



Analisa Implementasi Sistem Informasi Dalam *Demand Side Management* Pada Gardu Induk Terhadap Faktor Beban

Gita Pratiwi¹, Andi Ikmal Rachman², Agus Halid³, Luqman Mz⁴, Suriansyah⁵

¹²³⁴⁵Program Studi Sistem Informasi Fakultas Bisnis dan Sosial, Universitas Almarisah Madani¹¹
Jl. Perintis Kemerdekaan Km 13. 7. Paccerakang, Biring Kanaya, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia¹

Gitapратиwi@univeral.ac.id*¹. andiikmal@univeral.ac.id². agushalid@univeral.ac.id³.
luqmanfmz@univeral.ac.id⁴. suriansyah@univeral.ac.id⁵.

Kata Kunci:

Gardu Induk;
Faktor Beban;
Sistem Informasi;
Load Shifting;
Demand Side
Management

ABSTRAK

Dalam *Demand Side Management* (DSM) Gardu Induk (GI), penerapan sistem informasi dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mengoptimalkan distribusi beban listrik. Gardu Induk (GI) Siantan adalah bagian dari Sistem Khatulistiwa, yang merupakan jaringan listrik di Kalimantan Barat. Pada 2019, penggunaan listrik GI Siantan oleh pelanggan masih kurang efisien. Ini terutama berlaku saat waktu beban puncak (WBP), yaitu pukul 19.00. Penelitian ini menganalisis implementasi sistem informasi dalam manajemen sisi permintaan (DSM) pada Gardu Induk Siantan dan efeknya terhadap faktor beban. Penelitian menunjukkan bahwa implementasi DSM dapat meningkatkan efisiensi operasional dan stabilitas gardu induk dengan mengurangi beban puncak dan mengatur distribusi beban secara merata. Nilai faktor beban yang rendah pasti disebabkan oleh penggunaan energi yang tinggi selama WBP, yaitu 0.843. Namun, terjadi penurunan nilai beban puncak setelah simulasi penerapan Demand Side Management (DSM) dengan metode pergeseran beban, yang menghasilkan nilai faktor beban meningkat menjadi 0.9045. Meskipun ada kendala dalam pelatihan dan integrasi sistem, keuntungan finansial dan operasional yang diperoleh sangat besar.

Keywords

Substation;
Load Factor;
Information
System;
Load Shifting;
Demand Side
Management;

ABSTRACT

In Demand Side Management (DSM) of Substation (GI), the application of information system can improve operational efficiency and optimize the distribution of electrical load. Siantan Substation (GI) is part of the Equatorial System, which is the electricity network in West Kalimantan. In 2019, GI Siantan's electricity usage by customers was still inefficient. This is especially true during peak load time (WBP), which is at 19.00. This research analyzes the implementation of information systems in demand side management (DSM) at Siantan Substation and its effect on load factor. The research shows that the implementation of DSM can improve the operational efficiency and stability of the substation by reducing peak loads and organizing load distribution evenly. The low load factor value is definitely caused by the high energy usage during WBP, which is 0.843. However, there was a decrease in the peak load value after simulating the implementation of Demand Side Management (DSM) with the load shifting method, which



resulted in the load factor value increasing to 0.9045. Although there are constraints in training and system integration, the financial and operational benefits are substantial.

---Jurnal JISTI @2024---

PENDAHULUAN

Sistem distribusi listrik yang efisien dan andal sangat penting untuk menjamin kontinuitas pelayanan dan stabilitas jaringan listrik. Gardu Induk (GI) Siantan adalah bagian dari Sistem Khatulistiwa, yang merupakan jaringan listrik di Kalimantan Barat. Data beban harian PT. PLN (Persero) tahun 2019 menunjukkan bahwa penggunaan listrik GI Siantan oleh pelanggan masih kurang optimal, terutama pada waktu beban puncak (WBP), yaitu pukul 19.00. Sebagai titik penting dalam jaringan distribusi, GI Siantan harus memiliki manajemen beban yang optimal untuk mencegah kelebihan beban dan mengganggu operasional.

Salah satu solusi untuk meningkatkan pengelolaan beban listrik adalah penerapan sistem informasi dalam *Demand Side Management* (DSM). DSM adalah proses pengelolaan konsumsi energi pelanggan dengan tujuan mengoptimalkan sumber daya yang tersedia dan direncanakan untuk pembangkit. DSM menggabungkan semua aktivitas yang mempengaruhi penggunaan listrik pelanggan, yang menguntungkan baik pelanggan maupun perusahaan listrik. Pada penelitian ini diterapkan DSM strategi *load shifting* yaitu strategi DSM dalam pengelolaan beban dengan cara memindahkan konsumsi beban dari periode waktu beban puncak (WBP) ke periode luar beban puncak (LWBP). Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat bagaimana faktor beban dipengaruhi oleh penerapan sistem informasi DSM di Gardu Induk Siantan.

KAJIAN PUSTAKA

DSM adalah proses pengelolaan konsumsi energi untuk mengoptimalkan sumber daya yang tersedia dan direncanakan untuk pembangkit. DSM menggabungkan semua aktifitas yang mempengaruhi penggunaan listrik pelanggan, yang saling menguntungkan bagi pelanggan dan perusahaan listrik.(Niharika & Mukherjee 2018).

Faktor beban berbanding lurus dengan efisiensi sistem. Semakin tinggi nilai faktor beban, semakin tinggi efisiensi sistem tersebut.(Trupti V N, Dr. Ezhibrasan G 2019). Dengan penerapan DSM terjadi penurunan beban puncak. (Mulyono 2020).

Dengan DSM, unit distribusi daya dapat mengubah jadwal beban pengguna dengan cara mendorong pengguna untuk menggeser perangkat beban mereka ke luar jam sibuk (*load shifting*), sehingga bisa mengurangi biaya listrik pengguna dan juga menurunkan PAR (*Peak to Average Rate*) dalam permintaan beban.(Saravanan, 2015).

METODE PENELITIAN

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Gardu Induk Siantan.

2. Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan *software* Matlab dan data yang digunakan adalah data sekunder dari UP2D yaitu data beban harian GI Siantan tahun 2019.



3. Mengolah Data

Data beban yang diperoleh dari UP2D adalah data beban harian Gardu Induk Siantan tahun 2019 yang kemudian dihitung Data Rata-Rata Harian, Data Rata-Rata Harian Daya Nyata, dan Data Rata-Rata Harian Daya Semu.

4. Implementasi Matlab

- Mengolah data yang didapat dari UP2D PT.PLN
- Import data ke Matlab
- Membuat skenario dengan strategi *load shifting*
- Visualisasi grafik beban sebelum dan sesudah penerapan DSM strategi *load shifting*

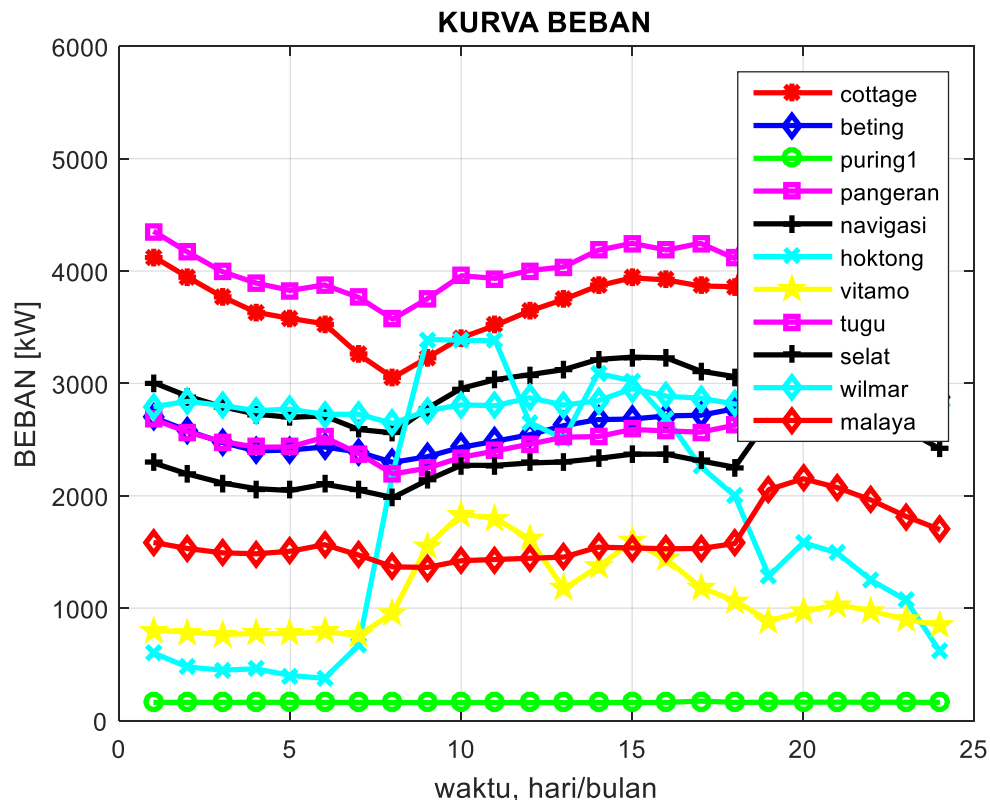
5. Analisis dan Hasil

Melakukan perbandingan dan analisa terhadap hasil dari simulasi tersebut antara sebelum dan sesudah penerapan DSM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data

Data yang digunakan penelitian ini adalah data sekunder GI Siantan yang diperoleh dari UP2D PT. PLN (Persero) Kalimantan Barat yaitu data beban harian selama 24 jam pada 1 tahun, yaitu tahun 2019. Data beban rata-rata harian GI Siantan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Beban Rata-Rata Harian GI Siantan Tahun 2019 (Daya Nyata)

2. Hasil dan Pembahasan



Nilai beban puncak sebelum diterapkannya DSM dan setelah diterapkannya DSM ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Beban Puncak

Skenario	Beban Puncak Sebelum DSM		Beban Puncak Setelah DSM	
	Daya Nyata (kW)	Daya Semu (kVA)	Daya Nyata (kW)	Daya Semu (kVA)
Skenario	31,252.32	32,218.89	29,127.85	30,028.71

Sesuai dengan deskripsi metode dan efek pada bentuk beban load shifting, yaitu pemerataan beban antara periode waktu beban puncak (WBP) dan periode luar waktu beban puncak (LWBP), skenario DSM dengan metode load shifting menghasilkan penurunan nilai beban puncak, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Turunnya nilai beban puncak berpengaruh pada nilai faktor beban, yang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1)

$$LF = \frac{P_{av}}{P_{max}} \quad (1)$$

Dimana: LF = Faktor beban
 P_{av} = Beban rata-rata (kW)
 P_{max} = Beban puncak (kW)

Pemakaian energi total pelanggan dengan penerapan DSM menggunakan metode *load shifting* tidak ada perubahan. Dengan demikian, beban rata-rata harian sebelum DSM dan setelah DSM tidak mengalami perubahan(tetap).

Beban rata-rata harian (P_{av}) bisa dihitung dengan persamaan (2):

$$P_{av} = \frac{\sum_{j=1}^J P_{(j)} t_{(j)}}{\sum_{j=1}^J t_{(j)}} \quad (2)$$

Dimana: P_{av} = Beban rata-rata (kW)
 $P_{(j)}$ = Besarnya energi yang digunakan (kW)
 $t_{(j)}$ = Waktu dalam satuan jam (hour)

Tabel 2 menunjukkan beban rata-rata pemakaian energi sebelum dan sesudah penerapan DSM.

Tabel 2. Beban Rata-Rata Harian (P_{av})

Skenario	Beban Rata-Rata Sebelum DSM (kW)	Beban Rata-Rata Setelah DSM (kW)
Skenario	26,345.13	26,345.13

Pada Tabel 2 bisa dilihat beban rata-rata harian sebelum diterapkan DSM adalah 26,345.13 kW, dan beban rata-rata harian setelah diterapkan DSM adalah sebesar 26,345.13 kW.

Setelah diterapkannya DSM, nilai beban puncak menurun, pemakaian energi total pelanggan tidak mengalami perubahan tetap nilai faktor beban mengalami kenaikan. Nilai faktor beban hasil penerapan DSM ditunjukkan pada Tabel 3.



Tabel 3. Faktor Beban Rata-Rata Harian

Skenario	Faktor Beban Sebelum DSM	Faktor Beban Setelah DSM
Skenario	0.8430	0.9045

Pada Tabel 3 bisa dilihat terjadi peningkatan nilai faktor beban yaitu menjadi 0.9045. Ini karena faktor beban berbanding terbalik dengan beban puncak; nilai faktor beban lebih besar ketika beban puncak lebih rendah dan sebaliknya.

Meningkatnya nilai faktor beban tentunya memberikan keuntungan baik pada perusahaan listrik maupun pelanggan. Bagi perusahaan listrik sendiri, semakin tinggi nilai faktor beban sistem, berarti semakin rata beban sistemnya, sehingga tingkat pemanfaatan alat-alat yang ada dalam sistem tersebut dapat diusahakan setinggi mungkin. Bagi pelanggan, semakin tinggi nilai faktor beban artinya dengan jumlah pemakaian energi yang sama, biaya tagihan bisa berkurang.

Berkurangnya biaya tagihan pelanggan setelah melakukan simulasi penerapan DSM bisa dilihat pada Tabel 4. Biaya tagihan pelanggan bisa diperoleh melalui persamaan 3, yaitu:

$$C = C_d + C_e \quad (3)$$

Dimana: C_d = Biaya Beban

C_e = Biaya Energi

Tabel 4. Biaya Total Tagihan

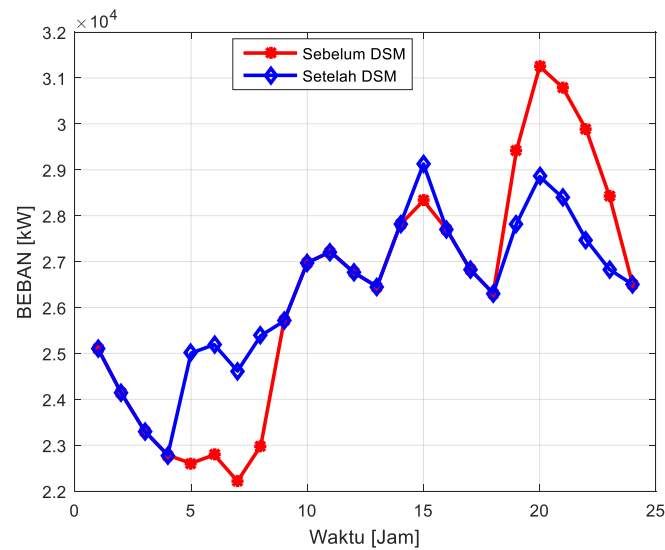
Skenario	Biaya Total Sebelum DSM (Rp)	Biaya Total Setelah DSM (Rp)
Skenario	496,872,926,146,792	431,646,296,366,541

Dari Tabel 4 bisa dilihat terdapat selisih biaya total tagihan antara sebelum dan sesudah penerapan DSM. Hal ini terjadi karena biaya total tagihan sebanding dengan nilai beban puncak. Semakin tinggi nilai beban puncak maka semakin besar pula biaya tagihan pelanggan, begitu juga sebaliknya.

Tabel 5. Penghematan

Skenario	Penghematan PerTahun (Rp)	Penghematan PerTahun (%)
Skenario	65,226,629,780,250.500	13.127.427

Pada Tabel 5 bisa terdapat penghematan yaitu sebesar 13.127427%. Perbandingan grafik beban rata-rata harian sebelum diterapkan DSM dan grafik beban rata-rata harian setelah diterapkan DSM ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Beban Rata-Rata Harian Tahun 2019 Sebelum Penerapan DSM dan Sesudah Penerapan DSM

Dari Gambar 2 bisa dilihat nilai beban puncak sebelum penerapan DSM sebesar 31,252.3 kW terjadi pada pukul 19.00 dan setelah penerapan DSM nilai beban puncak menjadi 29,127.85 kW terjadi pada pukul 14.00. Dari grafik juga bisa dilihat terjadi perataan beban dari WBP ke LWBP setelah penerapan DSM.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi sistem informasi dalam DSM pada GI Siantan memiliki dampak positif terhadap faktor beban, meningkatkan efisiensi operasional, dan memberikan manfaat ekonomi yang signifikan. Dukungan berkelanjutan dan penanganan tantangan implementasi akan lebih meningkatkan efektivitas sistem ini di masa depan. Berdasarkan temuan dari data historis, disarankan untuk terus memantau dan mengupdate sistem informasi secara berkala untuk menyesuaikan dengan perubahan pola beban dan teknologi baru. Pelatihan berkelanjutan bagi staf dan investasi dalam infrastruktur pendukung juga penting untuk mempertahankan dan meningkatkan efektivitas sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsaedi, malik Abdulrazzak Jabbar, dkk. (2022). Load Shifting Impact on Generating Adequacy Assessment During Peak Period. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, Vol. 25, No. 3, March 2022, pp. 1217-1226
- Dzyuba, Anatoly., Irina Solovyera. (2020). Price-based Demand Side Management Model for Industrial and Large Electricity Consumers. *International Journal of Energy Economics and Policy*, Vol. 10. Issue 4. 2020. <https://doi.org/10.32479/ijeep.8982>
- Iqbal, Zafar., dkk. (2016). A Smart HomeEnergy Management Strategy Based on Demand Side Management. *Conference Paper*. March 2016. Doi: 10.1109/AINA.2016.162
- Javor, Dario., Aleksandar Janjic. (2016). Application of Demand Side Management Techniques in Successive Optimization Procedures. *CDQM, An Int. J.*, Volume 19, November 4,2016, pp. 40-



- Logenthiran, Thilainathan., dkk. (2014). Demand Side Management of Smart Grid: Load Shifting and Incentives. *Journal of Renewable Energy* 6, 033136 (2014). <http://dx.doi.org/10.1063/1.4885106>
- N, Trupti V., Dr.Ezhilarasan G. (2020). Analysis of Energy Consumption by Load Factor. *JETIR* February 2019, Volume 6, Issue 2, Issn -2349-6162
- Nakano, SATOSHI., Ayu Washizu. (2020). On The Acceptability of Electricity Demand Side Management by Time of Day. Doi: 10.3390/en13143665
- Niharika., Vivekananda Mukherjee. (2018). Day A Head Demand Side Management Using Symbiotic Organism Search Algorithm. *IET Gener. Transm. Distrib.*, 2018, Vol. 12 iss. 14, pp. 3487-3494
- Mulyono, M. (2020). Implementasi Demand Side Management (DSM) Pada Instalasi Pengolahan Air PDAM Mulia Baru. *Energi & Kelistrikan*, 12(1), 43-52. <https://doi.org/10.33322/energi.v12i1.934>
- Santoso, Lukas., Karnoto., Yuningtyastuti. (2014). Analisis Pola Beban Listrik Wilayah Jawa Tengah dan DIY Menggunakan Strategi Demand Side Management (DSM). *Transmisi*, 16, (3), 2014, 142
- U, Eze C., dkk. (2016). A New Proposed Demand Side Management Technique. *IJESET*, May 2016 Volume 8, Issue 6, pp: 271-281