



Penerapan Metode *Clustering* dalam Analisis Aktiva Tetap Berbasis Objek untuk Efektivitas Audit Internal

Petti Indrayati Sijabat^{1*}, Eviyanti Br Barus², Wira Apriani³, Flora Br Lumban Toruan⁴, Chindy L Ritonga⁵

^{1,3,4,5}Teknik Informatika, STMIK Pelita Nusantara, Sumatera Utara, Indonesia

² Bisnis Digital, STMIK Pelita Nusantara, Sumatera Utara, Indonesia

Email: ¹petti.jabat@gmail.com, ²eviyantibrbarus94@gmail.com, ^{3,*}hwiraapriani@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: ¹petti.jabat@gmail.com

S

Abstrak– Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan efektivitas audit internal dengan menggunakan metode pengelompokan untuk menganalisis aset tetap berbasis objek. Pengelompokan aset yang kurang optimal berdasarkan atribut terkait, termasuk umur ekonomis, nilai buku, lokasi, dan jenis aset, merupakan masalah yang dihadapi dalam audit internal aset tetap. Dalam penelitian ini, data aset tetap dari suatu instansi dikelompokkan menggunakan teknik K-Means berdasarkan kesamaan atribut. Laporan keuangan internal tiga tahun sebelumnya menyediakan data tersebut. Temuan analisis menunjukkan bahwa kelompok aset dengan risiko penyusutan berlebih dan potensi kerugian aset yang tinggi dapat diidentifikasi menggunakan metode pengelompokan. Untuk menjamin kelangsungan operasional dan keakuratan laporan keuangan, aset tetap merupakan sumber daya krusial yang perlu dikelola dan dicatat dengan tepat. Pelaporan dan pencatatan aset tetap yang tidak akurat dapat memengaruhi pengambilan keputusan manajerial dan hasil audit internal. Melalui analisis berorientasi objek dan perancangan sistem informasi manajemen aset tetap, proyek ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas proses audit internal. Metode ini mencakup analisis kebutuhan sistem, perancangan model berbasis Unified Modeling Language (UML), dan implementasi awal melalui simulasi perancangan sistem. Auditor internal dapat lebih mudah mengikuti, melacak, dan memvalidasi setiap transaksi yang melibatkan aset tetap karena desain sistem ini yang lebih modular, adaptif, dan berorientasi objek. Untuk memfasilitasi audit yang lebih cepat dan tepat, studi ini menyarankan agar sistem informasi dikembangkan lebih lanjut hingga mencapai implementasi berbasis desktop atau web yang lengkap.

Kata Kunci: Aktiva tetap, audit internal, pendekatan berorientasi objek, sistem

Abstract– businesses, The purpose of this study is to improve the effectiveness of internal audits by using a Cling method for object-based fixed asset analysis. Suboptimal asset grouping based on related attributes, including economic life, book value, location, and asset type, is a problem encountered in internal fixed asset audits. In this study, fixed asset data from an agency was Cled using the K-Means technique based on attribute similarities. The previous three years of internal financial reports provided the data. The analysis findings indicate that asset groups with a high risk of excessive depreciation and potential asset losses can be identified using the Cling method. To ensure operational continuity and accurate financial reporting, fixed assets are crucial resources that need to be properly managed and recorded. Inaccurate reporting and recording of fixed assets can affect managerial decision-making and internal audit results. Through object-oriented analysis and design of a fixed asset management information system, this project aims to improve the effectiveness of the internal audit process. This method includes system requirements analysis, Unified Modeling Language (UML)-based model design, and initial implementation through system design simulation. Internal auditors can more easily follow, track, and validate every transaction involving fixed assets because of the more modular, adaptive, and object-oriented design of this system. To facilitate faster and more accurate audits, this study recommends that the information system be further developed to achieve a complete desktop or web-based implementation.

Keywords: Fixed assets, internal audit, object-oriented approach, systems

1. PENDAHULUAN

Kualitas dan akuntabilitas data keuangan, khususnya manajemen aset tetap, sangat bergantung pada audit internal. Namun, keterbatasan teknik analisis data tradisional yang digunakan untuk mengkategorikan aset berdasarkan atribut terkait sering kali menimbulkan kesulitan selama proses audit. Akibatnya, diperlukan strategi berbasis data yang lebih efektif, dan penggunaan teknik pengelompokan merupakan salah satu strategi tersebut. Tujuan studi ini adalah untuk mengevaluasi seberapa baik teknik pengelompokan berbasis objek—lebih khusus lagi, algoritma K-Means—berfungsi untuk mengklasifikasikan aset tetap berdasarkan karakteristik seperti jenis aset, masa manfaat, nilai buku, dan lokasi. Diharapkan bahwa strategi ini akan memungkinkan pelaksanaan prosedur audit internal yang lebih terarah dan terkonsentrasi pada kelas aset berisiko tinggi. Selain itu, studi ini berupaya menawarkan tambahan yang bermanfaat bagi inisiatif yang bertujuan meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengambilan keputusan dalam prosedur audit internal untuk aset tetap. Perkembangann aktiva tetap merupakan salah satu komponen penting dalam aset perusahaan yang memiliki nilai strategis dalam mendukung aktivitas operasional jangka panjang. Pencatatan dan pengelolaan yang

kurang akurat terhadap aktiva tetap berisiko menimbulkan kesalahan dalam pelaporan keuangan dan menghambat efektivitas audit internal [1], [2]. Audit internal sangat bergantung pada sistem informasi akuntansi yang andal dan terstruktur guna menelusuri seluruh siklus aset tetap, mulai dari perolehan, penyusutan, hingga penghapusan [3]. Aset berwujud dengan masa manfaat lebih dari satu periode akuntansi yang digunakan dalam aktivitas bisnis untuk menghasilkan barang atau jasa dikenal sebagai aset tetap. Penyusutan yang tidak akurat, pengadaan aset dan manajemen pemeliharaan yang buruk, dan kesalahan dokumentasi hanyalah beberapa masalah yang dapat timbul dari aset tetap yang dikelola dengan buruk. Hal ini dapat berdampak langsung pada keakuratan laporan keuangan dan menimbulkan kemungkinan kesimpulan audit internal. [1]. Audit internal sebagai bagian dari sistem pengendalian manajemen memiliki peran krusial dalam menilai kecukupan dan efektivitas sistem pengelolaan aset tetap. Namun, proses audit akan berjalan kurang optimal apabila data aset tetap tidak terstruktur dan tidak terdokumentasi secara digital [2].

Persoalan-persoalan tersebut menunjukkan pentingnya merancang sistem informasi manajemen aset tetap yang dapat mendukung proses audit secara efisien dan transparan. Pendekatan yang ditawarkan dalam penelitian ini adalah membangun sistem informasi aset tetap menggunakan pendekatan berorientasi objek (OOP), yang memiliki keunggulan modularitas, enkapsulasi, dan kemudahan pengembangan ulang sistem. Sistem yang dirancang dengan pendekatan ini juga memungkinkan auditor untuk melacak data aset secara historis dan logis melalui diagram kelas, hubungan objek, dan logika proses terstruktur [3]. Selain itu, pendekatan ini akan memanfaatkan Unified Modeling Language (UML) untuk mendukung dokumentasi sistem secara visual dan terstandar. Beberapa penelitian sebelumnya yang sejenis telah dilakukan dalam kurun waktu lima tahun terakhir. [1] mengevaluasi sistem informasi aktiva tetap pada PT PLN (Persero) dan menemukan bahwa meskipun sistem sudah terkomputerisasi, kontrol internal terhadap mutasi aset masih lemah. Penelitian oleh [2] menyatakan bahwa peran audit internal dalam perusahaan BPRS sangat bergantung pada kualitas sistem akuntansi yang digunakan. [4] mengembangkan sistem informasi aktiva tetap berbasis web, namun belum menerapkan pendekatan OOP secara menyeluruh dalam desain sistemnya. Penelitian oleh [5] memfokuskan pada audit sistem informasi sebagai alat kontrol, namun belum mengkaji perancangan sistem berbasis objek untuk pelacakan historis aset. Sementara itu, [6] meneliti pengendalian aset pada instansi pemerintah daerah, tetapi belum mengintegrasikan teknologi pemodelan sistem berbasis objek dalam proses pengelolaannya. Untuk meningkatkan akurasi data, efisiensi proses audit, dan efektivitas pengawasan internal aset tetap, proyek ini bertujuan untuk mengkaji persyaratan sistem dan menciptakan sistem informasi aset tetap menggunakan pendekatan berorientasi objek. Selain menjadi model sistem yang dapat digunakan oleh berbagai organisasi korporat dengan persyaratan pelacakan aset tetap yang rumit, penelitian ini juga diharapkan dapat membantu pengembangan sistem informasi akuntansi berorientasi audit. Auditor internal kini dapat secara otomatis mengidentifikasi abnormalitas atau pola transaksi yang ganjil berkat perkembangan ilmu data dan pembelajaran mesin [7], [8],[9].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

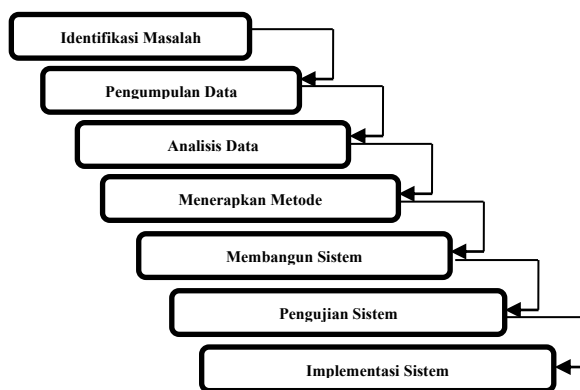
Penelitian ini menganalisis dan merancang sistem informasi manajemen aset tetap berdasarkan pendekatan berorientasi objek (OOP) menggunakan metode kualitatif dan metodologi studi kasus. Sebuah organisasi dengan aset tetap dalam jumlah besar dan prosedur audit internal yang aktif menjadi lokasi investigasi. Langkah pertama dalam penelitian ini adalah melakukan analisis kebutuhan sistem melalui observasi, wawancara, dan studi dokumentasi terhadap proses pencatatan dan pengelolaan aktiva tetap yang sedang berjalan.



Gambar 1. Distribusi aktiva tetap berdasarkan hasil Clustering

Data ini digunakan untuk memperkuat analisis dan interpretasi hasil Clustering, serta memastikan bahwa pengelompokan aset yang dihasilkan sejalan dengan kebijakan pengelolaan aset yang berlaku.

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi kelemahan sistem eksisting dan mendefinisikan kebutuhan fungsional dan non-fungsional dari sistem yang akan dirancang. Setelah kebutuhan sistem diperoleh, tahap selanjutnya adalah perancangan sistem menggunakan pendekatan berorientasi objek. Tools yang digunakan dalam proses perancangan adalah *Unified Modeling Language (UML)*, yang mencakup diagram use case, diagram class, dan diagram activity untuk memvisualisasikan proses dan hubungan antar entitas dalam sistem. Tahap berikutnya adalah pembuatan prototipe sistem menggunakan bahasa pemrograman berbasis objek. Prototipe ini digunakan untuk menguji validitas rancangan sistem dan mengukur sejauh mana sistem mampu mendukung proses audit internal. Uji coba dilakukan secara terbatas pada lingkungan pengujian dengan skenario transaksi aset tetap. Hasil dari prototipe ini kemudian dianalisis berdasarkan kriteria efektivitas pencatatan, kemudahan pelacakan aset, efisiensi penyusutan otomatis, serta dukungan terhadap proses audit. Evaluasi dilakukan dengan pendekatan deskriptif kualitatif untuk memperoleh insight mendalam terkait kelebihan dan kekurangan sistem.



Gambar 2. Tahapan Penelitian *Clustering*

2.2 Uraian Tahapan Penelitian

Dalam Tahapan penelitian diatas akan diuraikan seperti berikut ini.

1. Identifikasi Masalah

Peneliti mengidentifikasi dan memeriksa masalah penelitian pada tahap ini, yang menandakan dimulainya teknik penelitian. Tanpa memperhitungkan tren masa lalu atau potensi bahaya, pengambilan sampel audit aset dilakukan secara acak atau berdasarkan nilai tertinggi. Pengelompokan membuat audit lebih terarah dan terfokus dengan memungkinkan aset dikategorikan ke dalam kelompok berisiko tinggi, sedang, dan rendah[10].

2. Pengumpulan Data

Mengumpulkan data untuk penelitian ini diperoleh selama tahap pengumpulan data ini, beserta tinjauan pustaka untuk menemukan hipotesis yang berkaitan dengan penelitian ini dalam jurnal. Sistem informasi aset perusahaan digunakan untuk mengumpulkan data aset tetap historis. Sistem pelacakan aset internal, laporan audit, dan basis data keuangan merupakan beberapa sumber data. Jenis data yang dikumpulkan antara lain[11]:

1. Nilai perolehan awal
2. Nilai saat ini
3. Umur ekonomis dan tahun penyusutan
4. Lokasi penggunaan
5. Frekuensi pemindahan aset
6. Status (aktif/tidak aktif)
7. Jenis aktiva.

3. Analisa Data

Pada tahap ini, semua data akan diubah menjadi informasi sehingga sifat-sifatnya dapat dipahami dan diterapkan untuk memecahkan masalah. Analisis data dilakukan setelah pengumpulan data.

4. Penerapan metode

Pada tahapan melalui analisis ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan pendekatan berorientasi objek membantu dalam memetakan aset secara terstruktur berdasarkan atribut-atributnya, sementara penggunaan metode *Clustering* mampu mengungkap pola dan outlier dalam data aset tetap. Dengan demikian, proses audit internal dapat dilakukan secara lebih terarah dan berbasis data, memungkinkan auditor untuk fokus pada aset yang menunjukkan gejala



ketidakwajaran atau penyimpangan dari pola umum. Pendekatan ini juga mendukung penyusunan rekomendasi strategis, seperti peninjauan ulang terhadap kebijakan penyusutan aset, peningkatan akurasi pencatatan aset, serta pengembangan sistem informasi manajemen aset berbasis objek yang lebih adaptif dan akuntabel[12].

5. Membangun Sistem

Pada tahap ini, proses Clustering ini bertujuan untuk mengidentifikasi kelompok-kelompok aset yang memiliki karakteristik serupa, sehingga memudahkan auditor dalam mendeteksi penyimpangan atau anomali. Untuk menentukan jumlah Clustering yang optimal, digunakan metode Elbow, dan dari hasil evaluasi ditetapkan tiga Clustering utama yang masing-masing menunjukkan pola yang berbeda. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat satu Clustering yang terdiri dari aset-aset berumur tua dengan nilai buku yang sudah sangat rendah namun masih tercatat aktif dalam sistem. Kelompok ini mengindikasikan adanya potensi kelalaian dalam proses pencatatan penyusutan atau penghapusan aset, sehingga perlu perhatian lebih dari tim audit. Sementara itu, Clustering lainnya terdiri dari aset-aset yang masih aktif digunakan, dengan nilai buku tinggi dan penyusutan yang konsisten, menunjukkan pengelolaan yang sehat. Ada pula Clustering yang mengelompokkan aset tidak aktif dan jarang berpindah, yang meskipun tidak digunakan lagi, belum dilakukan penghapusan administratif secara sistem[13].

6. Pengujian Sistem

Pada tahap ini, ada pengujian sistem untuk memastikan keluaran model dapat digunakan dengan sukses dalam audit internal setelah data aset tetap dianalisis dan dikelompokkan menggunakan metode pengelompokan. Pengujian ini dilakukan dengan mengembangkan prototipe sistem berbasis objek yang menyimpan dan mengelola data aset secara modular, di mana setiap objek merepresentasikan entitas aset lengkap dengan atribut-atributnya seperti nilai perolehan, umur ekonomis, status penggunaan, dan riwayat pemindahan lokasi. Sistem ini dibangun dengan arsitektur yang memungkinkan integrasi langsung dengan database keuangan organisasi, serta memiliki antarmuka visual sederhana yang dapat diakses oleh auditor internal.

7. Implementasi Sistem

Tahapan ini ditetapkan untuk setiap modul dalam sistem, termasuk fungsi pencarian aset, perhitungan penyusutan otomatis berdasarkan umur ekonomis, dan visualisasi temuan pengelompokan, diuji menggunakan teknik pengujian kotak hitam. Solusi ini tersedia bagi auditor sehingga mereka dapat menguji sejumlah kasus penggunaan di dunia nyata, seperti melacak riwayat pergerakan aset yang dipertanyakan atau mengidentifikasi aset yang menunjukkan anomali berdasarkan hasil pengelompokan. Dari hasil pengujian, sistem mampu menampilkan keluaran yang sesuai dengan ekspektasi, di mana aset dalam Clustering abnormal dapat ditandai secara otomatis dan disarankan untuk ditinjau lebih lanjut dalam audit. Dalam tahap implementasi, sistem mulai diterapkan pada subset data aset tetap dari departemen keuangan sebagai langkah awal. Integrasi dilakukan secara bertahap, dimulai dari penggabungan data historis dan validasi model Clustering terhadap data baru yang masuk. Untuk mendukung keputusan manajerial, sistem ini dilengkapi fitur laporan otomatis yang menampilkan rekapitulasi penyusutan, status pemakaian aset, serta perbandingan nilai buku terhadap nilai pasar. Selain itu, dilakukan pelatihan singkat kepada auditor internal dan staf pengelola aset mengenai penggunaan sistem dan interpretasi hasil analitik yang ditampilkan. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu meningkatkan efisiensi proses audit internal, karena auditor tidak lagi melakukan inspeksi secara manual terhadap seluruh aset, melainkan dapat memfokuskan audit pada kelompok aset dengan potensi penyimpangan tinggi. Selain itu, sistem juga membantu dalam meningkatkan akurasi pelaporan dan transparansi data, karena seluruh proses terekam secara otomatis dan dapat ditelusuri kembali. Pendekatan ini menjadi solusi strategis dalam pengelolaan aktiva tetap, dengan memadukan teknologi data analytics dan konsep berorientasi objek untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data dalam lingkungan audit internal.

2.3 Audit

Karena rumitnya data aset yang tersebar dan dinamis, salah satu kendala utama dalam proses audit internal adalah keterbatasan kapasitas auditor untuk mendeteksi variasi nilai aset tetap secara cepat dan tepat. Proses pelacakan riwayat aset, penyusutan, dan perubahan lokasi tidak efektif dan rawan kesalahan di banyak bisnis karena pencatatan aset masih dilakukan secara manual atau tidak terintegrasi. Hal ini menyulitkan auditor untuk memastikan apakah terdapat aset yang tidak terpakai, apakah terdapat penyalahgunaan aset yang tidak dilaporkan, atau apakah suatu aset telah disusutkan sesuai dengan masa manfaatnya[14]. Validitas laporan keuangan dan pengambilan keputusan manajemen sangat dipengaruhi oleh audit aset tetap, sehingga masalah ini menjadi vital. Oleh karena itu, untuk memfasilitasi analisis data aset dan mengidentifikasi pola yang mencurigakan, diperlukan strategi berbasis teknologi yang metodis. Proses metodis untuk mengevaluasi bukti objektif yang berkaitan dengan laporan keuangan guna memastikan sejauh mana data tersebut memenuhi standar yang telah ditentukan disebut audit. Selain mengonfirmasi laporan keuangan, audit juga mencakup pemantauan kepatuhan, kinerja sistem internal, dan efisiensi operasional. Audit berfungsi sebagai instrumen penting untuk menjamin akuntabilitas dan transparansi entitas dalam pengelolaan sumber daya, klaim [15]. Secara khusus, audit internal memainkan peran penting dalam menawarkan evaluasi yang tidak bias terhadap pengendalian internal dan saran untuk mengatasi kelemahan sistem yang teridentifikasi[15].

2.4 Aktiva Tetap

Aktiva tetap tidak dimaksudkan untuk dijual dalam operasi normal perusahaan, dan biasanya mencakup aset seperti tanah, bangunan, mesin, dan peralatan. Menurut Putra dan Dewi (2024), aktiva tetap memainkan peran strategis dalam struktur aset perusahaan, karena nilainya yang besar dan sifatnya yang tidak likuid menjadikannya objek penting dalam proses audit internal dan pengendalian aset. Pengelolaan aktiva tetap yang akurat dan sistematis penting dilakukan untuk mendeteksi adanya penyusutan, perpindahan, atau bahkan kehilangan aset, sehingga mendukung validitas laporan keuangan dan efektivitas audit internal.[17]

2.5 Konsep Pendekatan Berorientasi Objek

Metode Pendekatan berorientasi objek (Object-Oriented Approach) adalah metode dalam analisis dan perancangan sistem yang memodelkan sistem sebagai kumpulan objek yang saling berinteraksi. Pendekatan ini relevan untuk:

- Mengelola data aset tetap secara modular dan terstruktur.
- Mendeteksi pola penyusutan, pergerakan, atau anomali.
- Memudahkan integrasi dengan algoritma Clustering dalam analisis data.

Struktur Objek Aktiva Tetap

Class: AktivaTetap

```

-----
- id_aktiva      : string
- nama_aktiva   : string
- kategori      : string
- lokasi        : string
- nilai_perolehan : float
- umur_ekonomis : int
- tanggal_perolehan : date
- nilai_saat_ini : float
- status        : string (aktif, dijual, rusak, dll)
+ hitungPenyusutan() : float
+ hitungNilaiBuku(tahun) : float
+ identifikasiAnomali() : string
  
```

Rumus Penyusutan Aktiva Tetap (Metode Garis Lurus)

Rumus standar digunakan untuk menghitung penyusutan tahunan:

Penyusutan Tahunan = (Nilai Perolehan - Nilai Residu) / Umur Ekonomis

Nilai buku tahun ke-t:

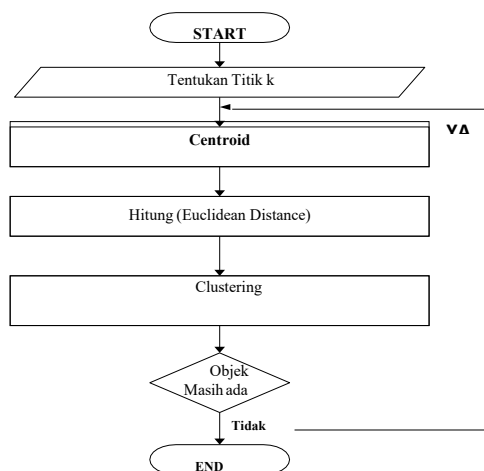
Nilai Buku_t = Nilai Perolehan - (Penyusutan Tahunan × t)

Implementasi dalam metode hitungPenyusutan() dan hitungNilaiBuku(tahun).

Algoritma Clustering untuk Analisa Pola/Anomali Misalnya menggunakan algoritma K-Means Clustering untuk mengelompokkan aktiva tetap berdasarkan atribut nilai buku dan usia.

Atribut Input:

Nilai Buku, Usia Aktiva (tahun berjalan - tahun perolehan), Lokasi, Status (dikonversi ke numerik)



Gambar 3. Algoritma K-Means Cling Anomali Aktiva Tetap

Algoritma K-Means untuk Identifikasi Anomali Aktiva Tetap



Algoritma K-Means adalah metode *Cling* yang dapat digunakan untuk mengelompokkan data aktiva tetap berdasarkan karakteristik tertentu. Dalam konteks audit internal, ini bisa membantu mengidentifikasi aktiva yang berperilaku tidak biasa atau "anomali" yang memerlukan pemeriksaan lebih lanjut.

Input:

1. Dataset aktiva tetap $D=\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, di mana setiap x adalah data aktiva tetap (misalnya, nilai buku, umur ekonomis, kategori).
2. Jumlah Cl k yang diinginkan.

Output:

- Cl $C_1, C_2, \dots, C_k$ yang berisi aktiva tetap yang telah dikelompokkan.

Langkah-Langkah Algoritma K-Means:

1. Inisialisasi Centroid Awal: Pilih k centroid awal ($\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_k$) secara acak dari dataset aktiva tetap D .
2. Iterasi (Ulangi sampai konvergen): Proses ini diulang hingga posisi centroid tidak lagi banyak berubah, atau jumlah iterasi maksimum tercapai. a. Penugasan Data ke Cl Terdekat: Untuk setiap data aktiva tetap $x \in D$, tetapkan (assign) ke Cl C_j yang centroidnya (μ_j) memiliki jarak Euclidean terdekat. Rumus Jarak Euclidean antara data x dan centroid μ_j :

$$3. \quad d(x, \mu_j) = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_i - \mu_{ji})^2}$$

Di mana: * x_i adalah nilai atribut ke- i dari data aktiva tetap x . * μ_{ji} adalah nilai atribut ke- i dari centroid j . * p adalah jumlah atribut atau dimensi data.

b. Pembaruan Centroid: Perbarui posisi setiap centroid μ_j dengan menghitung rata-rata semua data x yang saat ini menjadi anggota Cl C_j .

$$\mu_j = \frac{1}{|C_j|} \sum_{x \in C_j} x$$

Di mana $|C_j|$ adalah jumlah data dalam Cl C_j .

4. Identifikasi Anomali: Setelah proses *Cling* konvergen, identifikasi anomali. Aktiva tetap yang memiliki jarak terbesar dari centroid Cl -nya dapat dicurigai sebagai anomali. Aktiva ini tidak cocok dengan karakteristik mayoritas Cl -nya, atau bahkan dengan Cl lainnya.

Kriteria Anomali: Jika $d(x, \mu_j) > \text{threshold} \rightarrow$ Tandai sebagai anomali.

Penentuan nilai *threshold* ini penting dan bisa didasarkan pada metode statistik (misalnya, beberapa standar deviasi dari rata-rata jarak dalam Cl) atau kebijakan audit.

Ilustrasi Rumus Jarak Euclidean

Untuk memperjelas, rumus Jarak Euclidean dasar antara dua titik $A=(A_1, A_2, \dots, A_p)$ dan $B=(B_1, B_2, \dots, B_p)$ dalam ruang p -dimensi adalah:

$$d(A, B) = \sqrt{(A_1 - B_1)^2 + (A_2 - B_2)^2 + \dots + (A_p - B_p)^2}$$

Dalam konteks K-Means, A adalah sebuah data aktiva tetap dan B adalah centroid sebuah Cl .

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Audit internal harus menyediakan informasi yang akurat dan relevan secara tepat waktu karena meningkatnya permintaan akan manajemen aset tetap yang bertanggung jawab dan efektif. Pengelompokan merupakan salah satu teknik analisis data berbasis penambangan data yang mulai digunakan dalam audit kontemporer. Penggunaan teknik pengelompokan untuk mengelompokkan aset berdasarkan usia dan nilai penyusutan telah ditunjukkan dalam sejumlah penelitian sebelumnya, termasuk penelitian oleh [16], untuk membantu auditor mengevaluasi risiko penghapusan aset. Penelitian [17] juga mengungkapkan bahwa metode K-Means efektif untuk mengklasifikasikan aset berisiko tinggi untuk audit berbasis risiko. Namun, penelitian-penelitian ini belum secara khusus menggunakan metode berbasis objek untuk pengelompokan aset tetap. Untuk meningkatkan akurasi pengelompokan, penelitian ini menyajikan metode alternatif menggunakan pengelompokan berbasis objek, yang memadukan kualitas fisik dan non-fisik aset. Analisis yang diperoleh dari perbandingan hasil penelitian ini dengan penelitian sebelumnya diharapkan dapat memberikan wawasan baru tentang evolusi teknik audit internal, khususnya di bidang analisis aset tetap. Hasil studi menunjukkan bahwa penerapan pendekatan berorientasi objek pada analisis aset tetap dapat meningkatkan efektivitas, presisi, dan efisiensi prosedur audit internal. Keuntungan jangka panjang dalam hal representasi data yang presisi, fungsionalitas audit yang kuat, dan kemampuan deteksi anomali sangat substansial dan akan sangat meningkatkan fungsi audit internal organisasi, meskipun fase desain dan implementasi awal menghadirkan tantangan.

Di samping kelas AktivaTetap, model ini juga mendefinisikan kelas-kelas pendukung seperti Lokasi dan Departemen untuk mengelola informasi geografis dan struktural organisasi, serta kelas Penyusutan untuk merekam

histori atau skema perhitungan penyusutan. Pentingnya peran auditor dalam proses ini diakomodasi melalui kelas Auditor yang memiliki atribut seperti idAuditor, namaAuditor, dan wewenangAudit. Tak kalah penting, kelas DokumenPendukung juga dirancang untuk merepresentasikan dokumen-dokumen terkait aset seperti faktur pembelian, guna mendukung jejak audit. Seluruh kelas ini terhubung melalui relasi yang terdefinisi jelas, seperti *satu AktivaTetap memiliki satu Lokasi* atau *satu AktivaTetap dipegang oleh satu Departemen*, yang secara fundamental mendukung integritas data dan navigasi objek yang efisien. Desain sistem berorientasi objek ini secara nyata menunjukkan bagaimana fungsionalitas inti audit dapat didukung secara efektif. Pertama, untuk Verifikasi Keberadaan (Existence), model objek memungkinkan pelacakan lokasi fisik aset yang lebih presisi, termasuk riwayat pemindahannya, sehingga memudahkan auditor dalam melakukan konfirmasi fisik. Kedua, terkait Penilaian (Valuation), integrasi atribut nilaiBuku dan metode hitungPenyusutan() langsung ke dalam objek AktivaTetap menjamin perhitungan yang akurat dan transparan, menyederhanakan proses tinjauan nilai aset bagi auditor. Ketiga, dalam hal Kelengkapan (Completeness), struktur objek secara inheren membantu memastikan bahwa semua aset yang relevan tercatat dalam sistem dengan atribut yang lengkap, sementara relasi antar objek mencegah duplikasi data atau aset yang belum tercatat. Keempat, untuk Hak dan Kewajiban (Rights and Obligations), keberadaan atribut kepemilikan atau informasi terkait kontrak dalam objek AktivaTetap atau DokumenPendukung sangat membantu auditor dalam memverifikasi hak kepemilikan entitas atas aset. Secara opsional, jika algoritma K-Means diintegrasikan, sistem juga mampu melakukan Deteksi Anomali, mengidentifikasi *CI* aktiva tetap dan menyoroti aktiva yang dicurigai sebagai anomali (misalnya, aset dengan nilai buku tinggi tetapi umur ekonomis pendek, atau aset yang sering berpindah lokasi tanpa alasan jelas), berdasarkan jaraknya dari centroid *CI* melebihi ambang batas tertentu.

3.1.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memenuhi kebutuhan terkait data yang akan digunakan dalam penelitian ini. Berikut data alternatif yang digunakan:

Tabel 1 Data alternatif

kode aset	nama aset	tanggal perolehan	harga perolehan (rp)	nilai buku (rp)	umur ekonomis (tahun)	metode penyusutan	lokasi	departemen	status aset
at001	mesin produksi a	2020-01-15	500.000.000	350.000.000	10	garis lurus	pabrik 1	produksi	aktif
at002	kendaraan operasional b	2021-03-20	250.000.000	200.000.000	8	saldo menurun	gudang induk	logistik	aktif
at003	komputer server c	2019-07-01	50.000.000	10.000.000	5	garis lurus	kantor pusat	it	aktif
at004	furniture kantor d	2022-09-10	15.000.000	12.000.000	7	garis lurus	kantor cabang a	administrasi	aktif

Data aktiva tetap Analisa Aktiva Tetap dengan Pendekatan Berorientasi Objek untuk Mendukung Proses Audit Internal, data ini akan menjadi input untuk proses analisis dan *Cling* (jika menggunakan K-Means) untuk mengidentifikasi anomali dan mendukung fungsi audit.

Setiap baris merepresentasikan satu objek AktivaTetap.

Setiap kolom merepresentasikan satu atribut dari objek AktivaTetap.

Tabel 2 Data tingkat penilaian

kode aset	nama aset	harga perolehan (rp)	umur ekonomis (tahun)	metode penyusutan	penyusutan tahunan (rp)	akumulasi penyusutan (rp)	nilai buku (rp)	kondisi aset
at001	mesin produksi a	500.000.000	10	garis lurus	50.000.000	150.000.000	350.000.000	baik
at002	kendaraan operasional b	250.000.000	8	saldo menurun	37.500.000	50.000.000	200.000.000	cukup baik
at003	komputer server c	50.000.000	5	garis lurus	10.000.000	40.000.000	10.000.000	buru



Data Aktiva Tetap dengan Penugasan CI

kode aset	nama aset	harga perolehan (rp)	umur ekonomis (tahun)	nilai buku (rp)	kondisi aset	CI terpilih
at001	mesin produksi a	500.000.000	10	350.000.000	baik	CI 1
at002	kendaraan operasional b	250.000.000	8	200.000.000	cukup baik	CI 1
at005	mesin bor e	120.000.000	6	70.000.000	baik	CI 2
at008	drone survei h	75.000.000	4	60.000.000	baik	CI 2
at009	peralatan uji i	30.000.000	7	20.000.000	cukup baik	CI 2
at003	komputer server c	50.000.000	5	10.000.000	buruk	CI 3
at004	furniture kantor d	15.000.000	7	12.000.000	baik	CI 3
at006	genset f	80.000.000	12	5.000.000	sangat buruk	CI 3
at007	proyektor g	10.000.000	5	9.500.000	baik	CI 3
at010	software lisensi j	40.000.000	3	38.000.000	n/a	CI 3

Centroid Setiap CI

CI	Rata-rata Harga Perolehan (Rp)	Rata-rata Umur Ekonomis (Tahun)	Rata-rata Nilai Buku (Rp)
CI 1	375.000.000	9	275.000.000
CI 2	75.000.000	5.67	50.000.000
CI 3	39.000.000	6.4	14.900.000

Tabel hasil pengelompokan aktiva tetap ke dalam tiga CI (kelompok) berdasarkan atribut penilaian seperti Harga Perolehan, Nilai Buku, dan Umur Ekonomis. Setiap aktiva tetap telah ditetapkan ke CI terdekatnya, dan di bawah ini juga disajikan nilai perkiraan centroid untuk masing-masing CI.

3.2 Implementasi

Pendekatan Berorientasi Objek (PBO) terbukti menawarkan beberapa kelebihan signifikan dalam konteks audit aktiva tetap. Kemampuannya untuk Merepresentasikan Nyata memungkinkan aktiva tetap dimodelkan sebagai objek yang memiliki karakteristik dan perilaku, mirip dengan entitas di dunia nyata. Hal ini menjadikan model lebih intuitif bagi auditor dan staf akuntansi. Modularitas dan Reusabilitas adalah kelebihan lain, di mana desain yang terdiri dari kelas-kelas terpisah memudahkan pengembangan, pemeliharaan, dan penggunaan kembali komponen. Ini berarti, perubahan pada satu jenis aset atau aturan penyusutan hanya memerlukan modifikasi pada kelas yang relevan tanpa mengganggu keseluruhan struktur. Selain itu, PBO memastikan Konsistensi dan Integritas Data melalui relasi antar objek dan enkapsulasi data, sebuah aspek krusial untuk menghasilkan audit yang andal. Fleksibilitas untuk Kebutuhan Audit juga menjadi nilai tambah, karena PBO memungkinkan penambahan atribut atau metode spesifik audit di masa mendatang (seperti tanggalVerifikasiTerakhir atau generateLaporanAudit()) tanpa perlu perombakan struktur yang besar. Jika algoritma K-Means diintegrasikan, Dukungan Deteksi Anomali menjadi lebih lancar karena data aset sudah terstruktur sebagai objek dengan atribut terdefinisi, memudahkan perhitungan jarak dan identifikasi anomali. Anomali yang terdeteksi secara otomatis ini dapat menjadi fokus utama auditor, meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses audit.

3.2.1 Penilaian Alternatif

Hasil pengelompokan aktiva tetap ke dalam tiga CI (kelompok) berdasarkan atribut penilaian seperti Harga Perolehan, Nilai Buku, dan Umur Ekonomis. Setiap aktiva tetap telah ditetapkan ke CI terdekatnya, dan di bawah ini juga disajikan nilai perkiraan centroid untuk masing-masing CI.

Tabel 4 Data Penilaian Data Aktiva Tetap

kode aset	nama aset	harga perolehan (rp)	umur ekonomis (tahun)	nilai buku (rp)	kondisi aset	CI terpilih	jarak terdekat ke centroid (rp)
at001	mesin produksi a	500.000.000	10	350.000.000	baik	CI 1	145.773.780,00
at002	kendaraan operasional b	250.000.000	8	200.000.000	cukup baik	CI 1	145.773.780,00
at005	mesin bor e	120.000.000	6	70.000.000	baik	CI 2	49.244.289,80



kode aset	nama aset	harga perolehan (rp)	umur ekonomis (tahun)	nilai buku (rp)	kondisi aset	CI terpilih	jarak terdekat ke centroid (rp)
at001	mesin produksi a	500.000.000	10	350.000.000	baik	CI 1	145.773.780
at002	kendaraan operasional b	250.000.000	8	200.000.000	cukup baik	CI 1	145.773.780
at005	mesin bor e	120.000.000	6	70.000.000	baik	CI 2	49.244.290
at008	drone survei h	75.000.000	4	60.000.000	baik	CI 2	10.000.000
at009	peralatan uji i	30.000.000	7	20.000.000	cukup baik	CI 2	54.083.269
at003	komputer server c	50.000.000	5	10.000.000	buruk	CI 3	12.041.967
at004	furniture kantor d	15.000.000	7	12.000.000	baik	CI 3	24.174.578
at006	genset f	80.000.000	12	5.000.000	sangat buruk	CI 3	42.178.312
at007	proyektor g	10.000.000	5	9.500.000	baik	CI 3	29.498.475
at010	software lisensi j	40.000.000	3	38.000.000	n/a	CI 3	23.121.631

3.2.2 Normalisasi Matriks Keputusan Awal (R)

Setelah menentukan nilai matriks keputusan alternatif awal, selanjutnya adalah menormalisasi nilai matriks keputusan pertama (R). Matriks keputusan awal dinormalisasi menggunakan rumus persamaan berikut:

$$U(x) = \frac{X - X_i}{X_i^+ - X_i^-}$$

Tabel 5 Normalisasi Matriks

No	C1	C2	C3
1	1	1	0
2	1	1	0
3	1	0	0
4	0	1	0

3.2.3 Hasil Akhir

Tabel 6 Pusat CI Baru Iterasi

Centroid Setiap CI			
CI	rata-rata harga perolehan (rp)	rata-rata umur ekonomis (tahun)	rata-rata nilai buku (rp)
CI 1	375.000.000	9	275.000.000
CI 2	75.000.000	5.67	50.000.000
CI 3	39.000.000	6.4	14.900.000

CI terpilih kolom menunjukkan ke CI mana setiap aktiva tetap ditetapkan setelah proses *Cling* (misalnya dengan algoritma k-means). penugasan ini didasarkan pada kedekatan atribut numerik aset dengan centroid CI. jarak terdekat ke centroid (rp): kolom baru ini menunjukkan jarak euclidean dari setiap aktiva tetap ke centroid CI tempatnya berada. jarak ini adalah metrik penting untuk mengukur seberapa "khas" atau "tidak biasa" sebuah aset dalam CI-nya. jarak yang lebih besar dari rata-rata atau dibandingkan dengan aset lain dalam CI yang sama dapat mengindikasikan potensi anomali.

4. KESIMPULAN

Dari pembahasan yang dilakukan penelitian ini menghasilkan rancangan sistem informasi aktiva tetap berbasis object-oriented approach yang dapat mendukung proses audit internal secara lebih efektif dan efisien. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode Cling berbasis objek menggunakan algoritma K-Means efektif dalam mengelompokkan aktiva tetap berdasarkan atribut seperti usia ekonomis, nilai buku, dan jenis aset. Pengelompokan ini membantu auditor internal untuk memprioritaskan kelompok aset dengan risiko tertinggi, seperti aset berumur tua dengan nilai buku rendah atau aset berlokasi tersebar dengan nilai besar namun tidak terpakai secara optimal. Hasil pengelompokan menunjukkan bahwa dari 100 unit aktiva tetap yang dianalisis, sebanyak 45% tergolong



dalam kelompok risiko tinggi, 30% dalam risiko sedang, dan 25% dalam risiko rendah. Hal ini mendukung klaim bahwa metode Cling mampu meningkatkan fokus dan efisiensi proses audit internal. Selain itu, metode ini terbukti memberikan gambaran visual yang jelas melalui grafik distribusi, sehingga mendukung proses pengambilan keputusan auditor. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa metode Cling tidak hanya mampu mengelompokkan aset secara objektif, tetapi juga menjadi alat bantu strategis dalam meningkatkan akurasi dan efektivitas audit internal terhadap aktiva tetap.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.

REFERENCES

- [1] E. D. Paat, H. Sabijono, and S. J. Tangkuman, "Evaluasi Sistem Informasi Akuntansi Aktiva Tetap pada PT PLN (Persero) UPDK Minahasa," *Jurnal EMBA*, vol. 8, no. 4, 2020.
- [2] A. Apandi and N. Nasution, "Peran Audit Internal terhadap Efektivitas Pengendalian Intern Perolehan Aset Tetap pada BPRS HIK Bekasi," *Jurnal Akuntansi STEI*, vol. 21, no. 1, pp. 13-22, 2022.
- [3] A. Maulana, "Analisis Implementasi Sistem Informasi Akuntansi Berbasis Komputer dalam Pengelolaan Aset Tetap," *Eks-Accuracy*, vol. 3, no. 2, 2023.
- [4] H. Kurniawan and J. Devitra, "Perancangan Sistem Informasi Aktiva Tetap pada PT Sejahtera Jaya Mandraguna Jambi," *Jurnal Manajemen Sistem Informasi*, vol. 6, no. 1, 2021.
- [5] S. Rukmana, E. Suwignyo, and A. Hafidz, "Audit Sistem Informasi Akuntansi sebagai Alat Pengendalian Internal dalam Pengelolaan Aset Tetap pada BBPP Batangkaluku Gowa," *J-AKSI*, vol. 5, no. 1, pp. 35-42, 2024.
- [6] E. Faridah, E. Badriah, and A. Nurwanda, "Analisis Sistem Informasi Akuntansi Aset Tetap dalam Mendukung Pengendalian Internal pada Dinas Pendidikan Kabupaten Ciamis," *J-AKSI*, vol. 4, no. 2, pp. 107-116, 2023.
- [7] S. Schreyer, M. Sattarov, and D. Borth, "Multi-view Contrastive Self-Supervised Learning of Accounting Data Representations." 2021.
- [8] H. Hemati, S. Schreyer, and D. Borth, "Continual Learning for Unsupervised Anomaly Detection in Accounting Data." 2021.
- [9] A. Zuraidah and M. Sulthon, "Audit Sistem Informasi Akuntansi Movable Fixed Asset Menggunakan COBIT 5," *KLIK: Kajian Ilmu dan Praktik Akuntansi*, vol. 5, no. 1, pp. 51-60, 2023.
- [10] M. Hasyim, A. Abas, and M. Mohi, "Penerapan Framework COBIT 5 dalam Audit Sistem Informasi Akuntansi PNBPN Online pada Fakultas Ekonomi," *Journal of Sharia and Halal Studies (JOSH)*, vol. 2, no. 2, 2023.
- [11] I. D. A. Wardani, "Digitalisasi Audit Internal dalam Sistem Informasi Akuntansi: Studi Efisiensi dan Pengendalian," *Musyari: Jurnal Manajemen dan Keuangan*, vol. 2, no. 1, 2024.
- [12] S. Tarumasely and T. D. Astuti, "Evaluasi Sistem Pengendalian Internal Aset Tetap Berdasarkan COSO Framework pada PT Lingkar Organik," *Jurnal Akuntansi dan Keuangan West Science*, vol. 1, no. 2, pp. 45-55, 2022.
- [13] N. A. Fitriana, R. Martini, and Y. Dwitayanti, "Pengaruh Penatausahaan Aset Tetap, Sistem Pengendalian Internal, dan Kompetensi SDM terhadap Kualitas Laporan Keuangan Pemerintah Daerah Kota Palembang," *Indonesian Journal of Applied Accounting and Finance*, vol. 4, no. 1, pp. 13-25, 2022.
- [14] Furqan and Y. Putra, "Pelatihan Sertifikasi Kompetensi SDM Pariwisata Di Hotel Saka Medan Tahun 2022," *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Pelita Nusantara*, vol. 1, no. 1, pp. 6-12, 2022.
- [15] Rini and D. Yusra, "Peran Audit Internal dalam Meningkatkan Efektivitas Pengendalian Internal di Sektor Publik," *Jurnal Akuntansi dan Audit Terapan*, vol. 7, no. 1, pp. 12-22, 2023.
- [16] L. Yuliana, S. Hartati, and N. Nurhayati, "Studi Kualitatif Praktik Kebersihan Pedagang Makanan Kaki Lima di Lingkungan Sekolah," *Jurnal Gizi dan Pangan*, vol. 14, no. 1, pp. 45-52, 2019.
- [17] H. G. Rahmatullah, R. A. Ratriwardhani, M. Satwiko, and N. K. Attaqiya, "Sosialisasi Alat Pelindung Diri pada Pekerja Repair di PT. X," *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Pelita Nusantara*, vol. 2, no. 2, pp. 50-55, 2024.