba 2 *cluster*. Berdasarkan Tabel 4 pada terdapat 131 kelurahan yang masuk zona hijau dan terdapat 23 kelurahan yang termasuk zona merah.

Gambar 3 Penyebaran Data dan Centroid Menggunakan 3 *Cluster*

Tabel 5 Hasil Pengelompokan Penyebaran *COVID-19* dalam 3 *Cluster*

Zona	Kelurahan
Hijau	Sonokwijenan, Putat Gede, Panjang Jiwo, Sukomanunggal, Banjar Sugihan, Karangpoh, Tandes, Balongsari, Genting Kalianak, Tambak Sarioso, Romokalisari, Tambak Oso Wilangun, Pakal, Sumberejo, Benowo, Jeruk, Lakarsantri, Lidah Wetan, Bangkingan, Sumurwelut, Made, Beringin, Peneleh, Kapasari, Genteng, Ketabang, Embong Kaliasin, Dr. Soetomo, Keputran, Alun-Alun Contong, Bubutan, Tambakrejo, Kapasan, Simolawang, Sidodadi, Perak timur, Manukan Wetan, Nyamplungan, Krembangan Utara, Bongkaran, Perak Utara, Pegirian, Ujung, Sidotopo, Ampel, 'Krembangan Selatan, Dupak, Kenjeran, Kedung Cowek, Sukolilo Baru, Bulak Banteng, Tambak Wedi, Rangkah, Pucang Sewu, Baratajaya, Tenggilis Mejoyo, Gunung Anyar Tambak, Rungkut Menanggal, Rungkut Tengah, Gebang Putih, Kejawan Putih Tambak, Kalijudan, Darmo, Ngagel, Waru Gunung, Karang Pilang, Gunungsari, Jajar Tunggal, Menanggal, Dukuh Menanggal, Sidosermo, Margorejo, Kebonsari, dan Pagesangan.
Kuning	Tanjungsari, Simomulyo Dukuh Pakis, Pradah Kali Kendal,, Simomulyo Baru, Asem Rowo, Kandangan, Babat Jerawat, Lidah Kulon, Sambikerep, Kedungdoro, 'Tegalsari, 'Wonorejo Tegalsari, Tembok Dukuh, Jepara, Gundih, Simokerto, Wonokusumo, Perak Barat, Kemayoran, 'Morokrembangan, Bulak, Sidotopo Wetan, Tambaksari, Pacarkeling, Kapas Madya Baru, Dukuh Setro, Kertajaya, Gubeng, Airlangga, Kalirungkut, Rungkut Kidul, Kedung Baruk, Penjaringansari, Wonorejo Rungkut, Kendangsari, Kutisari, Gunung Anyar, Menur Pumpungan, Semolowaru, Nginden Jangkungan, Klampis Ngasem, Keputih, Medokan Semampir, Mulyorejo, Manyar Sabrangan, Dukuh Sutorejo, Kalisari, Sawahan, Putat Jaya, Banyuurip,

	Kupang Krajan, Jagir, Sawunggaling, Kedurus, Kebraon, Dukuh Kupang, Wiyung, Balas Klumprik, Gayungan, 'Ketintang, Jemur Wonosari, Bendul Merisi, Siwalan kerto, Jambangan, Karah
Merah	Manukan Kulon, Sememi, Lontar, Tanah Kali Kedinding, Ploso, Pacarkembang, Gading, Mojo, Medokan Ayu, Petemon, Pakis, Wonokromo, Ngagel Rejo, Babatan

Gambar 3 menunjukkan grafik hasil pengelompokan menggunakan uji coba 3 *cluster*. Grafik yang berwarna hijau merupakan daerah aman, grafik yang berwarna kuning merupakan daerah cukup rawan, sedangkan grafik yang berwarna merah merupakan daerah rawan. Tabel 5 menunjukkan hasil pengelompokan *K-Means Clustering* penyebaran *COVID-19* di setiap kelurahan di Surabaya menggunakan uji coba 3 *cluster*. Berdasarkan Tabel 5 pada terdapat 74 kelurahan yang masuk zona hijau, 66 kelurahan yang masuk zona kuning, dan terdapat 14 kelurahan yang termasuk zona merah.

Gambar 4 Penyebaran Data dan Centroid Menggunakan 4 *Cluster*

Tabel 6 Hasil Pengelompokan Penyebaran *COVID-19* dalam 4 *Cluster*

Zona	Kelurahan
Hijau	Sonokwijenan, Putat Gede, Banjar Sugihan, Karangpoh, Kedung Cowek, Sukolilo Baru, Balongsari, Genting Kalianak, Tambak Sarioso, Romokalisari, Tambak Oso Wilangun, Pakal, Sumberejo, Benowo, Jeruk, Lakarsantri, Bangkingan, Sumurwelut, Made, Beringin, Kapasari, Genteng, Ketabang, Embong Kaliasin, Alun-Alun Contong, Simolawang, Sidodadi, Perak timur, Nyamplungan, Krembangan Utara, Bongkaran, Sukomanunggal, Manukan Wetan, Pegirian, Ujung, Sidotopo, Ampel, Krembangan Selatan, Kenjeran, Tambak Wedi, Gebang Putih, Kejawan Putih Tambak, Ngagel, Waru Gunung, Karang Pilang, Menanggal, Dukuh Menanggal, dan Margorejo.
Kuning	Tanjungsari, Tandes, Asem Rowo, Lidah Kulon, Lidah Wetan, Peneleh, 'Kedungdoro, Tegalsari, Dr. Soetomo, Keputran, Wonorejo Tegalsari, Tembok Dukuh, Jepara, Gunung Anyar Tambak, Gundih, Bubutan, Tambakrejo, Simokerto, Kapasan, Perak Utara, Perak Barat, Kemayoran, Dupak, Bulak, Bulak Banteng, Rangkah, Pucang Sewu, Baratajaya, Gubeng, Airlangga, Rungkut Kidul, Tenggilis Mejoyo, Panjang Jiwo, Kendangsari, Rungkut Menanggal, Rungkut Tengah, Menur Pumpungan, Dukuh Kupang, Nginden Jangkungan, Klampis Ngasem, Dukuh Sutorejo, Kalisari,

	Kalijudan, Sawahan, Kupang Krajan, Jagir, Darmo, Dukuh Pakis, Gunungsari, Jajar Tunggal, Balas Klumprik, Gayungan, Ketintang, Sidosermo, Bendul Merisi, Siwalan kerto, Kebonsari, Pagesangan, dan Jambangan.
Oranye	Simomulyo, Simomulyo Baru, Sememi, Kandangan, Babat Jerawat, Lontar, Sambikerep, 'Wonokusumo, Morokrembangan, Tanah Kali Kedinding, Sidotopo Wetan, Tambaksari, Pacarkeling, Gading, Kapas Madya Baru, Dukuh Setro, Kertajaya, Kalirungkut, Kedung Baruk, Penjaringansari, Wonorejo Rungkut, Kutisari, Gunung Anyar, Semolowaru, Keputih, Medokan Semampir, Mulyorejo, Manyar Sabrangan, Putat Jaya, Banyuurip, Sawunggaling, Kedurus, Kebraon, Pradah Kali Kendal, Wiyung, Jemur Wonosari, dan Karah.
Merah	Manukan Kulon, Ploso, Pacarkembang, Mojo, Medokan Ayu, Petemon, Pakis, Wonokromo, Ngagel Rejo, dan Babatan.

Gambar 4 menunjukkan grafik hasil pengelompokan menggunakan uji coba 4 *cluster*. Grafik yang berwarna hijau merupakan daerah aman, grafik yang berwarna kuning merupakan daerah cukup rawan, grafik yang berwarna oranye merupakan daerah rawan, sedangkan grafik yang berwarna merah merupakan daerah sangat rawan. Tabel 6 menunjukkan hasil pengelompokan *K-Means Clustering* penyebaran *COVID-19* di setiap kelurahan di Surabaya menggunakan uji coba 4 *cluster*. Berdasarkan Tabel 6 pada terdapat 48 kelurahan yang masuk zona hijau, 59 kelurahan masuk zona kuning, 37 kelurahan yang masuk zona oranye, dan terdapat 10 kelurahan yang termasuk zona merah.

Gambar 5 Penyebaran Data dan Centroid Menggunakan 5 *Cluster*

Tabel 7 Hasil Pengelompokan Penyebaran *COVID-19* dalam 5 *Cluster*

Jumlah <i>Cluster</i>	Kelurahan
Hijau	Sonokwijenan, Putat Gede, Sukomanunggal, Karangpoh, Tandes, Balongsari, Genting Kalianak, Tambak Sarioso, Nyamplungan, Krembangan Utara, Romokalisari, Tambak Oso Wilangun, Pakal, Sumberejo, Benowo, Jeruk, Lakarsantri, Lidah Wetan, Bangkingan, Sumurwelut, Made, 'Beringin, Kapasari, Genteng, Ketabang, Embong Kaliasin, Keputran, Alun-Alun Contong, Bubutan, Simolawang, Sidodadi, Perak timur, Bongkaran, Manukan Wetan, Banjar Sugihan, Perak Utara, Pegirian, Ujung, Sidotopo, Ampel, Krembangan Selatan, Kenjeran, Kedung Cowek, Sukolilo Baru,

	Bulak Banteng, Tambak Wedi, Gunung Anyar Tambak, Rungkut Menanggal, Gebang Putih, Kejawan Putih Tambak, Ngagel, Waru Gunung, Karang Pilang, Jajar Tunggal, Menanggal, Dukuh Menanggal, Sidosermo, dan Margorejo.
Kuning	Tanjungsari, Simomulyo Baru, Asem Rowo, Lidah Kulon, Sambikerep, Peneleh, Menur Pumpungan, Kedungdoro, Tegalsari, Dr. Soetomo, Wonorejo Tegalsari, Tembok Dukuh, Jepara, Jagir, Darmo, Gundih, Tambakrejo, Simokerto, Kapasan, Wonokusumo, Perak Barat, Kemayoran, Dupak, Morokrembangan, Bulak, Rangkah, Tambaksari, Pacarkeling, Kapas Madya Baru, Dukuh Setro, Pucang Sewu, Baratajaya, Gubeng, Airlangga, Rungkut Kidul, Kalijudan, Sawahan, Kedung Baruk, Penjaringan Sari, Tenggilis Mejoyo, Panjang Jiwo, Kendangsari, Kutisari, Rungkut Tengah, Nginden Jangkungan, Klampis Ngasem, Keputih, Medokan Semampir, Manyar Sabrangan, Dukuh Sutorejol, Kalisari, Kupang Krajan, Dukuh Kupang, Dukuh Pakis, Gunungsari, Pradah Kali Kendal, Balas Klumprik, Gayungan, Ketintang, Bendul Merisi, Siwalan kerto, Kebonsari, Pagesangan, Jambangan, dan Karah.
Oranye	Simomulyo, Sememi, Kandangan, Babat Jerawat, Lontar, Tanah Kali Kedinding, Sidotopo Wetan, Gading, Kertajaya, Kalirungkut, Wonorejo Rungkut, Gunung Anyar, Semolowaru, Mulyorejo, Putat Jaya, Banyuurip, Sawunggaling, Kedurus, Kebraon, Wiyung, dan Jemur Wonosari.
Merah	Manukan Kulon, Ploso, Pacarkembang, Medokan Ayu, Petemon, Pakis, Wonokromo, dan Babatan.
Merah Tua	Mojo dan Ngagel Rejo.

Gambar 5 menunjukkan grafik hasil pengelompokan menggunakan uji coba 5 *cluster*. Grafik yang berwarna hijau merupakan daerah aman, grafik yang berwarna kuning merupakan daerah cukup rawan, sedangkan grafik yang berwarna merah merupakan daerah rawan. Tabel 7 menunjukkan hasil pengelompokan *K-Means Clustering* penyebaran *COVID-19* di setiap kelurahan di Surabaya menggunakan uji coba 4 *cluster*. Berdasarkan Tabel 7 pada terdapat 48 kelurahan yang masuk zona hijau, 59 kelurahan masuk zona kuning, 37 kelurahan yang masuk zona oranye, dan terdapat 2 kelurahan yang termasuk zona merah.

(a) 2 Cluster

(b) 3 Cluster

(c) 4 Cluster

(d) 5 Cluster

Gambar 6 Grafik *Silhouette Index*

Gambar 6 menunjukkan grafik dari nilai *Silhouette Index*. Gambar 6(a) menunjukkan grafik nilai *Silhouette Index* pada pengelompokan penyebaran *COVID-19* menggunakan 2 *cluster*. Pada uji coba 2 *cluster* terdapat nilai SI yang kurang dari 0 pada *cluster* kedua. Gambar 6(b) menunjukkan grafik nilai *Silhouette Index* pada pengelompokan penyebaran *COVID-19* menggunakan 3 *cluster*. Pada uji coba 3 *cluster* terdapat nilai SI yang kurang dari 0 pada *cluster* kedua. Gambar 6(c) menunjukkan grafik nilai *Silhouette Index* pada pengelompokan penyebaran *COVID-19* menggunakan 4 *cluster*. Pada uji coba 4 *cluster* terdapat nilai SI yang kurang dari 0 pada *cluster* ketiga. Gambar 6(d) menunjukkan grafik nilai *Silhouette Index* pada pengelompokan penyebaran *COVID-19* menggunakan 5 *cluster*. Pada uji coba 5 *cluster* terdapat nilai SI yang kurang dari 0 pada *cluster* kelima.

Tabel 8 Rata-Rata Nilai *Silhouette Index* pada Setiap *Cluster*

Jumlah <i>Cluster</i>	<i>Silhouette Index</i>
2	0.8021
3	0.7239
4	0.6549
5	0.6928

Tabel 8 menunjukkan hasil dari SI dari uji coba jumlah *cluster*. Berdasarkan Tabel 8 pada uji coba 2 *cluster* mendapatkan nilai SI terbaik sebesar 0.8021, sedangkan pada uji coba 4 *cluster* mendapatkan nilai SI minimal sebesar 0.6549. Berdasarkan Tabel 2 pada uji coba 2 dan 3 *cluster* menghasilkan sktruktur yang kuat dalam pengelompokannya, sedangkan pada uji coba 4 dan 5 *cluster* menghasilkan struktur yang baik dalam pengelompokannya.

Kesimpulan

Berdasarkan pemaparan hasil penelitian sehingga dapat disimpulkan hasil dari uji coba jumlah *cluster* dalam mengelompokkan data penyebaran *COVID-19* pada setiap kelurahan di Surabaya menggunakan metode *K-Means Clustering* secara keseluruhan menghasilkan struktur yang baik tetapi pada uji coba 2 *cluster* menghasilkan struktur yang kuat dengan *Silhouette Index* sebesar 0.8021. Pada penelitian ini memiliki kekurangan, diharapkan untuk penelitian selanjutnya sebelum melakukan *clustering* melakukan uji terhadap data yang akan digunakan terlebih dahulu dan menggunakan metode *clustering* lain yang lebih baik dari pada *K-Means Clustering*.

Daftar Pustaka

- A. Ramadhan, Efendi, M. (2017). Perbandingan K-Means dan Fuzzy C-Means untuk Pengelompokan Data User Knowledge Modeling. *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi Dan Industri (SNTIKI)* 9, 219–226.
- Bastian, A. (2018). Penerapan Algoritma K-Means Clustering Analysis pada Penyakit Menular Manusia (Studi Kasus Kabupaten Majalengka). *Jurnal Sistem Informasi*, 14(1), 28–34.
- Bavel, J. J. V., Baicker, K., Boggio, P. S., Capraro, V., Cichocka, A., Cikara, M., Crockett, M. J., Crum, A. J., Douglas, K. M., Druckman, J. N., Drury, J., Dube, O., Ellemers, N., Finkel, E. J., Fowler, J. H., Gelfand, M., Han, S., Haslam, S. A., Jetten, J., ... Willer, R. (2020). Using social and behavioural science to support COVID-19 pandemic response. *Nature Human Behaviour*, 4(5), 460–471. <https://doi.org/10.1038/s41562-020-0884-z>
- Dwitri, N., Tampubolon, J. A., Prayoga, S., Zer, F. I. R. ., & Hartama, D. (2020). Penerapan Algoritma K-Means dalam Menentukan Tingkat Penyebaran Pandemi Covid-19 di Indonesia. *JurTI (Jurnal Teknologi Informasi)*, 4(1), 128–132. <http://jurnal.una.ac.id/index.php/jurti/article/view/1266>
- Fahriya, K., & Yustanti, W. (2021). *Optimalisasi Jumlah Kluster Uang Kuliah Tunggal pada Data Sosial Ekonomi Mahasiswa*. 02(02), 73–77.
- Fatmawati, K., & Windarto, A. P. (2018). Data Mining: Penerapan Rapidminer Dengan K-Means Cluster Pada Daerah Terjangkit Demam Berdarah Dengue (DBD) Berdasarkan Provinsi. *Computer Engineering, Science and System Journal*, 3(2), 173. <https://doi.org/10.24114/cess.v3i2.9661>
- Hastuti, N. F. (2013). *Pemanfaatan Metode K-Means Clustering dalam Penentuan Penerima Beasiswa*.
- Kartika, A., Hapantenda, W., Ferdinandus, F. X., Harianto, R. A., Sekolah, T. I., Teknik, T., & Surabaya, S. (2018). Deteksi Jumlah Leukosit Bersentuhan pada Citra Mikroskopis Leukemia Limfoblastik Akut Menggunakan Multiple K-Means Clustering. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi)*, 0(0), 11–2018. <https://journal.uui.ac.id/Snati/article/view/11157>
- Kurniawati, K. R. A., Santosa, F. H., & Bahri, S. (2020). Sosialisasi Hidup Sehat di Tengah Wabah Virus Corona. *JPMB: Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Berkarakter*, 3(1), 58–65.
- Maksum, V. U. M. (2021). *Klasifikasi data citra x-ray covid-19 menggunakan metode GLCM dan extreme learning machine (ELM)*. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Muchammadun, M., Rachmad, S. H., Handiyatmo, D., Tantriana, A., Rumanitha, E., & Amrulloh, Z. (2021). Peran Tokoh Agama dalam Menangani Penyebaran Covid-19. *Religious: Jurnal Studi Agama-Agama Dan Lintas Budaya*, 5(1), 87–96.
- Panda, S., Sahu, S., Jena, P., & Chattopadhyay, S. (2012). Comparing Fuzzy-C Means and K-Means Clustering Techniques: A Comprehensive Study. In *Advances in computer science, engineering & applications* (pp. 451–460). Springer.
- Phelan, A. L., Katz, R., & Gostin, L. O. (2020). The novel coronavirus originating in Wuhan, China: challenges for global health governance. *Jama*, 323(8), 709–710.
- Pradnyana, G. A., & Permana, A. A. J. (2018). Sistem Pembagian Kelas Kuliah Mahasiswa dengan Metode K-Means dan K-Nearest Neighbors Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran. *JUTI: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 16(1), 59. <https://doi.org/10.12962/j24068535.v16i1.a696>
- Pramesti, D. F., Furqon, M. T., & Dewi, C. (2017). Implementasi Metode K-Medoids Clustering untuk Pengelompokan Data Potensi Kebakaran Hutan/Lahan Berdasarkan Persebaran Titik

- Panas (Hotspot). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer E-ISSN*, 2548, 964X.
- Putri, A. (2020). *Penyakit Menular & Virus Corona*.
- Quyumi, E., & Alimansur, M. (2020). Upaya Pencegahan dengan Kepatuhan dalam Pencegahan Penularan Covid-19 pada Relawan Covid. *Jph Recode*, 4(1), 81–87.
- Sari, D. N., & Yunita, I. (2021). Tingkat Keparahan dan Risiko Penyebaran Covid-19 di Indonesia dengan Menggunakan K-Means Clustering. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2020(1), 210–216. <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2020i1.706>
- Sari, R. K. (2021). Identifikasi Penyebab Ketidakpatuhan Warga terhadap Penerapan Protokol Kesehatan 3M di Masa Pandemi Covid-19 (Studi Kasus Pelanggar Protokol Kesehatan 3M di Ciracas Jakarta Timur). *Jurnal Akrab Juara*, 6(1), 84–94.
- Setiawan, A. R. (2020). Lembar Kegiatan Literasi Sainifik untuk Pembelajaran Jarak Jauh Topik Penyakit Coronavirus 2019 (COVID-19). *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 2(1), 28–37.
- Sholihah, S. A. (2021). *Analisis Cluster untuk Pemetaan Data Kasus Covid-19 di Indonesia Menggunakan K-Means*.
- Solichin, A., & Khairunnisa, K. (2020). Klasterisasi Persebaran Virus Corona (Covid-19) di DKI Jakarta Menggunakan Metode K-Means. *Fountain of Informatics Journal*, 5(2), 52. <https://doi.org/10.21111/fij.v5i2.4905>
- Sukur, moch halim, Kurniadi, B., Haris, & N Faradillahisari, R. (2020). Penanganan Pelayanan Kesehatan di Masa Pandemi Covid-19 dalam Perspektif Hukum Kesehatan. *Journal Inicio Legis*, 1(1), 1–17. <https://journal.trunojoyo.ac.id/iniciolegis/article/download/8822/4912>
- Susilo, A., Rumende, C. M., Pitoyo, C. W., Santoso, W. D., Yulianti, M., Herikurniawan, H., Sinto, R., Singh, G., Nainggolan, L., Nelwan, E. J., Chen, L. K., Widhani, A., Wijaya, E., Wicaksana, B., Maksum, M., Annisa, F., Jasirwan, C. O. M., & Yuniastuti, E. (2020). Coronavirus Disease 2019: Tinjauan Literatur Terkini. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*, 7(1), 45. <https://doi.org/10.7454/jpdi.v7i1.415>
- Thaha, A. F. (2020). Dampak covid-19 terhadap UMKM di Indonesia. *BRAND Jurnal Ilmiah Manajemen Pemasaran*, 2(1), 147–153.
- Tobing, M. M. (2020). *Social Distancing pada Masyarakat Marjinal Perkotaan di Masa Pandemi*.
- Wardhani, A. K., & Khrisna, A. (2016). Implementasi Algoritma K-Means untuk Pengelompokan Penyakit Pasien pada Puskesmas Kajen Pekalongan. *J. Transform*, 14(1), 30–37.
- Yang, X., Yu, Y., Xu, J., Shu, H., Liu, H., Wu, Y., Zhang, L., Yu, Z., Fang, M., & Yu, T. (2020). Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. *The Lancet Respiratory Medicine*, 8(5), 475–481.
- Yuliana, Y. (2020). Corona Virus Diseases (Covid-19): Sebuah Tinjauan Literatur. *Wellness And Healthy Magazine*, 2(1), 187–192. <https://doi.org/10.30604/well.95212020>
- Yustanti, W., Rahmawati, N., & Yamasari, Y. (2020). Klastering Wilayah Kota/Kabupaten Berdasarkan Data Persebaran Covid-19 di Propinsi Jawa Timur dengan Metode K-Means. *JIEET (Journal of Information Engineering and Educational Technology)*, 4(1), 1–9. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jieet/article/view/8590>