
INTEGRASI DATA MINING DAN BUSINESS INTELLIGENCE MONITORING PIUTANG PBB-P2 BPKPD KOTA TEBING TINGGI

Sugeng Pranoto¹, Sri Wahyuni²

Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan

e-mail: ¹stu.genk@gmail.com, ²sriwahyuni@dosen.pancabudi.ac.id

Abstract: *The biggest challenge in managing the Rural and Urban Land and Building Tax (PBB-P2) lies in the large amount of taxpayer data that must be managed and analyzed as the basis for making accurate policies and decisions. Data mining and Business Intelligence (BI) provide a strong foundation for organizations to manage and analyze data effectively in support of decision-making. The integration of Data Mining in clustering taxpayer compliance levels using the K-Means algorithm and Business Intelligence (BI) through Apache Superset for monitoring the realization of PBB-P2 receivables can be implemented using the Research & Development (R&D) method. The stages of this method include problem identification, literature study, data collection, system integration design and implementation, system integration evaluation, analysis of integration results, and the final stage consisting of conclusions and recommendations from the research. The research results show that the K-Means Clustering algorithm in Data Mining is effective in clustering taxpayers based on their compliance level in paying the PBB-P2. Furthermore, the integration of Data Mining applications based on Java and Business Intelligence (BI) using Apache Superset can optimize the monitoring of PBB-P2 receivables realization in BPKPD Tebing Tinggi.*

Keywords: *Data Mining, Business Intelligence, K-Means, Java, Apache Superset, PBB-P2*

Abstrak: Tantangan terbesar dalam pengelolaan Pajak Bumi dan Bangunan Perdesaan dan Perkotaan (PBB-P2) terletak pada besarnya jumlah data wajib pajak yang dikelola dan akan dianalisa sebagai dasar pengambilan kebijakan dan keputusan yang tepat. Data mining dan Business Intelligence (BI) memberikan landasan yang kuat bagi organisasi dalam mengelola dan menganalisis data secara efektif untuk mendukung pengambilan keputusan. Penerapan integrasi Data Mining dalam pengelompokan tingkat kepatuhan wajib pajak dengan menggunakan algoritma K-Means dan Business Intelligence (BI) dengan menggunakan apache superset pada monitoring realisasi piutang Pajak Bumi dan Bangunan Perdesaan dan Perkotaan (PBB-P2) dapat dilakukan dengan menggunakan metode Research & Development (R&D). Tahapan metode tersebut meliputi identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data, perancangan dan implementasi sistem integrasi, evaluasi sistem integrasi, analisa hasil integrasi dan tahapan akhir adalah kesimpulan dan rekomendasi dari penelitian. Hasil dari penelitian menunjukkan algoritma K-Means Clustering dalam Data Mining efektif untuk mengelompokkan wajib pajak berdasarkan tingkat kepatuhan pembayaran Pajak PBB-P2 dan dengan integrasi aplikasi Data Mining berbasis Java dan Business Intelligence (BI) menggunakan Apache Superset dapat mengoptimalkan monitoring realisasi piutang PBB-P2 di BPKPD Tebing Tinggi.

Kata kunci: Promosi, Brosur, Multimedia Development Life Cycle, Augmented Reality

PENDAHULUAN

Tantangan terbesar dalam pengelolaan Pajak Bumi dan Bangunan Perdesaan dan Perkotaan (PBB-P2) terletak pada besarnya jumlah data wajib pajak yang dikelola dan akan dianalisa sebagai dasar pengambilan kebijakan dan keputusan yang tepat. Badan Pengelolaan Keuangan dan Pendapatan Daerah Kota Tebing Tinggi memiliki fungsi menyelenggarakan penyusunan kebijakan teknis, dukungan teknis pemantauan, evaluasi dan pelaporan. Salah satu pengelolaan bidang pendapatan adalah pengelolaan Pajak Bumi dan Bangunan Perdesaan dan Perkotaan (PBB-P2). Guna menjalankan fungsinya secara efektif. Manajemen informasi sangat dibutuhkan untuk memastikan bahwa data yang diperoleh akurat dan dapat diakses secara tepat. Keterbatasan dalam sistem informasi yang ada dapat menghambat kelancaran pengambilan keputusan, terutama dalam penagihan yang bersifat tepat waktu dan sesuai dengan kebijakan yang berlaku.

Penelitian oleh Maesaroh et al. (2022) dalam jurnal yang berjudul Efektivitas Implementasi Manajemen Business Intelligence pada Industri 4.0. menyimpulkan bahwa teknologi seperti Big Data, Business Intelligence (BI), dan Internet adalah pilar pengembangan aktual bagi perusahaan karena mendukung perusahaan dalam hal pengambilan keputusan, peramalan dan ekonomi perusahaan sehingga membantu perusahaan untuk mencapai tujuan bisnis utama mereka. Business Intelligence (BI) menjadi salah satu solusi yang banyak diterapkan dalam organisasi untuk meningkatkan manajemen data dan mendukung proses pengambilan keputusan. Business Intelligence (BI) dapat mengumpulkan, mengintegrasikan dan mengolah data dari berbagai sumber menjadi informasi yang bermanfaat.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Wahyuni et al., (2023) dalam jurnal Optimization Of Data Mining In Predicting Tourist Visits At

The Deli Serdang Museum menjelaskan bahwa implementasi data mining dengan berbagai metode akan menghasilkan pengetahuan dan informasi baru dalam bentuk aturan yang sangat berguna. Teknik dalam data mining yang digunakan untuk mengelompokkan data yang memiliki kesamaan tertentu, sehingga memudahkan analisis lebih lanjut disebut sebagai clustering. Clustering data kepatuhan wajib pajak yang disajikan dalam Business Intelligence (BI) memainkan peran penting dalam membantu pemerintah daerah atau otoritas pajak untuk memahami dan mengelola perilaku wajib pajak dengan lebih efektif. K-Means adalah salah satu algoritma Clustering yang paling populer dan sering digunakan dalam analisis data, termasuk untuk menganalisis kepatuhan wajib pajak.

Tabel 1. Penelitian yang Relevan

N o	Nama Tahun	Judul	Tujuan
1	Fatha et al., (2023)	Peran Big Data Pada Intelijen Bisnis Sebagai Sistem Pendukung Keputusan (Systematic Literature Review)	Menganalisis peran Big Data dalam intelijen bisnis (BI) sebagai sistem pendukung keputusan
2	Siahaan et al., (2024)	Application Of Business Intelligence in Decision Support in Providing Assistance to Business Actors in Deli Serdang Regency Using The Decision Tree Algoritm	Penerapan Business Intelligence dalam proses pengambilan keputusan terkait distribusi bantuan kepada pelaku usaha di Kabupaten Deli Serdang

3	Pranoto & Nasution, (2024)	Business Intelligence Menggunakan Apache Superset untuk Sistem Pendukung Keputusan Kebijakan Penagihan Pajak Bumi dan Bangunan : Studi Kasus BPKPD Kota Tebing Tinggi	Penerapan Intelligence Menggunakan Apache Superset sebagai Pendukung Keputusan Kebijakan Penagihan Pajak PBB-P2
4	Iqbal et al., (2024)	Analysis of Student Achievement with K-Means on Socioeconomic, Behavioral, and Psychological Factors	menganalisis pencapaian akademik siswa berdasarkan faktor sosial-ekonomi, perilaku, dan psikologis dengan menggunakan metode klasterisasi K-Means
5	Putra et al., (2021)	Application Of The K-Means Algorithm In Identifying Types Of Skin Disease	Penggunaan algoritma K-Means untuk mengelompokkan jenis penyakit kulit

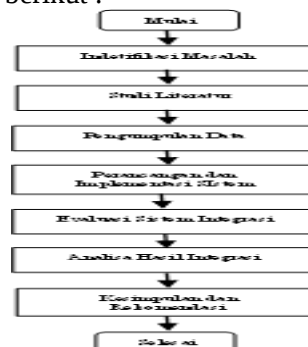
BPKPD Kota Tebing Tinggi dalam pengelolaan Pajak Bumi dan Bangunan Perdesaan dan Perkotaan (PBB-P2) melibatkan banyak data wajib pajak yang harus dianalisis secara tepat. Dalam proses pengelolaan piutang PBB-P2 belum memanfaatkan teknologi seperti data mining dan Business Intelligence (BI) secara optimal, bersifat manual dan tidak terintegrasi, sehingga menghambat proses monitoring dan analisis realisasi piutang. BPKPD Kota Tebing Tinggi juga menghadapi kesulitan dalam mengidentifikasi dan memetakan wajib pajak yang tidak patuh, terutama yang memiliki tunggakan besar. Sistem Business Intelligence (BI) yang ada masih berfokus pada penyajian data historis, tanpa integrasi dengan data mining, BPKPD tidak memiliki kemampuan

untuk memprediksi pola pembayaran wajib pajak di masa depan, yang dapat membantu merancang strategi penagihan lebih proaktif.

Untuk mengatasi permasalahan dalam pengelolaan monitoring realisasi piutang PBB-P2 maka BPKPD Kota Tebing Tinggi perlu menerapkan Business Intelligence (BI) dengan menggunakan apache superset pada monitoring realisasi piutang PBB-P2. Kemudian menerapkan dan menganalisis kinerja algoritma K-means clustering dalam data mining yang dapat membantu dalam mengelompokkan wajib pajak berdasarkan tingkat kepatuhan pembayaran PBB-P2. Langkah selanjutnya menerapkan dan menganalisis integrasi aplikasi data mining dan Business Intelligence (BI) dengan menggunakan apache superset pada monitoring realisasi piutang PBB-P2. Dengan adanya Integrasi aplikasi Data Mining berbasis Java dan Business Intelligence (BI) menggunakan Apache Superset diharapkan dapat mengoptimalkan monitoring realisasi piutang Pajak Bumi dan Bangunan Perdesaan dan Perkotaan (PBB-P2) di BPKPD Kota Tebing Tinggi.

METODE

Metode yang penulis gunakan dalam penelitian ini adalah Research & Development (R&D). Tahapan dari penelitian dapat digambarkan sebagai berikut :



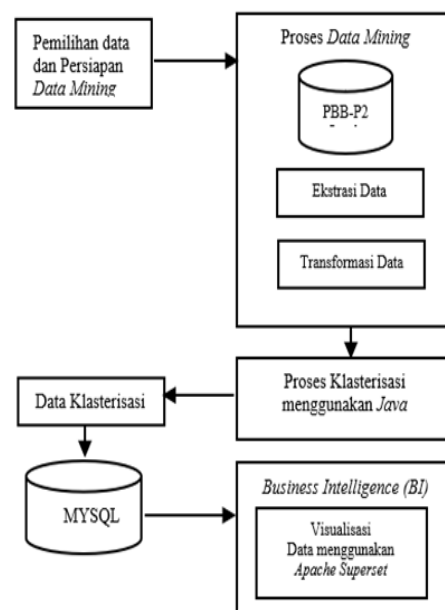
Gambar 1 Diagram Tahapan Penelitian

Dari gambar diagram tahapan penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut

1. **Identifikasi Masalah:** Mengidentifikasi permasalahan dalam pengelolaan piutang PBB-P2 di BPKPD Kota Tebing Tinggi, seperti kesulitan dalam memonitor realisasi piutang, tingkat kepatuhan wajib pajak, keterbatasan sistem yang ada, dan kesulitan dalam pengambilan keputusan yang berbasis data.
2. **Studi Literatur:** Mempelajari teori-teori yang relevan terkait dengan data mining, Business Intelligence (BI), dan penerapannya dalam pengelolaan pajak daerah, terutama dalam konteks Pajak Bumi dan Bangunan (PBB-P2).
3. **Pengumpulan Data:** Mengumpulkan data terkait dengan pembayaran PBB-P2, seperti data wajib pajak, jumlah tagihan, jumlah pembayaran, dan data lain yang relevan. Data ini dapat berasal dari sistem yang ada di BPKPD Kota Tebing Tinggi.
4. **Perancangan dan Implementasi Sistem Integrasi:** Merancang sistem yang mengintegrasikan data mining dengan Business Intelligence (BI). Ini melibatkan pengembangan aplikasi berbasis Java untuk melakukan pemrosesan data menggunakan algoritma K-Means clustering untuk mengelompokkan wajib pajak berdasarkan tingkat kepatuhan (Patuh, Kurang Patuh, Tidak Patuh), serta mengintegrasikan hasil analisis dengan sistem Business Intelligence (BI) dengan menggunakan Apache Superset untuk visualisasi.
5. **Evaluasi Sistem Integrasi:** Melakukan evaluasi terhadap sistem yang telah dikembangkan. Ini termasuk melakukan uji coba dengan data nyata untuk memastikan aplikasi berjalan sesuai dengan harapan dan dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi pengambil keputusan di BPKPD Kota Tebing Tinggi.

6. **Analisa Hasil Integrasi:** Menganalisa apakah pemrograman dengan algoritma clustering memberikan pemahaman yang lebih baik tentang pola kepatuhan pembayaran pajak.
7. **Kesimpulan dan Rekomendasi:** Menyusun kesimpulan dari penelitian dan memberikan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut.

Arsitektur umum model integrasi data mining dan Business Intelligence (BI) pada monitoring piutang PBB-P2 dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2 Arsitektur Umum Model

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Dalam pengelolaan data PBB-P2, BPKPD Tebing Tinggi menggunakan database Oracle. Untuk data piutang disimpan dengan tabel SPPT dan data pembayaran di tabel PEMBAYARAN_SPPT. Kedua tabel tersebut telah digabungkan kedalam view HIS_PEMBAYARAN_LENKAP yang memiliki struktur sebagai berikut:

Tabel 2.

HIS_PEMBAYARAN LENGKAP

❖	COLUMN_NAME	❖	DATA_TYPE
1	NOP		CHAR(10)
2	NM_WP_SPPT		VARCHAR2(30)
3	THN_PAJAK_SPPT		CHAR(4)
4	PBB_YG_HARUS_DIBAYAR_SPPT		NUMBER(15)
5	TGL_JATUH_TEMPO_SPPT		DATE
6	DENDA		NUMBER
7	JML_SPPT_YG_DIBAYAR		NUMBER(15)
8	TGL PEMBAYARAN_SPPT		DATE
9	NM_KECAMATAN		VARCHAR2(30)
10	NM_KELURAHAN		VARCHAR2(30)

Data ini akan dipergunakan untuk visualisasi realisasi piutang pada Business Intelligence (BI) menggunakan Apache Superset.

Langkah selanjutnya pembuatan dataset yang dipergunakan untuk klasterisasi tingkat kepatuhan wajib pajak. Variabel penting yang dibutuhkan adalah frekuensi tunggakan, rasio tunggakan dan jumlah keterlambatan. Pembuatan dataset ini menggunakan view dengan nama DS_KMEANS yang memiliki struktur view sebagai berikut:

Tabel 3 Struktur DS_KMEANS

COLUMN_NAME	DATA_TYPE
1 NOP	CHAR(18)
2 NM_WP	VARCHAR2(30)
3 NM_KELURAHAN	VARCHAR2(30)
4 NM_KECAMATAN	VARCHAR2(30)
5 TOTAL_TUNGGAKAN	NUMBER
6 FREQ_TUNGGAKAN	NUMBER
7 RASIO_TUNGGAKAN	NUMBER
8 TOTAL HARI TERLAMBAT	NUMBER

Adapun perintah SQL sebagai berikut:

```

SELECT NOPSN,NM_WPNM,KELURAHAN,NM_KECAMATAN,
TUMK
CASE
WHEN TGL_PEMBIAYARAN_SPPT IS NULL THEN PBB_YG_HARUS_DIBAYAR_SPPT ELSE 0
END
)AS TOTAL_TUNGGAKAN,
COUNT
CASE
WHEN TGL_PEMBIAYARAN_SPPT IS NULL THEN 1 END
)AS FREQU_TUNGGAKAN,
ROUND(
SUM(PBB_YG_HARUS_DIBAYAR_SPPT -
SUM(LEAST(PBB_YG_HARUS_DIBAYAR_SPPT,COALESCE(NM_SPLT_YG_DIBAYAR,0))))/
SUM(PBB_YG_HARUS_DIBAYAR_SPPT),0),
2)AS RASIO_TUNGGAKAN",
ROUND(
SUM(
CASE
WHEN TGL_PEMBIAYARAN_SPPT IS NOT NULL AND TGL_PEMBIAYARAN_SPPT >
TGL_JATUH_TEMPO_SPT THEN
(TGL_PEMBIAYARAN_SPPT - TGL_JATUH_TEMPO_SPT)
END
)AS TGL_PEMBIAYARAN_SPPT - TGL_JATUH_TEMPO_SPT <
SYSDATE THEN
(SYSDATE - TGL_JATUH_TEMPO_SPT)
ELSE 0
END
)
)AS TOTAL_HARI_TELAMBAT
FROM
his_pembayaran_jengkap
WHERE his_pajak_spt=2019
GROUP BY NOPSN,NM_WPNM,KELURAHAN,NM_KECAMATAN

```

Dataset yang dipergunakan adalah data dengan masa pajak dari tahun 2020 sampai dengan tahun 2024. Dari hasil query data yang dihasilkan sebanyak 55.359 objek pajak yang nantinya akan diproses pengelompokan tingkat kepatuhan dalam pembayaran menggunakan algoritma K-Means dengan bahasa pemrograman Java.

Selain data histori pembayaran piutang dan dataset, juga dibutuhkan sebuah tabel yang nantinya dipergunakan untuk menyimpan data hasil klasterisasi dan disimpan pada field KATEGORI. Tabel ini dibuat menggunakan database MySQL dengan nama DS_PBB yang mempunyai struktur tabel sebagai berikut :

Tabel 4 Struktur Tabel DS_PBB

#	Name	Datatype	Length/Set
1	NOP	VARCHAR	18
2	NAMA	VARCHAR	30
3	KELURAHAN	VARCHAR	30
4	KECAMATAN	VARCHAR	30
5	FREQ_TUNGGAKAN	DOUBLE	
6	RASIO_TUNGGAKAN	DOUBLE	
7	TOTAL_HARI_TERLAMBAT	DOUBLE	
8	KATEGORI	INT	10
9	TOTAL_TUNGGAKAN	DOUBLE	

Data ini akan dipergunakan untuk visualisasi data klasterisasi tingkat kepatuhan wajib pajak dalam pembayaran PBB-P2 pada Business Intelligence (BI) menggunakan Apache Superset.

Perancangan dan Implementasi Sistem Integrasi Untuk melakukan klusterisasi berdasarkan tingkat kepatuhan wajib pajak dalam pembayaran PBB-P2 dengan membuat aplikasi berbasis bahasa pemrograman Java. Dalam pemrograman Java terdapat library smile yang memiliki fungsi data mining dengan menggunakan algoritma K-Means. Adapun kode program sebagai berikut:

```
import com.nd.model.DSPbpb;
import com.nd.model.SourcePbpb;
import com.nd.repository.source.PbpbRepository;
import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.scheduling.annotation.Scheduled;
import org.springframework.stereotype.Component;
import com.nd.repository.DSPbpbRepository;
import java.util.Iterator;
import java.util.List;
import smile.clustering.KMeans;

@Component
public class ScheduledTasks {
    @Autowired
    private PbpbRepository pbpbRepository;
    @Autowired
    private DSPbpbRepository dspbpbRepository;
    @Scheduled(fixedRate = 60*60*1000)
    public void TaskDataMining() {
        System.out.println("Task PBpb");
        ListPbpb>[] dataList = new ArrayList<>();
        ListPbpb> listPbpb = new ArrayListPbpb>();
        IteratorPbpb> getAIt() = pbpbRepository.getAIt();
        // Inkan dataset kerdas array
        dataList.add(new double[] { pbpb.getFreqTungkan(),
        pbpb.getBeban(), pbpb.getKapasitas()});
    }
}
```

```
double[][] dataArray = dataList.toArray(new double[0][]); // Konversi ArrayList
menjadi double[][]
int k = 3; // Jumlah cluster: 3 (Patuh, Tidak Patuh dan kurang patuh)
int maxIterasi=600; // Maksimal Iterasi untuk algoritma
double tol=1e-4; // nilai Toleransi untuk menghentikan iterasi berdasarkan perubahan
posisi pusat kluster (centroids)
KMeans kmeans = KMeans.fit(dataArray, k,maxIterasi,tol); // Inisialisasi & process
KMeans

// Output hasil clustering
System.out.println("Cluster assignments:");

// Delete DataSet PBB di MySQL
dsPBBRepository.deleteAll();
int i=0;
for (Iterator it2 = listPbb.iterator(); it2.hasNext(); ) {
    Pbb pbb=(Pbb) it2.next();
    //Insert Dataset setelah dilakukan clustering ke MySQL
    DSPbb dsPBB=new DSPbb();
    dsPBB.setNop(pbb.getNop());
    dsPBB.setNama(pbb.getNama());
    dsPBB.setKelurahan(pbb.getKelurahan());
    dsPBB.setKecamatan(pbb.getKecamatan());
    dsPBB.setTotalTunggakan(pbb.getTotalTunggakan());
    dsPBB.setFreqTunggakan(pbb.getFreqTunggakan());
    dsPBB.setRasioTunggakan(pbb.getRasioTunggakan());
    dsPBB.setTotalHariTerlambat(pbb.getTotalHariTerlambat());
    dsPBB.setKategori(kmeans.y[i]);
    dsPBBRepository.save(dsPBB);
    System.out.printf("Data point %d => Cluster %d\n", i, kmeans.y[i]);
    i++;
}

// Centroid cluster
System.out.println("Cluster Centroids:");
for (int j = 0; j < kmeans.centroids.length; j++) {
    System.out.printf("Cluster %d: %s\n", j,
        java.util.Arrays.toString(kmeans.centroids[j]));
}

// Silhouette Score
double silhouetteScore = SilhouetteScoreManual.calculate(dataArray, kmeans.y, k);
System.out.println("Silhouette Score: " + silhouetteScore);

// SSE
double sse = SumOfSquaredErrors.calculate(dataArray, kmeans.y,
    kmeans.centroids);
System.out.println("Sum of Squared Errors (SSE): " + sse);

System.out.println("SELESAI!");
}
```

Ujicoba eksekusi program berjalan baik dengan waktu eksekusi lebih kurang 80 detik. Hasil dilayar sebagai berikut :

```
Cluster Centroids:
Cluster 0: [0.4579643676133357, 0.14478673487387547, 185.87412242017993]
Cluster 1: [4.616702355460386, 0.9219316251938272, 3875.7828398434617]
Cluster 2: [2.4164501521787543, 0.5111008833791107, 1908.483037636404]
Silhouette Score: 0.7504464864055562
Sum of Squared Errors (SSE): 7.455933490920166E9
SELESAI!
```

Gambar 3 Hasil Eksekusi Program

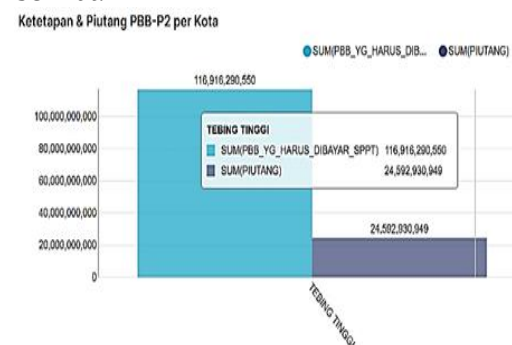
Dari hasil eksekusi program menunjukkan bahwa Cluster Centroids terbaik untuk kluster 0 (patuh) pada [0.4579643676133357, 0.14478673487387547,

185.87412242017993], sedangkan kluster 1 (tidak patuh) pada [4.616702355460386, 0.9219316251938272, 3875.7828398434617] dan kluter 2 (kurang patuh) pada [2.4164501521787543, 0.5111008833791107, 1908.483037636404]. Perhitungan Silhouette Score untuk mengukur seberapa baik data di setiap cluster terkelompok pada algoritma K-Means bernilai 0.7504464864055562. Hasil perhitungan Sum of Squared Errors (SSE) untuk mengukur total penyimpangan (error) antara data dan centroid cluster tempat data tersebut berada bernilai 7.455933490920166E9. Dari 55.359 data objek pajak yang diproses, hasil klasterisasi dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 5 Jumlah NOP Hasil Klasterisasi

KATEGORI	JUMLAH_NOP
0	28,345
1	13,543
2	13,471

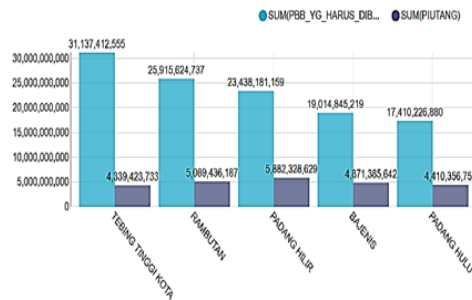
Tahap implementasi sistem integrasi selanjutnya adalah membuat visualisasi data yang dihasilkan kedalam Business Intelligence (BI) menggunakan Apache Superset dapat kita lihat sebagai berikut:



Gambar 4 Ketetapan & Piutang per Kota

Dari gambar 2 diatas menunjukkan bahwa sisa piutang yang dikelola BPKPD Kota Tebing Tinggi sebesar Rp. 24.592.930.949,- dari ketetapan piutang Rp. 116.916.290.550,- dengan masa pajak dari tahun 1993 sampai dengan 2024.

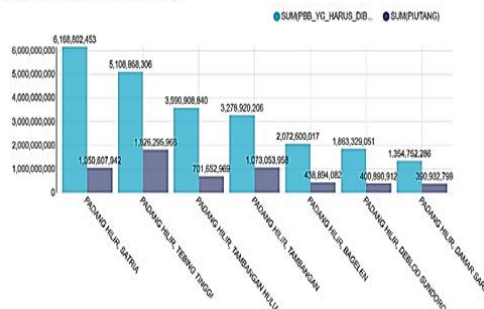
Ketetapan & Piutang PBB-P2 Per Kecamatan



Gambar 5 Ketetapan & Piutang per Kecamatan

Gambar 3 adalah hasil visualisasi data ketetapan dan piutang per Kecamatan di Kota Tebing Tinggi. Dari gambar tersebut piutang terbesar ada pada Kecamatan Padang Hilir sebesar Rp. 5.882.328.629,-.

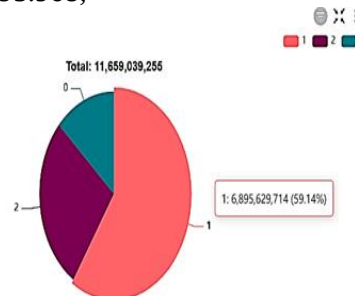
Ketetapan & Piutang PBB-P2 Per Kelurahan



Gambar 6 Ketetapan & Piutang per Kelurahan

Hasil visualisasi Piutang per Kelurahan pada Kecamatan Padang Hilir menunjukkan bahwa piutang terbesar ada pada Kelurahan Tebing Tinggi sebesar Rp. 1.826.295.968,-

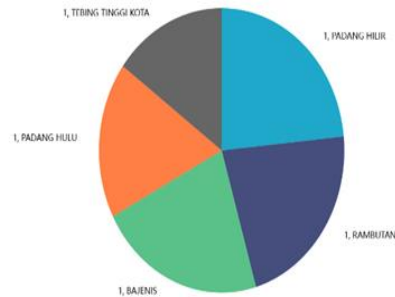
Klusterisasi Tingkat Kota



Gambar 7 Klasterisasi Tingkat Kota

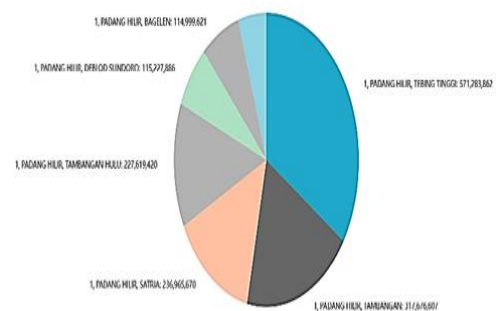
Visualisasi hasil dari klasterisasi dengan menggunakan algoritma K-Means seluruh data untuk kategori 0 (patuh) memiliki piutang sebesar Rp.

1.541.019.026,-, kategori 1 (tidak patuh) sebesar Rp. 6.895.629.714,- dan kategori 2 (kurang patuh) sebesar Rp. 3.222.390.335,- untuk masa pajak dari tahun 2020 sampai dengan 2024.



Gambar 8 Klasterisasi Tingkat Kecamatan

Dari visualisasi Klasterisasi tingkat Kecamatan dapat dilihat bahwa untuk kategori 1 (tidak patuh) yang memiliki piutang tertinggi adalah Kecamatan Padang Hilir.



Gambar 9 Klasterisasi Tingkat Kelurahan

Hasil visualisasi tingkat Kecamatan Padang Hilir dapat disimpulkan bahwa untuk kategori 1 (tidak patuh) adalah Kelurahan Tebing Tinggi.

Evaluasi Sistem Integrasi

Dari hasil ujicoba implementasi sistem integrasi dengan menggunakan data yang sebenarnya dapat dievaluasi bahwa aplikasi yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman Java untuk klasterisasi tingkat kepatuhan wajib pajak menggunakan algoritma K-Means sangat

membantu dalam klasterisasi data dalam jumlah besar. Dibutuhkan lebih kurang 80 detik dalam pemrosesannya. Untuk memperbaharui data klasterisasi aplikasi dijalankan dengan batch proses dalam rentang waktu 60 menit sekali.

Visualisasi data terkait monitoring realisasi piutang PBB-P2 dengan menggunakan Apache Superset dapat memberikan informasi realisasi piutang PBB-P2 baik itu tingkat Kota, Kecamatan dan Kelurahan. Selain itu juga dapat memberikan informasi terkait piutang yang telah diklasterisasi berdasarkan tingkat kepatuhan wajib pajak.

Untuk menghitung perbandingan efisiensi waktu sistem lama dengan sistem yang baru dapat menggunakan rumus:

$$\text{Efisiensi (\%)} = \left(\frac{\text{Waktu Sistem Lama} - \text{Waktu Sistem Baru}}{\text{Waktu Sistem Lama}} \right) \times 100$$

$$\text{Efisiensi(\%)} = ((\text{Waktu Sistem Lama} - \text{Waktu Sistem Baru}) / (\text{Waktu Sistem Lama})) \times 100$$

Jika dalam menyajikan data piutang dan klasterisasi piutang berdasarkan tingkat kepatuhan wajib pajak pada monitoring realisasi piutang PBB-P2 BPKPD Kota Tebing Tinggi membutuhkan waktu lebih kurang 1 hari kerja (8 jam) sebelum adanya sistem baru maka efisiensi waktu adalah sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi(\%)} = ((28.800 - 80) / 28.800) \times 100$$

$$\text{Efisiensi(\%)} = (28.720 / 28.800) \times 100$$

$$\text{Efisiensi(\%)} = 99,72\%$$

Analisa Hasil Integrasi

Hasil pemrosesan data klasterisasi dapat kita analisa dan simpulkan bahwa pengukuran Silhouette Score bernilai 0.7504464864055562 mendekati nilai 1, yang menandakan kualitas klaster yang baik. Hasil perhitungan Sum of Squared Errors (SSE) bernilai 7.455933490920166E9 masih tinggi ini dikarenakan skala data yang cukup besar antara jumlah hari keterlambatan dengan frekuensi tunggakan dan rasio tunggakan.

SIMPULAN

Pengintegrasian Data Mining dan Business Intelligence (BI) pada monitoring realisasi piutang PBB-P2 BPKPD Kota Tebing Tinggi sangat membantu dalam pengelolaan data piutang PBB-P2 yang sangat besar baik itu dalam proses klasterisasi tingkat kepatuhan wajib pajak dan visualisasi data realisasi piutang atau data hasil klasterisasi. Sehingga monitoring realisasi piutang PBB-P2 BPKPD Kota Tebing Tinggi menjadi optimal. Dengan optimalnya kegiatan monitoring realisasi piutang PBB-P2 dapat membantu para pejabat administrator dalam menentukan strategi penagihan yang tepat dan tentunya hal ini juga akan berdampak pada peningkatan pendapatan daerah yang dipergunakan untuk pembangunan daerah.

DAFTAR PUSTAKA

- Cantika, R., Fauzi, A., & Sihombing, A. (2024). Penerapan Metode Clustering Untuk Mengetahui Kepatuhan Wajib Pajak Bumi dan Bangunan Pada Desa Perkebunan Tanjung Keliling. *BRIDGE: Jurnal Publikasi Sistem Informasi Dan Telekomunikasi*, 2(4), 169–178. <https://doi.org/https://doi.org/10.62951/bridge.v2i4.242>
- Fatha, M. K., Wati, S. F. A., Dewa, B. S., & Prasetyo, K. E. (2023). Peran Big Data Pada Intelijen Bisnis Sebagai Sistem Pendukung Keputusan (Systematic Literature Review). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 3(1), 318–326. <https://doi.org/https://doi.org/10.33005/sitasi.v3i1.612>
- Fauzi, A., Nugroho, A. A., Monte, A. K., Ignesia, A. A., Makruf, M. N., Andreas, R., & Hasanah, S. R. N. (2023). Pemanfaatan Business Intelligence Dalam Pembuatan Strategi dan Pengambilan Keputusan Bisnis. *Jurnal Manajemen Dan*

- Bisnis, 2(3), 212–218.
<https://jurnalprisanicendekia.com/index.php/portofolio/article/view/172>
- Hendrastuty, N. (2024). Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Dalam Evaluasi Hasil Pembelajaran Siswa. *Jurnal Ilmiah Informatika Dan Ilmu Komputer (Jima-Ilkom)*, 3(1), 46–56.
<https://doi.org/https://doi.org/10.58602/jima-ilkom.v3i1.26>
- Iqbal, M., Sipayung, S. P., Sinaga, A. R., & Hasugian, P. M. (2024). Analysis of Student Achievement with K-Means on Socioeconomic, Behavioral, and Psychological Factors. *Jurnal Info Sains : Informatika Dan Sains*, 14(04), 715–728.
<https://doi.org/10.54209/infosains.v14i04>
- Maesaroh, S., Lubis, R. R., Husna, L. N., Widyaningsih, R., Susilawati, R., Yasmin, P., & Maulia. (2022). Efektivitas Implementasi Manajemen Business Intelligence pada Industri 4.0. *ADI Bisnis Digital Interdisiplin Jurnal*, 3(2), 69–75.
<https://doi.org/https://doi.org/10.34306/abdi.v3i2.764>
- Mardini, J. (2024). Pengelompokan Data PBB Masyarakat Berdasarkan Jumlah PBB Terhutang Pada Kantor Desa Padang Brahrang Menggunakan Metode Clustering. *Journal of Mathematics and Technology (MATECH)*, 3(1), 54–61.
<https://journal.binainternusa.org/index.php/matech/article/view/167>
- Pranoto, S., & Nasution, D. (2024). Business Intelligence Menggunakan Apache Superset untuk Sistem Pendukung Keputusan Kebijakan Penagihan Pajak Bumi dan Bangunan : Studi Kasus BPKPD Kota Tebing Tinggi. *Indonesian Journal of Education And Computer Science*, 2(3), 154–160.
<https://doi.org/https://doi.org/10.60076/indotech.v2i3.922>
- Putra, P. H., Syahputra, Z., & Novelan, M. S. (2021). Application Of The K-Means Algorithm In Identifying. *Jurnal Infokum*, 9(2), 281–286.
<https://infor.seaninstitute.org/index.php/infokum/article/view/124>
- Ramadhan, H. F., Fauzi, A., Rupelu, C. N., Aprillia, D. P., Anjani, N. D., & Halimatusadiah. (2022). Pengaruh Business Intelligence Terhadap Perusahaan Dalam Pengambilan Keputusan : Business Intelligence, Arsitektur Bi Dan Data Warehouse (Kajian Studi Business Intelligence). *JEMSI (Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi)*, 3(6), 639–644.
<https://doi.org/https://doi.org/10.31933/jemsi.v3i6.1105>
- Sabherwal, R., & Fernandez, I. B. (2015). *Business Intelligence: Practices, Technologies, and Management* (1st Edition). John Wiley & Sons.
- Sari, R. M., Wahyuni, S., & Rizka, A. (2023). Implementasi Algoritma K-Means Untuk Guru Berprestasi. *Jurnal Minfo Polgan*, 12(2), 531–538.
<https://doi.org/https://doi.org/10.33395/jmp.v12i2.12453>
- Shekhar, S. (2018). *Apache Superset Quick Start Guide* (1st Edition). Packt Publishing.
- Siahaan, A. P., Utama, Irsyad, M., Marsya, A., & Triyadi, M. D. (2024). Application Of Business Intelligence in Decision Support in Providing Assistance to Business Actors in Deli Serdang Regency Using The Decision Tree Algorithm. *Journal of Information Technology, Computer Science and Electrical Engineering (JITCSE)*, 1(3), 210–214.
<https://doi.org/10.30596/jitcse>
- Wahyuni, S., Nasution, A. D., & Hermansyah. (2023). Optimization Of Data Mining In Predicting Tourist Visits At The Deli Serdang Museum. *International Conference on Sciences Development and Technology*, 3(1), 115–120.
<https://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/icosdtech/article/view/18696>
- Wahyuni, S., Zarlis, M., Solikhun, Jollyta,

D., Safii, M., & Sulistianingsih, I.
(2019). Implementation of MD
Heuristic Method for Classifying
Numerical Data in Data

Preprocessing. Journal of Physics:
Conference Series, 1255.
[https://doi.org/10.1088/1742-
6596/1255/1/012060](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1255/1/012060)