

# HUKUM BENFORD DAN APLIKASINYA PADA TEKNIK AUDIT BERBASIS KOMPUTER (ARBUTUS ANALYZER)

Oleh: Yusmaidhar Saint Parlin, SE.



*Benford's Law* atau Hukum Benford adalah sebuah hukum yang dapat memperkirakan frekuensi kemunculan sebuah angka dalam serangkaian data numerik. Jika data numerik tersebut dihasilkan tanpa ada unsur kesengajaan, maka frekuensi kemunculan angka tersebut akan sesuai dengan harapan frekuensi dalam Hukum Benford. Hal ini juga berarti jika ada unsur kesengajaan oleh manusia untuk menciptakan sebuah kombinasi angka dan dimasukkan dalam data set tersebut maka hasil analisa Hukum Benford akan menunjukkan bahwa ada angka tertentu yang lebih banyak muncul dari pada yang diperkirakan.

Hukum Benford banyak digunakan oleh auditor karena kemampuannya untuk mendeteksi anomali data pada sebuah data set. Anomali data tersebut jika ditelusuri lebih lanjut dapat membantu auditor untuk mendeteksi *fraud*. Hukum ini sangat mudah dan efektif untuk digunakan karena *software* audit seperti ACL dan dalam hal ini, Arbutus Analyzer, sudah dilengkapi oleh fungsi Benford.

## Latar Belakang Hukum Benford

Pada tahun 1881, Simon Newcomb, seorang astronomer dan ahli matematika mempublikasikan sebuah artikel dalam *American Journal of Mathematics*, yang memberikan gambaran bahwa halaman-halaman awal pada buku logaritmanya terlihat lebih lusuh dibandingkan dengan halaman-halaman terakhir. Ia menarik kesimpulan bahwa lebih banyak angka yang dimulai dengan angka satu daripada angka yang lebih besar. Artikel ini tidak mendapatkan perhatian karena kurang jelas dasar teorinya sehingga bisa

menghasilkan kesimpulan tersebut.

50 tahun kemudian Frank Benford, seorang fisikawan yang bekerja di GE (General Electric) sampai pada kesimpulan yang sama ketika ia melihat bahwa buku logaritma yang digunakannya lebih lusuh pada halaman yang dimulai dengan angka yang kecil. Berdasarkan fenomena tersebut, Benford kemudian melakukan pengumpulan data untuk membuktikan teorinya dengan menganalisa 20.000 jenis data, mulai dari berat atom sampai dengan angka yang muncul pada sebuah majalah lokal yaitu *Reader's Digest*. Penelitian Benford menghasilkan kesimpulan yang sama dengan kesimpulan yang pernah diajukan oleh Newcomb, bahwa meskipun terkesan acak tetapi ada harapan frekuensi angka tersebut akan muncul.

Rumus yang terdapat pada artikel Newcomb adalah sebagai berikut:

$$P(d) = \log_{10}(1 + 1/d)$$

Dimana:  $P$  adalah probabilitas atau kemungkinan  
 $d$  adalah angka yang diharapkan muncul  
 seperti 1, 2, 3, ..., 9

Dari rumus tersebut sehingga bisa dikembangkan tabel sebagai berikut:

**Tabel 1**

Frekuensi yang diharapkan menurut Hukum Benford

Angka	Urutan ke-1	Urutan ke-2	Urutan ke-3	Urutan ke-4
0		0,11968	0,10178	0,10018
1	0,30103	0,11389	0,10138	0,10014
2	0,17609	0,19882	0,10097	0,10010
3	0,12494	0,10433	0,10057	0,10006
4	0,09691	0,10031	0,10018	0,10002
5	0,07918	0,09668	0,09979	0,09998
6	0,06695	0,09337	0,09940	0,09994
7	0,05799	0,09035	0,09902	0,09990
8	0,05115	0,08757	0,09864	0,09986
9	0,04576	0,08500	0,09827	0,09982

Sumber: Mark J. Nigrini, 1996

Rumus untuk frekuensi yang diharapkan:

Untuk angka urutan ke-1:

$$P(D_1=d_1) = \log(1 + (1/d_1)); \text{ dimana } d_1 = (1, 2, 3, \dots, 9)$$

Untuk angka urutan ke-2:

$$P(D_2=d_2) = \sum_{d_1=1}^9 \log(1 + (\frac{1}{d_1 d_2})) - \sum_{d_1=1}^9 \log(1 + (\frac{1}{d_1}));$$

dimana  $d_2 = (1, 2, 3, \dots, 9)$

Untuk kombinasi dua angka:

$$P(D_1D_2 = d_1d_2) = \log(1 + (1/d_1d_2))$$

$$P(D_2=d_2 | D_1=d_1) = \frac{\log(1 + (\frac{1}{d_1d_2}))}{\log(1 + (\frac{1}{d_1}))}$$

Dimana

$D_1$  adalah angka urutan ke-1,

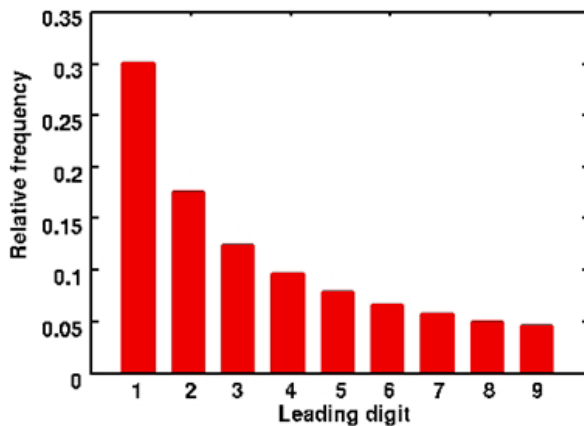
$D_2$  adalah angka urutan ke-2, dst.

Pada **Tabel 1** bisa dilihat bahwa menurut Benford angka yang dimulai dengan angka 1 diharapkan muncul 30,1% dari sebuah data set yang ada, dan angka yang dimulai dengan angka 2 diharapkan muncul 17,6% dari sebuah data set dan seterusnya.

Frekuensi yang diharapkan dari angka yang muncul dapat disajikan dalam bentuk grafik sebagai berikut:

**Grafik 1**

Frekuensi yang diharapkan muncul dalam angka urutan ke-1



Data yang bisa diolah oleh fungsi Benford bisa dilihat pada tabel di bawah:

**Tabel 2**

Kondisi dimana Hukum Benford bisa atau tidak bisa digunakan

Kondisi dimana Hukum Benford bisa digunakan	Contoh
• Angka diperoleh dari sebuah perhitungan matematis	Akun Piutang (unit yang terjual x harga per unit)
• Data transaksi	Penjualan, belanja/beban
• Data yang sangat banyak - kelebihan utama hukum Benford	Transaksi selama satu periode fiskal
• Ketika rata-rata dari sebuah data set lebih besar dari pada mediannya dan memiliki kemencengan positif	Angka akuntansi yang umum ada
Kondisi dimana Hukum Benford tidak bisa digunakan	Contoh
• Ketika transaksi tidak tercatat	Kekurangan volume fisik pada kontrak
• Angka yang sudah ditetapkan sebelumnya	Nomor cek, nomor kuitansi
• Angka yang dipengaruhi oleh pikiran manusia	Penarikan ATM, nilai pada SP2D UP/GU/TU
• Akun yang memiliki banyak angka yang spesifik	Sebuah akun khusus untuk pembayaran uang lembur pegawai dimana nilai uang lembur per jam per pegawai telah ditetapkan dan setiap pegawai memiliki jam maksimal yang diakui sebagai lembur (ditetapkan oleh Departemen Tenaga Kerja)
• Akun yang memiliki minimum maupun maksimum	Aset yang harus memiliki batas harga tertentu untuk dicatat

Aplikasi Hukum Benford Dalam Arbutus Analyzer  
Audit *software* yang biasa dipakai oleh auditor seperti ACL atau dalam hal ini, Arbutus Analyzer, memiliki fungsi

analisa Benford. Sejak awal tahun 2009 para auditor BPK telah menggunakan Arbutus Analyzer sebagai *software* audit untuk membantu auditor dalam tugas pemeriksaan. Hukum Benford bisa dijadikan prosedur tambahan bagi auditor dalam melakukan pemeriksaan, terutama pada saat melaksanakan *analytical procedure*.

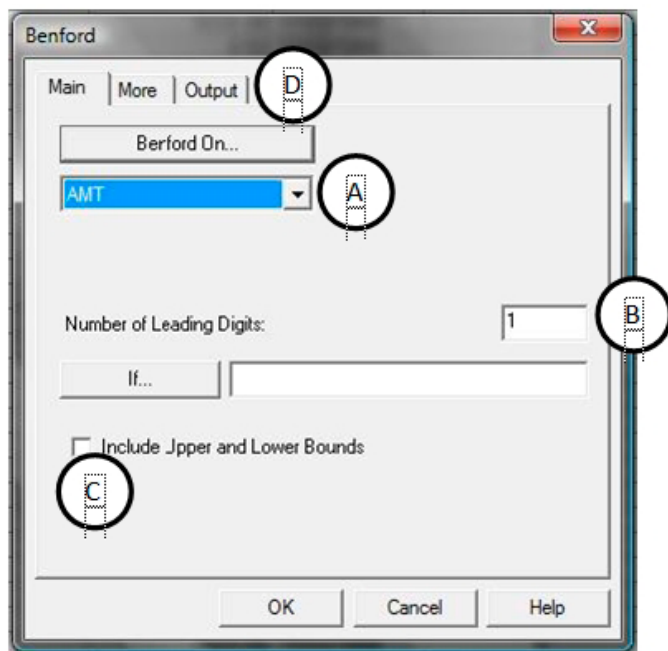
Sebelum melakukan analisa menggunakan Hukum Benford, sebaiknya disiapkan tabel yang akan dianalisa (cara mempersiapkan tabel yang akan dianalisa bisa dilihat dari buku panduan Arbutus Analyzer). Langkah-langkah dalam menerapkan fungsi ini akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Setelah mempersiapkan tabel yang akan dianalisa seperti berikut ini

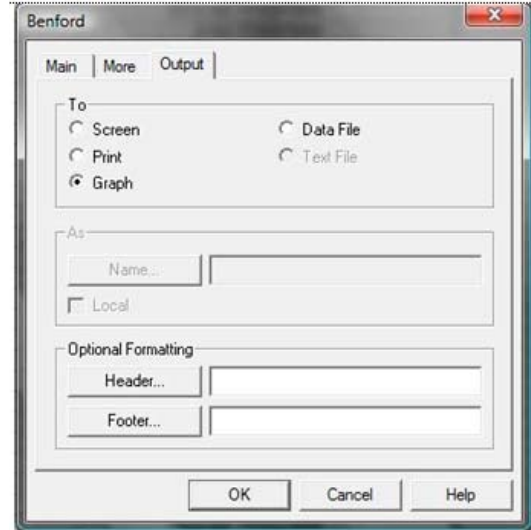
	ACCOUNT NO	AMT	TRANS DATE	Expr1
1	1200432	2536.97	15/03/1999	3
2	1200432	3330.06	15/03/1999	3
3	1200432	1227.36	16/03/1999	3
4	1200432	5321.00	16/03/1999	3
5	1200432	5033.49	17/03/1999	3
6	1200432	2.50	17/03/1999	3
7	1200432	1870.24	18/03/1999	3
8	1200432	4085.26	18/03/1999	3
9	1200432	2.50	18/03/1999	3
10	1200498	792.97	15/03/1999	3
11	1200498	2267.47	15/03/1999	3
12	1200498	4841.57	16/03/1999	3
13	1200498	2281.22	17/03/1999	3
14	1200498	3224.85	17/03/1999	3
15	1200498	2544.56	18/03/1999	3
16	1200498	4705.18	18/03/1999	3
17	1200653	5454.66	15/03/1999	3
18	1200653	1725.25	16/03/1999	3
19	1200653	645.73	17/03/1999	3
20	1200653	2.50	17/03/1999	3
21	1200653	838.82	18/03/1999	3
22	1200653	2.50	18/03/1999	3
23	1200714	1340.72	15/03/1999	3
24	1200714	4349.48	15/03/1999	3
25	1200714	1900.18	16/03/1999	3
26	1200714	283.38	17/03/1999	3
27	1200714	3667.76	18/03/1999	3
28	1200803	717.97	15/03/1999	3
29	1200803	1609.15	16/03/1999	3
30	1200803	2523.68	16/03/1999	3
31	1200803	834.84	17/03/1999	3
32	1200803	2.50	17/03/1999	3
33	1200803	1634.84	18/03/1999	3
34	1200803	2.50	18/03/1999	3
35	1200984	1522.64	15/03/1999	3
36	1200984	1647.27	16/03/1999	3
37	1200984	1721.61	16/03/1999	3
38	1200984	4516.63	17/03/1999	3
39	1200984	360.57	18/03/1999	3
40	1200993	2259.17	15/03/1999	3

2. Klik Analyze pada menu bar di atas dan kemudian klik pada menu Benford

3. Kemudian akan muncul sebuah dialog box seperti berikut.



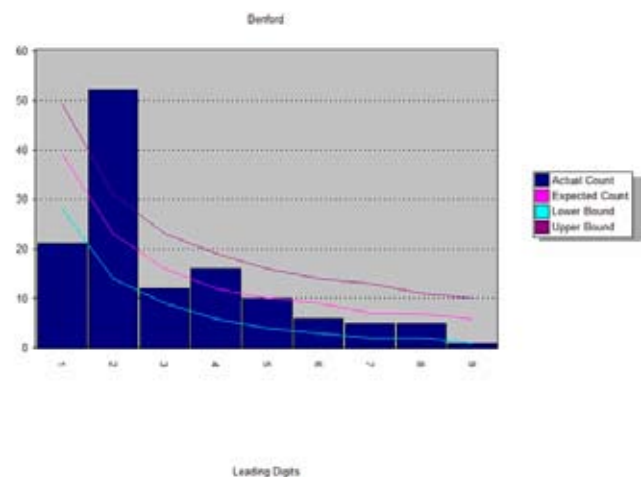
D. Klik tab Output, maka akan terlihat tampilan sebagai berikut



Pilih Graph untuk menampilkan hasil analisa Benford dalam bentuk grafik. Untuk hasil yang lebih rinci tetap dapat dilihat pada tab Command Log pada jendela utama. (Command Log tidak hanya merekam hasil tetapi juga merekam prosedur-prosedur yang telah kita lakukan)

- A. Untuk memilih field yang akan dianalisa, klik pada tombol Benford On... atau pilih pada drop down list (dalam hal ini telah dipilih field bernama AMT). Jika field yang berisi data angka hanya ada satu dalam seluruh data set tersebut, Benford secara otomatis akan memilih field yang berisi angka karena Benford hanya dapat menganalisa data berjenis angka seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya.
- B. Number of Leading Digits digunakan untuk seberapa jauh menganalisa ke sebuah nilai, dalam contoh diatas diisi 1 maka Benford hanya akan menganalisa angka urutan ke-1, dan jika diisi 2 maka Benford akan menganalisa angka urutan ke-1 dan ke-2, demikian seterusnya. Patut diingat bahwa semakin banyak urutan maupun data set yang akan dianalisa maka akan semakin lama waktu yang diperlukan untuk menganalisa data tersebut (hal ini juga tergantung pada spesifikasi *hardware* komputer yang digunakan untuk menjalankan Arbutus Analyzer).
- C. Klik pada kotak kosong di sebelah Include Upper and Lower Bounds. Hal ini akan membantu auditor dalam menentukan angka mana yang memiliki karakteristik janggal dan akan terlihat pada grafik akhir.

4. Setelah klik pada tombol OK maka akan terlihat grafik seperti berikut:



Bisa dilihat pada grafik di atas bahwa untuk angka yang dimulai dengan angka 1 dan 2 berada di luar area Upper maupun Lower Bound. Hal ini menunjukkan adanya anomali pada data set yang dianalisa. Analisa Benford dapat juga dilihat di Command Log secara detail seperti di bawah ini.



9 BENFORD ON AMT LEADING 1 SOUNDS TO GRAPH  
<<< Graphable Data >>>

Page ... 1 03/07/2009 16:11:00  
Produced with Arbutus Analyzer by: Badan Pemeriksa Keuangan Republik Indonesia

Leading Digits	Actual Count	Expected Count	Zstat Ratio	Lower Bound	Upper Bound
1	21	39	3.282	28	49
2	52	23	6.720	14	31
3	12	16	0.934	9	23
4	14	12	0.928	6	19
5	10	10	0.044	4	16
6	6	9	0.732	3	14
7	5	7	0.727	2	13
8	5	7	0.420	2	11
9	1	6	1.843	1	10

5. Langkah selanjutnya auditor perlu mengisolasi data yang menunjukkan anomali tersebut, dalam hal ini data pada field AMT akan difilter sehingga hanya menunjukkan semua angka yang dimulai dengan angka 1 dan 2. Dengan fungsi LEADING() kita akan mengambil data dengan klik pada Extract. Meskipun data tersebut bisa di filter tetapi lebih baik jika dilakukan Extract karena akan memperkecil data yang harus dianalisa oleh auditor. Ketika data hanya di filter, data yang tidak termasuk dalam kriteria hanya disembunyikan tetapi tidak hilang.

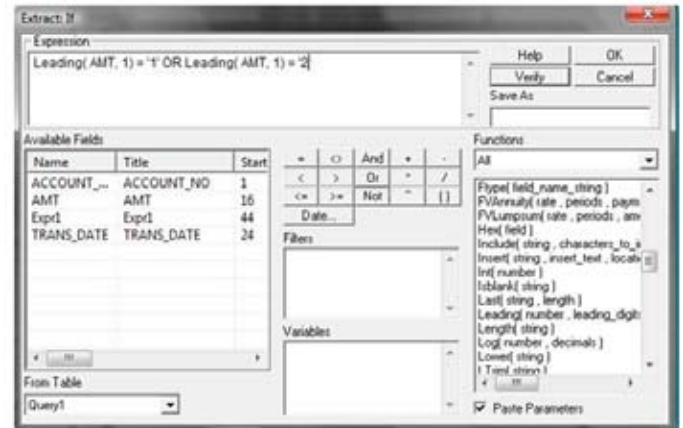
The screenshot shows the Arbutus Analyzer interface. The 'Extract' dialog box is open, showing the expression 'Leading(AMT, 1) = 1 OR Leading(AMT, 1) = 2'. The data table below shows the results of the extraction, with columns for ACCOUNT\_NO, AMT, and TRANS\_DATE. The data is filtered to show only records where the leading digit of the AMT is 1 or 2.

ACCOUNT_NO	AMT	TRANS_DATE	Expr1
1200432	2536.97	1503/1999	3
1200432	1227.36	1503/1999	3
1200432	2.50	1703/1999	3
1200432	1870.24	1803/1999	3
1200432	2.50	1803/1999	3
1200498	2247.47	1503/1999	3
1200498	2281.22	1703/1999	3
1200498	2544.56	1803/1999	3
1200653	1725.25	1503/1999	3
1200653	2.50	1703/1999	3
1200653	2.50	1803/1999	3
1200714	1340.72	1503/1999	3
1200714	1500.18	1503/1999	3
1200714	283.38	1703/1999	3
1200803	1609.15	1503/1999	3
1200803	252.68	1503/1999	3
1200803	2.50	1703/1999	3
1200803	1534.84	1803/1999	3
1200803	2.50	1503/1999	3
1200804	1522.64	1503/1999	3
1200804	1647.27	1503/1999	3
1200804	1721.61	1503/1999	3
1200993	2269.17	1503/1999	3
1200993	2.50	1803/1999	3
1201084	2.50	1503/1999	3
1201084	2534.99	1503/1999	3
1201084	2154.00	1703/1999	3
1201084	2989.76	1803/1999	3
1201134	2.50	1503/1999	3
1201134	1420.40	1503/1999	3
1201134	2.50	1603/1999	3
1201134	2590.17	1703/1999	3
1201134	2895.18	1803/1999	3
1201338	1355.39	1503/1999	3
1201338	2.50	1603/1999	3
1201338	1899.85	1703/1999	3
1201338	2972.82	1703/1999	3
1201338	2760.27	1803/1999	3
1201442	2.50	1603/1999	3
1201884	269.45	1503/1999	3

6. Kemudian akan muncul tampilan Extract dialog box.



A. Klik If... untuk memberikan kriteria data yang akan diambil dan kemudian dijadikan tabel baru. Kemudian akan muncul tampilan sebagai berikut:



Pengisian kriteria harus sesuai dengan format penulisan fungsi dalam Arbutus. Form diatas akan membantu auditor dalam penulisan fungsi yang sesuai dengan format bahasa Arbutus. Fungsi diisi seperti di atas. Fungsi tersebut memiliki arti semua angka pada field AMT yang diawali dengan angka 1 atau 2 akan dilakukan Extract data.

Jika auditor ingin melakukan Extract data untuk kombinasi angka tertentu misal, semua data yang diawali dengan angka 49 maka fungsi LEADING() harus ditulis:

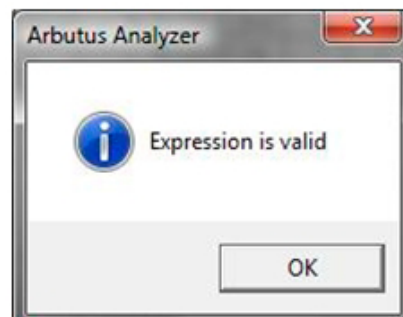
Leading( AMT, 2) = '49'

Jika yang diinginkan adalah data yang diawali dengan angka 999 maka ditulis:

Leading( AMT, 3) = '999'

Seperti terlihat dari penulisan fungsi LEADING() di atas bahwa AMT adalah field yang ingin dijadikan dasar kriteria kemudian angka 2 atau 3 adalah banyaknya urutan angka yang ingin dijadikan dasar kriteria.

Setelah selesai menulis sebuah fungsi, Arbutus menyediakan fasilitas untuk memastikan kesesuaian penulisan sebuah fungsi. Klik tombol Verify dan jika format penulisan fungsi sudah sesuai maka akan muncul tampilan sebagai berikut.



Munculnya tampilan ini menandakan bahwa format penulisan fungsi sudah benar maka auditor bisa klik pada OK dan melanjutkan ke langkah selanjutnya.

B. Klik To.. untuk menyimpan tabel baru tersebut.

7. Kemudian tabel baru yang berisi data yang kita inginkan sudah siap digunakan lagi untuk analisa selanjutnya sesuai dengan Program Pemeriksaan.

	ACCOUNT_NO	AMT	TRANS_DATE	Exprt
1	1200432	2536.97	15/03/1999	3
2	1200432	1227.36	15/03/1999	3
3	1200432	2.50	17/03/1999	3
4	1200432	1870.24	18/03/1999	3
5	1200432	2.50	18/03/1999	3
6	1200488	2267.47	15/03/1999	3
7	1200488	2281.22	17/03/1999	3
8	1200488	2544.56	18/03/1999	3
9	1200653	1725.25	15/03/1999	3
10	1200653	2.50	17/03/1999	3
11	1200653	2.50	18/03/1999	3
12	1200714	1340.72	15/03/1999	3
13	1200714	1900.18	15/03/1999	3
14	1200714	283.38	17/03/1999	3
15	1200803	1609.15	15/03/1999	3
16	1200803	2523.68	15/03/1999	3
17	1200803	2.50	17/03/1999	3
18	1200803	1634.94	18/03/1999	3
19	1200803	2.50	18/03/1999	3
20	1200984	1522.64	15/03/1999	3
21	1200984	1647.27	15/03/1999	3
22	1200984	1721.61	15/03/1999	3
23	1200993	2259.17	15/03/1999	3
24	1200993	2.50	18/03/1999	3
25	1201084	2.50	15/03/1999	3
26	1201084	2534.99	16/03/1999	3
27	1201084	2154.00	17/03/1999	3
28	1201084	2989.76	18/03/1999	3
29	1201134	2.50	15/03/1999	3
30	1201134	1420.40	15/03/1999	3
31	1201134	2.50	16/03/1999	3
32	1201134	2590.17	17/03/1999	3
33	1201134	2885.18	18/03/1999	3
34	1201338	1355.39	15/03/1999	3
35	1201338	2.50	16/03/1999	3
36	1201338	1699.85	17/03/1999	3
37	1201338	2972.92	17/03/1999	3
38	1201338	2760.27	18/03/1999	3
39	1201442	2.50	16/03/1999	3
40	1201984	259.45	15/03/1999	3

### Aplikasi Fungsi Benford Pada Kegiatan Pemeriksaan

Penggunaan hukum Benford telah digunakan oleh para auditor baik yang memeriksa instansi pemerintah maupun perusahaan. Hukum Benford adalah sebuah prosedur analitikal yang berdasarkan frekuensi statistik sehingga yang perlu diingat oleh auditor adalah jika ada data yang tidak memenuhi frekuensi kemunculan angka menurut Benford bukan menandakan adanya kecurangan tetapi hasil analisa Hukum Benford hanya memberitahu auditor bahwa ada keganjilan dalam data yang dianalisa. Hal ini bisa saja terjadi karena adanya kesalahan pencatatan yang disebabkan oleh manusia, misal dalam sebuah kuitansi, angka yang tertulis oleh pihak penjual tidak terbaca dengan baik sehingga menyebabkan bagian akuntansi menginterpretasikan sendiri tulisan angka tersebut.

Pemeriksaan sektor pemerintah tidak dapat menggunakan Hukum Benford secara optimal karena adanya batasan anggaran dan seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, analisa Benford tidak dapat diterapkan pada data yang memiliki minimum atau maksimum.

Dalam hal pemeriksaan pada entitas di sektor pemerintahan, ada beberapa hal yang patut menjadi perhatian karena untuk siklus pengeluaran dalam hal belanja, mereka menggunakan SP2D. Hal yang patut menjadi perhatian auditor adalah sebagai berikut:

- Untuk pencairan SP2D UP/GU/TU, angka tersebut telah ditetapkan sebelumnya oleh pihak atau instansi

yang membutuhkan uang operasional dalam bentuk tunai, sehingga SP2D UP/GU/TU biasanya akan memiliki angka yang bulat, misal Rp20.000.000,00. Auditor tidak dapat menggunakan register SP2D dalam menganalisa belanja pemerintah yang menggunakan SP2D jenis ini, tetapi harus menggunakan angka realisasi. Hal lain yang perlu diingat adalah proporsi belanja pemerintah yang menggunakan SP2D UP/GU/TU relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan jumlah anggaran APBN/APBD, sehingga tidak material terhadap hasil pemeriksaan secara keseluruhan.

- Untuk belanja pemerintah yang menggunakan SP2D LS (Belanja Langsung) masih memenuhi kriteria data yang bisa dianalisa oleh Benford. Mekanisme SP2D LS untuk semua belanja pemerintah adalah dengan cairnya uang dengan mekanisme ini berarti uang tersebut akan langsung masuk pada rekening Pihak Ketiga dalam hal ini rekanan. Karena nilai rupiah yang tertera pada SP2D LS adalah angka realisasi sesungguhnya maka masih dapat dianalisa menggunakan Benford. Auditor dapat menggunakan register SP2D sebagai sumber data untuk analisa. Sebagai contoh, prosedur yang dapat dilakukan dengan menggunakan Benford adalah ketika memeriksa nilai kontrak pada kegiatan pengadaan barang dan jasa. Menurut Keputusan Presiden no.80 tahun 2003 tentang Pedoman Pelaksanaan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah, semua pengadaan yang bernilai sampai dengan Rp50.000.000,00 dapat dilakukan penunjukan langsung dan bagi pengadaan yang bernilai lebih dari Rp50.000.000,00 harus dilakukan lelang kecuali jika pengadaan tersebut bersifat khusus (pekerjaan/barang spesifik yang hanya dapat dilaksanakan oleh satu penyedia barang/jasa). Untuk mengidentifikasi pemecahan kontrak dengan tujuan agar rekanan tertentu dapat ditunjuk secara langsung, dapat dilakukan analisa dengan Benford untuk dua angka terdepan. Jika terdapat pemecahan kontrak maka hasil analisa Benford akan menunjukkan bahwa terdapat banyak nilai kontrak yang diawali dengan angka 49 atau 50. Setelah menemukan nilai kontrak yang diindikasikan, maka auditor dapat melakukan pemeriksaan yang lebih dalam terhadap kegiatan pengadaan tersebut.