

PEMETAAN AREA PELAYANAN DAN JARINGAN PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JAWA TIMUR BERDASARKAN GOLONGAN PELANGGARAN PELANGGAN

Muhammad Sjahid Akbar dan Saiful Amin
Jurusan Statistika ITS
Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111

Abstract. PT. PLN (Persero) East Java Distribution (PLN Jatim) is one of the biggest providing electric companies in East Java. Electricity is a very important need for people. If PLN experiences some financial losses, then the society will suffer from the impact. One of the causes of PLN losses is the illegal usage of the electricity by some customers. PLN Jatim has recorded five categories of customer violation. The research aimed is to know the position of service area and the network (APJ) based on the violation category. This research uses Cross Tabulation Analysis method and Correspondence Analysis method. The Result shows that Malang and Situbondo's APJs tend to be A violation category. Mojokerto and Kediri's APJs tend to be B violation category. Banyuwangi, Jember and Pamekasan's APJs tend to be C violation category. Madiun, Pasuruan and Sidoarjo's APJs tend to be D violation category. Gresik's APJs tend to be E violation category.

Keywords: Mapping, Position, Tendency, Cross Tabulation Analysis, Correspondence Analysis, Category of Customer violation.

1. PENDAHULUAN

Listrik merupakan kebutuhan vital bagi masyarakat. Saat ini, penyedia energi listrik terbesar adalah dari PT. PLN (Persero). PLN Jatim merupakan salah satu perusahaan penyedia energi listrik dari pembangkitan energi listrik, hingga layanan ke rumah pelanggan. PLN Jatim memiliki lebih dari 6 juta pelanggan dengan pemakaian energi listrik perbulan adalah lebih dari 1 milyar kWh dan daya tersambung sebesar lebih dari 7,5 milyar VA, yang tersebar di 29 kabupaten, 9 kotamadya, 607 kecamatan, dan 8.402 desa dengan kategori rumah tangga sebesar 92,77%, sosial bisnis sebesar 7,05% dan industri sebesar 0,18%. Pendapatan PLN Jatim rata-rata 0,6 triliun perbulan dengan rincian kontribusi pendapatan rumah tangga sebesar 35,13%, bisnis sosial sebesar 8,04%, dan industri sebesar 46,83% [10].

Selain pendapatan yang besar, PLN Jatim juga mengalami kerugian yang tidak sedikit. Evaluasi pemakaian energi listrik

secara ilegal oleh masyarakat (kebocoran) baik pelanggan rumah tangga, sosial bisnis dan industri mencapai 12,5%, jika dikonversikan ke rupiah sebesar 2 milyar. PLN Jatim mengelompokkan pelanggaran pemakaian energi listrik menjadi 5, yaitu (1) Klasifikasi A: Pelanggaran yang tidak mempengaruhi batas daya dan pengukuran energi, (2) Klasifikasi B: Pelanggaran yang hanya mempengaruhi batas daya, (3) Klasifikasi C: Pelanggaran yang hanya mempengaruhi pengukuran energi, (4) Klasifikasi D: Pelanggaran yang mempengaruhi batas daya dan pengukuran energi dan (5) Klasifikasi E: Pelanggaran yang bukan akibat dari kesalahan pelanggan [10].

Tahun 2002 PLN Jatim mengalami 8.802 pelanggaran dari 132.136 gangguan yang diperiksa di 14 APJ PLN Jatim. Berdasarkan informasi ini peneliti ingin mengetahui posisi APJ PLN Jatim berdasarkan golongan pelanggaran pelanggan. Metode yang digunakan adalah Analisis Tabulasi Silang dan Analisis Korespondensi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tabel Kontingensi menurut [6] adalah tabulasi silang dua variabel nonmetrik atau kategorik yang berisi frekuensi-frekuensi respon dalam setiap “sel” matriks. Masing-masing kategori tersebut harus memenuhi syarat-syarat, yaitu homogen (objek yang sama), *Mutually Exclusive* (saling asing), *Mutually Exhaustive* (dekomposisi dalam suatu variabel harus mencakup seluruh bagian variabel), Skala Nominal (membedakan) dan Ordinal (membedakan sekaligus menunjukkan suatu urutan) ([3],[1]).

Analisis Korespondensi menggunakan salah satu konsep dasar statistik, *Chi-Square*, untuk menstandarkan nilai-nilai frekuensi dan bentuk dasar hubungan sehingga sebelum melakukan Analisis Korespondensi, terlebih dahulu dilakukan Analisis Tabulasi Silang [6]. Analisis Tabulasi Silang menggunakan statistik uji *Chi-Square* jika frekuensi-frekuensi dalam kategori adalah diskrit dan pengukuran yang digunakan berskala nominal (nonmetrik atau kategorik) [9]. Uji *Chi-Square* adalah metode menstandarkan data pada Tabel Kontingensi yang membandingkan frekuensi sel observasi dengan frekuensi sel ekspektasi [6]. Langkah-langkah Analisis Tabulasi Silang [9] adalah:

1. Hipotesis
 - H_0 : Tidak ada hubungan antara kedua variabel
 - H_1 : Ada hubungan antara kedua variabel
2. Masukkan frekuensi-frekuensi sel observasi dalam Tabel Kontingensi.
3. Tentukan frekuensi-frekuensi sel ekspektasi dengan mengalikan marginal di kedua sisi yang berlainan dari sel observasi (n_{i+} dan n_{+j}) dan membaginya dengan jumlahan seluruh sel observasi (n).
4. Taraf signifikansi $\alpha = 5\%$
5. Statistik uji yang digunakan

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}, \quad (2.1)$$

dengan

O_{ij} = banyaknya nilai pengamatan yang berada pada sel (i,j)

E_{ij} = banyaknya nilai ekspektasi yang berada pada sel (i,j)

6. Daerah penolakan: Tolak H_0 bila $\chi_{hit}^2 > \chi_{(m-1)(n-1),\alpha}^2$ atau nilai *Pearson Chi-Square Asymp. Sig.* $< \alpha$.

Uji *Chi-Square* tidak dapat digunakan jika ada 1 sel yang nilai ekspektasinya < 1 dan minimal 20% dari total sel nilai ekspektasinya < 5 .

Analisis Korespondensi adalah analisis yang memperagakan baris dan kolom secara serempak dari Tabel Kontingensi dua arah, yang kemudian dapat diperluas untuk Tabel Kontingensi multi arah [5]. Di bidang psikologi perhitungan ini dikenal dengan penskalaan dual sedangkan dalam ekologi dikenal sebagai perataan timbal balik [7]. Metode ini menskala baris-baris dan kolom-kolom suatu matriks data dalam suatu unit-unit hubungan sedemikian hingga dapat ditampilkan secara grafik dalam suatu ruang berdimensi rendah, pemetaan secara geometrik tersebut berlaku bagi data frekuensi dan data biner, namun yang lebih sering diaplikasikan pada Tabel Kontingensi yang dijadikan suatu grafik identitas baris dan kolom seperti titik-titik dalam dua atau lebih ruang dimensi.

Secara umum X adalah suatu matriks kategorikal yang merupakan obyek-obyek variabel kategorikal. Bentuk ini digunakan dalam mendasari kemungkinan kecenderungan secara umum dari karakteristik obyek yang diteliti. Untuk memudahkan visualisasi baris-baris dan kolom-kolom matriks data asli dalam dimensi yang lebih rendah harus terlebih dahulu dicari matriks P sebagai matriks analisis korespondensi dengan cara

$$P_{n \times p} = \frac{X_{n \times p}}{I_{n \times p}^T X_{n \times p} I_{n \times p}}. \quad (2.2)$$

Dengan $I^T P I = I$. Dimana $I^T = [1 \dots 1]$, besarnya bisa $1 \times n$ atau $1 \times p$ tergantung konteksnya. P adalah matriks analisis hubungan dengan elemen-elemennya merupakan frekwensi relatif. Jika X adalah Tabel kontingensi, P adalah kepadatan proba-

bilitas sel dari X . Jumlahan baris dari P dinotasikan r (marginal/massa) sedangkan jumlahan kolomnya c (marginal/massa). Untuk mengoptimalkan penjelasan profil-profil baris dan kolom matriks dalam suatu ruang berdimensi k , Matriks P dipusatkan secara simetris oleh baris dan kolom yaitu $P - rc^T$ yang menjadikan suatu hubungan asli rata-rata profil kedua himpunan titik-titik tersebut. Matriks profil baris dan kolom masing-masing adalah $R = D_r^{-1}P$ dan $C = D_c^{-1}P'$.

Koordinat baris dan kolom melalui perhitungan *singular value decomposition* (SVD) matriks $P - rc^T$. Nilai yang diperoleh akan sama dengan menghilangkan nilai singular 1, vektor singular kiri pertama, r , dan vektor singular kanan pertama, c [5]. Penguraian (SVD) matriks $P - rc^T$ menghasilkan $P - rc^T = A D_\mu B^T$. Koordinat profil-profil baris dan kolom adalah $F = D_r^{-1} A D_\mu$; $G = D_c^{-1} B D_\mu$.

Penafsiran titik-titik pada grafik dapat dilakukan dengan melihat kontribusi mutlak dan kontribusi relatif. Kontribusi mutlak digunakan untuk melihat proporsi keragaman yang dapat diterangkan oleh masing-masing titik terhadap pembentukan sumbu. Kontribusi ini diperoleh dari referensi [2]

$$\frac{\text{Massa } X(\text{koordinat titik ke-} I \text{ pada sumbu ke-} k)^2}{\mu_k^2} \quad (2.3)$$

Kontribusi relatif (Korelasi kuadrat), menurut [8] digunakan untuk melihat proporsi keragaman yang dapat diterangkan oleh sumbu utama terhadap titik-titik tersebut. Kontribusi ini diperoleh dari referensi [2]

$$\cos^2 \theta = \frac{(\text{Koordinat titik ke-} I \text{ pada sumbu ke-} k)^2}{\text{jml}(\text{koordinat})^2 \text{ dari seluruh sumbu}} \quad (2.4)$$

Kontribusi relatif yang tinggi pada suatu titik untuk sumbu utama ke- k , berarti sumbu utama tersebut menjelaskan inersia titik tersebut dengan baik. Hubungan yang terjadi dari kedua kontribusi tersebut adalah secara umum tingginya kontribusi titik terhadap inersia sumbu utama berimplikasi tingginya kontribusi relatif sumbu tersebut

terhadap inersia titik, tetapi hubungan sebaliknya tidak terjadi. Interpretasi titik dari profil baris atau kolom adalah jarak dua titik yang berdekatan pada profil baris atau kolom mempunyai sebaran yang sama. Sedangkan suatu titik dari profil baris atau kolom berada dekat dengan titik pusat maka profil tersebut mempunyai rata-rata profil dari baris atau kolom tersebut.

3. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data golongan pelanggaran pelanggan yang diambil dari laporan tahunan PLN Jatim tahun 2002. Variabel yang digunakan adalah golongan pelanggaran pelanggan yang telah ditetapkan seperti pada Tabel 1 (halaman 68) dan daerah Jawa Timur dibagi menjadi 14 APJ seperti tertera pada Tabel 2 (halaman 68). Langkah-langkah yang dilakukan untuk analisis ini adalah

1. Mengelompokkan data sesuai dengan kategorinya
2. Analisis Tabulasi Silang untuk mengetahui apakah ada hubungan APJ PLN Jatim terhadap gangguan sistem Distribusi
3. Mereduksi variabel menjadi dua variabel baru
4. Analisis Korespondensi dengan menggunakan bantuan *software SPSS*.

4. HASIL dan PEMBAHASAN

Tabel 3 (halaman 68) menunjukkan nilai-nilai observasi dan ekspektasi tidak ada sel yang nilai ekspektasi < 5 sehingga uji *Chi-Square* dapat digunakan. Hipotesis-Nol H_0 : Tidak ada hubungan antara APJ PLN Jatim terhadap golongan pelanggaran pelanggan. Hipotesis-Alternatif H_1 : Ada hubungan antara APJ PLN Jatim terhadap golongan pelanggaran pelanggan. Taraf signifikansi $\alpha = 5\%$. Daerah kritis: Tolak H_0 jika nilai *Pearson Chi-Square Asymp. Sig.* $< \alpha$. Nilai *Pearson Chi-Square Asymp. Sig.* = 0,000 (Tabel 4) $< \alpha = 0,05$ berarti terdapat hubungan antara APJ PLN terhadap golongan pelanggaran pelanggan.

Tabel 1. Golongan pelanggaran pelanggan PLN Jatim

Jenis Golongan Pelanggaran Pelanggan	1. Klasifikasi A: Pelanggaran yang tidak mempengaruhi batas daya dan pengukuran energi 2. Klasifikasi B: Pelanggaran yang hanya mempengaruhi batas daya 3. Klasifikasi C: Pelanggaran yang hanya mempengaruhi pengukuran energi 4. Klasifikasi D: Pelanggaran yang mempengaruhi batas daya dan pengukuran energi 5. Klasifikasi E: Pelanggaran yang bukan akibat dari kesalahan pelanggan
--------------------------------------	---

Tabel 2. Kantor Area Pelayanan dan Jaringan (APJ) PLN Jatim

APJ PLN	1. Surabaya Utara 2. Surabaya Selatan 3. Malang 4. Pasuruan	5. Kediri 6. Madiun 7. Jember 8. Mojokerto	9. Banyuwangi 10. Pamekasan 11. Situbondo 12. Bojonegoro	13. Sidoarjo 14. Gresik
---------	--	---	---	----------------------------

Tabel 3. Tabulasi Silang Data Gangguan Pelanggaran Pelanggan

area pelayanan dan jaringan PLN * Pelanggaran pelanggan Crosstabulation

			Pelanggaran pelanggan					Total
			A	B	C	D	E	
area pelayanan dan jaringan PLN	SBS	Count	17	157	249	128	121	672
		Expected Count	53.1	179.0	206.1	190.9	42.8	672.0
	SBU	Count	93	41	94	64	112	404
		Expected Count	31.9	107.6	123.9	114.8	25.7	404.0
	MLG	Count	121	148	249	230	30	778
		Expected Count	61.4	207.3	238.7	221.1	49.6	778.0
	KDR	Count	65	369	174	249	10	867
		Expected Count	68.5	231.0	266.0	246.3	55.3	867.0
	PSR	Count	27	90	115	148	16	396
		Expected Count	31.3	105.5	121.5	112.5	25.2	396.0
	MDN	Count	98	396	265	609	12	1380
		Expected Count	109	367.7	423.3	392.1	88.0	1380.0
	MJK	Count	29	541	201	225	11	1007
		Expected Count	79.5	268.3	308.9	286.1	64.2	1007.0
	JBR	Count	97	168	356	229	1	851
		Expected Count	67.2	226.7	261.0	241.8	54.2	851.0
	PKS	Count	35	114	484	156	3	792
		Expected Count	62.5	211.0	242.9	225.0	50.5	792.0
	BJN	Count	22	58	120	93	85	378
		Expected Count	29.8	100.7	116.0	107.4	24.1	378.0
BWG	Count	15	52	118	80	1	266	
	Expected Count	21.0	70.9	81.6	75.6	17.0	266.0	
STB	Count	44	33	99	92	17	285	
	Expected Count	22.5	75.9	87.4	81.0	18.2	285.0	
GRK	Count	8	67	45	53	108	281	
	Expected Count	22.2	74.9	86.2	79.8	17.9	281.0	
SDA	Count	24	111	131	145	34	445	
	Expected Count	35.1	118.6	136.5	126.4	28.4	445.0	
Total	Count	695	2345	2700	2501	561	8802	
	Expected Count	695	2345	2700.0	2501	561	8802.0	

Tabel 4. Hasil Uji *Chi-Square* Data Pelanggaran Pelanggan

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2821.099 ^a	52	.000
Likelihood Ratio	2391.110	52	.000
Linear-by-Linear Association	15.984	1	.000
N of Valid Cases	8802		

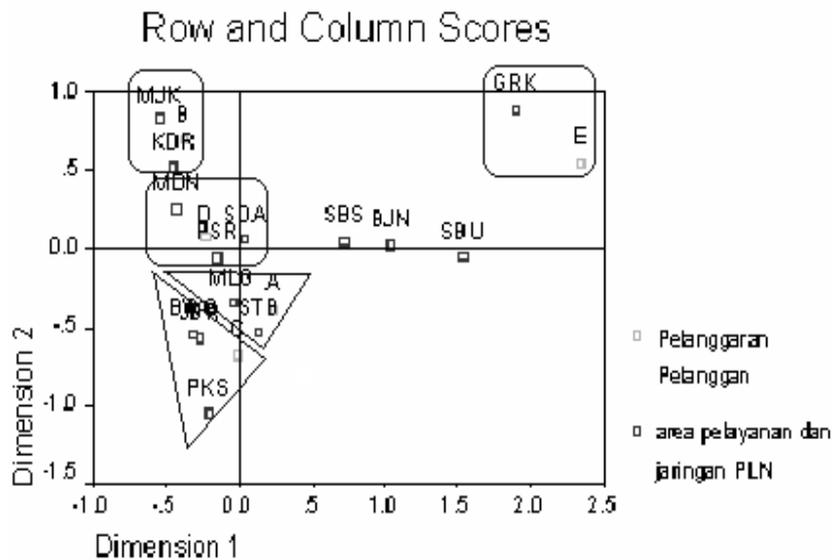
a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 16.95.

Tabel 5. Reduksi Dimensi Data

Dim	Inersia	Persen yg dijelaskan	Persen kumulatif
1	.16639	.519	.519
2	.08998	.281	.800
3	.04423	.138	.938
4	.01991	.062	1.000

Tabel 6. Konfigurasi Analisis Korespondensi Gangguan JTR-SR

Variabel Golongan Pelanggaran	Kontribusi Relatif		Kontribusi Mutlak	
	Dim 1	Dim 2	Dim 1	Dim 2
(1) Klasifikasi A	.054	.107	.011	.040
(2) Klasifikasi B	.257	.635	.094	.428
(3) Klasifikasi C	.000	.807	.000	.466
(4) Klasifikasi D	.245	.014	.038	.004
(5) Klasifikasi E	.959	.038	.858	.062
Variabel APJ	Dim 1	Dim 2	Dim 1	Dim 2
(1) Surabaya Utara	.712	.002	.097	.000
(2) Surabaya Selatan	.819	.001	.267	.000
(3) Malang	.005	.341	.000	.036
(4) Pasuruan	.474	.462	.049	.088
(5) Madiun	.218	.026	.003	.001
(6) Kediri	.416	.105	.071	.033
(7) Jember	.306	.508	.084	.259
(8) Mojokerto	.214	.721	.017	.106
(9) Pamekasan	.037	.724	.009	.331
(10) Banyuwangi	.946	.000	.114	.000
(11) Situbondo	.260	.625	.007	.030
(12) Bojonegoro	.046	.514	.002	.031
(13) Gresik	.836	.135	.281	.084
(14) Sidoarjo	.057	.046	.000	.000



Gambar 1. Konfigurasi Analisis Korespondensi golongan pelanggaran pelanggan

Data golongan pelanggaran pelanggan tahun 2002 yang telah dikumpulkan oleh PLN Jatim menunjukkan data yang ada dapat direduksi menjadi dua dimensi dengan keragaman data yang dapat dijelaskan oleh kedua dimensi tersebut sebesar 80% (Tabel 5), dengan perincian keragaman dapat yang dapat dijelaskan oleh dimensi pertama sebesar 51,9% dan keragaman dapat yang dapat dijelaskan oleh dimensi kedua sebesar 28,1%.

Tabel 6 menunjukkan profil-profil kolom yang memberikan kontribusi besar dalam pembentukan sumbu pertama adalah profil (4) klasifikasi D dan (5) klasifikasi E, dengan kontribusi mutlak sebesar 3,8% dan 85,8% dan kontribusi relatif sebesar 24,5% dan 95,9%. Profil-profil kolom yang memberikan kontribusi besar dalam pembentukan sumbu kedua adalah profil (1) klasifikasi A, (2) klasifikasi B dan (3) klasifikasi C, dengan kontribusi mutlak sebesar 4%; 42,8% dan 46,6% dan kontribusi relatif sebesar 10,7%; 63,5% dan 80,7%. Profil-profil baris yang memberikan kontribusi besar dalam pembentukan sumbu pertama adalah profil (1) Surabaya Utara, (2) Surabaya Selatan, (5) Madiun, (6) Kediri, (10) Banyuwangi, (13) Gresik dan (14) Sidoarjo, dengan kontribusi mutlak sebesar 9,7%; 26,7%; 0,3%; 7,1%; 11,4%;

28,1 % dan 0% dan kontribusi relatif sebesar 71,2%; 81,9%; 21,8%; 41,6%; 94,6%; 83,6% dan 5,7%. Sedangkan profil-profil baris yang memberikan kontribusi besar dalam pembentukan sumbu kedua adalah profil (3) Malang, (4) Pasuruan, (7) Jember, (8) Mojokerto, (9) Pamekasan, (11) Situbondo dan (12) Bojonegoro, dengan kontribusi mutlak sebesar 3,6%; 8,8%; 25,9%; 10,6%; 33,1%; 3% dan 3,1% dan kontribusi relatif sebesar 34,1%; 46,2%; 50,8%; 72,1%; 72,4%; 62,5% dan 51,4%.

Hasil konfigurasi pada Gambar 1 menunjukkan dimensi pertama dicirikan oleh profil golongan pelanggaran Pelanggan dengan klasifikasi D dan klasifikasi E. Semakin besar jumlah pelanggaran klasifikasi E semakin ke kanan, tetapi semakin besar jumlah pelanggaran klasifikasi D semakin ke kiri (Gambar 1). APJ Malang dan Situbondo cenderung mengalami pelanggaran dengan klasifikasi A. APJ Mojokerto dan Kediri cenderung mengalami pelanggaran dengan klasifikasi B. APJ Banyuwangi, Jember dan Pamekasan cenderung mengalami pelanggaran dengan klasifikasi C. APJ Madiun, Pasuruan dan Sidoarjo cenderung mengalami pelanggaran dengan klasifikasi D. APJ Gresik cenderung mengalami pelanggaran dengan klasifikasi E.

5. PENUTUP

Penjelasan di atas dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. APJ Malang dan Situbondo cenderung mengalami pelanggaran dengan klasifikasi A.
2. APJ Mojokerto dan Kediri cenderung mengalami pelanggaran dengan klasifikasi B.
3. APJ Banyuwangi, Jember dan Pamekasan cenderung mengalami pelanggaran dengan klasifikasi C.
4. APJ Madiun, Pasuruan dan Sidoarjo cenderung mengalami pelanggaran dengan klasifikasi D.
5. APJ Gresik cenderung mengalami pelanggaran dengan klasifikasi E.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agresti, A. (1996), *An Introduction to Categorical Data Analysis*, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- [2] Benzécri, J. P. (1992), *Correspondence Analysis Handbook*, Marcel Dekker Inc., New York.
- [3] Everitt, B.S. (1992), *The Analysis of Contingency Tables*, Second Edition, Chapman & Hall, London.
- [4] Greenacre, M. J. (1984), *Theory and Applications of Correspondence Analysis*, Academic Press Inc., London.
- [5] Greenacre, M. J. dan Hastie, T. (1984), *The Geometric Interpretation of Correspondence Analysis*, Journal of The American Statistical Association, **82**: 437-447.
- [6] Hair, J. F. Jr., Anderson, R. E., Tatham, R. L., Black, W. C. (1998), *Multivariate Data Analysis*, Fifth Edition. Prentice Hall, New Jersey.
- [7] Hill, M. O. (1974), *Correspondence Analysis: A Neglected Multivariate Method*, *Appl. Statist.*, **3**: 340-354.
- [8] Lebart, L., Morineau, A. dan Marwick, K. M. (1984), *Multivariate Descriptive Statistical Analysis: Correspondence Analysis and Related Technique for Large Matrices*, John Wiley & Sons, New York.
- [9] Siegel, S. (1994), *Statistik Nonparametrik: Untuk Ilmu-Ilmu Sosial*, Cetakan Keenam, PT Gramedia, Jakarta.
- [10] Soelastyo, Moch. (2002), *Evaluasi Kegiatan Bidang Distribusi*. PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur, Surabaya.