



PENGUNAAN *BENFORD'S LAW* DALAM MENEMUKAN *RED FLAG*: POTENSI *FRAUD* PADA PENGELUARAN PEMERINTAH DAERAH

*Nabila Qurota Annisa¹, Muhammad Rafi Bakri²

¹Direktorat Jenderal Perbendaharaan, Kementerian Keuangan, Jambi

²Badan Pemeriksa Keuangan Republik Indonesia, Jakarta

*Alamat Korespondensi: nabila.qurota@kemenkeu.go.id

Abstract

Auditors frequently recognize transactions in financial statements that are suspected of having the potential to facilitate fraud. This study seeks to examine all indicators of red flags in the implementation of Indonesian regional government expenditures, including Personnel Expenditures (51), Goods & Services Expenditures (52), and Capital Expenditures (53). This study analyzes 22,329 transaction records from a regional government in 2023, subsequently evaluated by Benford's Law. The test results indicate that transactions nearing a specific threshold exhibit a higher likelihood of being fraudulent compared to others. Moreover, there exists a risk of fraud in transactions characterized by low nominal values yet high frequency of occurrence. Auditors may utilize these red flags as a basis for additional examination.

Abstrak

Auditor sering kali menemukan transaksi yang diduga berpotensi menimbulkan *fraud* dalam penyajian laporan keuangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis setiap indikasi *red flag* dalam realisasi belanja pemerintah daerah Indonesia yang terdiri dari Belanja Pegawai (51), Belanja Barang dan Jasa (52), dan Belanja Modal (53). Penelitian ini menggunakan 22.329 data transaksi selama tahun 2023 pada suatu pemerintah daerah menggunakan *Benford's Law*. Hasil pengujian menunjukkan pola yang sama, baik pengelompokkan transaksi secara umum maupun per jenis belanja. Angka 1, 4, 5, dan 9 merupakan digit pertama yang sering dijumpai memiliki proporsi di atas *Benford's proportion*. Angka-angka ini menjadi batasan tertentu pada metode pembayaran maupun pengadaan atas barang dan jasa sehingga dengan melakukan *fraud* pada transaksi dengan angka tersebut lebih mudah dibandingkan dengan angka lainnya. Hasil yang sama juga ditunjukkan pada uji *Benford's Law* dengan klasifikasi berdasarkan metode pembayaran. Maka dari itu, transaksi yang diawali dengan digit-digit tersebut dapat menjadi *red flag* karena berpotensi terjadi kecurangan sehingga perlu dilakukan audit lebih mendalam.

Keywords: Benford's Law, fraud, belanja pegawai, belanja barang, belanja modal

JEL Classification: H50, H57, H83



PENDAHULUAN

Benford's Law banyak digunakan dalam menganalisis anomali data pada sebuah data set. Banyak penelitian telah membahas penerapan *Benford's Law* untuk membantu auditor dalam pemilihan sampel. Pain & Ralchenko (2024) menyatakan proses pengambilan sampel audit lebih efisien dengan menggunakan *Benford's Law*. Selain itu, *Benford's Law Analysis* dapat berperan penting dalam mengidentifikasi akun-akun tertentu untuk penelitian dan identifikasi lebih lanjut (Leonov *et al.*, 2022). Namun, Koch & Okamura (2020) menyatakan bahwa penting untuk menunjukkan bahwa sampel audit dipilih murni secara numerik, tanpa mempertimbangkan kemungkinan pemeriksaan lain, dan bahwa auditor harus terlebih dahulu memeriksa bahwa kumpulan data yang dianalisis diharapkan mengikuti *Benford's Law*.

Peneliti menganalisis data transaksi yang sesuai dengan pola yang diharapkan oleh *Benford's Law*. Apabila data tersebut tidak sesuai dengan *Benford's Law*, maka dapat mengindikasikan adanya kejanggalan atau ketidakwajaran sehingga auditor dapat melakukan prosedur audit lebih lanjut atas transaksi tersebut. Cerquetti & Provenzano (2023) menemukan pola yang tidak biasa dalam data terkait kunjungan turis di Sicily menggunakan *Benford's Law*. Nickell *et al.* (2023) menemukan pencatatan jurnal yang curang dengan memasukkan jumlah yang sama atau mirip secara berkali-kali terlihat dengan menggunakan analisis *the first and second digit combination analysis*. Selain itu, Zago *et al.* (2023) dan Fang *et al.* (2024) menyatakan *Benford's*

Law dapat digunakan sebagai salah satu alat analisis anomali data.

Mbona & Eloff (2022) menggunakan *Benford's Law* untuk melihat anomali pada bot sosial media. Eutsler *et al.* (2023) dan Rocha Filho *et al.* (2023) menggunakan *Benford's Law* untuk melihat potensi kecurangan pada transaksi yang terkait dengan penanganan covid-19. Bahkan, *Benford's Law* juga dapat digunakan untuk memprediksi bagaimana anomali pada harga penutupan pada saham saham di S&P 5000 (Ausloos *et al.*, 2021).

Di Indonesia, Prasetyo & Djufri (2020) juga menggunakan *Benford's Law* dalam menentukan prioritas audit Pajak Pertambahan Nilai. Berdasarkan penelitian tersebut didapatkan ketidakwajaran pelaporan PPN pada faktur pajak yang dilaporkan, sehingga dapat meningkatkan fokus dalam pemeriksaan pajak ke depannya. Selanjutnya, Setyawan (2020) menjelaskan bahwa jenis belanja negara yang tepat dianalisis menggunakan *Benford's Law* adalah belanja barang. Penelitian ini berhasil menunjukkan transaksi belanja negara yang terindikasi ada kecurangan dengan tingkat keberhasilan berkisar antara 20% s.d. 50%.

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, *Benford's Law* terbukti sangat berguna sebagai alat untuk memprediksi adanya anomali dari suatu kejadian. Untuk itu, kami akan menguji penggunaan *Benford's Law* dalam mendeteksi potensi *fraud* pada transaksi pemerintah daerah. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan klusterifikasi berdasarkan jenis belanja dan metode pembayaran

dari transaksi untuk menambah keyakinan akan hasil dari *Benford's Law* dalam menentukan *red flag* akan adanya potensi kecurangan.

TINJAUAN LITERATUR

Benford's Law

Benford's Law untuk pertama kali dikenalkan ke dunia pada tahun 1818 (Lanham, 2019). Frank Benford melaksanakan penelitian 50 tahun kemudian. Penelitian yang berjudul "*The Law of Anomaly Numbers*" menganalisis lebih dari 20.000 responden dari berbagai bidang. *Benford's Law* adalah sebuah teori yang memprediksi kemunculan angka tertentu dalam sekumpulan data. *Benford's Law* menjelaskan bahwa kemunculan angka yang tidak dimanipulasi mengikuti pola tertentu. Tidak semua angka memiliki frekuensi kemunculan yang sama. Angka kecil (seperti satu dan dua) memiliki tingkat kemunculan yang lebih tinggi dibandingkan angka yang lebih besar, atau dapat disimpulkan bahwa semakin besar angkanya, semakin rendah frekuensi kemunculannya (Marquart & Thompson, 2024)

The Benford's Law Test terbagi menjadi tiga kategori, yaitu *primary test*, *advances test*, dan *associated test*. *The primary test* merupakan pengujian utama pada *Benford's Law Test* yang terbagi menjadi *first digit*, *second digit*, dan *first-two digit*. Sementara itu, *advances test* terbagi menjadi *summation test* dan *second-order test*. Pada pengujian menggunakan *advances test* dapat digunakan tanpa harus melakukan *primary test* terlebih dahulu. Terakhir, *associated test* merupakan pengujian tidak langsung terhadap Benford's Law, karena menjadi

pengujian pelengkap yang dilakukan menggunakan *number duplication test* dan *last-two digits test* (Azevedo et al., 2021; Lacina et al., 2018).

The First Digit Test adalah metode analitis untuk memprediksi frekuensi angka pada digit pertama dari suatu data. Misalnya, angka 1 dalam suatu kumpulan data dapat dibentuk oleh digit pertama dari angka 10, 100, 1000, dan seterusnya (Dang & Owens, 2020). *First Digit Test* memberikan gambaran umum tentang data yang akan digunakan dan dapat mengukur jumlah digit dalam suatu kumpulan data. Perbedaan antara frekuensi angka dalam kumpulan data dan frekuensi yang diprediksi oleh *Benford's Law* menunjukkan adanya manipulasi dan duplikasi data. Jenis analisis ini terkadang akan mengungkapkan tingkat kesesuaian yang tinggi, meskipun hasil pemrosesan data memiliki pola yang berbeda dibandingkan dengan *Benford's Law* (Szabo et al., 2023). D'Alessandro (2020) menyatakan bahwa *First Digit Test* dapat mengidentifikasi indikasi *fraud* jika indikasi tersebut terlihat jelas.

The Second Digit Test menguji frekuensi angka pada digit kedua dari sebuah angka dalam kumpulan data. Misalnya dalam kasus angka 14.500, kuantitas yang dapat diamati adalah jumlah kemunculan angka empat. Biasanya, *Second Digit Test* menentukan apakah data menunjukkan perilaku normalisasi. Karena termasuk kategori analisis yang umum, akurasi prediktif *Second Digit Test* terhadap *fraud* masih tergolong rendah. Secara umum, perbedaan pola diakibatkan oleh pengurangan angka yang sering terjadi

dalam set data yang diterapkan (Herteliu *et al.*, 2021).

The First and Second Digit Combination Analysis (First-Two Digit Test) adalah langkah terakhir yang digunakan untuk memprediksi kemunculan dua digit pertama dari sebuah angka. Misalnya, angka 13.900 akan diamati sebagai frekuensi kemunculan angka 13. *The First-Two Digit Test* dalam mendeteksi kemungkinan *fraud* lebih menyeluruh dan akurat dibandingkan dengan *First Digit Test* dan *Second Digit Test*. Selain itu, *The First-Two Digit Test* dapat mendeteksi manipulasi dan penyimpangan yang disebabkan oleh penggunaan angka akibat faktor psikologis atau tekanan eksternal (Hamida *et al.*, 2024). *The First-Two Digit Test* juga dapat mendeteksi duplikasi digit angka yang tidak normal dan kemungkinan bias dalam data.

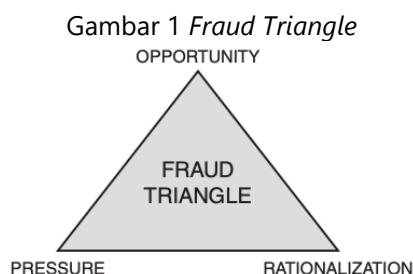
The First and Third Digit Combination Analysis (First-Three Digit Test) merupakan pengujian yang terfokus untuk memilih sampel audit (Hamida *et al.*, 2024). *The First-Three Digit Test* mengidentifikasi jumlah yang tidak biasa karena adanya duplikasi. Pada *First-Three Digit Test* akan menghasilkan sampel yang akan diuji lebih sedikit dibandingkan dengan sampel pada *First-Two Digit Test* (Gueron & Pellegrini, 2022).

The Last-Two Digit Test merupakan pengujian yang digunakan untuk mengidentifikasi angka yang direkayasa dan dibulatkan (Margellou & Pomonis, 2023). Pengujian ini sangat berguna dalam menentukan target audit dalam populasi yang lebih kecil dari 10.000. Selain itu, angka-angka yang mengalami pembulatan pada suatu laporan juga

dapat diidentifikasi lebih mudah, sehingga menunjukkan bahwa angka tersebut bukan angka sebenarnya.

Potensi Fraud

Menurut ACFE (2023), *fraud* merupakan tindakan melawan hukum yang dilakukan untuk mencapai tujuan tertentu. Sementara menurut Melita & Miraglia (2021), *fraud* adalah tindakan ilegal yang ditandai dengan tipu daya, menyembunyian atau pelanggaran kepercayaan.

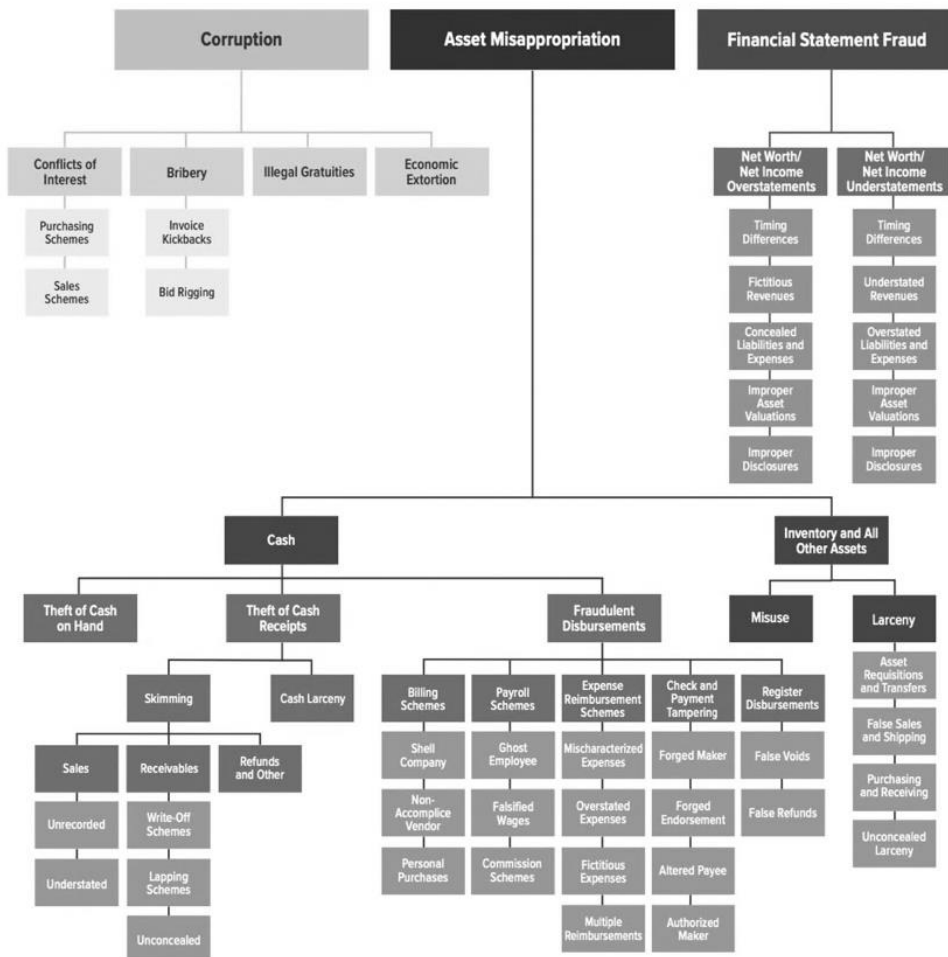


Sumber: Cerquetti & Maggi (2021)

Menurut Cerquetti & Maggi (2021) terdapat tiga faktor yang mendukung orang melakukan *fraud* atau kecurangan yang dikenal dengan *Fraud Triangle Theory* sebagaimana terlihat pada Gambar 1. Pertama, *Pressure* atau tekanan yang dapat berasal dari gaya hidup, tuntutan ekonomi, lingkungan keluarga/ pekerjaan, dan sebagainya. Kedua, *Opportunity* atau kesempatan yang didefinisikan sebagai peluang untuk melakukan kecurangan oleh pelaku kecurangan. Ketiga, *Rationalization* atau pembenaran yang menjadi motivasi pelaku kecurangan sebelum melakukan kecurangan, sehingga perbuatan ilegal tersebut dapat dianggap benar oleh dirinya.

ACFE (2024) lebih lanjut mengelompokkan *fraud* menjadi tiga jenis, yaitu *asset misappropriation*, *fraudulent statements*, dan *corruption*

Gambar 2 Diagram *Fraud*



Sumber: ACFE Report (2024)

sebagaimana tercantum pada Gambar 2. Pertama, *asset misappropriation* dibagi menjadi *cash misappropriation* (penggelapan kas) dan *non-cash misappropriation* (penyalahgunaan fasilitas/aset). Kedua, *fraudulent statements* dibagi menjadi finansial dan non-finansial. Ketiga, *corruption* dibagi menjadi *conflict of interest* (konflik kepentingan), *briberies* (suap), *illegal gratuities* (penerimaan yang tidak sah),

dan *economic extortion* (pemerasan ekonomi) (Marquart & Alan Thompson, 2024).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data *pengeluaran* pada salah satu pemerintah daerah di Indonesia tahun 2023. Data diperoleh melalui permintaan langsung terhadap pemerintah daerah tersebut. Total dari transaksi pengeluaran yang tersedia adalah 22.329 transaksi

Tabel 1 Persebaran Transaksi dalam Penelitian

Klasifikasi	Jumlah	% Jumlah	Nilai	% Nilai
0-10 juta	16.220	72,65%	40.869.087.149	4,34%
10-50 juta	3.674	16,46%	80.505.419.370	8,55%
50-100 juta	1.020	4,57%	72.951.823.558	7,75%
100-200 juta	766	3,43%	106.155.893.120	11,28%
200-500 juta	330	1,48%	108.145.211.342	11,49%
>500 juta	319	1,42%	532.687.753.359	56,59%
Total	22.329	100%	941.315.187.898	100%

Sumber: Diolah peneliti

sepanjang tahun anggaran dengan detail sebagaimana tercantum pada Tabel 1.

Transaksi tersebut terdiri dari berbagai macam jenis belanja, mulai dari belanja pegawai, belanja barang dan jasa, serta belanja modal. Transaksi tersebut kemudian diolah menggunakan *Active Data* untuk melakukan uji *Benford's Law*.

Benford's Law menggunakan probabilitas keterjadian dari suatu digit angka menggunakan rumus berikut.

$$P(d) = \log_{10}\left(1 + \frac{1}{d}\right)$$

di mana P adalah probabilitas digit tertentu dan d adalah digit dari transaksi itu sendiri (1, 2, 3, ..., 9).

Nigrini (2012) melakukan pengujian berdasarkan statistik Z , *chi-square* (χ^2), dan *Mean Absolute Deviation* (MAD) untuk menguji validitas hipotesis ini. Statistik Z memeriksa apakah distribusi individual berbeda secara signifikan dari distribusi *Benford's Law* dalam pengujian pertama. Secara matematis, statistik Z dapat dirumuskan sebagaimana berikut ini.

$$Z = \frac{(|p - p_0|) - \left(\frac{1}{2n}\right)}{\sqrt{\frac{P_0(1 - p_0)}{n}}}$$

Jika nilai statistik $Z > \text{critical value}$, maka hipotesis nol ditolak pada tingkat signifikansi 5%. Setelah melihat distribusi individual, digunakan untuk menguji signifikansi statistik keseluruhan dari distribusi dalam frekuensi digit transaksi yang diamati terhadap frekuensi yang diharapkan berdasarkan *Benford's Law*. Secara matematis, χ^2 dihitung dengan rumus berikut.

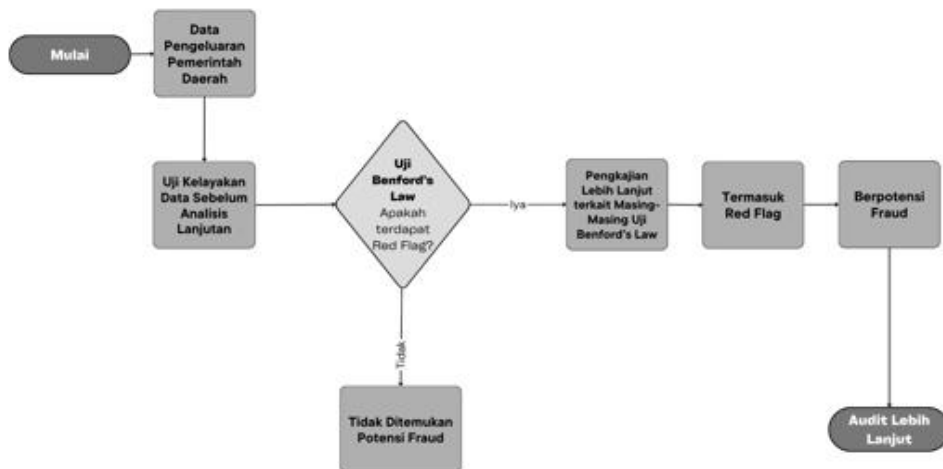
$$\chi^2 = \sum_{i=1}^K \frac{(P_i - P_{0i})^2}{P_i}$$

Jika nilai $\chi^2 >$ titik kritis, maka hipotesis nol ditolak pada tingkat signifikansi 5%. Uji akhir menggunakan uji MAD untuk melihat apakah nilai kritis sesuai dengan hasil Hukum *Benford* atau tidak. Secara matematis, MAD dihitung dengan rumus berikut. Kesimpulan uji MAD bergantung pada rentang yang berbeda untuk setiap digit.

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^K |P_i - P_{0i}|}{K}$$

Kerangka penggunaan *Benford's Law* dalam proses perencanaan audit tergambar pada Gambar 3 di bawah ini. Ketika Uji *Benford's Law* menemukan adanya ketidaksesuaian berdasarkan indikator yang ditetapkan, maka digit

Gambar 3 Kerangka Pemikiran



Sumber: Mark N. (2012)

tersebut dapat menjadi *red flag* yang perlu dikaji lebih lanjut karena berpotensi disebabkan oleh *fraud*.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Uji Benford's Law

Berdasarkan *first digit test* yang telah dilakukan, beberapa angka pertama berpotensi menjadi tanda bahaya terjadinya kecurangan di pemerintahan daerah. Tabel 2

menunjukkan bahwa transaksi yang diawali dengan angka 4,5,6,7,8,9 memiliki proporsi yang lebih signifikan dibandingkan proporsi *Benford*. Transaksi dengan digit pertama tersebut lebih tinggi dibanding batasan dari proporsi *Benford*. Sebaliknya, transaksi yang diawali dengan angka 1,2,3 memiliki proporsi yang tidak signifikan dibandingkan proporsi *Benford*. Ketiga digit ini memiliki perbedaan proporsi

Tabel 2 Hasil *First-Digit Test*

<i>First Digit</i>	<i>Count</i>	<i>Proportion</i>	<i>Benford Proportion</i>	<i>Difference</i>	<i>Z Statistic</i>
1	6,590	0.29516	0.30103	0.0058717	1.90513
2	3,670	0.16437	0.17609	0.0117163	4.58677
3	2,779	0.12447	0.12494	0.0004706	0.20252
4	2,266	0.10149	0.09691	0.0045815	2.30241
5	1,917	0.08586	0.07918	0.0066789	3.68304
6	1,513	0.06777	0.06695	0.0008187	0.47601
7	1,348	0.06038	0.05799	0.0023834	1.50917
8	1,149	0.05146	0.05115	0.0003098	0.19492
9	1,089	0.04878	0.04576	0.0030175	2.14147

Sumber: Diolah peneliti

Tabel 3 Hasil *First-Two Digit Test*

<i>First Two Digits</i>	<i>Count</i>	<i>Proportion</i>	<i>Benford Proportion</i>	<i>Difference</i>	<i>Z Statistic</i>
10	1390	0.0623	0.0414	0.0209	15.63046062
11	825	0.0370	0.0378	0.0008	0.638811094
12	787	0.0352	0.0348	0.0005	0.37865945
13	628	0.0281	0.0322	0.0041	3.415384498
14	595	0.0266	0.0300	0.0033	2.884226646
15	584	0.0262	0.0280	0.0019	1.674127579
16	467	0.0209	0.0263	0.0054	5.029284038
17	402	0.0180	0.0248	0.0068	6.5254719
18	487	0.0218	0.0235	0.0017	1.624424569
....					
98	79	0.0035	0.0044	0.0009	1.912983541
99	100	0.0045	0.0044	0.0001	0.207748356

Sumber: Diolah peneliti

masing-masing 0.005, 0.011, dan 0.0004 lebih rendah daripada proporsi *Benford*.

Hasil analisis *first two digit* sebagaimana tercantum pada Tabel 3 menunjukkan bahwa sebagian besar transaksi pemerintah daerah tidak sesuai dengan *Benford's Law* ($N=22,318$; $Z\text{-statistik}>1,96$; $MAD=0,002468$). Dari 90 data kelompok digit (yaitu, dua digit pertama dari 10 hingga 99), 48 data berbeda secara signifikan dari hukum *Benford* dan 42 data lainnya sesuai dengan *Benford's Law*. Transaksi dengan dua digit pertama adalah 30 memiliki perbedaan terbesar dibandingkan dengan proporsi hukum *Benford* ($z\text{ statistik} = 18,72$).

Selain dua digit pertama 30, transaksi dengan dua digit pertama 10, 20, 40, 50, 60, 70, 72, 80, dan 90 juga memiliki tingkat perbedaan signifikan yang tinggi. Puncaknya, dua digit pertama berupa angka 10 memiliki tingkat perbedaan tertinggi dibanding dua digit lainnya dengan nilai

perbedaan mencapai 0,0413 atau 4,13% dari standar *Benford's Law*.

Selanjutnya, *First-Three Digit Test* mengidentifikasi jumlah yang tidak biasa karena adanya duplikasi. Bertujuan untuk digunakan dalam pemilihan sampel audit, hasil pengujian tiga digit pertama yang disajikan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa sebagian besar transaksi pemerintah daerah tidak sesuai dengan *Benford's Law* ($N=22.190$; $Z\text{-statistik}>1,96$; $MAD=0,0005630$).

Dari 900 data kelompok digit (yaitu, tiga digit pertama dari 100 hingga 999), 572 data berbeda secara signifikan dari hukum *Benford* yang dapat menjadi tanda bahaya bagi auditor untuk melakukan investigasi lebih lanjut atas ketidaksesuaian tersebut.

Transaksi dengan tiga digit pertama 100 memiliki perbedaan terbesar dibandingkan dengan proporsi hukum *Benford* ($Z\text{-statistik}= 47,70$). Selain tiga digit pertama 100, transaksi dengan tiga digit pertama 200, 300, 600, dan 900 juga termasuk dalam lima

Tabel 4 Hasil *First-Three Digit Test*

<i>First Three Digits</i>	<i>Count</i>	<i>Proportion</i>	<i>Benford Proportion</i>	<i>Difference</i>	<i>Z Statistic</i>
100	566	0.025	0.004	0.021	47.705
101	61	0.003	0.004	0.002	3.478
102	96	0.004	0.004	0.000	0.092
103	60	0.003	0.004	0.002	3.425
104	58	0.003	0.004	0.002	3.556
105	146	0.007	0.004	0.002	5.584
106	104	0.005	0.004	0.001	1.303
107	95	0.004	0.004	0.000	0.452
108	88	0.004	0.004	0.000	0.092
....					
999	13	0.001	0.000	0.000	0.895

Sumber: Diolah peneliti

teratas yang memiliki tingkat perbedaan signifikan yang tinggi. Berdasarkan hal tersebut, auditor juga dituntut untuk melakukan analisis lebih dalam guna menginterpretasikan penyebab ketidaksesuaian, karena ada banyak faktor yang dapat menyebabkan ketidaksesuaian data.

Selain tabel yang telah disediakan, hasil dari Benford's Law juga dapat dilihat pada Lampiran 1 yang berisi kumpulan grafik yang memvisualisasikan hasil dari masing-masing uji. Grafik garis menggambarkan batas maksimal yang diterapkan dalam Benford's Law sehingga ketika diagram batang melebihi garis tersebut, maka digit tersebut masuk dalam kategori red flag.

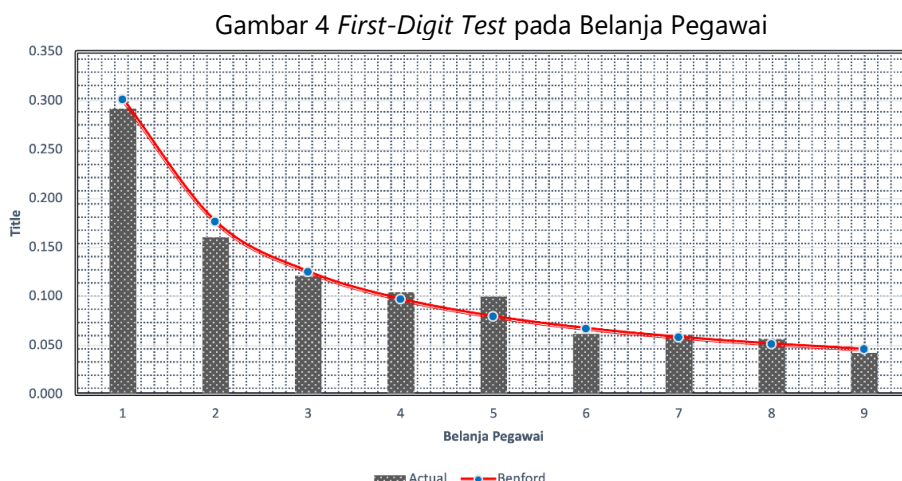
First-Digit Test dengan Clustering Jenis Belanja

Peneliti melakukan Uji *Benford's Law* tambahan berdasarkan jenis belanja yang ditetapkan oleh Kementerian Keuangan dengan tujuan untuk menambah ketajaman hasil. Jenis

belanja tersebut terdiri dari Belanja Pegawai (51), Belanja Barang dan Jasa (52), dan Belanja Modal (3). Kemudian, dilanjutkan dengan adanya tes duplikasi untuk melihat peristiwa pengulangan pada nominal-nominal tertentu. Untuk bagian ini, kami hanya menguji *first-digit test* pada masing-masing jenis belanja agar terlihat potensi kecurangan secara general dalam mendukung serangkaian uji sebelumnya.

Gambar 4 menunjukkan bahwa terdapat proporsi keterjadian yang lebih tinggi dibanding standar yang telah ditetapkan oleh *Benford's Law* pada transaksi yang memiliki angka pertama 4,5,7, dan 8. Namun, hanya angka 4,5, dan 8 saja yang memiliki z-statistik > 1,96 yang menunjukkan bahwa terjadi perbedaan signifikan.

Berdasarkan pengamatan lebih lanjut, angka yang berawalan 4 sering muncul karena terkait dengan pembayaran tunjangan fungsional PNS. Kemudian, angka 5 terkait dengan luran Jaminan Kesehatan PNS. Terakhir, angka



Sumber: Diolah peneliti

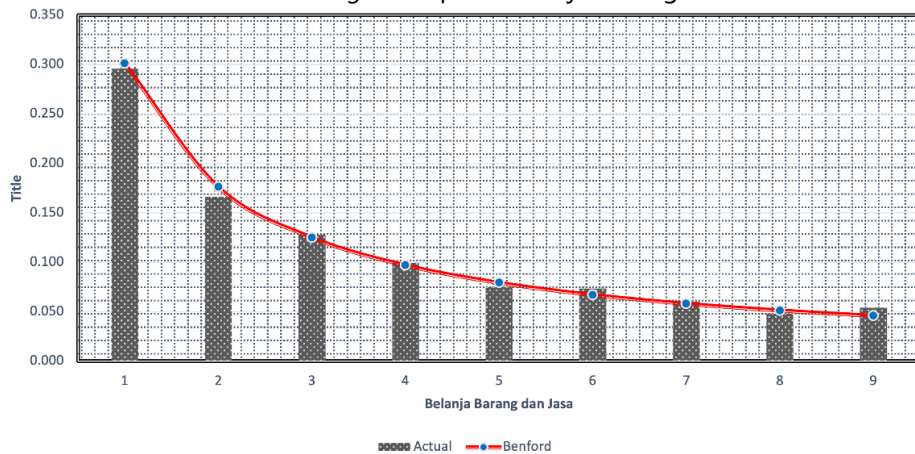
8 muncul karena terkait dengan tunjangan jabatan, tunjangan keluarga dan tunjangan beras PNS. Belanja-belanja jenis ini sangat rentan memicu terjadinya *fraud* karena berkaitan dengan jumlah pegawai yang ada di lingkungan pemerintah daerah tersebut. Jumlah pegawai bisa mengalami risiko tidak diperbarui sehingga banyak ketidaksesuaian dengan kondisi terkini. Pemutakhiran yang dimaksud bukan hanya terkait dengan pegawai *existing*, tetapi juga pendetailan anggota keluarga karena terdapat beberapa tunjangan yang menggunakan jumlah tersebut sebagai dasar dalam perhitungannya.

Setelah itu, kami melanjutkan *first-digit test* terhadap belanja dengan kode 52 atau belanja barang dan jasa. Belanja jenis ini merupakan belanja yang tingkat frekuensinya paling sering terjadi karena menyangkut operasional pemerintah daerah sehari-hari. Bahkan, belanja barang dan jasa juga memiliki kerumitan yang cukup tinggi karena terdiri dari banyak metode atau cara untuk melakukannya.

Gambar 5 menunjukkan bahwa terdapat beberapa angka pertama yang melebihi standar *Benford's Law*, yaitu pada transaksi yang berawalan 3,4,6,7, dan 9. Jika dilihat dari nilai z-statistik, hanya transaksi yang berawalan 9 saja yang secara signifikan melebihi standar *Benford's Law* karena nilai z-statistik > 1,96.

Angka 9 menjadi angka keramat karena merupakan tempat krusial untuk melakukan *fraud*. Hal ini disebabkan karena beberapa alasan. Pertama, PPATK menyampaikan bahwa transaksi tunai maksimal Rp100 juta rupiah karena tingginya potensi kecurangan jika terjadi pembayaran tunai melebihi batas yang telah ditetapkan (Zhahir *et al.*, 2024). Namun, instruksi tersebut belum dituangkan menjadi Undang-Undang oleh Dewan Perwakilan Rakyat (DPR) hingga sekarang. Kedua, angka Rp100 juta menjadi batas maksimal untuk melakukan pengadaan langsung apabila pemerintah daerah ingin melakukan pengadaan jasa konsultasi (LKPP, 2023). Jika melebihi nominal tersebut, maka pengadaan jasa konsultasi harus melalui mekanisme seleksi.

Gambar 5 *First-Digit Test* pada Belanja Barang dan Jasa

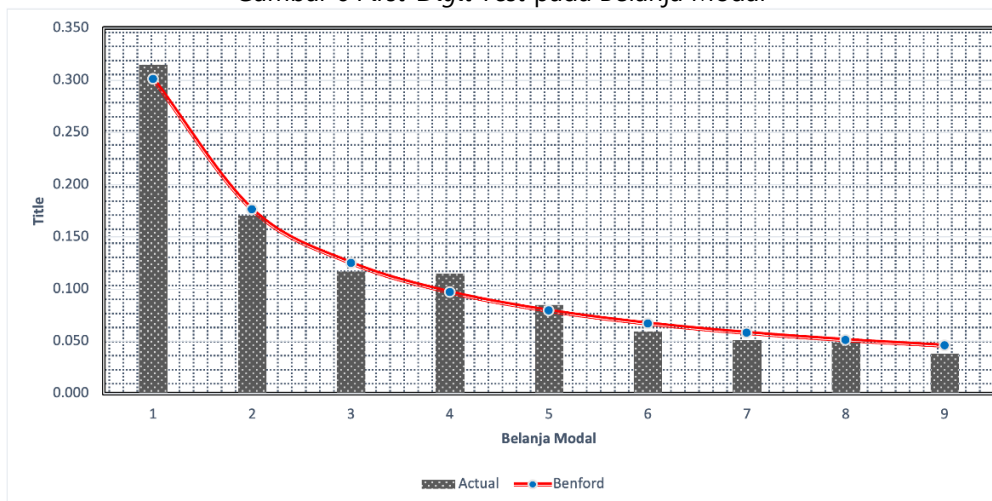


Sumber: Diolah peneliti

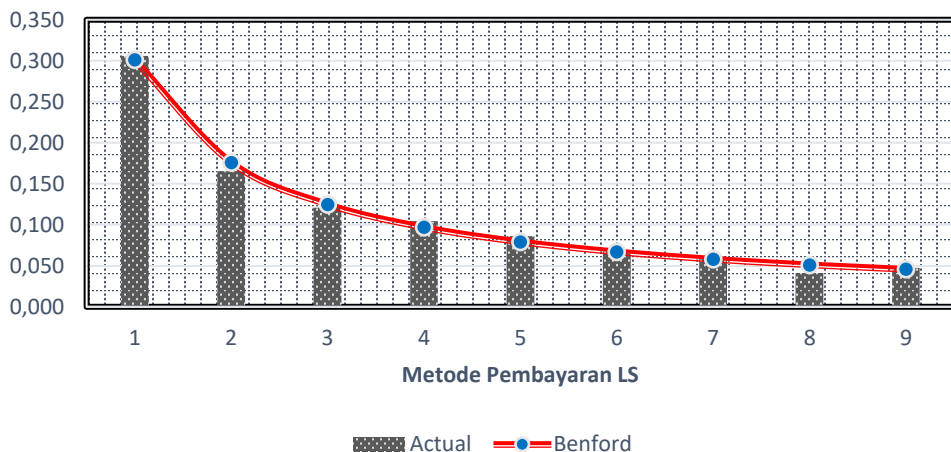
Berdasarkan penelusuran lebih lanjut terkait transaksi, ditemukan setidaknya lebih dari 10 transaksi yang memiliki nominal mendekati Rp100 juta, mulai dari Rp96 juta hingga Rp99 juta. Transaksi tersebut berkaitan dengan pemeliharaan, perjalanan dinas, hingga pengadaan. Transaksi ini cukup rawan sehingga perlu ditelusuri lebih lanjut terkait metode pembayaran dan peruntukannya.

First-digit test terakhir dilakukan pada belanja modal yang dilakukan oleh pemerintah daerah sebagai mana terlihat pada Gambar 6. Belanja modal merupakan belanja yang frekuensinya paling sedikit dibanding jenis lainnya, tetapi memiliki nilai transaksi yang fantastis. Hal ini disebabkan karena belanja modal merupakan pos belanja yang diperuntukkan untuk pembelian aset tetap yang mayoritas nilainya besar.

Gambar 6 *First-Digit Test* pada Belanja Modal



Sumber: Diolah peneliti

Gambar 7 *First-Digit Test* pada Belanja LS

Sumber: Diolah peneliti

Berdasarkan hasil uji, diperoleh transaksi belanja modal yang diawali dengan angka 1, 4, dan 5 memiliki proporsi yang melebihi standar dari *Benford's Law*. Namun, angka 1 menjadi angka yang berpotensi terindikasi *fraud* karena muncul paling banyak dibanding dua angka yang lain, yaitu sebanyak 148 kali.

Jika dielaborasi lebih lanjut, angka 1 ini bisa semakin diyakinkan terindikasi *fraud* ketika melihat hasil *first three-digit*, khususnya angka-angka yang mendekati Rp200 juta. Angka-angka tersebut seperti 197, 198, dan 199. Hal ini dipicu karena angka Rp200 juta menjadi batasan yang ditetapkan oleh LKPP jika pengadaan barang modal dilakukan menggunakan skema pengadaan langsung. Skema ini memiliki sifat fleksibilitas jika digunakan oleh pemerintah daerah sehingga dapat mendukung aktivitas *fraud*. Dari transaksi yang dilakukan oleh pemerintah daerah, terdapat kegiatan renovasi gedung dan bangunan yang muncul beberapa kali dengan nominal mendekati Rp200 juta. Transaksi ini bisa

ditelusuri lebih lanjut oleh auditor karena dapat terindikasi *fraud*.

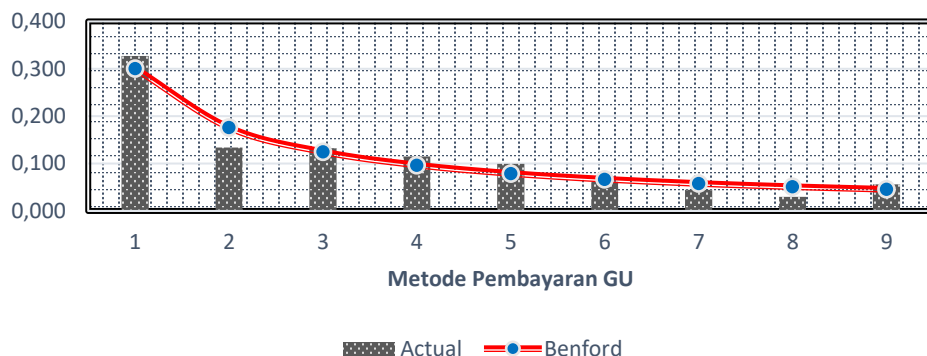
***First-Digit Test* dengan *Clustering* Metode Pembayaran**

Terakhir, *first-digit test* juga dilakukan pada transaksi dengan klusterifikasi berdasarkan metode pembayaran. Hal ini bertujuan untuk memberikan detail lebih potensi *fraud* jika ditelusuri berdasarkan metode pembayaran yang dilakukan.

Gambar 7 menunjukkan hasil dari *first-digit test* pada transaksi-transaksi yang menggunakan metode pembayarang langsung. Total terdapat 15.374 transaksi yang menggunakan metode ini. Dari keseluruhan transaksi tersebut, digit pertama 1, 4, 5, dan 9 memiliki proporsi aktual lebih tinggi dibanding proporsi *Benford*.

Hasil yang sama juga ditunjukkan oleh *first-digit test* dari transaksi yang menggunakan metode GU/GUP/GU-Nihil. Sebanyak 6.955 transaksi sebagaimana tergambar pada Gambar 8 menunjukkan bahwa digit pertama 1, 4, 5, dan 9 memiliki proporsi yang lebih

Gambar 8 *First-Digit Test* pada Belanja GU



Sumber: Diolah peneliti

tinggi dibanding batasan yang dianjurkan oleh *Benford*.

Angka-angka digit pertama ini, baik metode LS maupun GU, secara langsung mendukung temuan potensi *fraud* pada analisis sebelumnya karena angka-angka ini menjadi media yang dimanfaatkan agar tidak melebihi batasan tertentu sehingga lebih mudah melakukan kecurangan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menganalisis potensi kecurangan dalam pengeluaran pemerintah daerah dengan menggunakan *Benford's Law* sebagai alat deteksi anomali. Dengan mengolah 22.329 transaksi tahun 2023, hasil pengujian menunjukkan adanya pola yang tidak sesuai dengan distribusi angka yang diharapkan menurut *Benford's Law*. Beberapa digit pertama seperti 1, 4, 5, dan 9 ditemukan lebih sering muncul dibandingkan proporsi standar *Benford*, yang mengindikasikan adanya kemungkinan manipulasi transaksi. Selain itu, transaksi dengan nominal mendekati batas tertentu, seperti Rp100 juta dan Rp200 juta, juga menunjukkan kecenderungan anomali

yang berpotensi disebabkan oleh praktik kecurangan.

Lebih lanjut, analisis yang dilakukan berdasarkan klasifikasi jenis belanja (belanja pegawai, barang dan jasa, serta belanja modal) serta metode pembayaran (langsung dan GU/GUP/GU-Nihil) menguatkan temuan bahwa beberapa kategori transaksi memiliki pola tidak wajar. Misalnya, dalam belanja pegawai, angka-angka yang sering muncul berkaitan dengan tunjangan dan iuran pegawai, yang berisiko tidak diperbarui atau dimanipulasi. Sementara itu, pada belanja barang dan jasa, transaksi dengan nominal mendekati batas maksimal pengadaan langsung ditemukan dalam jumlah yang mencurigakan, mengindikasikan potensi penghindaran mekanisme seleksi ketat dalam proses pengadaan.

IMPLIKASI DAN KETERBATASAN

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa *Benford's Law* dapat menjadi alat yang efektif dalam mengidentifikasi *red flag* pada transaksi pemerintah daerah. Hasil analisis ini

memberikan dasar bagi auditor untuk melakukan audit lebih mendalam terhadap transaksi yang menunjukkan pola mencurigakan.

Namun, penting untuk dicatat bahwa deteksi anomali ini bukan bukti langsung adanya kecurangan, melainkan indikasi awal yang perlu dikonfirmasi melalui prosedur audit lanjutan. Justifikasi lebih lanjut dapat dilakukan apabila auditor telah melakukan prosedur audit lanjutan akan transaksi-transaksi yang telah diberikan *red flag* akibat adanya uji *Benford's Law*.

REFERENSI

- ACFE. 2023. Occupational Fraud: A Report to the Nations.
- ACFE. 2024. Occupational Fraud 2024: A Report to the Nations.
- Ausloos, M., Ficcadenti, V., Dhesi, G., & Shakeel, M. 2021. Benford's laws tests on S&P500 daily closing values and the corresponding daily log-returns both point to huge non-conformity. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 574. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2021.125969>
- Azevedo, C. da S., Gonçalves, R. F., Gava, V. L., & Spinola, M. de M. 2021. A Benford's Law based methodology for fraud detection in social welfare programs: Bolsa Familia analysis. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 567. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2020.125626>
- Ben Hamida, A., de Peretti, C., & Belkacem, L. 2024. The link between abnormal numbers and price movements of financial securities: How does Benford's law predict stock returns? *International Review of Financial Analysis*, 95. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103517>
- Cerqueti, R., & Maggi, M. 2021. Data validity and statistical conformity with Benford's Law. *Chaos, Solitons and Fractals*, 144. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2021.110740>
- Cerqueti, R., & Provenzano, D. 2023. Benford's Law for economic data reliability: The case of tourism flows in Sicily. *Chaos, Solitons and Fractals*, 173. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2023.113635>
- D'Alessandro, A. 2020. Benford's law and metabolomics: A tale of numbers and blood. In *Transfusion and Apheresis Science* (Vol. 59, Issue 6). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.transci.2020.103019>
- Dang, C. T., & Owens, T. 2020. Does transparency come at the cost of charitable services? Evidence from investigating British charities. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 172, 314–343. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2020.02.020>
- Eutsler, J., Kathleen Harris, M., Tyler Williams, L., & Cornejo, O. E. 2023. Accounting for partisanship and politicization: Employing Benford's Law to examine misreporting of COVID-19 infection cases and deaths in the United States. *Accounting, Organizations and Society*, 108. <https://doi.org/10.1016/j.aos.2023.101455>
- Fang, X., Miller, S. J., Sun, M., & Verga, A. 2024. Benford's law and random

- integer decomposition with congruence stopping condition. *Journal of Number Theory*, 264, 307–356.
<https://doi.org/10.1016/j.jnt.2024.05.005>
- Gueron, E., & Pellegrini, J. 2022. Application of Benford–Newcomb law with base change to electoral fraud detection. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 607.
<https://doi.org/10.1016/j.physa.2022.128208>
- Herteliu, C., Jianu, I., Dragan, I. M., Apostu, S., & Luchian, I. 2021. Testing Benford's Laws (non)conformity within disclosed companies' financial statements among hospitality industry in Romania. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 582.
<https://doi.org/10.1016/j.physa.2021.126221>
- Koch, C., & Okamura, K. 2020. Benford's Law and COVID-19 reporting. *Economics Letters*, 196.
<https://doi.org/10.1016/j.econlet.2020.109573>
- Koilam, C., Kalangi, J., & Rompas, W. 2023. Pengaruh Pengeluaran Pemerintah dan Pengeluaran Konsumsi terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Kota Manado. *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, 23(5), 25–36.
- Lacina, M., Lee, B. B., & Kim, D. W. 2018. Benford's Law and the effects of the Korean financial reforms on cosmetic earnings management. *Journal of International Accounting, Auditing and Taxation*, 30, 2–17.
<https://doi.org/10.1016/j.intaccu.2017.12.002>
- Lanham, S. W. 2019. Analyzing Big Data with Benford's Law: A Lesson for the Classroom. In *American Journal of Business Education-Second Quarter* (Vol. 12, Issue 2).
<https://www.bls.gov/oes/current/oesrcst.htm>
- Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah (LKPP). 2023. *Modul Pengadaan Barang dan Jasa*. Pusdiklat PBJ.
- Leonov, P. Y., Suyts, V. P., Norkina, A. N., & Sushkov, V. M. 2022. Integrated application of Benford's Law tests to detect corporate fraud. *Procedia Computer Science*, 213(C), 332–337.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.11.075>
- Margellou, A., & Pomonis, P. 2023. Pore properties, power laws and Benford's Law. *Journal of Solid State Chemistry*, 320.
<https://doi.org/10.1016/j.jssc.2023.123866>
- Mark, N. 2012. *Benford's Law: Applications for Forensic Accounting, Auditing, and Fraud Detection* (FirstEdition). Wiley.
- Marquart, J. W., & Alan Thompson, R. 2024a. Exploring relation fraud, murder, and the Fraud Triangle. *Journal of Economic Criminology*, 4, 100061.
<https://doi.org/10.1016/j.jeconc.2024.100061>
- Marquart, J. W., & Alan Thompson, R. 2024b. Exploring relation fraud, murder, and the Fraud Triangle. *Journal of Economic Criminology*, 4,

100061.
<https://doi.org/10.1016/j.jeconc.2024.100061>
- Mbona, I., & Eloff, J. H. P. 2022. Feature selection using Benford's law to support detection of malicious social media bots. *Information Sciences*, 582, 369–381. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2021.09.038>
- Melita, M. D., & Miraglia, J. E. 2021. On the applicability of Benford law to exoplanetary and asteroid data. *New Astronomy*, 89. <https://doi.org/10.1016/j.newast.2021.101654>
- Nickell, E. B., Schwebke, J., & Goldwater, P. 2023. An introductory audit data analytics case study: Using Microsoft Power BI and Benford's Law to detect accounting irregularities. *Journal of Accounting Education*, 64. <https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2023.100855>
- Pain, J. C., & Ralchenko, Y. 2024. Benford's law in atomic spectra and opacity databases. *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, 322. <https://doi.org/10.1016/j.jqsrt.2024.109010>
- Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 101/PMK.02/2011 Tentang Klasifikasi Anggaran, Pub. L. No. 397.2011.
www.djpp.kemendham.go.id
- Prasetyo, K. A., & Djufri, M. 2020. Penggunaan Benford's Law untuk Menentukan Prioritas Audit Pajak Pertambahan Nilai. *Scientax: Jurnal Kajian Ilmiah Perpajakan Indonesia*, 1(2). <https://doi.org/10.52869/st.v1i2.40>
- Restianto, Y. E., Sudibyo, Y. A., Qosasi, A., & Suwarno, S. 2021. The Implementation of Benford's Law to Detect Indications of Corruption Patterns in Government Institutions. *Jurnal Tata Kelola Dan Akuntabilitas Keuangan Negara*, 131–149. <https://doi.org/10.28986/jtaken.v7i2.740>
- Riani, I. N., & Nelvia Iryani. 2023. Analisis Pengaruh Pengeluaran Pemerintah, Ekspor, Dan Pembentukan Modal Tetap Bruto Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Sumatera Barat. *Jurnal Ekuilnomi*, 5(2), 195–205. <https://doi.org/10.36985/ekuilnmi.v5i2.702>
- Rocha Filho, T. M., Mendes, J. F. F., Lucio, M. L., & Moret, M. A. 2023. COVID-19 data, mitigation policies and Newcomb–Benford law. *Chaos, Solitons and Fractals*, 174. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2023.113814>
- Setyawan, E. C. 2020. The use of benford's law in performance audit to detect fraud in the state expenditure transactions assisted by idea software (A Case Study at the Transportation Ministry Work Units). *Asia Pacific Fraud Journal*, 5(1), 147. <https://doi.org/10.21532/apfjournal.v5i1.145>
- Szabo, J. K., Forti, L. R., & Callaghan, C. T. 2023. Large biodiversity datasets conform to Benford's law: Implications for assessing sampling heterogeneity. *Biological Conservation*, 280.

<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.109982>

Zago, J. G., Antonelo, E. A., Baldissera, F. L., & Saad, R. T. 2023. Benford's law: What does it say on adversarial images? *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 93. <https://doi.org/10.1016/j.jvcir.2023.103818>

Zhahir, A.T., Perdana, A.C., Sihotang, C.T., & Sampurno, M.G. (2024). Analisa Pengesahan Rancangan Undang-Undang Pembatasan Transaksi Uang Kartal. *Aktivisme: Jurnal Ilmu Pendidikan, Politik Dan Sosial Indonesia*, 1(3), 176–188. <https://doi.org/10.62383/aktivisme.v1i3.338>