

**DETEKSI DUGAAN KECURANGAN PADA TRANSAKSI KEUANGAN
MENGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING
DAN HUKUM BENFORD**

**Tesis
untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-2 Program Studi
Magister Sistem Informasi**



**Doni Wiryadinata
30000322410018**

**SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

Tesis dengan judul :

**Deteksi Dugaan Kecurangan Pada Transaksi Keuangan
Menggunakan Algoritma K-Means Clustering dan Hukum Benford**

Oleh:
Doni Wiryadinata
30000322410018

Telah dilakukan pembimbingan tesis dan dinyatakan layak untuk mengikuti ujian tesis pada Program Studi Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro.

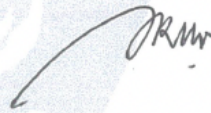
Semarang, 30 Oktober 2023
Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Aris Sugiharto, S.Si., M.Kom.
NIP: 197108111997021004



Dr. Drs. Tarno, M.Si.
NIP: 196307061991021001

SEKOLAH PASCASARJANA

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

DETEKSI DUGAAN KECURANGAN PADA TRANSAKSI KEUANGAN MENGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING DAN HUKUM BENFORD

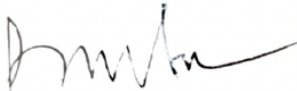
Oleh:

Doni Wiryadinata
30000322410018

Telah diujikan dan dinyatakan lulus ujian tesis pada tanggal 15 November 2023 oleh tim penguji Program Studi Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro.

Semarang, 24 November 2023
Mengetahui,

Penguji I



Drs. Bayu Surarso, M.Sc., Ph.D.
NIP: 196311051988031001

Penguji II



Dr. Budi Warsito, S.Si., M.Si.
NIP: 197508241999031003

Pembimbing I



Dr. Aris Sugiharto, S.Si., M.Kom.
NIP: 197108111997021004

Pembimbing II



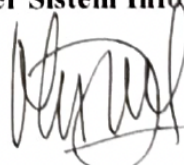
Dr. Drs. Tarno, M.Si.
NIP: 196307061991021001

Mengetahui:
Dekan Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro



Dr. R. B. Sularto, S.H., M.Hum.
NIP: 196701011991031005

a.n. Ketua Program Studi
Sekretaris Program Studi
Magister Sistem Informasi



Dr. Oky Dwi Nurhayati S.T., M.T.
NIP: 197910022009122001

**PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Doni Wiryadinata
NIM	: 30000322410018
Program Studi	: Magister Sistem Informasi
Program	: Sekolah Pascasarjana
Jenis Karya	: Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**DETEKSI DUGAAN KECURANGAN PADA TRANSAKSI KEUANGAN
MENGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING
DAN HUKUM BENFORD**

beserta perangkat yang ada. Dengan Hak bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database) merawat, dan mempublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Dibuat di : Semarang
Pada tanggal : 30 Oktober 2023
Yang menyatakan



Doni Wiryadinata
NIM. 30000322410018

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 30 Oktober 2023



Doni Wiryadinata



SEKOLAH PASCASARJANA

KATA PENGANTAR



Puji syukur yang tiada terhingga penulis panjatkan kehadiran ALLAH SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini, sebagai syarat untuk meraih gelar Magister Komputer (M.Kom) pada Program Studi Magister Sistem Informasi (MSI), Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro, sekaligus sebagai bentuk pertanggungjawaban kinerja penulis dalam menyelesaikan tugas belajar pada Inspektorat Jenderal Kementerian Kelautan dan Perikanan periode 2022-2024.

Tesis ini mengambil sebuah tema yang sangat mulia dengan judul “Deteksi Dugaan Kecurangan Pada Transaksi Keuangan Menggunakan Algoritma K-Means Clustering dan Hukum Benford” yang membahas ilmu pengetahuan dan teknologi adaptif di bidang teknik audit berbasis komputer (TABK) yang tidak lain adalah sebagai upaya penulis berkontribusi positif dalam bidang *auditing* guna meminimalisir dampak kerugian yang ditimbulkan dari praktik kecurangan pada transaksi keuangan dalam tubuh organisasi atau perusahaan.

Penulis menyadari keterbatasan pengetahuan dalam penyusunan Tesis ini. Oleh karenanya, penulis menghaturkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung penyelesaian Tesis ini, yaitu:

1. Bapak Ir. Sakti Wahyu Trenggono, M.M., selaku Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia yang telah memberikan apresiasi dan kesempatan dalam menjalankan pendidikan pascasarjana.
2. Bapak Tornanda Syaifullah, S.E., M.M., Ak., CSFA., selaku Inspektur Jenderal Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia atas apresiasi dan dukungan dalam mengikuti pendidikan pascasarjana di Universitas Diponegoro.
3. Bapak Dr. Bambang Suprakto, A.Pi., S.Pi selaku Kepala Pusat Pendidikan Kelautan dan Perikanan atas apresiasi dan kesempatan mengikuti program pendidikan bagi ASN lingkup Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia periode Tahun 2022-2024.
4. Bapak Ir. Teuku Nilwan, M.M., QIA selaku Plt. Inspektur Jenderal Kementerian Kelautan dan Perikanan periode Tahun 2022 atas apresiasi dan dukungannya dalam mengikuti pendidikan pascasarjana di Universitas Diponegoro.
5. Ibu Ir. Ivy Silfia Irani, M.Si., selaku Sekretaris Inspektorat Jenderal Kementerian Kelautan dan Perikanan atas apresiasi dan persetujuannya dalam mengikuti jenjang pendidikan pascasarjana bagi ASN lingkup Inspektorat Jenderal Kementerian Kelautan dan Perikanan.
6. Ibu Ir. Lina Herlina selaku Inspektur IV Inspektorat Jenderal Kementerian Kelautan dan Perikanan atas apresiasi dan dukungannya dalam mengikuti jenjang pendidikan pascasarjana di Universitas Diponegoro.

7. Bapak Prof. Dr. Yos Johan Utama, S.H., M.Hum., selaku Rektor Universitas Diponegoro yang telah memberikan kesempatan menempuh pendidikan pascasarjana di Universitas Diponegoro.
8. Bapak Dr. R.B. Sularto, S.H., M.Hum., selaku Dekan Sekolah Pascasarjana yang telah memberikan kesempatan menimba ilmu pada Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro.
9. Bapak Drs. Bayu Surarso, M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Magister Sistem Informasi dan sekaligus Ketua Sidang Tesis (Dosen Penguji I) atas segala kebijakan dan pedoman yang baik selama mengikuti perkuliahan pada Program Studi Magister Sistem Informasi.
10. Ibu Dr. Oky Dwi Nurhayati S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Magister Sistem Informasi atas keikhlasannya dalam membina perkuliahan bagi mahasiswa Magister Sistem Informasi Angkatan 2022 (gasal).
11. Bapak Dr. Aris Sugiharto, S.Si., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing I atas keikhlasan, ketekunan dan mencurahkan perhatian kepada penulis dalam membimbing proses penyelesaian Tesis ini dari awal hingga selesai.
12. Bapak Dr. Drs. Tarno, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II atas keikhlasan, ketekunan dan mencurahkan perhatian kepada penulis dalam membimbing proses penyelesaian Tesis ini dari awal hingga selesai.
13. Bapak Dr. Budi Warsito, S.Si., M.Si selaku Dosen Penguji Tesis atas masukan dan arahnya sehingga meningkatkan kualitas Tesis menjadi lebih baik.
14. Bapak Prof. Dr. Ir. R. Rizal Isnanto, S.T., M.M., M.T., IPU, ASEAN Eng., selaku Ketua Penguji Proposal Tesis (Penguji I) atas dukungannya dalam proses persiapan proposal penelitian Tesis.
15. Ibu Dinar Mutiara Kusumo Nugraheni, S.T, M.InfoTech, P.hD., selaku Dosen Penguji Proposal Tesis (Penguji II) atas dukungannya dalam proses persiapan proposal penelitian Tesis.
16. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu atas segala dukungan dan semangatnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas Tesis ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa penyajian Tesis ini masih jauh dari sempurna, oleh karenanya penulis sangat mengharapkan saran dan masukan yang konstruktif guna penyempurnaan laporan ini di masa depan. Akhirul kata, semoga Tesis ini bermanfaat bagi diri pribadi, keluarga, masyarakat, bangsa dan negara tercinta.

Penulis,



Doni Wiryadinata

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamin, Segala puji syukur aku panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala karuniaMu, sehingga aku selalu sehat, semangat dan diberikan kemudahan untuk menyelesaikan Tesis ku. Sholawat serta salam tak lupa aku haturkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, manusia terbaik dari semua manusia ciptaanMu yang selalu menjadi sumber inspirasiku untuk selalu menjadi lebih baik disegala aspek kehidupan.

Segegap kasih dan cintaku, Tesis ini spesial kupersembahkan untuk:

1. Kedua orang tuaku, untuk Ayahanda (M.Zen) dan Ibunda (Yus) yang sejak ananda dilahirkan selalu memberikan yang terbaik kepada ananda walau dalam keadaan apapun. Besar harapan ananda untuk dapat menjadi anak yang berbakti dan membanggakan, dan semoga masih diberikan kesempatan untuk membalas kebaikan kalian dahulu semasa aku kecil dan dibesarkan. Ananda bersyukur mempunyai orang tua hebat dan luar biasa seperti kalian.
2. Istriku tercinta Yantina, A.Md, Keb, sang belahan jiwaku yang telah menemani dalam perjalanan mengarungi bahtera keluarga yang penuh perjuangan dalam meraih kesuksesan, Tesis ini kupersembahkan sebagai kado terindah dalam pernikahan kita.
3. Anak-anaku tersayang, Gladys, Dandy dan Ramadhitya, semoga kelak dengan membaca Tesis ini di masa depan, membuat kalian berfikir dan mengikuti bagaimana jejak-jejak perjuangan ku dalam meraih kesuksesan.
4. Rekan-rekan ku seangkatan, mahasiswa Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana UNDIP Angkatan 2022 (gasal), terima kasih ku ucapkan dengan tulus atas dukungan dan semangat perjuangan yang luar biasa untuk cepat lulus kuliah. Cecep Indrayanto, Januar Agung Wicaksono, Ahmad Wijayanto, Azis Jihadian Barid, Mahesa Bayu Baihaqi, Wahyu Tedi Prasetyo, Arnoldus J. Dahur, Resha Akbar Perdana dan Defitroh Chen Sami'un, semoga pertemanan kita akan terus terjalin hingga kapanpun.

Pada akhirnya aku lulus meraih gelar Magister Komputer (M.Kom) seperti yang telah kalian semua doakan setiap hari dan sepanjang waktu. Semoga aku bisa mengamalkan ilmu yang telah aku peroleh ini dengan sebaik-baiknya.

Semarang, 24 November 2023

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Persetujuan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	iv
Halaman Pernyataan Plagiarisme	v
Kata Pengantar	vi
Halaman Persembahan	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xii
Daftar Arti Lambang dan Singkatan	xiii
Daftar Lampiran	xiv
Abstrak	xv
<i>Abstract</i>	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Manfaat Penelitian	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	 4
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Dasar Teori	10
2.2.1. Algoritma <i>K-Means Clustering</i>	10
2.2.2. Hukum Benford	14
 BAB III METODE PENELITIAN	 18
3.1. Bahan dan Alat Penelitian	18
3.2. Prosedur Penelitian	18
3.2.1. Pemahaman Data	19
3.2.2. Kerangka Sistem Informasi Penerapan Hukum Benford Digit Pertama	21
3.2.3. Kerangka Sistem Informasi Penerapan <i>K-Means Clustering</i>	22
3.2.4. Pemodelan dan Penerapan Hukum Benford dan <i>K-Means Clustering</i>	25
3.2.5. Pengembangan <i>Audit Toolkit</i> Model <i>Multiple</i> Hukum Benford	26
3.2.6. Evaluasi dan Validasi Model	27
3.2.7. Penyebaran (<i>Deployment</i>)	27
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	 28
4.1. Hasil Penelitian	28
4.1.1. Pola Distribusi Angka Digit Pertama Pada Transaksi Keuangan	28
4.1.2. Implementasi Model <i>Multiple</i> Hukum Benford	31
4.1.3. Evaluasi dan Validasi Model	39
4.1.4. Pengembangan <i>Audit Toolkit</i>	43
4.1.5. Penyebaran (<i>Deployment</i>) <i>Audit Toolkit</i>	45
4.2. Pembahasan	46

4.2.1. Efektifitas Penerapan Hukum Benford Dalam Mendeteksi Dugaan Kecurangan Pada Transaksi Keuangan.....	46
4.2.2. Mekanisme Pengambilan dan Persiapan Data (<i>Data Preparations</i>)	49
4.2.3. Teknik Penerapan Algoritma <i>K-Means Clustering</i> Pada <i>Audit Toolkit</i>	56
4.2.4. Penerapan Model <i>Multiple</i> Hukum Benford Pada <i>Audit Toolkit</i>	61
4.2.5. Evaluasi dan Validasi Model <i>Multiple</i> Hukum Benford	63
4.2.6. Penyebaran <i>Audit Toolkit</i> Hasil Penelitian	72
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1. Kesimpulan	74
5.2. Saran.....	75
 DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN	78



SEKOLAH PASCASARJANA

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1. <i>The Three Lines of Defense Model</i>	7
Gambar 2.2. <i>Block Diagram Hybrid Model Algorithms (2020)</i>	9
Gambar 2.3. Algoritma <i>K-Means Clustering</i>	12
Gambar 2.4. Bentuk Visualisasi <i>K-Means Clustering</i>	12
Gambar 2.5. Jarak <i>Euclidean</i> Dua Variable Data	13
Gambar 3.1. Bagan Alur Prosedur Penelitian Tesis	19
Gambar 3.2. Bagan Alur Prosedur Pengambilan dan Persiapan Data	20
Gambar 3.3. Kerangka Sistem Penerapan Hukum Benford	21
Gambar 3.4. Kerangka Sistem Penerapan <i>K-Means Clustering</i>	23
Gambar 3.5. Diagram Model <i>Multiple</i> Hukum Benford	26
Gambar 4.1. Grafik Pola Distribusi Angka Digit Pertama 5 Unit Sampel Organisasi	28
Gambar 4.2. Analisis Kesesuaian Hukum Benford Tahap Pendahuluan	31
Gambar 4.3. Analisis Kesesuaian Hukum Benford pada Klaster I	34
Gambar 4.4. Analisis Kesesuaian Hukum Benford pada Klaster 2	36
Gambar 4.5. Analisis Kesesuaian Hukum Benford pada Klaster 3	38
Gambar 4.6. Desain <i>User Interface</i> dan <i>Audit Toolkit</i> versi 1.0	44
Gambar 4.7. Menu dan <i>Guideline</i> pada <i>Audit Toolkit</i> versi 1.0	44
Gambar 4.8. Bagan Alur Prosedur Pengambilan dan Persiapan Data	49
Gambar 4.9. Tabel Contoh Dataset Dalam Format Dasar	50
Gambar 4.10. Frekuensi Besaran Nilai Transaksi Keuangan	57
Gambar 4.11. Diagram Model <i>Multiple</i> Hukum Benford	62
Gambar 4.12. Model Evaluasi dan Validasi <i>Multiple</i> Hukum Benford	65
Gambar 4.13. <i>Tools</i> Hukum Benford versi Mark J. Nigrini	72
Gambar 4.14. Desain <i>Audit Toolkit</i> versi 1.0	73

SEMARANG
SEKOLAH PASCASARJANA

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1. Probabilitas Digit Pertama s.d. Empat Dalam Hukum Benford (%).....	14
Tabel 2.2. Uji Kesesuaian Hukum Benford Menggunakan MAD	17
Tabel 4.1. Hasil Uji Kesesuaian Hukum Benford Pada Unit Sampel 1-5	29
Tabel 4.2. Hasil Eksperimen Sebaran Distribusi Digit Pertama Hukum Benford	30
Tabel 4.3. Analisis Sebaran Distribusi Digit Pertama Hukum Benford Pada Dataset	31
Tabel 4.4. Kategorisasi Data Transaksi Untuk Menentukan Titik Pusat Klaster	32
Tabel 4.5. Penerapan Algoritma <i>K-Means Clustering</i> Pada Dataset.....	33
Tabel 4.6. Hasil Iterasi dan Evaluasi <i>K-Means Clustering</i>	33
Tabel 4.7. Hasil Analisis Benford Pada Transaksi Klaster 1 (K1)	34
Tabel 4.8. Hasil Analisis Potensi Kecurangan Pada Klaster 1 (K1).....	35
Tabel 4.9. Hasil Analisis Benford Pada Transaksi Klaster 2 (K2)	36
Tabel 4.10. Hasil Analisis Potensi Kecurangan Pada Klaster 2 (K2).....	37
Tabel 4.11. Hasil Analisis Benford Pada Klaster 3 (K3).....	38
Tabel 4.12. Hasil Analisis Potensi Kecurangan Pada Klaster 3 (K3).....	39
Tabel 4.13. Hasil Evaluasi Model <i>Multiple</i> Hukum Benford.....	40
Tabel 4.14. Hasil Evaluasi Pemisahan Digit Pertama Pada <i>Audit Toolkit</i>	41
Tabel 4.15. Hasil Evaluasi Kinerja Perangkat <i>Audit Toolkit</i>	41
Tabel 4.16. Hasil Uji Validitas <i>Audit Toolkit</i> Pada Laporan Hasil Audit	42
Tabel 4.17. Kriteria Penetapan Titik Pusat Klaster (<i>Centroid</i>)	58
Tabel 4.18. Rumus Perhitungan Jarak <i>Centroid</i> K1, K2 dan K3 Dengan Data.....	59
Tabel 4.19. Contoh Mekanisme <i>Clustering</i> Data Pada <i>Audit Toolkit</i>	60
Tabel 4.20. Penerapan Algoritma <i>K-Means Clustering</i> Pada <i>Audit Toolkit</i>	61
Tabel 4.21. Proporsi Frekuensi Digit 1-9 Pada Klaster Data	61
Tabel 4.22. Evaluasi Model <i>Multiple</i> Hukum Benford	66
Tabel 4.23. Evaluasi Pemisahan Digit Pertama Pada <i>Audit Toolkit</i>	67
Tabel 4.24. Evaluasi Penjumlahan Digit Pertama Pada <i>Audit Toolkit</i>	67
Tabel 4.25. Evaluasi Pengujian Kesesuaian Pada <i>Audit Toolkit</i>	68
Tabel 4.26. Evaluasi Kinerja Perangkat <i>Audit Toolkit</i>	69
Tabel 4.27. Evaluasi Validitas <i>Audit Toolkit</i> Pada Laporan Hasil Audit	70

SEKOLAH PASCASARJANA

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

DAFTAR ARTI LAMBANG

Lambang	Arti Lambang
Σ	Sigma atau penjumlahan dari
$\sqrt{}$	Akar kuadrat
=	Sama dengan
+	Plus/tambah
-	Minus/kurang
,	Comma (koma)
.	Dot (titik)
>	Lebih besar dari
<	Lebih kecil dari
$\geq$	Lebih kecil dari atau sama dengan
$\pm$	Lebih kurang
%	Seperseratus atau persen
d	<i>Euclidean distance</i>
i	indeks perhitungan pada <i>K-Means Clustering</i>
$D_1 = d$	Urutan angka atau digit ke-1
$D_2 = d_2$	Urutan angka atau digit ke-2
AP	Nilai probabilitas aktual kemunculan digit tertentu
EP	Nilai probabilitas yang diharapkan sesuai dengan Hukum Benford
N	Jumlah data
AC	Nilai perhitungan aktual kemunculan digit tertentu
EC	Nilai perhitungan harapan Hukum Benford
K atau k	Jumlah kelas data
K-1	Klaster 1
K-2	Klaster 2
K-3	Klaster 3
F37, F441, F841	Letak data pada worksheet excel (Kolom F; Row (37;441;841))

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan Singkatan
<i>IIA</i>	<i>The Institute of Internal Auditors</i>
APH	Aparat Penegak Hukum
<i>XG Boost</i>	<i>Extreme Gradient Boosting</i>
<i>Prob</i>	Probabilitas atau kemungkinan
<i>Log</i>	<i>logaritma</i>
<i>IQR</i>	<i>Interquartile Range</i>
<i>MAD</i>	<i>Mean Absolute Deviation</i>
daring	Dalam Jaringan atau online
SQRT	<i>Square root</i> atau akar kuadrat
TAO	<i>Tentative Audit Objective</i> adalah titik kritis permasalahan dalam audit
KKA	Kertas Kerja Audit

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Hasil Deteksi Potensi Kecurangan Pada Transaksi Keuangan.....	78
Lampiran 1.1. ATK dan Komputer Supplies.....	78
Lampiran 1.2. Penanganan Covid-19.....	78
Lampiran 1.3. Pengelolaan Pajak, Cukai dan Materai	79
Lampiran 1.4. Biaya Pengelolaan Kegiatan	82
Lampiran 1.5. Perjalanan Dinas Pegawai.....	82
Lampiran 1.6. Operasional dan Pemeliharaan Fasilitas Perkantoran.....	84
Lampiran 1.7. Suplemen Penambah Daya Tahan Tubuh	86
Lampiran 1.8. Manajemen Mutu Layanan	86
Lampiran 1.9. Pembelian Barang dan Jasa.....	87
Lampiran 2. Pedoman Kerja Audit Deteksi Kecurangan Menggunakan <i>Toolkit</i>	88
Lampiran 3. Surat Keterangan Pemeriksaan Turnitin Tesis.....	89
Lampiran 4. Makalah Publikasi Ilmiah JISEBI Volume 9 Nomor 2 Tahun 2023.....	91
Lampiran 5. Sertifikat Pendaftaran Hak Cipta Program Komputer.....	104
Lampiran 6. Modul <i>Machine Learning for Auditors: Multiple</i> Hukum Benford	106



SEKOLAH PASCASARJANA

DETEKSI DUGAAN KECURANGAN PADA TRANSAKSI KEUANGAN MENGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING DAN HUKUM BENFORD

ABSTRAK

Kecurangan pada transaksi keuangan merupakan akar dari permasalahan korupsi dalam suatu organisasi. Saat ini praktik kecurangan semakin kompleks dan sulit dideteksi, sehingga auditor memerlukan alat untuk mendeteksi kecurangan dengan tingkat analisis yang akurat. Pengelompokan data transaksi keuangan menggunakan algoritma *K-Means Clustering* dapat meningkatkan efektivitas penerapan hukum Benford untuk deteksi kecurangan yang optimal. Penelitian ini mengusulkan sebuah *machine learning* untuk *auditing* menggunakan model *Multiple* Hukum Benford dalam menganalisis data transaksi keuangan untuk mendeteksi kemungkinan terjadinya kecurangan yang tersembunyi dalam daftar transaksi keuangan organisasi auditi. Data transaksi keuangan dikelompokkan ke dalam kategori transaksi rendah, sedang, dan besar menggunakan algoritma *K-Means Clustering* untuk dianalisis menggunakan model *Multiple* Hukum Benford yang dirancang untuk tujuan analisis. Penyimpangan yang tampak signifikan lebih/kurang dari $\pm 5\%$ dari Hukum Benford dapat dijadikan area potensial dalam audit dan selanjutnya hasil analisis tersebut divalidasi dengan temuan hasil audit dalam laporan audit yang diterbitkan oleh lembaga audit yang berwenang. Model *Multiple* Hukum Benford yang dihasilkan dalam penelitian ini dirancang dan diimplementasikan dalam sebuah audit *toolkit* untuk mengotomatisasi perhitungan berdasarkan paradigma Hukum Benford. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan Hukum Benford dapat mendeteksi kecurangan sebesar 40,00%, namun jika menggunakan model *Multiple* Hukum Benford diperoleh hasil deteksi kecurangan mencapai 93,33%. Berdasarkan evaluasi dan validasi kinerja model yang tertuang pada laporan hasil audit menunjukkan 75,00% transaksi keuangan yang terdeteksi berpotensi curang bersesuaian dengan kejadian atau fakta yang ditemukan pada saat audit. Dengan kata lain, penggunaan model *Multiple* Hukum Benford dalam penelitian ini dapat meningkatkan kinerja deteksi dugaan kecurangan dalam transaksi keuangan yang cukup signifikan.

Kata Kunci: Deteksi Kecurangan, *Multiple* Hukum Benford, K-Means Clustering, Audit Toolkit, *Machine Learning* untuk *Auditing*.

DETECTION OF SUSPECTED FRAUD IN FINANCIAL TRANSACTIONS USING K-MEANS CLUSTERING ALGORITHM AND BENFORD'S LAW

ABSTRACT

Fraud in financial transactions is the root of the problem of corruption in an organization. Currently, fraudulent practices are increasingly complex and difficult to detect, so auditors need tools to detect fraud with an accurate level of analysis. Grouping financial transaction data using the K-Means Clustering algorithm can increase the effectiveness of applying Benford's law for optimal fraud detection. This research proposes a machine learning approach for auditing using Multiple Benford's Law model in analyzing financial transaction data to detect the possibility of hidden fraud in the auditee organization's financial transaction list. Financial transaction data is grouped into low, medium, and large transaction categories using the K-Means Clustering algorithm for analysis using the Multiple Benford's Law model, which is designed for analytical purposes. Deviations that appear significant more or less than $\pm 5\%$ from Benford's Law can be used as potential areas in the audit, and then the results of the analysis are validated with the audit findings in the audit report issued by the authorized audit institution. The Multiple Benford's Law model produced in this research was designed and implemented in an audit toolkit to automate calculations based on the Benford's Law paradigm. The research results show that using Benford's Law can detect 40.00% of fraud, but if you use the Multiple Benford's Law model, fraud detection results reach 93.33%. Based on the evaluation and validation of model performance contained in the audit report, it shows that 75.00% of financial transactions detected as potentially fraudulent correspond to events or facts discovered during the audit. In other words, the use of Multiple Benford's Law Model in this research can significantly increase the performance of detecting suspected fraud in financial transactions.

Keywords: Fraud Detection, Multiple Benford's Law, K-Means Clustering, Audit Toolkit, *Machine Learning for Auditing*.