

IMPLEMENTASI ALGORITMA ST-DBSCAN BERBASIS TITIK PERKEMBANGAN UMKM (USAHA MIKRO, KECIL, dan MENENGAH) TAHUN 2024 DI PUSAT KOTA PRABUMULIH

Ahmad Zidan Wirawan^{1,a,*}, Sarah Natalia Geraldine^{2,b,*}, Rizki Adrian Bennovry^{3,c,*}, Meinisa^{4,d*},
Abdurrahman Al-atsary^{5,e,*}

¹120450044, ²121450022, ³121450073, ⁴121450076, ⁵121450128

ahmad.120450044@student.itera.ac.id, sarah.121450022@student.itera.ac.id,

rizki.121450073@student.itera.ac.id, meinisa.121450076@student.itera.ac.id,

abdurrahman.121450128@student.itera.ac.id

Program studi Sains Data, Fakultas Sains, Institut Teknologi Sumatera

Abstrak

Pertumbuhan dan perkembangan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memiliki peran yang sangat penting dalam perekonomian Indonesia, yang tercermin dalam kontribusi signifikan mereka terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) dan penciptaan lapangan kerja. Namun, tantangan dalam mengidentifikasi dan menganalisis titik-titik perkembangan UMKM secara efektif tetap menjadi kendala utama. Di Kota Prabumulih, Provinsi Sumatera Selatan, sebagai pusat ekonomi regional, penelitian ini menerapkan algoritma ST-DBSCAN (Spatial-Temporal Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) untuk menganalisis pola perkembangan UMKM secara spasial dan temporal selama tahun 2024. Hasil menunjukkan peningkatan UMKM terutama di Prabumulih Utara dan Timur, yang didukung oleh kebijakan pemerintah lokal, peningkatan infrastruktur, dan aksesibilitas pasar. Di samping itu, daerah-daerah yang awalnya dianggap sebagai noise, seperti Cambai, bagian kecil Lembak, dan Prabumulih Selatan, juga menunjukkan potensi perdagangan yang menjanjikan. Penemuan ini memberikan wawasan bagi pengambil keputusan untuk mengalokasikan sumber daya dengan lebih efektif dan merumuskan kebijakan yang mendukung pertumbuhan UMKM yang berkelanjutan di Kota Prabumulih.

Kata kunci : Algoritma ST-DBSCAN, Analisis Spasial, GIS, Pertumbuhan UMKM, Pusat Kota Prabumulih

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan dan perkembangan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memiliki peran yang sangat strategis dalam perekonomian Indonesia. UMKM menyumbang secara signifikan terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) dan menciptakan lapangan kerja yang luas bagi masyarakat, khususnya di sektor informal [1]. Pemerintah Indonesia telah mengakui pentingnya sektor ini dan terus mengimplementasikan berbagai kebijakan

serta program untuk mendukung perkembangan UMKM. Meski demikian, tantangan dalam mengidentifikasi dan menganalisis titik-titik perkembangan UMKM secara efektif masih menjadi kendala utama. Analisis yang akurat diperlukan untuk memastikan alokasi sumber daya dan dukungan yang tepat sasaran, serta untuk merumuskan kebijakan yang dapat mendorong pertumbuhan berkelanjutan.

Kota Prabumulih, yang terletak di Provinsi Sumatera Selatan, merupakan salah satu kota

dengan potensi ekonomi yang cukup besar. Sebagai pusat ekonomi regional, Prabumulih memiliki beragam kegiatan ekonomi yang didominasi oleh sektor UMKM. Namun, untuk memaksimalkan potensi ini, diperlukan pendekatan analitis yang mampu mengidentifikasi pola perkembangan UMKM secara spasial dan temporal. Di sinilah peran algoritma ST-DBSCAN (Spatial-Temporal Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) menjadi sangat relevan [2]. Algoritma ini dirancang untuk mengidentifikasi kelompok atau cluster berdasarkan kedekatan spasial dan temporal, yang sangat penting dalam memahami dinamika perkembangan UMKM.

Algoritma dari ST-DBSCAN menggabungkan analisis spasial dan temporal untuk mengidentifikasi cluster yang terdiri dari titik-titik dengan kepadatan tinggi yang dikelilingi oleh area dengan kepadatan rendah. Dengan menggunakan algoritma ini, kita dapat mengidentifikasi area konsentrasi UMKM, pola pertumbuhan, dan dinamika perubahan yang terjadi dari waktu ke waktu. Implementasi algoritma ini di Kota Prabumulih bertujuan untuk memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang titik-titik perkembangan UMKM, yang dapat digunakan oleh pemerintah dan pemangku kepentingan lainnya untuk membuat keputusan yang lebih informasional dan strategis.

Penelitian ini akan membahas implementasi algoritma ST-DBSCAN dalam konteks perkembangan UMKM di Pusat Kota Prabumulih. Fokus utama adalah pada metodologi yang digunakan, analisis data yang dilakukan, serta interpretasi hasil yang diperoleh. Selain itu, penelitian ini juga akan mengkaji implikasi praktis dari temuan yang dihasilkan bagi pengembangan UMKM di Kota Prabumulih. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi teoritis tetapi juga memberikan manfaat praktis bagi pengembangan ekonomi lokal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana implementasi algoritma ST-DBSCAN berbasis titik perkembangan UMKM di pusat Kota Prabumulih pada tahun 2024?
2. Bagaimana pola perkembangan UMKM secara spasial dan temporal di pusat Kota Prabumulih pada tahun 2024 berdasarkan hasil analisis menggunakan algoritma ST-DBSCAN?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini meliputi:

1. Mengimplementasikan algoritma ST-DBSCAN dalam mengidentifikasi titik perkembangan UMKM di pusat Kota Prabumulih pada tahun 2024.
2. Menganalisis pola perkembangan UMKM secara spasial dan temporal berdasarkan hasil implementasi algoritma ST-DBSCAN di pusat Kota Prabumulih pada tahun 2024.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan, yaitu:

1. Pada penelitian ini pengukuran tingkat kepadatan diambil dari kurun waktu bulan April - Mei 2024 dari titik lokasi yang di update dari Google maps.
2. Fokus analisis hanya terhadap titik perkembangan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) di pusat Kota Prabumulih.
3. Analisis menggunakan algoritma ST-DBSCAN terbatas pada identifikasi cluster dan pola perkembangan UMKM berdasarkan data yang diperoleh selama rentang waktu April hingga Mei.

1.5 Landasan Teori

1.5.1 Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM)

UMKM merupakan tulang punggung perekonomian banyak negara, termasuk Indonesia. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No. 20 Tahun 2008 tentang Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah, UMKM diklasifikasikan berdasarkan jumlah aset dan omzet. UMKM memiliki karakteristik unik seperti fleksibilitas, kemampuan adaptasi yang tinggi, dan keterkaitan yang erat dengan komunitas lokal. Pentingnya UMKM tercermin dalam kontribusinya terhadap PDB, penciptaan lapangan kerja, dan pemerataan ekonomi [1].

1.5.2 Analisis Spasial-Temporal

Analisis Spasial-temporal adalah pendekatan yang digunakan untuk mengkaji data yang memiliki komponen ruang dan waktu [3]. Pendekatan ini sangat relevan untuk memahami dinamika perkembangan UMKM karena pola perkembangan dapat bervariasi berdasarkan lokasi dan waktu. Penggunaan analisis spasial-temporal memungkinkan identifikasi pola pertumbuhan, konsentrasi aktivitas, dan perubahan dalam distribusi UMKM.

1.5.3 Algoritma DBSCAN

DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) adalah algoritma clustering berbasis kepadatan yang mampu mengidentifikasi cluster dengan bentuk arbitrer dan menangani noise (outlier). Algoritma ini menggunakan dua parameter utama: epsilon (ϵ) yang menentukan radius lingkungan dari sebuah titik, dan minPts yang menentukan jumlah minimum titik yang diperlukan untuk membentuk sebuah cluster. DBSCAN memiliki keunggulan dalam mengidentifikasi cluster dengan bentuk yang tidak teratur dan tidak memerlukan penentuan jumlah cluster di awal [4].

1.5.4 Algoritma ST-DBSCAN

ST-DBSCAN (Spatial-Temporal DBSCAN) merupakan perpanjangan dari algoritma DBSCAN yang mengintegrasikan dimensi

waktu dalam analisis clustering. Algoritma ini memperhitungkan kedekatan spasial dan temporal untuk membentuk cluster, sehingga mampu mengidentifikasi kelompok titik yang tidak hanya berdekatan secara geografis tetapi juga terjadi dalam periode waktu yang sama. Implementasi ST-DBSCAN memerlukan tiga parameter: radius spasial (ϵ_1), radius temporal (ϵ_2), dan minPts [5].

1.5.5 Implementasi ST-DBSCAN Analisis Perkembangan UMKM

Dalam konteks perkembangan UMKM, implementasi algoritma ST-DBSCAN memungkinkan identifikasi cluster UMKM berdasarkan lokasi dan periode waktu tertentu. Ini penting untuk memahami dinamika pertumbuhan UMKM, mengidentifikasi area konsentrasi tinggi, serta menganalisis perubahan pola distribusi UMKM dari waktu ke waktu. Analisis ini dapat memberikan wawasan yang berguna bagi perencanaan strategis dan pengambilan keputusan.

1.5.6 GIS (Geographic Information System)

GIS adalah sistem yang dirancang untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisis, mengelola, dan menyajikan data spasial atau geografis. GIS menyediakan alat yang efektif untuk visualisasi dan analisis data spasial-temporal [6]. Dalam penelitian ini, GIS digunakan untuk mengumpulkan dan memetakan data lokasi UMKM, serta untuk memvisualisasikan hasil clustering dari algoritma ST-DBSCAN.

1.5.7 Studi Kasus: Kota Prabumulih

Kota Prabumulih dipilih sebagai studi kasus karena memiliki potensi ekonomi yang besar dengan keberagaman UMKM. Implementasi ST-DBSCAN di Pusat Kota Prabumulih diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas tentang pola pertumbuhan UMKM di daerah tersebut, mengidentifikasi area dengan

konsentrasi tinggi, serta memahami faktor-faktor yang mendorong atau menghambat perkembangan UMKM.

II. Metode Penelitian

2.1 Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data titik UMKM di Kota Prabumulih dari rentang bulan April-Mei tahun 2024 menggunakan aplikasi Google Maps dengan mencari latitude dan longitude nya. Data ini kemudian diproses dan dianalisis menggunakan algoritma ST-DBSCAN dengan bantuan GIS. Proses ini melibatkan penentuan parameter yang tepat untuk algoritma, penerapan algoritma pada dataset, serta interpretasi hasil clustering untuk mengidentifikasi pola dan dinamika perkembangan UMKM di Kota Prabumulih seiring berjalannya waktu apakah meningkat atau menurun.

2.2 Diagram Alir Penelitian

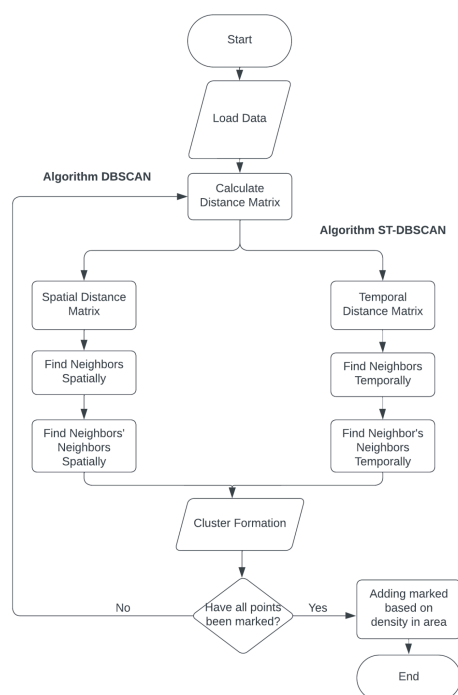


Diagram alir (Flowchart) diatas merupakan langkah-langkah dalam pembuatan algoritma dalam penelitian ini, untuk langkah pertama dimulai pada saat pengambilan data di dalam

google maps dengan mendapatkan temporal data harian dan mendapatkan titik lokasi tempat UMKM yang ada di pusat kota Prabumulih, kemudian dilakukan preprocessing pada data yang akan diolah. Setelah itu, dilakukan kalkulasi dari matriks jarak dari masing-masing titik lokasi pada koordinat disini letak perbedaan antara algoritma DBSCAN dengan algoritma ST-DBSCAN yaitu pada pemrosesan jarak spasial dan jarak dari temporal dari data yang ada kemudian masing-masing dari data tersebut dicari tetangga terdekat dan membuat sebuah kluster dari masing-masing titik koordinat terdekat, lalu didapatkan sebuah formasi klaster dan lakukan pendekatan titik dan perhitungan cluster dan di dalam qgis menambahkan area berdasarkan kepadatan dari cakupan area dengan saturasi dari warna tertentu.

2.3 Pseudocode

```

Algorithm ST-DBSCAN
Input:
D: dataset (set of objects)
eps1: spatial distance threshold
eps2: temporal distance threshold
MinPts: minimum number of points to form a dense region

Output:
C: set of clusters
Noise: set of noise points

Procedure:
1. Initialize
C = empty set
Noise = empty set
visited = empty set
cluster_id = 0

2. For each point P in dataset D:
  If P is not in visited:
    Mark P as visited
    N = NEIGHBORS(P, eps1, eps2)

    If size(N) < MinPts:
      Noise = Noise U {P}
    Else:
      cluster_id = cluster_id + 1
      C[cluster_id] = {P}
      ExpandCluster(P, N, cluster_id, eps1, eps2, MinPts)

3. Return C and Noise
Function NEIGHBORS(P, eps1, eps2):
N = empty set
For each point Q in dataset D:
  If spatial_distance(P, Q) <= eps1 AND temporal_distance(P, Q) <= eps2:
    N = N U {Q}
Return N

Procedure ExpandCluster(P, N, cluster_id, eps1, eps2, MinPts):
For each point P' in N:
  If P' is not in visited:
    Mark P' as visited
    N' = NEIGHBORS(P', eps1, eps2)
    If size(N') >= MinPts:
      N = N U N'
  If P' is not yet part of any cluster:
    C[cluster_id] = C[cluster_id] U {P'}
  
```

Gambar 2. Algoritma ST_DBSCAN

Dalam penyusunan algoritma ini dibarengi dengan pembuatan prosedur pseudocode atau rancangan program secara menyeluruh yang meliputi fungsi klasterisasi dari spasial dengan menggunakan metrik great distance circle dan

fungsi ketetanggaan (Neighbour) dan juga dalam pembuatan dari masing masing cluster berdasarkan densitas dari pengukuran masing-masing jarak dan kemudian menetapkan nilai noise dari masing-masing cluster dengan penambahan pada suatu jarak tertentu.

2.4 Metode Analisis Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode ST-DBSCAN yang merupakan pengembangan dari algoritma DBSCAN yang memiliki parameter yang digunakan meliputi epsilon 1 (Eps1), epsilon 2(Eps2), minimal points (MinPts) dan threshold. Algoritma ST-DBSCAN dimodifikasi dan digunakan untuk mengatasi clustering data spasial-temporal. Berikut tahapan algoritma ST-DBSCAN:

1. Tentukan nilai Eps1, Eps 2 dan Eps 3 yang ditentukan .
2. Hitung semua jarak euclidean antar objek berdasarkan aspek spasial dan temporal.
3. Buat matriks jarak untuk semua pasangan objek $n=2$ berdasarkan aspek spasial dan temporal.
4. mulai dari titik pertama, ambil semua titik pada aspek spasial dan temporal dengan ketentuan:
 - $A = \{x \mid x \leq \text{Eps1}, x \text{ dalam matriks jarak spasial}\}$
 - $B = \{x \mid x \leq \text{Eps2}, x \text{ dalam matriks jarak temporal}\}$
5. Ambil irisan dari aspek spasial dan temporal dengan ketentuan:
 - $A \cap B = \{x \mid x \text{ dalam } A \text{ dan } x \text{ dalam } B\}$
6. Jika jumlah objek dalam irisan kurang dari MinPts, maka titik tersebut dianggap sebagai noise.
7. Cluster terbentuk jika titik memenuhi parameter Eps1, Eps2 dan MinPts.
8. Jika sebuah titik adalah titik perbatasan (border point) dan tidak ada titik lain dalam irisan, maka lanjutkan ke titik berikutnya dan bentuk cluster baru. Lakukan iterasi sampai semua titik terproses.[7]

Berdasarkan parameter yang digunakan dalam penelitian kita kali ini nilai Eps1 ditetapkan

sebesar 0,1 dan jumlah MinPts adalah 2. Metode pengukuran jarak yang digunakan adalah great circle distance yang mempertimbangkan jarak terpendek antara dua titik di permukaan bumi. Dalam implementasi menggunakan QGIS, jarak yang diatur didalamnya dengan $n = 5$ dan $\text{Eps} = 1$ menghasilkan 10 cluster. Parameter Eps1 pada DBSCAN digunakan untuk menentukan jarak antar koordinat dengan menggunakan matrik jarak bumi. Pengaturan jarak dalam QGIS menunjukkan distribusi data dapat diatur agar hasil clustering optimal. Untuk menangani noise dalam data, wilayah dengan distribusi yang tidak terlalu padat akan dianggap noise. Hal ini titik titik yang berada dalam koordinat dengan densitas kepadatan yang rendah akan ditandai sebagai noise oleh algoritma.

III. Hasil dan Pembahasan

3.1 Urbanisasi dan Kondisi Kota Prabumulih

Kota Prabumulih, yang terletak di Provinsi Sumatera Selatan, mengalami proses urbanisasi yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Urbanisasi ini dipicu oleh berbagai faktor, termasuk pertumbuhan ekonomi yang pesat, peningkatan infrastruktur, serta migrasi penduduk dari daerah pedesaan ke daerah perkotaan. Sebagai pusat ekonomi regional, Prabumulih menawarkan peluang kerja yang menarik bagi penduduk dari wilayah sekitarnya. Akibatnya, jumlah penduduk yang tinggal di kota ini terus meningkat, menciptakan kebutuhan akan fasilitas dan layanan kota yang lebih baik.

Perubahan ini juga membawa dampak besar pada struktur sosial dan ekonomi kota. Seiring dengan pertumbuhan populasi, sektor UMKM menjadi salah satu motor utama pertumbuhan ekonomi lokal. Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) di Prabumulih berkembang pesat, menciptakan lapangan kerja baru dan meningkatkan kontribusi mereka terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) kota. Namun, pertumbuhan ekonomi yang cepat juga menimbulkan tantangan baru, termasuk masalah ketersediaan lahan, transportasi, dan infrastruktur publik.

3.2 Tingkat Pengangguran Kota Prabumulih

Meskipun Prabumulih menunjukkan pertumbuhan ekonomi yang pesat, tingkat pengangguran masih menjadi tantangan utama. Berdasarkan data terbaru, tingkat pengangguran di kota ini menunjukkan tren yang fluktuatif. Menurut BPS (Badan Pusat Statistik), pada tahun 2023, tingkat pengangguran di Prabumulih mencapai 5%. [8] Beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat pengangguran antara lain adalah perubahan dalam struktur ekonomi, ketersediaan lapangan kerja, serta kemampuan adaptasi tenaga kerja terhadap perubahan teknologi dan permintaan pasar.

3.3 Hasil Clustering Persebaran UMKM

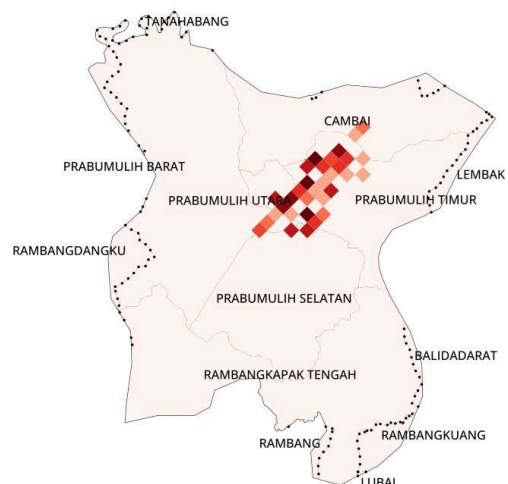
Algoritma ST-DBSCAN (Spatial-Temporal Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) digunakan untuk menganalisis perkembangan titik-titik UMKM di pusat kota Prabumulih pada tahun 2024. Algoritma ini efektif dalam mengidentifikasi pola distribusi spasial dan temporal dari UMKM yang berkembang di daerah urban. Analisis ini dilakukan dalam rentang waktu 1 bulan yaitu dari April hingga Mei 2024, hal ini dilakukan untuk menganalisis data secara temporal.

Clustering yang dihasilkan akan mengidentifikasi beberapa area dengan kepadatan tinggi, yang ditandai dengan warna merah tua, menunjukkan area dengan pertumbuhan UMKM yang pesat. Pada bulan April 2024, hasil dari clustering menunjukkan terdapat beberapa wilayah dengan kepadatan UMKM yang tinggi. Hasil dapat dilihat pada gambar 1 yang menunjukkan bahwa wilayah Prabumulih Utara dan beberapa bagian Prabumulih Timur memiliki konsentrasi yang signifikan yang menandakan adanya tingkat UMKM yang tinggi.



Gambar 1. Hasil clustering di bulan April 2024

Kemudian clustering juga dilakukan untuk melihat pertumbuhan UMKM pada bulan Mei 2024. Berdasarkan gambar 2, dapat dilihat bahwa adanya peningkatan jumlah titik UMKM di area yang sama, serta terdapat beberapa persebaran di wilayah baru. Wilayah Prabumulih Utara dan Prabumulih Timur tetap menjadi pusat konsentrasi dengan tambahan beberapa titik di wilayah Cambai dan Prabumulih Selatan. Adanya peningkatan aktivitas ekonomi ditandai dengan peningkatan wilayah dengan kepadatan UMKM yang tinggi.

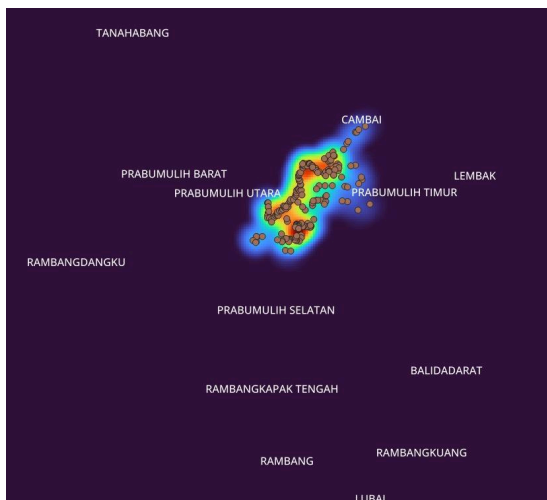


Gambar 2. Hasil clustering di bulan Mei 2024

3.4 Pembahasan

Hasil clustering menggunakan algoritma ST-DBSCAN menunjukkan adanya pertumbuhan dan ekspansi UMKM yang signifikan di Prabumulih. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ini antara lain kebijakan pemerintah lokal yang mendukung, peningkatan infrastruktur, dan aksesibilitas pasar yang lebih baik. Wilayah Prabumulih Utara menjadi pusat utama pertumbuhan UMKM dengan kepadatan yang tinggi, diikuti oleh Prabumulih Timur dan Cambai.

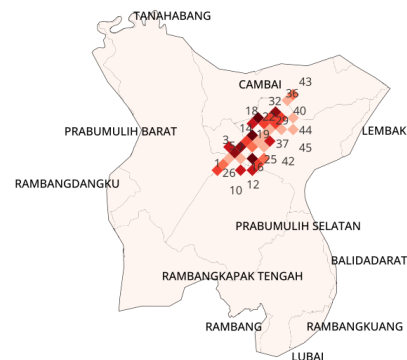
Pertumbuhan ini menunjukkan bahwa Prabumulih memiliki potensi besar sebagai pusat ekonomi baru di Sumatera Selatan. Hal ini juga didukung oleh hasil visualisasi heatmap yang ditunjukan oleh gambar 3. Heatmap tersebut menggambarkan distribusi kepadatan UMKM di wilayah Prabumulih. Warna pada heatmap berkisar dari biru yang menandakan adanya kepadatan yang rendah hingga merah yang menandakan adanya kepadatan yang tinggi, yang mewakili area dengan konsentrasi UMKM tertinggi.



Gambar 3. Heatmap Distribusi UMKM di Prabumulih

Heatmap ini mengindikasikan bahwa wilayah dengan kepadatan tertinggi UMKM berada di sekitar Prabumulih Utara dan Prabumulih Timur, yang sejalan dengan hasil clustering menggunakan algoritma ST-DBSCAN. Area ini menunjukkan konsentrasi tinggi UMKM yang kemungkinan besar disebabkan oleh faktor-faktor seperti adanya infrastruktur yang berkembang, aksesibilitas yang lebih mudah,

serta dukungan kebijakan dari pemerintah lokal. Wilayah Cambai dan Prabumulih Selatan mulai menunjukkan peningkatan kepadatan UMKM, yang menandakan potensi pengembangan lebih lanjut. Serta beberapa titik di wilayah Prabumulih Barat dan Prabumulih Selatan menunjukkan distribusi UMKM yang mulai merata.



Gambar 4. Areal Cluster

Ada 45 areal yang di klusterisasi dan masing-masing mempunyai size yang berbeda dari masing masing cluster yang memiliki nilai densitas kurang dari 1 maka dimaknai sebagai noise dan ada beberapa data yang dideteksi sebagai noise dalam hal ini ada tabel yang menjelaskan hasil size klasternya pada lampiran jurnal ini.

IV. Kesimpulan

Implementasi algoritma ST-DBSCAN untuk menganalisis perkembangan UMKM di Pusat Kota Prabumulih pada tahun 2024 berhasil mengidentifikasi pola distribusi spasial dan temporal UMKM yang signifikan. Analisis selama bulan April hingga Mei 2024 menunjukkan bahwa wilayah Prabumulih Utara dan Prabumulih Timur memiliki kepadatan UMKM yang tinggi. Peningkatan jumlah titik UMKM di area ini, serta ekspansi ke wilayah Cambai dan Prabumulih Selatan, menunjukkan dinamika positif dalam pertumbuhan UMKM. Faktor-faktor seperti kebijakan pemerintah yang mendukung, peningkatan infrastruktur, dan aksesibilitas pasar berkontribusi terhadap pertumbuhan ini.

Hasil visualisasi heatmap memperkuat temuan clustering, menyoroti Prabumulih Utara dan Prabumulih Timur sebagai pusat utama konsentrasi UMKM. Wilayah Cambai dan Prabumulih Selatan juga menunjukkan distribusi UMKM yang mulai merata di seluruh wilayah Prabumulih, mengindikasikan potensi besar kota ini sebagai pusat ekonomi baru di Sumatera Selatan.

V. REFERENSI

- [1] VINATRA, Satriaji. Peran Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) dalam Kesejahteraan Perekonomian Negara dan Masyarakat. *Jurnal Akuntan Publik*, 2023, 1.3: 01-08.
- [2] ERIANSYA, M. Ivan Putra; SYAFRULLAH, Muhammad. Implementasi Algoritma ST-DBSCAN dan K-MEANS Untuk Pengelompokan Indeks Pembangunan Manusia Kabupaten / Kota Pulau Jawa Tahun 2014-2016 Berbasis Web Di Badan Pusat Statistik. *SKANIKA: Sistem Komputer dan Teknik Informatika*, 2018, 1.3: 1026-1032.
- [3] FAISAL, Aufa Arifana, et al. Analisis spasial temporal alih fungsi lahan pertanian (sawah) ke non pertanian tahun 2012-2021 di Kecamatan Widodaren, Kabupaten Ngawi. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 2023, 10.1: 37-47.
- [4] FURQON, Muhammad Tanzil; MUFLIKHAH, Lailil. Clustering the potential risk of tsunami using Density-Based Spatial clustering of application with noise (DBSCAN). *Journal of Environmental Engineering and Sustainable Technology*, 2016, 3.1: 1-8.
- [5] PUTRI, Nila Amelinda; UTAMI, Tiani Wahyu; WASONO, Rochdi. Spatial Temporal Density-Based Spatial Clustering Applications With Noise (ST-DBSCAN) Untuk Pengelompokan Titik Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Riau Pada Tahun 2021. In: *Prosiding Seminar Nasional Unimus*. 2023.

[6] MUFIDAH, Nur Meita Indah. Pengantar GIS (Geographical Information System). *Bandung: Penerbit Informatika*, 2006.

[7] D. Birant and A. Kut, "ST-DBSCAN: An algorithm for clustering spatial – temporal data," vol. 60, pp. 208–221, 2007, doi: 10.1016/j.datak.2006.01.013.

[8] Pusat Data dan Teknologi Informasi Ketenagakerjaan. (2023). *Ketenagakerjaan dalam data: Edisi 1 tahun 2023*. Jakarta: Pusat Data dan Teknologi Informasi Ketenagakerjaan.

VI. Lampiran

 Hasil Cluster Size

 ST-DBSCAN.ipynb