

# Implementasi Metode *Machine Learning*: Penentuan Sistem Pusat Permukiman

Implementation of Machine Learning Method: Determination of  
Settlement Center System

Kiagus Muhammad Benyamin Azhary<sup>1</sup>, Valendya Rilansari<sup>2</sup>

Diterima: 26 Desember 2022

Disetujui: 25 April 2024

**Abstrak:** Metode yang umum dilakukan pada penetapan hirarki pusat pelayanan saat menentukan sistem pusat permukiman adalah analisis skalogram berdasarkan beberapa variabel, lalu dilakukan identifikasi kesesuaian dengan rencana tata ruang. Teknologi informasi mengubah sudut pandang kota dalam mengatur kebijakan, kota cerdas merupakan strategi pemanfaatan teknologi informasi dalam beberapa bidang dan tata kelola perkotaan untuk mengubah infrastruktur kota dan pelayanan publik. Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi informasi pada proses perlu dilakukan agar terwujudnya kota cerdas berbasis pemanfaatan teknologi informasi. Pemanfaatan teknologi pada penentuan pusat pelayanan masih sedikit dikarenakan kurangnya penelitian yang memiliki konsentrasi terhadap pemanfaatan teknologi informasi pada perencanaan tata ruang kota. Menggunakan metode *machine learning* dalam klasifikasi hirarki berdasarkan variabel pembentuk kota sangatlah memungkinkan. Proses *input-process data* menggunakan python. Pemilihan dataset didasarkan karakteristik kota yang serupa untuk mencapai nilai akurasi yang tinggi serta validasi data yang akurat. Dari hasil penelitian ditemukan bahwa pengujian model *Random Forest* memiliki nilai akurasi paling tinggi diantara empat metode lain. Tujuan penelitian adalah untuk melakukan simulasi penentuan pusat pelayanan dengan memanfaatkan metode *machine learning* sehingga dapat menjadi preseden untuk kabupaten/kota di Indonesia dalam mewujudkan inovasi dan pemanfaatan teknologi pada perencanaan wilayah dan kota. Penelitian ini sangat diperlukan untuk melihat sejauh mana metode *machine learning* dapat dimanfaatkan pada perencanaan wilayah dan kota.

**Kata Kunci:** *Klasifikasi Hirarki, Machine Learning, Sistem Pusat Permukiman*

**Abstract:** The method commonly used to determine the hierarchy of service centers when determining a residential center system is scalogram analysis based on several variables, then identifying conformity with the spatial plan. Information technology changes the city's perspective in setting policy, smart cities are a strategy for using information technology in several fields and urban governance to change city infrastructure and public services. Therefore, the use of information technology in the process needs to be carried out in order to realize a smart city based on the use of information technology. The use of technology in determining service centers is still small due to the lack of research that concentrates on the use of information technology in urban spatial planning. Using machine learning methods in hierarchical classification based on city-forming variables is very possible. Data input-process using python. The selection of datasets is based on similar city characteristics to achieve high accuracy values and accurate data validation. From the research results, it was found that the Random Forest model test had the highest accuracy value among the four other methods. The aim of the research is to carry out a simulation of determining service

<sup>1</sup> Magister Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Bandung

<sup>2</sup> Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Sumatera

Korespondensi: ben.archi12@gmail.com

centers using machine learning methods so that it can become a precedent for districts/cities in Indonesia in realizing innovation and utilizing technology in regional and city planning. This research is very necessary to see to what extent machine learning methods can be utilized in regional and city planning.

*Keywords: Hierarchical Classification, Machine Learning, Settlement Center System*

## PENDAHULUAN

Pada suatu wilayah yang dihuni oleh masyarakat di dalamnya memiliki fungsi sebagai kawasan permukiman dimana pada kawasan tersebut merupakan hamparan lahan untuk mereka tinggali. Setiap kawasan permukiman tersebut memerlukan pelayanan fasilitas dasar untuk memenuhi kebutuhannya dalam berkegiatan. Adapun penyediaan fasilitas dasar tersebut diberikan berdasarkan hirarki kawasannya masing-masing. Dalam perencanaan tata ruang untuk hal tersebut termasuk pada struktur ruang khususnya yaitu sistem pusat permukiman. Sistem pusat permukiman merupakan pusat pada kawasan yang berfungsi untuk melayani kegiatan skala tertentu misalnya dalam satu kabupaten maka ditentukan pusatnya pada tiap kecamatan (Permen ATR/BPN 11 Tahun 2021).

Hirarki perkotaan menggambarkan jenjang fungsi perkotaan sebagai akibat perbedaan jumlah, jenis, dan kualitas dari fasilitas yang tersedia di kota tersebut. Salah satu metode yang digunakan untuk melakukan analisis hirarki adalah analisis skalogram. Analisis skalogram dilakukan untuk mengetahui pusat pelayanan berdasarkan jumlah dan jenis unit fasilitas pelayanan yang ada dalam setiap daerah. Asumsi yang digunakan apabila suatu wilayah memiliki ranking tertinggi maka lokasi atau wilayah tersebut dapat ditetapkan menjadi suatu pusat pelayanan (Tarigan, R., 2009 dalam Patrik dkk, 2021).

Permasalahan yang muncul pada hal penentuan hirarki sistem pusat permukiman yang merupakan pusat pelayanan tiap kecamatan tersebut biasa dilakukan dengan metode konvensional seperti analisis skalogram yang dianggap tidak praktis. Setiap kali menyusun Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) dalam penentuan sistem pusat permukiman dilakukan analisis yang sama secara berulang dan seringkali hasilnya menunjukkan ketidaksesuaian hirarki dengan yang telah ditentukan. Hal tersebut perlu dilakukan pembaruan dengan metode kekinian yaitu dengan metode *machine learning*. Pada metode ini untuk data input berupa variabel akan mempertimbangkan kekhasan tiap daerah selain dari memperhatikan kesediaan fasilitas dasar permukiman. Berdasarkan permasalahan tersebut maka penelitian ini memiliki tujuan untuk mengkaji penggunaan metode *machine learning* pada penentuan sistem pusat permukiman dalam klasifikasi hirarki. Pada akhir penelitian diharapkan penggunaan metode *machine learning* dapat menjadi referensi untuk digunakan pada seluruh kota/kabupaten di Indonesia dalam menentukan klasifikasi hirarki sistem pusat permukimannya masing-masing.

Teknologi informasi dan komunikasi mengubah cara kota mengatur pembuatan kebijakan dan pertumbuhan kota. *Smart cities* mendasarkan strategi mereka pada penggunaan teknologi informasi dan komunikasi di beberapa bidang seperti ekonomi, lingkungan, mobilitas dan pemerintahan untuk mentransformasikan infrastruktur dan layanan kota (Bakici dkk, 2013).

Dalam hal mengatur pembuatan kebijakan dan pertumbuhan kota saat ini, tiap-tiap kota di Indonesia mulai berlomba-lomba untuk melakukan penerapan teknologi informasi dan komunikasi atau yang sering disebut dengan penerapan dimensi *smart city*. Penentuan sistem pusat permukiman merupakan salah satu bagian dari perencanaan wilayah dan kota yang tidak dapat diabaikan, karena kegiatan ini yang menjadi sebab dan berdampak pada rencana pembangunan pada wilayah dan kota tersebut. Secara gamblang dapat dikatakan bahwa menerapkan teknologi informasi dan komunikasi pada proses penetapan sistem pusat

pelayanan menggunakan metode *machine learning* merupakan terobosan baru sebagai inovasi kabupaten dan kota di Indonesia untuk dapat beradaptasi pada perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang cukup pesat.

*Smart city* merupakan suatu konsep inovasi perencanaan berkelanjutan pada level kota yang mempromosikan pengembangan pengetahuan melalui pembelajaran berkelanjutan terutama dalam menciptakan hingga mendorong kota untuk berkembang (Sutriadi, 2018). Maka dari itu, penerapan dimensi *smart city* dan penerapan metode *machine learning* pada proses penentuan sistem pusat permukiman dianggap sebagai inovasi yang dapat dilakukan dan diimplementasikan, selain dapat mempercepat pekerjaan, efisiensi dan nilai akurasi yang baik juga menjadi penentu untuk dapat beralih ke metode yang lebih kekinian.

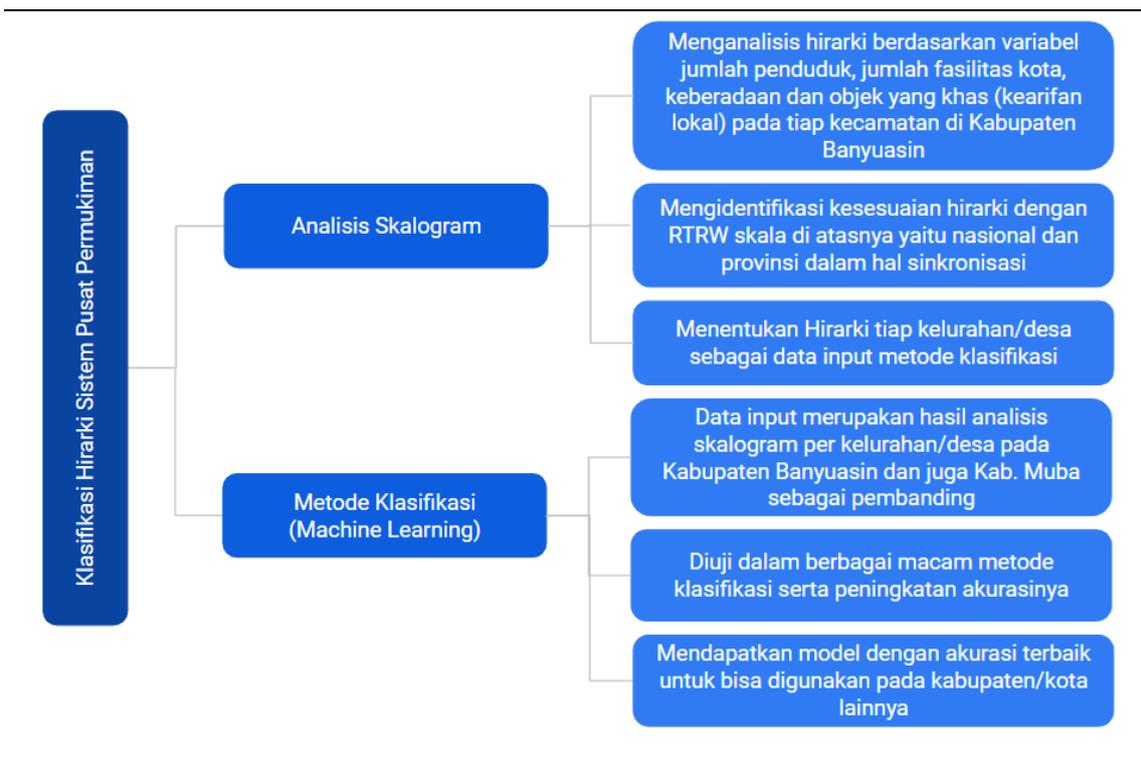
## METODE

*Machine learning* adalah salah satu metode yang sering diterapkan oleh banyak peneliti. *Machine learning* diperkenalkan untuk membantu dalam meningkatkan kemampuan pendeteksian otomatis. Metode *machine learning* bekerja secara otomatis yang efisien dan efektif model klasifikasi karena mereka mengadopsi campuran metode matematika dan pencarian dari ilmu komputer (Supriyadi dkk, 2020).

Metode yang akan diterapkan pada kegiatan penelitian yang akan dilakukan adalah penggunaan metode *machine learning* model klasifikasi. Pada proses penentuan sistem pusat permukiman dalam klasifikasi hirarki melalui beberapa proses analisis dan identifikasi sebelum dilakukan proses penentuan. Pada kegiatan penelitian klasifikasi sistem pusat permukiman yang direncanakan akan dilakukan nanti ada terdapat dua proses tahapan utama, tahapan yang pertama dilakukan adalah analisis skalogram yang terdiri dari beberapa tahapan proses yang harus dilakukan.

Pada analisis skalogram dilakukan kegiatan analisis hirarki berdasarkan variabel jumlah penduduk, jumlah fasilitas kota, keberadaan dan objek khas pada setiap kecamatan sebagai unsur kearifan lokal, lalu selanjutnya dilakukan kegiatan identifikasi kesesuaian hirarki dengan menyesuaikan dengan rencana tata ruang provinsi dan nasional untuk dapat diperiksa sinkronisasi antara hasil identifikasi dan rencana tata ruang yang sudah direncanakan oleh daerah, provinsi maupun pusat. Analisis skalogram ini berujung pada penentuan hirarki setiap kecamatan sebagai data input metode klasifikasi yang akan dilakukan nanti pada tahapan model klasifikasi dengan metode *machine learning* dan pemrosesan data di python. Pada penelitian ini akan memanfaatkan *coding environment* yang disediakan oleh platform *Google* yaitu *Google Colaboratory* yang merupakan bahasa pemrograman python dengan format *notebook* yang disediakan oleh *Google* untuk memudahkan kita dalam melakukan pemrograman dengan memanfaatkan server dan memori yang disediakan oleh *Google*.

Pada tahap klasifikasi dengan menerapkan metode *machine learning* dilakukan proses input data yang merupakan hasil dari analisis skalogram dari tiap kecamatan lalu data tersebut dilakukan tahap uji dalam berbagai macam metode klasifikasi serta nantinya hasil akurasi akan dilakukan proses *tuning* untuk meningkatkan hasil akurasi yang diperoleh. Penelitian menggunakan dataset Kabupaten Banyuasin sebagai data latih dan data validasi, lalu dataset Kabupaten MUBA sebagai data uji. Pemilihan dataset didasarkan karakteristik kota yang serupa untuk mencapai nilai akurasi yang tinggi serta validasi data yang akurat.

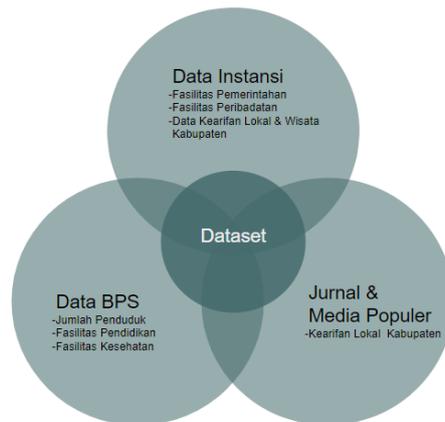


**Gambar 1. Metode Penelitian**

### Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini ada tiga metode yaitu memperoleh data melalui dinas atau instansi terkait yang bertanggung jawab dan memiliki data terkait permukiman, dalam kasus ini adalah Dinas Perumahan Rakyat dan Permukiman. Data-data yang dikumpulkan adalah data sekunder berupa data fasilitas pemerintahan dilevel kecamatan hingga kelurahan, fasilitas peribadatan dilevel kecamatan hingga kelurahan dan data-data yang berkaitan dengan kekhasan seperti kearifan lokal dan wisata apa saja yang terdapat di kabupaten tersebut. Selain data-data yang dipublikasi oleh dinas atau instansi terkait, dikumpulkan juga data dari website Badan Pusat Statistik yang dipublikasikan ke publik seperti data jumlah penduduk, data fasilitas pendidikan, fasilitas kesehatan dan sarana dan prasarana lain yang dinilai penting dan diperlukan untuk proses penelitian ini. Guna mengetahui kekhasan kabupaten hingga ke level kecamatan dilakukan pula observasi tambahan melalui jurnal dan media populer yang menyediakan data dan membahas mengenai kearifan lokal kabupaten.

Data-data yang sudah didapatkan kemudian digabungkan menjadi satu data yang nantinya akan dijadikan sebagai dataset untuk melakukan proses klasifikasi pada *Google Colaboratory* untuk menentukan sistem pusat permukiman dengan penetapan hirarki sistem pusat pelayanan pada level kecamatan.



**Gambar 2. Data-Data yang Membentuk Dataset**

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Metode *machine learning* merupakan metode yang memanfaatkan ilmu pengembangan algoritma dan model secara statistik yang digunakan sistem komputer untuk menjalankan tugas tanpa intruksi eksplisit dan mengandalkan pola serta inferensi sebagai gantinya.

Menurut (Danukusumo, 2017) *machine learning* merupakan sebuah rangkaian teknis yang dapat membantu kita dalam menangani dan memprediksi data dalam jumlah yang cukup besar dengan menggunakan cara menampilkan data-data tersebut melalui pemanfaatan algoritma pembelajaran.

*Machine learning* adalah teknik untuk melakukan inferensi (menitikberatkan ranah hubungan variabel) terhadap data dengan pendekatan matematis. Inti *machine learning* adalah untuk membuat model (matematis) yang merefleksikan pola-pola data. *Machine learning* memungkinkan komputer atau suatu program dapat menemukan pengetahuan tanpa diprogram secara eksplisit (Putra, 2019 dalam Diantika & Firmanto, 2020).

Penelitian ini akan melalui proses *input, pre-processing, data training-testing, modeling & evaluation* serta diakhir nanti akan dilakukan pengujian nilai akurasi model.



**Gambar 3. Alur Proses Pengujian Model Machine Learning**

Pada Penelitian ini akan disimulasikan model klasifikasi pada proses pemrograman python melalui coding *environment* pada *Google Colaboratory* untuk menentukan sistem pusat permukiman melalui penetapan sistem pusat pelayanan pada level kecamatan.

Tahap-tahap yang dilalui dimulai dari tahap pengumpulan data yang akan digabungkan menjadi satu set dataset, pada penelitian ini akan digunakan dua dataset dari dua kabupaten yang berbeda namun memiliki keunikan atau kekhasan dan karakteristik yang serupa. Dataset pertama adalah dataset Kabupaten Banyuasin yang akan digunakan sebagai data latih dan data validasi, lalu sebagai pembanding akan digunakan dataset kedua yaitu dataset Kabupaten MUBA sebagai data uji pada proses klasifikasi yang akan dijalankan nantinya.

Tahap-tahap pemrograman yang akan dijalankan pada penelitian ini yaitu yang pertama adalah tahap input data, dataset Kabupaten Banyuasin dan dataset Kabupaten MUBA yang sudah dilakukan analisis skalogram dipanggil dan diinput pada *Google Colaboratory* menggunakan fungsi *import*.

Input Data

```
[ ] import pandas as pd
import numpy as np
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt
import sklearn
%matplotlib inline

[ ] from google.colab import drive
drive.mount('/content/drive')

Drive already mounted at /content/drive; to attempt to forcibly remount, call drive.mount("/content/drive", force_remount=True).
```

```
[ ] df = pd.read_csv("/content/drive/MyDrive/Dataset Kab.Banyuasin.csv")
df.head()
```

	Kelurahan/Desa	Laki-Laki	Perempuan	SMK	SMA	SLTP	SD	Klinik	Puskesmas	Pustu	Rumah Sakit	RS Bersalin	Masjid	Gereja	Wihara	Kuil/Pura	Fasilitas Pemerintahan	Kearifan Lokal	Hierarki
0	Rantau Bayur	1152	1165	0	0	1	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3	4	IV
1	Kemang Bejalu	530	507	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	4	IV
2	Lebung	2570	2599	0	0	1	3	0	0	0	0	0	4	0	0	0	1	4	IV
3	Lubuk Rengas	610	603	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	4	IV
4	Muara Abab	410	404	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	4	IV

```
[ ] dfs = pd.read_csv("/content/drive/MyDrive/Dataset Kab.Musi Banyuasin.csv")
dfs.head()
```

	Kelurahan/Desa	Laki-laki	Perempuan	SMK	SMA	SLTP	SD	Klinik	Puskesmas	Pustu	Rumah Sakit	RS Bersalin	Masjid	Gereja	Wihara	Kuil/Pura	Fasilitas Pemerintahan	Kearifan Lokal	Hierarki
0	AIR BALUI	706.0	812.0	0	0	1	4	0	0	2	0	0	3	0	0	0	1	4	IV
1	NGANTI	382.0	358.0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	5	IV
2	JUD II	567.0	570.0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	5	IV
3	JUD I	201.0	183.0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	4	IV
4	PENGGAGE	568.0	590.0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	5	IV

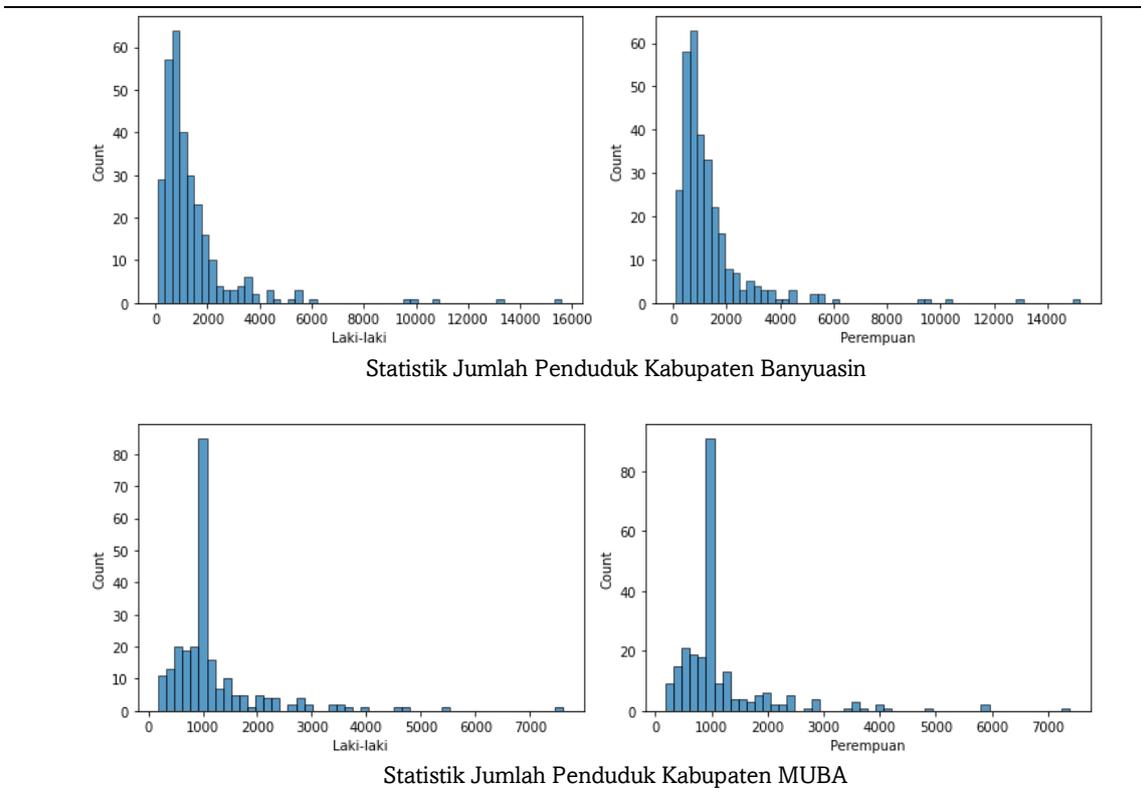
**Gambar 4. Tampilan Dataset pada Google Colaboratory (Bagian Dataset Hanya Ditampilkan Sebagian)**

Tahap selanjutnya adalah tahap *data pre-processing* untuk mengecek komponen-komponen dari dataset serta mengenali data-data tersebut sampai mengidentifikasi jika ada kekurangan data atau data hilang dan jika terdapat data yang unik sehingga nanti dapat dilakukan normalisasi dan penstrukturan ulang data melalui tahap *missing value handling*.

Sebelum dilakukan tahap data latih kita perlu melakukan *feature selection*, proses ini merupakan suatu kegiatan permodelan atau penganalisaan data yang umumnya dapat dilakukan secara *processing* dan bertujuan memilih fitur yang berpengaruh (fitur optimal) dan mengesampingkan fitur yang tidak berpengaruh (Rehat, 2009 dalam Kesuma, 2011).

Pada *Feature Selection* akan dilakukan proses *binning* pada setiap dataset untuk mengelompokkan data tersebut kedalam tiga kategori yaitu kategori tinggi, kategori sedang dan kategori rendah. Proses ini dilakukan berdasarkan jumlah penduduk kabupaten yang dibedakan menjadi laki-laki dan perempuan. Untuk memudahkan penetapan angka pada pemisahan kategori data, digunakan bantuan dari fungsi *seaborn* yang disediakan oleh python untuk melihat statistik dan jumlah penduduk di setiap kabupaten sehingga penetapan

batas jumlah pada pengelompokan data memiliki dasar yang jelas dan sesuai dengan data yang sudah didapatkan.



**Gambar 5. Statistik Jumlah Penduduk Menggunakan Fungsi Seaborn di Python**

```
# Binning 1 df (Banyuasin)
limit_bin = [0, 1000, 2000, 16000]
category = ['Rendah', 'Sedang', 'Tinggi']

# Binning 2 df (Banyuasin)
limit_bin = [0, 1000, 3000, 14000]
category = ['Rendah', 'Sedang', 'Tinggi']

df['Perempuan'] = pd.cut(df['Perempuan'],
df.head()
```

	Kelurahan/Desa	Laki-laki	Perempuan
0	Rantau Bayur	Sedang	Sedang
1	Kemang Bejalu	Rendah	Rendah
2	Lebung	Tinggi	Sedang
3	Lubuk Rengas	Rendah	Rendah
4	Muara Abab	Rendah	Rendah

Kabupaten Banyuasin

```
# Binning 1 dfs (Muba)
limit_bin = [0, 1000, 3000, 7000]
category = ['Rendah', 'Sedang', 'Tinggi']

# Binning 2 dfs (Muba)
limit_bin = [0, 1000, 2000, 7000]
category = ['Rendah', 'Sedang', 'Tinggi']

dfs['Perempuan'] = pd.cut(dfs['Perempuan']
dfs.head()
```

	Kelurahan/Desa	Laki-laki	Perempuan
0	AIR BALUI	Rendah	Rendah
1	NGANTI	Rendah	Rendah
2	JUD II	Rendah	Rendah
3	JUD I	Rendah	Rendah
4	PENGGAGE	Rendah	Rendah

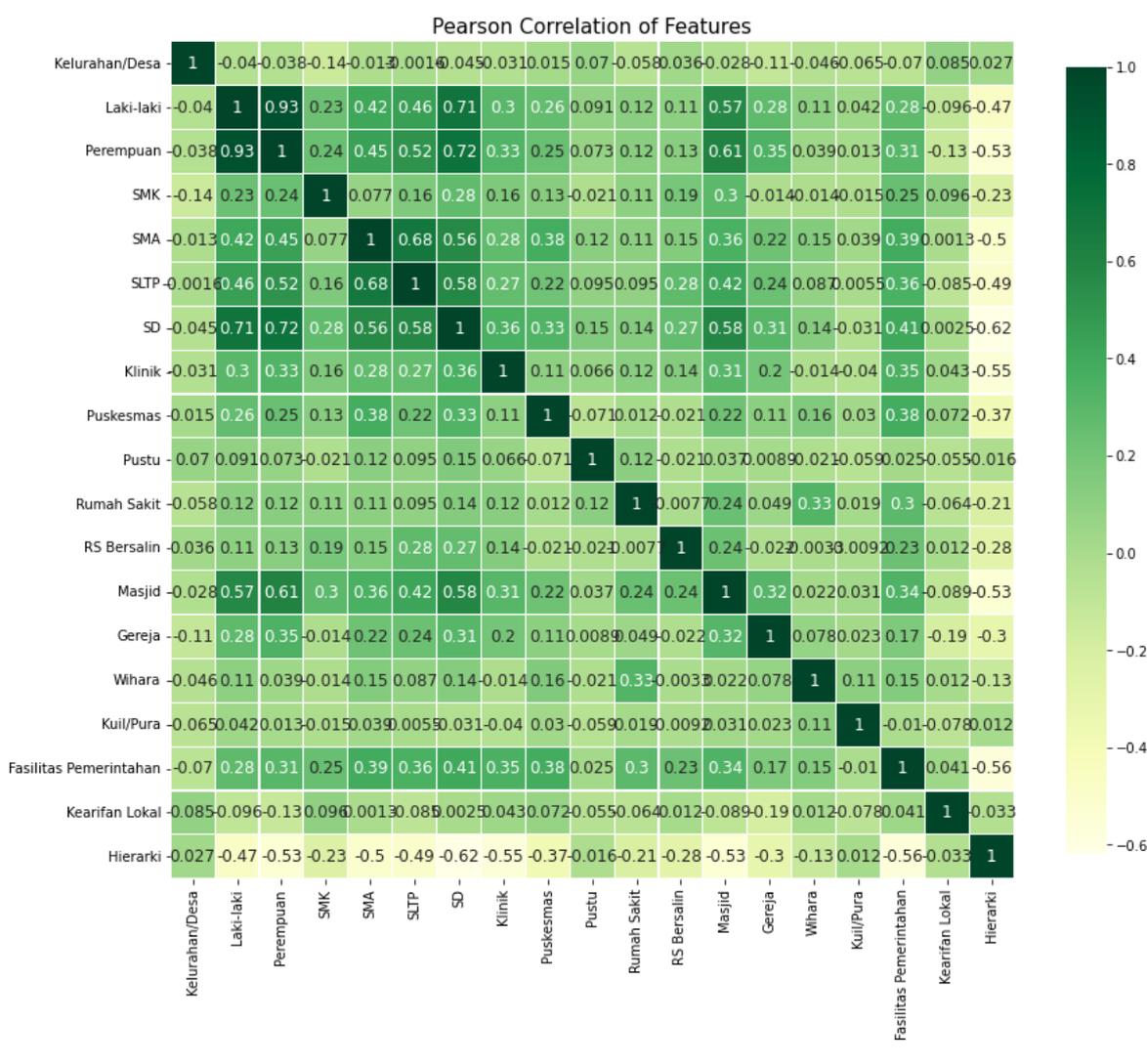
Kabupaten Muba

**Gambar 6. Hasil Binning pada Google Colaboratory (Bagian Data Table Hanya Ditampilkan Sebagian)**

Selanjutnya dilakukan *label encoding* pada data kelurahan dan jumlah penduduk, hal ini diperlukan sebelum nanti masuk kedalam tahap *training data*. Dalam komunikasi dan pemrosesan informasi, pengkodean atau penyandian (*encoding*) merupakan proses konversi informasi menjadi data angka. Proses ini memanfaatkan fungsi *labelencoder* dari *sklearn.preprocessing*.

Pada tahap *Training Data* akan memanfaatkan fungsi dari *train\_test\_split* yang disediakan oleh fungsi *sklearn.model\_selection*. Hasil *feature selection* dari dataset Kabupaten Banyuasin dipanggil kembali dan dijadikan sebagai data latih dan data validasi sedangkan hasil *feature selection* dari dataset Kabupaten MUBA dipanggil kembali sebagai data uji. Dari hasil algoritma yang dijalankan didapatkan hasil berupa banyaknya data latih sebanyak 244 dan banyaknya data uji sebanyak 243.

Lalu setelah itu dijalankan perintah untuk menampilkan *correlation heatmap of dataset* untuk mengecek sekaligus melihat korelasi antara variabel.



Gambar 7. Correlation Heatmeap of Dataset

Pada tahap akhir penelitian ini dilakukan pengujian model pada lima permodelan klasifikasi pada *machine learning* yaitu *Naive Bayes*, *k-NN (K-Nearest Neighbor)*, *Decision Tree*, *Random Forest* dan *SVM (Support Vector Machine)*.

Dalam tulisannya, Supriyadi dkk (2020) menyebutkan bahwa *decision tree* merupakan sebuah struktur yang bisa digunakan untuk membagi kumpulan data besar menjadi himpunan-himpunan *record* yang lebih kecil melalui serangkaian aturan keputusan. *random forest* adalah pengembangan dari metode *decision tree* yang menggunakan beberapa *decision tree*, dimana setiap *decision tree* yang telah dilakukan pelatihan menggunakan sampel individu dan setiap atribut dipecah pada pohon yang dipilih antara atribut subset yang bersidat acak. *Random forest* memiliki beberapa kelebihan, yaitu dapat meningkatkan hasil akurasi jika terdapat data yang hilang, dan untuk *resisting outliers*, serta efisien untuk penyimpanan sebuah data. Sedangkan *support vector machine (SVM)* merupakan algoritma yang bisa melakukan prediksi berupa klasifikasi. *support vector machine (SVM)* adalah salah satu metode klasifikasi yang mempunyai prinsip mencari *hyperplane* yang memiliki *margin* terbesar. *Hyperplane* merupakan suatu garis yang memisahkan sebuah data antar *class* atau kategori.

Metode *Naive Bayes Classifiers* yaitu salah satu metode klasifikasi teks berdasarkan probabilitas kata kunci dalam membandingkan dokumen latih dan dokumen uji (Handayani & Pribadi (2015).

Prinsip kerja dari algoritma *K-Nearest Neighbor* adalah data yang diuji diklasifikasikan berdasarkan keanggotaan terdekat yang terbanyak dari data uji. Perhitungan dilakukan dengan menghitung kuadrat jarak euclidian masing-masing objek terhadap data sampel, kemudian diurutkan dari nilai terkecil hingga terbesar dan pencarian nilai *k* sebagai hasil keputusan (Novita dkk, 2018).

Pengujian model menggunakan permodelan klasifikasi *naive bayes* memanfaatkan fungsi yang disediakan oleh *sklearn* dan menggunakan *cross\_val\_score* dan *accuracy\_score* dengan data latih dari dataset Kabupaten Banyuwangi dan data uji dari dataset Kabupaten MUBA. Akurasi score yang dihasilkan adalah 0,773663.

Pengujian model menggunakan permodelan klasifikasi *decision tree* memanfaatkan fungsi *DecisionTreeClassifier* yang disediakan oleh *sklearn* dan menggunakan *cross\_val\_score* dengan *metrics.accuracy\_score* dengan data latih dan data uji yang sama pada pengujian permodelan klasifikasi *naive bayes*. Akurasi score yang dihasilkan adalah 0,872428.

Melalui permodelan klasifikasi *K-Nearest Neighbor* dan *Support Vector Machine* yang memanfaatkan fungsi *knn.fit (KNeighborsClassifier)* dan *svm.fit (SVC/Support Vector Classification)* yang disediakan oleh *sklearn* menggunakan *cross\_val\_score* dan *metrics.accuracy\_score* dengan data latih dan data uji yang sama pada pengujian permodelan klasifikasi *naive bayes*. Akurasi score yang dihasilkan oleh kedua permodelan klasifikasi memiliki nilai yang sama yaitu 0,913580.

Terakhir adalah pengujian model menggunakan permodelan klasifikasi *Random Forest* dengan menggunakan *ensemble.RandomForestClassifier* dari *sklearn*. Akurasi score yang dihasilkan adalah 0,925926.

Berdasarkan hasil pengujian model klasifikasi dapat diurutkan hasil nilai akurasi sebagai berikut ini, *Random Forest* dengan nilai 0,925926, *K-Nearest Neighbor (k-NN)* dengan nilai 0,913580, *Support Vector Machine (SVM)* dengan nilai 0,913580, *Decision Tree* dengan nilai 0,872428 dan *Naive Bayes* dengan nilai 0,773663.

---

	Scores
Random Forest	0.925926
K – Nearest Neighbor	0.913580
Support Vector Machine	0.913580
Decission Tree	0.872428
Naive Bayes	0.773663

---

**Gambar 8. Perbandingan Nilai Akurasi Model Klasifikasi**

## KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa penentuan sistem pusat pelayanan dimasa mendatang dapat menggunakan metode selain analisis skalogram yang lebih modern yaitu menggunakan dan memanfaatkan metode *machine learning* untuk mempermudah serta meningkatkan akurasi dari kegiatan penentuan sistem pusat pelayanan pada penentuan sistem pusat permukiman untuk kabupaten/kota di Indonesia.

Pada kasus diatas penentuan sistem pusat pelayanan untuk menentukan sistem pusat permukiman didasarkan dari variabel-variabel penentu seperti fasilitas pemerintahan, fasilitas peribadatan, fasilitas pendidikan, fasilitas kesehatan, jumlah penduduk dan kekhasan daerah melalui kearifan lokal.

Efektifitas kegiatan penentuan sistem pusat pelayanan untuk menentukan sistem pusat permukiman melalui penerapan metode *machine learning* dapat memberikan dampak positif pada perkembangan perencanaan wilayah di Indonesia. Tingkat akurasi yang lebih baik tentunya akan menghasilkan perencanaan wilayah dan kota yang baik pula sehingga terbentuknya sebuah kota yang baik menjadi tujuan utama yang dapat dicapai.

Dari hasil penelitian ini juga ditemukan bahwa pengujian model dari lima metode permodelan klasifikasi *machine learning* yang sudah dijalankan memiliki nilai akurasi yang cukup tinggi. Dari ke lima metode permodelan klasifikasi yang dijalankan diketahui bahwa metode *naive bayes* merupakan metode dengan nilai akurasi yang paling rendah diantara empat metode permodelan klasifikasi yang lain, namun jika dianalisis lebih lanjut, nilai 0,773663 yang didapatkan dari pengujian model *naive bayes* tergolong cukup baik diangka lebih dari 0,7. Nilai akurasi tertinggi diketahui adalah hasil pengujian model klasifikasi dari metode *random forest* dengan nilai akurasi yaitu 0,925926, dibandingkan empat metode lain *random forest* menghasilkan *score* yang sangat tinggi mendekati sempurna.

Kabupaten Banyuasin dan Kabupaten MUBA merupakan dua kabupaten yang berbeda namun memiliki karakteristik dan kekhasan daerah yang serupa sehingga untuk dilakukan perbandingan dan pengujian terhadap model yang dijalankan bisa dikatakan memiliki akurasi yang cukup tinggi. Metode yang sudah dijalankan pada penelitian ini juga bisa dikatakan dapat diterapkan untuk menentukan sistem pusat pelayanan pada kabupaten/kota di Indonesia yang memiliki karakteristik yang serupa. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat ditemukan metode lain yang dapat diterapkan pada seluruh kabupaten/kota di Indonesia yang memiliki karakteristik dan kekhasan daerah yang beraneka ragam.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan hasil pengetahuan yang baru dan didapatkan ketika menjalani kegiatan pada program magang tematik *smart city* untuk karyasiswa program Beasiswa BAPPENAS yang diselenggarakan bersama Pusat Penelitian ITB. Kami sangat bersyukur dapat mengikuti program tersebut. Kami berusaha untuk melakukan penelitian berdasarkan apa yang kami pelajari dan kami dapatkan dari program tersebut. Kami berharap penelitian ini dapat menjadi manfaat untuk diri sendiri maupun untuk perkembangan perencanaan wilayah dan kota di Indonesia khususnya di Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bakici T, Almirall E, Wareham J. (2013). *A Smart City Initiative: the Case of Barcelona*. *Jurnal of the Knowledge Economy*, 4 (2), 135-148.
- Creswell, J. W. (2008). *Educational Research: Planning Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*, Pearson Merrill Prentice Hall, Singapore.
- Diantika, A. S., & Firmanto, Y. (2020). Implementasi *Machine Learning* pada Aplikasi Penjualan Produk Digital (Studi Pada Grabkios. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB Universitas Brawijaya*. Vol. 9, No. 1.
- Filipus, T., Tondobala, L., & Rengkung, M. M. (2019). Analisis Struktur Ruang Berdasarkan Pusat Pelayanan di Kabupaten Minahasa Utara. *Spasial*, 6(1), 14–23.
- Handayani, F., & Pribadi, F. S. (2015). Implementasi Algoritma Naive Bayes Classifier dalam Pengklasifikasian Teks Otomatis Pengaduan dan Pelaporan Masyarakat Melalui Layanan Call Center 110. *Jurnal Teknik Elektro*, 7(1), 19-24.
- Kasman, T. M. S. (2019). Hirarki Ruang Permukiman Dengan Kegiatan Wisata di Kampung Luar Batang, Jakarta Utara. *Jurnal Ilmiah Desain & Konstruksi*, 18(1), 1–15.
- Kesuma, Z. M. (2011). Feature Selection Data Indeks Kesehatan Masyarakat Menggunakan Algoritma Relief. *Statistika*, 11(1), 61-66.
- Knopt, Jeffrey W. (2006). Doing a Literature Review. *PS, Political Science and Politics*. Jan 2006; 39, 1; ProQuest Research Library pg.127. <http://hdl.handle.net/10945/50674>
- Muliana, R., Astuti, P., & Fadli, A. (2018). Kajian Pusat-Pusat Pelayanan di Kabupaten Kampar. *Jurnal Saintis*, 18(1), 59–72. [https://doi.org/10.25299/saintis.2018.vol18\(1\).2846](https://doi.org/10.25299/saintis.2018.vol18(1).2846)
- Novita, R., S., Harsani, P., Qur'ania, A. (2018). Penerapan K-Nearest Neighbor (KNN) untuk Klasifikasi Anggrek Berdasarkan Karakter Morfologi Daun dan Bunga. *Komputasi*, 15(1), 118-125
- Octavia, V. (2017). Analisis Regresi Logistik untuk Data Hierarki: Studi Kasus Desa Pusat Pertumbuhan Kabupaten Tasikmalaya. *BIAStatistics*, 11(1), 76-87.
- Patrik, L. R., Rotinsulu, W. C., & Jocom, S. G. (2021). Analisis Hirarki Pusat Pelayanan Perkotaan Di Kota Bitung. *Agri-Sosioekonomi*, 17(2 MDK), 541-548.
- Saifullah, (2013). Analisis Perbandingan Algoritma Decision Tree dengan Algoritma Random Tree untuk Proses Pre Processing Data. Univ. Sumatera Utara. Medan
- Santoso, (2016). Perbandingan Metode K-Nearest Neighbor (K-Nn) Dan Learning Vector Quantization (Lvq) Untuk Permasalahan Klasifikasi Tingkat Kemiskinan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Supriyadi, R, Gata, W, Maulidah, N, Fauzi, A. (2020). Penerapan Algoritma Random Forest untuk menentukan kualitas Anggur Merah. *Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Bisnis*. 13(2), 67-75.
- Sutriadi, R. (2018). *Defining Smart City, Smart Region, Smart Village, and Technopolis as an innovative concept in Indonesia's Urban and Regional Development Themes ti Reach Sustainability*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 202 (2018) 012047. DOI:10.1088/1755- 1315/202/1/012047
- Utari, M. E. S. (2015). Analisis Sistem Pusat Pelayanan Permukiman di Kota Yogyakarta Tahun 2014. *Journal of Economics and Policy.Jejak*, 8 (1) (2015) : 1-88.
- Wansaga, N. A., Tondobala, L., & Wuisang, C. (2020). Analisis Hirarki Pusat-Pusat Kegiatan Di Kota Manado. *Spasial*, 7(2), 195–207.