

Pemetaan Penyebaran Tingkat Kepatuhan Masyarakat dalam Menggunakan Masker di Pasar Tradisional Kota Surabaya dengan Metode *Hot Spot Analysis (Getis-Ord Gi*)*

Stefanus Benhard, Silvia Rostianingsih, Resmana Lim
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121- 131 Surabaya, 60236
Telp. (031) – 2983455, Fax. (031) – 8417658

E-mail : benhardstefanus@gmail.com, silvia@petra.ac.id, resmana@petra.ac.id

ABSTRAK

Menurut studi yang dilakukan untuk melihat tingkat keefektifan penggunaan masker dalam studi kasus influenza oleh [1], menjelaskan jika penggunaan masker membawa dampak yang positif bagi hasil transmisi yang dihasilkan. Penelitian yang dilakukan melibatkan masker kain, masker bedah dan masker Filtering Face Piece 2 (FFFP2), dengan hasil ketiga jenis masker tetap memperlihatkan hasil yang stabil untuk melindungi sepanjang waktu dan tidak bergantung pada aktivitas seseorang. Pada masa sekarang ini, CoronaVirus Disease 2019 (COVID-19) merupakan salah satu penyebaran penyakit yang menyebabkan pandemi global serta membuat beberapa klaster baru tercipta terkhususnya klaster pasar, dimana pasar merupakan salah satu median dalam menggerakkan ekonomi. Sehingga perlu adanya perhatian serius dalam menjaga diri dengan menggunakan alat pelindung sekurang-kurangnya masker.

Pemetaan penyebaran tingkat penggunaan masker oleh masyarakat ini menggabungkan aspek visualisasi peta, sistem informasi website dan pemrosesan gambar untuk deteksi masker. Penggunaan image processing berperan penting dalam sistem pemetaan, dikarenakan proses penghitungan orang tidak menggunakan masker apabila dilakukan secara manual akan memakan banyak tenaga kerja dalam implementasinya. Image processing yang digunakan adalah face mask detector dan people counter dengan rata-rata akurasi pada proses implementasinya adalah 82%.

Metode pemetaan hot spot analysis tidak bisa digunakan dalam tipe data statis seperti pasar, karena akan berakibat kepadatan lokasi pasar yang sama dari hari ke hari. Metode yang sesuai untuk tipe data yang membandingkan value tidak menggunakan masker terhadap keseluruhan pasar adalah metode interpolasi Inverse Distance Weighted (IDW). Hasil pengujian menggunakan metode baru menunjukkan adanya perubahan warna tinggi rendahnya penggunaan masker oleh masyarakat sehari-hari, dan hanya menghitung value saja tidak menghitung jarak.

Kata Kunci: *Hotspot Analysis, Inverse Distance Weighted, Sistem Informasi Geografis, Pasar Tradisional, Masker*

ABSTRACT

According to a study conducted to see the level of effectiveness for using masks in case study by [1], explains that if the use of masks has a positive impact on resulting transmission. Research conducted involving cloth masks, surgical masks and Filtering Face Piece 2 (FFFP2) masks, with output results that the three types of masks show stable results to protect all the time and doesn't depend on persons activities. At this moment, CoronaVirus Disease 2019 (COVID-19) is one of the disease that causes global pandemic and creates several new clusters, especially traditional market

clusters. Traditional market is one of the driving wheels that can pursue society economy. In that case, there needs to be serious attention in taking self care by using protective equipment at least a mask.

This mapping of the distribution level people for using masks combines many aspect such as map visualization, website information system and image processing for masks detection. The use of image processing plays an important role in the mapping system, that's because the processing of manually counting people who are not using masks will take a lot of labor in its implementation. Image processing used is face mask detector and people counter with 82% average accuracy at the implementation process.

The hot spot analysis mapping method cannot be used in static data types such as traditional market, because it will gave the same result in the same density of market location from day to day. The most exact method for the data type that compares the values of not using mask to the entire traditional market is Inverse Distance Weighted (IDW) Interpolated Method. Testing results using the new method show that there is a change for highest or lowest not using masks by people at the traditional market. This method only calculates the value and not calculate distance between each market.

Keywords: *Hotspot Analysis, Inverse Distance Weighted, Geographic Information System, Traditional Market, Face Mask.*

1. PENDAHULUAN

Permasalahan riil berangkat dari kebiasaan masyarakat, terutama masyarakat Indonesia yang jarang menggunakan masker, sehingga membentuk klaster-klaster baru seperti klaster pasar modern dan tradisional [2], klaster perkantoran [3] hingga klaster keluarga [4], yang diakibatkan oleh kelalaian masyarakat dalam menjaga protokol kesehatan, serta kurangnya pengawasan dari pihak keamanan, hingga masyarakat yang tidak menggunakan masker yang baik dan benar. Website resmi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia [5] mempublikasikan kampanye nasional pada 30 Agustus 2020 di Gelora Bung Karno mengatakan, jika memakai masker sangat penting sebagai upaya mencegah terjadinya penularan COVID-19 [5]. Presiden Jokowi saat sedang memberikan pengarahan melalui konferensi video dalam penanganan COVID-19 di provinsi Jawa Barat 11 Agustus 2020, mengatakan jika survey pernah dilakukan di provinsi yang tidak disebutkan, dan diketahui jika 70% masyarakat belum memakai masker. Sehingga menurut Presiden Jokowi, jumlah angka ini cukup besar, mengingat angka yang disebutkan (70%) merupakan masyarakat yang ada dalam suatu provinsi di Jawa [6].

Metode lainnya dalam analisa spasial klusterisasi pemetaan penyebaran memanfaatkan SIG salah satunya diusulkan oleh beberapa peneliti yaitu *Density-based Spatial Clustering of Applications with Noise* (DBSCAN) [7], *k-means algorithm* [8] dan *Hierarchical Clustering* [9].

Metode analisa statistika spasial menggunakan hot spot analysis (Getis-Ord G_i^*) [10], digunakan untuk mengetahui daerah pusat pengelompokan (hottest area) dengan menghitung Getis-Ord G_i^* Statistic untuk setiap fitur dalam dataset, dengan melihat Z-score dan P-value yang dihasilkan untuk memberikan gambaran di mana klaster spasial yang memiliki fitur nilai-nilai tinggi atau nilai-nilai rendah [15]. Hot spot analysis (Getis-Ord G_i^*) [10], disarankan untuk pengujian tingkat kepatuhan masyarakat dalam menggunakan masker pada suatu area, karena memungkinkan untuk mengidentifikasi titik panas (hot spot) atau titik dingin (cold spot) yang signifikan secara statistik [11].

Penelitian ini mengajukan sebuah sistem informasi geografis berupa visualisasi peta dan statistika yang akan membantu masyarakat dalam melihat seberapa tinggi penggunaan masker pada sebuah pasar dan dilakukan perbandingan dengan pasar lainnya. Pengambilan data dilakukan dengan memanfaatkan *image processing* untuk proses otomatisasi perhitungan jumlah masyarakat yang menggunakan dan tidak menggunakan masker.

2. DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Studi

Pada penelitian yang dilakukan oleh Deas Santrika Ursullia [12] dalam memanfaatkan Sistem Informasi Geografis akan mempermudah penanggulangan penyebaran *Human Immunodeficiency Virus* (HIV) di Kota Sorong pada tahun 2016, supaya nantinya pemerintah dapat lebih berfokus pada wilayah dengan risiko tinggi (*hot spot area*). Hasil dari penelitian ini menunjukkan sebuah peta dengan *layer hot spot* (titik-titik panas) serta *cold spot* (titik-titik dingin) yang memperlihatkan lokalisasi penderita HIV di Kota Sorong pada tahun 2016. Penelitian ini menghasilkan sebuah peta statis penderita HIV yang *diinputkan* secara manual kedalam aplikasi pengolah data spasial, sehingga tidak memiliki koneksi terhadap *database*, sistem informasi dan peta tidak disebarluaskan secara *online* pada *web*. Penelitian yang akan dilakukan akan memiliki koneksi *database*, sistem informasi dan peta dapat diakses secara *online* sehingga memudahkan integrasi data antar suatu sistem dan sistem lainnya. Implementasi visualisasi peta lainnya telah dilakukan oleh Pemerintah Kota Surabaya [13] dalam bentuk peta sebaran alamat rumah pasien COVID-19 Kota Surabaya. Peta sebaran yang dibuat oleh Pemerintah Kota Surabaya, menunjukkan penyebaran tempat tinggal pasien terkonfirmasi menggunakan 3 warna. Merah yang artinya daerah tersebut terindikasi ada pasien positif COVID-19 dan Hijau Muda yang artinya daerah tersebut tidak ada pasien terkonfirmasi, dan terakhir Hijau Tua yang artinya daerah tersebut pernah ada pasien yang terkonfirmasi namun sudah sembuh/meninggal dunia. Peta ini menggunakan *buffer layer* statis berupa warna untuk menentukan ada tidaknya pasien COVID-19 pada jalan yang beralamat pada daerah tersebut. Perbedaan dari sistem SIG ini dan penelitian yang diusulkan, terletak pada penggunaan analisa spasial klusterisasi dalam SIG. Sistem yang diusulkan menggunakan statistika *Getis-Ord G_i^** pada *hot spot analysis*. Penelitian berikutnya dilakukan oleh Kurniawan, D et al. [14] karena belum ada pengelompokan keluhan dari pelanggan itu sendiri, sehingga petugas dari PDAM agak sulit untuk menganalisa data keluhan. Sehingga perlu adanya analisis clustering untuk mengelompokkan keluhan pelanggan. Peneliti menggunakan Algoritma *K-Means clustering* untuk

menganalisa persebaran spasial keluhan pelanggan. Hasil yang dihasilkan berupa klusterisasi sebaran keluhan pelanggan dengan menggunakan metode *K-Means Clustering* yang dibagi menjadi beberapa *cluster* tergantung data keluhan pelanggan. Perbedaan penelitian ini dan penelitian yang diusulkan terletak pada perbedaan metode dan tipe data. Tipe data keluhan pelanggan memerlukan *K-Means Clustering* karena data keluhan bisa banyak. Pada penelitian yang diajukan tidak memerlukan klusterisasi yang berlebihan, melainkan hanya titik panas dan dingin saja.

2.2 Hot Spot Analysis (Getis-Ord G_i^*)

Metode *Hot Spot Analysis* atau Statistik *Getis-Ord G_i^** pertama kali diusulkan oleh *Getis* dan *Ord* [10], dengan tujuan menghitung Statistik *Getis-Ord G_i^** untuk setiap fitur dalam *dataset*. Dimana *Z-Score* dan *P-Value* yang dihasilkan tiap dataset akan memberikan gambaran di mana klaster spasial yang memiliki fitur nilai tinggi atau nilai rendah dalam konteks fitur tetangga [15]. Sebuah titik lokasi yang memiliki nilai statistik yang tinggi, belum tentu dapat menjadi titik hot spot yang signifikan, karena untuk menjadi Hot Spot diperlukan juga konteks fitur tetangga atau dikelilingi oleh nilai-nilai yang tinggi juga [15]. Berikut ini adalah persamaan *Getis Ord G_i^** [10].

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n \omega_{ij} x_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n \omega_{ij}}{S \sqrt{\frac{[n \sum_{j=1}^n \omega_{ij}^2 - (\sum_{j=1}^n \omega_{ij})^2]}{n-1}}} \quad (1)$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n} \quad (2)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - (\bar{X})^2} \quad (3)$$

\bar{X} = Nilai rata-rata

S = Standar deviasi

n = Total jumlah fitur

X_j = Atribut nilai dari fitur j

W_{ij} = Bobot spasial antara fitur i dan j

$G_i^* G_j^*$ = Z-score

Berdasarkan rumus statistika G_i^* (1), dirumuskan jika X_j adalah atribut nilai dari fitur j, juga selanjutnya W_{ij} adalah bobot spasial antara fitur i dan j. Statistik G_i^* adalah *z-score* sehingga tidak diperlukan perhitungan yang lebih lanjut. Persamaan 2 dan 3 adalah atribut yang dibutuhkan pada persamaan 1.

2.3 Confusion Matrix

		Actual Values	
		1 (Positive)	0 (Negative)
Predicted Values	1 (Positive)	TP (True Positive)	FP (False Positive)
	0 (Negative)	FN (False Negative)	TN (True Negative)

Gambar 1. Confusion Matrix

Confusion Matrix merupakan metode untuk memberikan penilaian akurasi terhadap permasalahan klasifikasi terutama dalam *image*

processing [16]. *Confusion matrix* memiliki dua kelas dalam klasifikasi yaitu *positive/negative* dan *true/false* yang telah dijabarkan melalui ilustrasi pada Gambar 1.

2.3.1 Accuracy

Accuracy adalah cara untuk melihat persentase akurasi dari *model* klasifikasi *image processing* yang digunakan [17]. Dapat dilihat pada Persamaan 4

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN} \quad (4)$$

2.3.2 Precision

Precision adalah ketepatan bagaimana *model image processing* dalam memberikan label pada data sebenarnya [17], yang dapat dilihat pada Persamaan 5

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (5)$$

2.3.3 Recall

Recall adalah perhitungan dalam melihat jumlah data *True Positive* yang dibandingkan dengan jumlah total dari kelas tersebut [17]. Persamaan dapat dilihat pada Persamaan 6

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (6)$$

2.3.4 F1-Score

F1-Score adalah perhitungan yang menggabungkan hasil dari *precision* dan *recall* dengan tujuan mendapatkan akurasi rata-rata [17]. Persamaan dapat dilihat pada Persamaan 7

$$F1Score = \frac{2(PR)}{P + R} \quad (7)$$

2.4 Inverse Distance Weighted (IDW)

Interpolation

Inverse Distance Weighting adalah salah satu metode dari interpolasi yang mengasumsikan jika setiap titik *input* dalam metode IDW mempunyai pengaruh yang bersifat lokal dan sedikit berpengaruh terhadap jarak. Sehingga dalam metode interpolasi IDW ini, dapat dilakukan penyesuaian pengaruh relatif terhadap titik-titik sampel pada titik-titik tertentu [18]. Metode interpolasi IDW ini membandingkan *value* dalam suatu titik *feature* dan dibandingkan juga terhadap titik lainnya. Metode ini berbeda dengan *hot spot analysis* karena hanya menganalisa *valuena* saja. Berbeda dengan *hot spot analysis* yang juga mempertimbangkan jarak titik satu dan titik lainnya.

3. DESAIN SISTEM

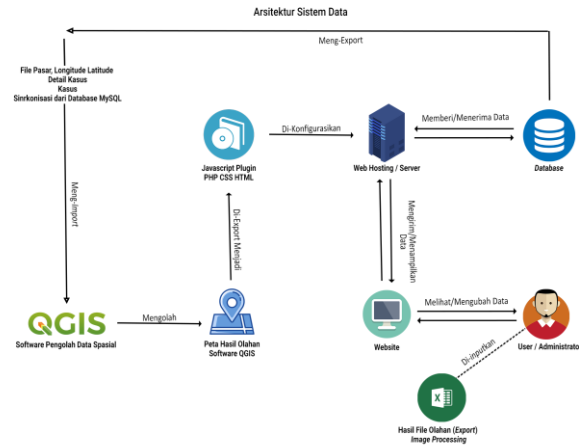
3.1 Analisa Kebutuhan Sistem

Berdasarkan permasalahan yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa sangat penting bagi Pemerintah Kota Surabaya agar dapat mengetahui titik-titik rawan tingkat kepatuhan menggunakan masker oleh masyarakat yang rendah, maka berikut ini adalah analisa kebutuhan yang perlu diimplementasi untuk menjawab permasalahan tersebut.

- Sistem informasi untuk menampilkan pemetaan penyebaran tingkat kepatuhan masyarakat dalam menggunakan masker di Kota Surabaya yang dapat diakses secara bebas.
- Sistem informasi untuk mengolah data dan menjadikan statistik yang berguna.
- Aplikasi pengolah data spasial untuk mengolah data non spasial menjadi data spasial

- Sistem informasi yang dapat menyimpan, menambahkan dan memanipulasi data kasus harian, data pasar dan data petugas.
- Aplikasi teknologi *image processing* untuk mendeteksi, mengolah, menghitung dan mendata jumlah pengunjung yang menggunakan maupun tidak menggunakan masker.

3.2 Arsitektur Desain Sistem



Gambar 2. Arsitektur Desain Sistem Data

Proses pada Gambar 2 yang merupakan arsitektur desain sistem data adalah proses yang secara garis besar untuk mendaftarkan kasus tidak menggunakan masker melalui website. Setelah proses pengambilan rekaman video di pasar telah selesai dan hasilnya telah diolah oleh *image processing*, maka selanjutnya *input* data yang dibutuhkan dalam *website* seperti nama pasar, dan meng-upload file dari *Image Processing* berupa file CSV berisi jumlah menggunakan dan tidak menggunakan masker untuk di-import ke dalam *database*. Setelah proses penginputan, maka petugas lain dapat melakukan konfigurasi pada QGIS secara l seperti memilih tanggal kasus yang diinginkan. Setelah melakukan konfigurasi maka petugas dapat mengekspor file peta spasial menjadi html, javascript, css dan sebagainya menggunakan *plugin qqis2web*. Setelah proses *export* selesai, maka pengguna secara umum dapat mengakses peta langsung di *website*. *Database* non-spasial MySQL diperlukan untuk menyimpan data pasar, data statistik, data petugas hingga data video pengambilan data untuk ditampilkan di peta pada *website* tersebut.

3.3 Arsitektur Image Processing

Proses *image processing* dibutuhkan dalam mensupport proses visualisasi peta ini. *Image processing* akan digunakan sebagai *screening* dan penghitungan masyarakat yang menggunakan maupun tidak menggunakan masker. Dengan adanya proses *image processing* ini, tidak diperlukan untuk penambahan tenaga kerja dalam penghitungan secara manual. Sehingga akan meningkatkan efisiensi dan mempermudah proses pengambilan data. Dalam *image processing* digunakan dua cara dalam verifikasi. Cara pertama adalah pendeteksian objek manusia dan cara yang kedua adalah pendeteksian masker. Deteksi objek manusia dibutuhkan untuk fungsi *people counter*, sehingga saat objek manusia tersebut sudah keluar dari *frame* barulah masker akan dihitung. Hal ini dilakukan untuk mencegah pembacaan deteksi masker per *frame* yang berlebihan (1 orang bisa lebih dari ratusan kali *label with/without mask*). Proses penentuan *label* apakah objek manusia tersebut menggunakan masker atau tidak, dengan persentase. Apabila persentase rata-rata deteksi mengeluarkan *label* tidak

menggunakan masker > 50% maka objek manusia tersebut akan diberikan label tidak menggunakan masker, dan sebaliknya.

4. ANALISA DAN PENGUJIAN SISTEM

Pengujian yang dilakukan adalah menguji akurasi dari *model image processing* menggunakan *confusion matrix* dan pengujian metode *hot spot analysis (Getis-Ord Gi*)* dengan mengecek apakah terjadi klusterisasi atau tidak menggunakan *Nearest Neighbor Index (NNI)* dan statistika *Getis-Ord Gi**. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan komputer portabel ASUS A456U dengan spesifikasi prosesor Intel(R) Core(TM) i5-7200U CPU @ 2.50GHz 2.71GHz dan RAM sebesar 8,00 GB dan berjalan di sistem operasi Windows 64-bit *x64-based processor. Software Quantum Geographic Information System (QGIS)* berjalan pada versi 3.16.

4.1 Pengujian Model Image Processing

4.1.1 Video Surveillance Confusion Matrix

Pada Tabel 1 merupakan akumulasi hasil pengujian performa *model image processing* terhadap *video surveillance*. Nama pasar akan dilakukan *sensor* untuk menjaga kredibilitas dan integritas penjagaan data.

Tabel 1. Akumulasi Pengujian Model Image Processing Terhadap Video Surveillance

Tgl	Pasar	T	F	F	T	Acc	Pre	Rec	FI-S
27/2	61	34	6	0	4	0,86	0,85	1,00	0,91
27/2	62	41	1	4	14	0,91	0,97	0,91	0,93
27/2	63	35	3	2	2	0,88	0,92	0,94	0,92
27/2	64	69	34	1	11	0,69	0,66	0,98	0,78
28/2	65	131	62	2	27	0,71	0,67	0,98	0,79
28/2	66	51	11	5	25	0,82	0,82	0,91	0,86
28/2	67	46	7	0	6	0,88	0,86	1,00	0,92
Rata-Rata						0,82	0,82	0,96	0,87

Terlihat pada Tabel 1, bahwa pada pasar 64 dan 65 memiliki akurasi dan presisi yang rendah dibandingkan pasar lainnya. Hal ini didukung juga dengan peletakan kamera yang kurang simetris, sehingga menyebabkan *model* tidak dapat memprediksi *class* gambar dengan baik. Berikut ini adalah tabel dari sudut pandang serta jarak maksimal yang dapat diraih menggunakan *model image processing* ini.

Selain menguji bagaimana *model image processing* dapat mendeteksi objek dengan baik menggunakan akurasi, presisi dan lainnya, perlu juga dilakukan analisa mengenai jarak maksimal *model* dalam melakukan pendeteksian, serta sudut kemiringan wajah yang dapat diterima dalam pendeteksian objek oleh *model*. Hal ini dimaksudkan agar proses pengambilan rekaman dapat berjalan dengan optimal dengan mempertimbangkan faktor lainnya seperti peletakan perangkat yang baik.

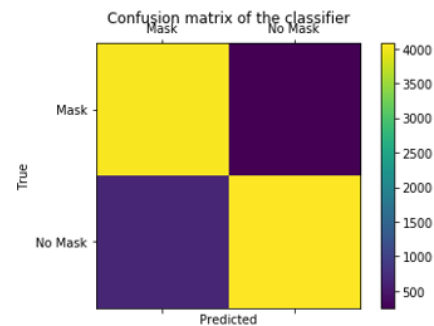
Hasil pengujian jarak dan sudut pandang pada Tabel 2 berikut ini menghasilkan 21 dari 30 gambar yang memiliki kesamaan *value* antara aktual dan hasil *image processing*. Hasil pengujian tersebut

juga menemukan 5 dari 30 gambar yang tidak berhasil dideteksi oleh *model image processing*. Sehingga yang dapat disimpulkan dalam pengujian ini cara yang paling efektif adalah sudut pandang 0 hingga maksimal 90 derajat dengan jarak tidak lebih dari 300 cm atau 3 m. Namun tidak menutup kemungkinan pendeteksian sudut pandang menyamping tidak dapat dilakukan.

Tabel 2. Pengujian Model Image Processing terhadap Jarak dan Sudut Pandang

Jarak	Class	Hasil Deteksi Jarak	Sudut Miring	Hasil Deteksi Miring
400cm	Using Mask	Fail Detect	90°	Fail Detect
	Not Using Mask	Fail Detect		Fail Detect
300cm	Using Mask	TN	90°	TN
	Not Using Mask	Fail Detect		FN
250cm	Using Mask	TN	90°	TN
	Not Using Mask	TP		TP
200cm	Using Mask	TN	90°	TN
	Not Using Mask	TP		FN
150cm	Using Mask	TN	90°	TN
	Not Using Mask	TP		TP
100cm	Using Mask	TN	90°	TN
	Not Using Mask	TP		TP
50cm	Using Mask	TN	90°	TN
	Not Using Mask			FN
	Using Mask	TP	130°	TP
			160°	FN

4.1.2 Validation Dataset Confusion Matrix



Gambar 3. Visualisasi Confusion Matrix Dataset Google Image

Gambar 3 menunjukkan visualisasi data hasil pengujian performa *model image processing* menggunakan *dataset* dari *google images*

yang cukup baik. *Value* tertinggi terlihat didapatkan oleh *True Positive* dan *True Negative* sebanyak lebih dari 9000 *object* wajah benar yang tervalidasi, dengan akurasi sebesar 89% dan *F1-Score* sebesar 89%. Detail hasil klasifikasi *confusion matrix* terhadap *dataset* gambar *google images* dijabarkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Model Image Processing terhadap dataset gambar google images

TP	FP	FN	TN	Acc	Prec	Rec	FI-Sc
4043	256	672	4078	0,89	0,85	0,94	0,89

4.2 Pengujian Metode Hot Spot Analysis

4.2.1 Nearest Neighbor Analysis

Nearest Neighbor Index adalah salah satu pengujian selain metode autokorelasi spasial terhadap ada tidaknya pengelompokan pada data spasial. Pengujian ini membandingkan jarak yang diamati antara setiap prediksi titik kasus tidak menggunakan masker dan dibandingkan dengan titik kasus terdekat lainnya, dan membandingkan rasio antar jarak titik satu dengan titik lainnya yang berada dalam peta. Jika jarak rata-rata antara satu titik dan titik lainnya sama dengan jarak rata-rata secara acak maka $NNI = 1,0$ atau distribusi kasus yang terjadi adalah berpola acak [19]. Jika nilai $NNI < 1,0$ maka rata-rata jarak antar tetangga lebih kecil dari pada jarak rata-rata secara acak dan hal ini cenderung menunjukkan adanya kecenderungan pengelompokan data [19]. Apabila jarak rata-rata $> 1,0$ maka data tersebut memiliki pola distribusi yang menyebar.

$$NNI = \frac{2\bar{D}\sqrt{n}}{a} \quad (8)$$

NNI = Persamaan (8) adalah Statistika *Nearest Neighbor Index*

\bar{D} = Jarak rata-rata antar titik dan tetangga terdekat dengan rumus $\frac{\sum d}{n}$

n = Jumlah titik yang ada

a = Ukuran area yang diobservasi dengan unit sama

Tabel 4. Hasil Output Nearest Neighbor Index pada QGIS

Tanggal	Nearest Neighbor Index	Jumlah Titik Terbentuk	Observed Mean Distance	Expected Mean Distance
27/2/2021	0,38	2145	0,00062	0,0016
28/2/2021	0,31	1216	0,00083	0,0032

Berdasarkan hasil pengujian *NNI* pada keseluruhan jumlah titik kejadian pada pengambilan sampel 27-28 Februari 2021, terlihat pada Tabel 4 apabila prediksi jumlah titik kejadian yang terjadi membentuk kecenderungan pengelompokan data atau klusterisasi dikarenakan nilai *NNI* yang berada $< 1,00$ dan lebih memiliki kecenderungan untuk mendekati ke angka 0. Sehingga hasil analisa ini menunjukkan jika data yang dimiliki cenderung dalam bentuk pengelompokan dan bisa memunculkan titik-titik panas pada lokasi tertentu.

4.2.2 Sampel Titik Statistika Getis-Ord G_i^*

Untuk pengujian statistika *Getis-Ord G_i^** , diambil 4 sampel titik prediksi kasus dari salah satu lokasi pasar yang berlokasi di Surabaya Selatan. Titik prediksi yang diambil setelah diuji oleh statistika *Getis-Ord G_i^** tidak membentuk sebuah *hot spot*.

Sehingga pengujian hipotesis nol ini dilakukan untuk melihat apakah statistika *Getis-Ord G_i^** yang dijalankan dalam sistem informasi menggunakan QGIS dapat menghitung dengan baik. Pada Tabel 5 berikut ini berisikan detail dari 4 titik prediksi yang akan dilakukan uji statistika.

Tabel 5. Data Sampel Titik untuk Pengujian Statistika

Titik	Pasar Parents	Longitude	Latitude	Distance Child to Parents	Wil.
1	Pasar	112,71255	-7,337258	740,68 Metres	Surabaya
2		112,714188	-7,339974	1144,93 Metres	
3	Gayung sari	112,715143	-7,336516	1081,93 Metres	Barat
4		112,715882	-7,336516	997,35 Metres	

Tabel 6. Uji coba Perhitungan Sampel Statistika Getis-Ord G_i^*

Titik	X_j	W_{ij}	W_{ij}^2	X_j^2	$X_j W_{ij}$
1	740,68	1	1	548606,86	740,68
2	1144,93	1	1	1310864,70	1144,93
3	1081,93	1	1	1170572,52	1081,93
4	997,35	1	1	994707,02	997,35
Jumlah	3964,89	4	4	4024751,10	3964,89

Setelah Tabel 5 dijabarkan dalam rumus menjadi Tabel 6, berikutnya akan dilakukan perhitungan standar deviasi berdasarkan sampel yang diambil.

$$\sum_{j=1}^n X_j = 3964,89 \quad (9)$$

$$\sum_{j=1}^n X_j^2 = 4024751,10 \quad (10)$$

$$\left(\sum_{j=1}^n x_j\right)^2 = (3964,89)^2 = 15720352,70 \quad (11)$$

$$s^2 = \frac{(4) \cdot (4024751,10) - (15720352,70)}{(4) \cdot (3)} = \frac{378651,7}{12} = 31554,3 \quad (12)$$

$$S = \sqrt{31554,30} = 177,63 \quad (13)$$

Persamaan (9) adalah total jarak antar titik prediksi *random* hijau terhadap parents pasar. Persamaan (10) adalah jumlah dari jarak antar titik prediksi *random* dalam kuadrat. Persamaan (11) adalah kuadrat dari jumlah X_j pada persamaan (10). Persamaan (12) adalah menghitung varian dari data yang diberikan. Persamaan (13) digunakan dalam menghitung standar deviasi.

Selanjutnya adalah pembuatan hipotesis sebagai berikut

- H_0 : Memiliki Kecenderungan Tidak terbentuk *hot spot* atau titik panas
- H_1 : Memiliki Kecenderungan Terbentuk *hot spot* atau titik panas

Dari hasil perhitungan sebelumnya, dapat diketahui jika :

- *Significance Level* : $\alpha = 0,01$
- *Mean* : $\bar{X} = 991,22$
- *Deviation Standard* : $S = 177,63$
- *Total Data* : $n = 4$

$$Z(Gi^*) = \frac{(3964,89) - (991,22) \cdot (4)}{(117,63) \left(\sqrt{\frac{4 \cdot (4) - (4)^2}{4 - 1}} \right)} \quad (14)$$

$$Z(Gi^*) = \frac{1}{(117,63)(0)} = \frac{1}{0} = 1 \quad (15)$$

Persamaan (14) dan (15) adalah penyelesaian dari statistika *Getis-Ord Gi**.

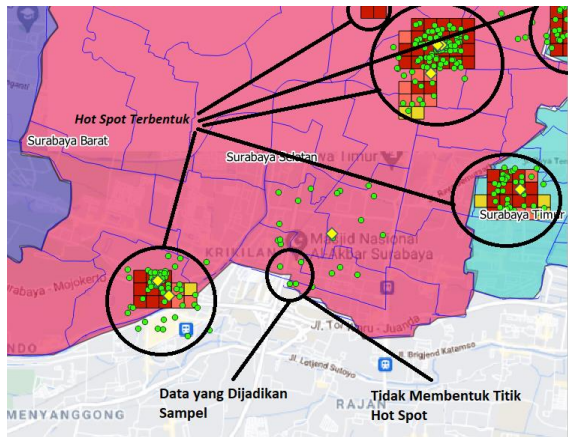
Nilai kritis memiliki kriteria sebagai berikut :

- Apabila $Z(Gi^*) > Z_{Tabel}$ maka Tolak H_0
- Apabila $Z(Gi^*) < Z_{Tabel}$ maka Terima H_0

Berikut ini adalah *formula* dalam menghitung Z_{Tabel}

$$Z_{Tabel} = Z_{\alpha/2} = Z_{0,05} = 1.96$$

Karena *Z-Score* hasil dari statistika *Getis-Ord Gi** = 1,00 < $Z_{Tabel} = +1,96$ dan *Z-Score* hasil statistika *Getis-Ord Gi** = 1,00 > $Z_{Tabel} = -1,96$. Maka terima H_0 . Dengan ini maka dapat disimpulkan bahwa menerima hipotesis 0 yang berarti tidak ada pengelompokan titik *hot spot* maupun *cold spot*. Dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini, jika benar sampel tidak terdapat pengelompokan data atau klusterisasi yang terjadi.



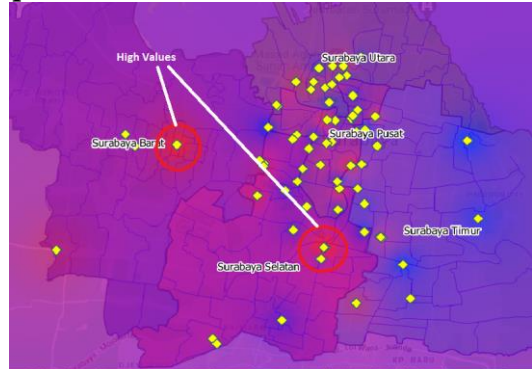
Gambar 4. Area Pengambilan Sampel Titik

4.3. Analisa Penggunaan Metode *Hot Spot Analysis*

Dalam proses pengujian titik *hot spot* yang dimulai menggunakan *neighbor nearest index* dalam mendeteksi apabila terbentuknya sebuah kluster hingga menguji hipotesis 0 dengan mengambil sampel lokasi kasus untuk mengecek apakah benar terdapat kluster dalam statistika hipotesis 0. Sistem ini menghasilkan yang cukup memuaskan dimana sistem sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan yakni memiliki klusterisasi. Namun metode *Hot Spot Analysis* ini kurang tepat apabila digunakan dalam tipe data tidak menggunakan masker dalam suatu pasar. *Hot Spot Analysis* menggunakan *point-based* dimana membutuhkan *grid* sebagai pengukur seberapa banyak titik kejadian dalam sebuah radius *grid*. Tipe data yang cocok digunakan dalam metode *hot spot analysis*, adalah data *individual point-based* yang tersebar di berbagai lokasi,

seperti data lokasi tindakan kriminal, data lokasi positif terinfeksi penyakit, data kebakaran hutan, dan sebagainya yang hanya mengandung satu kejadian pada suatu titik lokasi. Sedangkan pada tipe data tingkat penggunaan masker oleh masyarakat, metode yang sesuai dan efektif adalah ketika analisa hanya dilakukan pada *value* tidak menggunakan masker saja dan dibandingkan terhadap keseluruhan tidak menggunakan masker dalam suatu hari tanpa perlu menganalisa jarak. Metode lainnya yang menyinggung mengenai penggunaan *value* saja dan dilakukan perbandingan secara keseluruhan yakni Interpolasi dengan menggunakan *Inverse Distance Weighting (IDW)* yang akan dijelaskan pada sub bab berikutnya.

4.4 *Inverse Distance Weighted (IDW) Interpolation*



Gambar 5. Metode *Inverse Distance Weighted (IDW) Interpolation*

Apabila sebaran kasus sekitar pasar didukung oleh kepadatan jumlah pasar pada lokasi tersebut, maka otomatis lokasi tersebut akan menjadi titik panas karena didukung juga oleh pasar lain yang memiliki kasus serupa. Hal ini dinilai kurang efektif untuk kedepannya, karena dapat mengakibatkan area yang terbentuk *hot spot* akan selalu sama dari hari ke hari karena lokasi pasar yang statis dan tidak mungkin berpindah secara harian. Sehingga dibutuhkan metode lainnya yang hanya membandingkan *value* saja seperti metode interpolasi IDW. Hasil IDW terhadap *value* tidak menggunakan masker dapat dilihat pada Gambar 5.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan implementasi serta pengujian yang dilakukan dari sistem pemetaan penyebaran tingkat kepatuhan masyarakat dalam menggunakan masker di pasar tradisional Kota Surabaya dengan metode *hot spot analysis (getis-ord gi*)* maka dapat disimpulkan bahwa,

- Rata-rata Akurasi pembacaan *video surveillance* oleh *model image processing*, ketika dilakukan ujicoba menggunakan *confusion matrix* menyentuh angka 82% dengan *F1-Score* sebesar 87%. Ketinggian akurasi bergantung pada beberapa faktor seperti sudut pandang, jarak kamera dan peletakkan kamera yang simetris.
- Sudut pandang maksimal objek manusia ketika menghadap kamera yang efektif untuk dibaca oleh *model image processing* yaitu antara $0^\circ - 90^\circ$ hingga menyentuh sudut 130° . Sedangkan jarak maksimal objek manusia dengan kamera yang efektif yaitu dibawah 3 meter.

