



SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,
dan Teknik Informatika

<https://ejurnal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK V - Surabaya, 26 April 2025

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2025.7361

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Estimasi Kebutuhan Listrik untuk Pabrik Etilen Diklorida dengan Kapasitas 120.000 ton/tahun

Udi Widodo Saputra¹, Misbahul Munir¹, Erlinda Ningsih^{1*}, Daniel Saputra¹,
Wahyu Sandwi Vaggy¹ dan Eky Novianarenti²

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya¹, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya²
e-mail: erlindaningsih84@itats.ac.id

ABSTRACT

The utility unit is a supporting unit in a factory that has an important role. One of the utility units is the need for electricity, which is closely related to factory operations both in the production process and the environment around the factory. Estimation of electricity needs is a factor that determines whether the Ethylene Dichloride factory experiences profit or loss. The purpose of this study is to estimate the electricity needs for an ethylene dichloride factory with a capacity of 120,000 tons/year. This research method includes literature studies, measurements, and energy consumption intensity standards (IKE). Based on the results of the estimation carried out, it was obtained that the determination of equipment that uses electricity, the electricity needs for process equipment and utilities are 257 kWh, for lighting 70.25 kWh, and for generator set capacity 490.9796 kWh. The electricity requirement of the ethylene dichloride plant meets the Energy Consumption Intensity (IKE) standard.

Keywords: estimation; electricity; factory; ethylene dichloride; energy

ABSTRAK

Unit utilitas adalah unit pembantu dalam suatu pabrik yang memiliki peran penting. Salah satu unit utilitas adalah kebutuhan listrik, yang sangat berkaitan dengan operasional pabrik baik dalam proses produksi dan lingkungan sekitar pabrik. Estimasi kebutuhan listrik menjadi faktor yang menentukan pabrik Etilen Diklorida mengalami untung atau rugi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengestimasi kebutuhan listrik untuk pabrik etilen diklorida dengan kapasitas 120.000 ton/tahun. Metode penelitian ini meliputi studi literatur, pengukuran, dan standar intensitas konsumsi energi (IKE). Berdasarkan hasil estimasi yang dilakukan diperoleh bahwa penentuan alat yang menggunakan listrik, kebutuhan listrik untuk peralatan

proses dan utilitas sebesar 257 kWh, untuk penerangan sebesar 70.25 kWh, dan untuk kapasitas generator set sebesar 490.9796 kWh. Kebutuhan listrik pada pabrik etilen diklorida memenuhi standar Intesitas Konsumsi Energi (IKE).

Kata kunci: estimasi; listrik; pabrik; etilen diklorida;energi

PENDAHULUAN

Pada proses produksi etilen diklorida terdapat beberapa peralatan dan area yang membutuhkan energi listrik. Kapasitas produksi yang besar dapat berpengaruh terhadap jumlah energi atau kebutuhan listrik yang diperlukan[1], [2]. Hal ini berbanding lurus artinya tingginya kebutuhan listrik semakin meningkatnya produk etilen diklorida yang dihasilkan[3], [4]. Dalam desain pabrik etilen diklorida ini, generator set dan Perusahaan Listrik Negara (PLN) menyediakan listrik.

Salah satu unit penting di pabrik yang mendukung proses produksi yaitu sstem utilitas. Sistem utilitas terdiri dari air, steam[5], listrik dan bahan bakar[6]. Listrik di pabrik dibutuhkan selain sebagai penerangan di kantor dan area pabrik juga untuk pengoperasian alat diantaranya pompa. Pabrik dengan bahan baku cair membutuhkan pompa sebagai alat transportasi bahan[7]. Energi listrik memiliki peran yang sangat penting untuk menjamin berlangsungnya proses produksi etilen diklorida berkapasitas 120.000 ton/tahun dalam menggerakkan pompa. Setelah itu, estimasi daya, terutama untuk unit utilitas, harus dilakukan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah energi yang diperlukan oleh pabrik etilen diklorida dengan kapasitas 120.000 ton per tahun dan membandingkannya dengan standar faktor yang diperlukan untuk memperoleh nilai standar intensitas konsumsi energi (IKE). Dalam penaksiran kebutuhan listrik ini dilakukan pada sistem utilitas yaitu listrik untuk peralatan proses, penerangan, dan generator set. Dengan studi estimasi kebutuhan listrik ini dapat mengetahui konsumsi energi dan dapat mengetahui potensi penghematan energi.

METODE

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini berasal dari desain desain pabrik etilen diklorida dengan kapasitas 120.000 ton per tahun di unit utilitas. Pengelompokan area yang menggunakan listrik dibagi menjadi dua yaitu proses produksi dan penerangan di sekitar pabrik. Data – data yang telah terkumpul akan dilakukan perhitungan kebutuha listrik tiap area dan selanjutnya dijumlahkan. Hasil perhitungan kebutuhan listrik di pabrik Etilen Diklorida akan dibandingkan dengan standar IKE.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pabrik etilen diklorida direncanakan untuk dibangun di kawasan Warnasari, Cilegon, Banten. Etilen diklorida berfungsi sebagai bahan dasar dalam produksi poly vinyl chloride (PVC), pembuatan trichloroethane, serta dalam proses pembuatan minyak nabati [8]. PT. Asahimas Chemical Indonesia memproduksi 470.000 ton etilen diklorida per tahun, dan PT. Sulfindo Adi Usaha memproduksi 370.000 ton etilen diklorida per tahun. Etilen diklorida dibuat melalui proses klorinasi langsung dan oksiklorinasi.

Pada pabrik etilen diklorida memiliki satu unit pembantu yang memiliki peran penting yaitu utilitas. Salah satu bagian dari unit utilitas adalah kesediaan listrik. Dalam unit pembangkit listrik ini terdapat 5 alat industry yang membutuhkan energi listrik yang disajikan pada Tabel 1. Peralatan tersebut menunjang dalam proses produksi etilen diklorida. Selain peralatan proses juga terdapat peralatan di unit utilitas yang membutuhkan energi listrik pada Tabel 2 dengan total 333,785 hp. Semua alat yang telah didata akan dijumlah power masing-masing dan dihitung total kebutuhan listriknya.

$$1 \text{ hp} = 745,6 \text{ watt} \quad = 0,746 \text{ kW}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan listrik total} &= 11.0000 + 333.7850 \\ &= 345 \times 0,745 \text{ kW} \\ &= 257,0717 \text{ kWh}\end{aligned}$$

Kebutuhan listrik untuk penerangan pabrik dihitung berdasarkan kuat penerangan tiap-tiap lokasi. Dengan menggunakan perbandingan beban listrik lumen/m², di mana 1 foot candle =

$$1 \text{ lumen} = 0,001496 \text{ watt}$$

Tabel 1. Jumlah Listrik yang Dibutuhkan untuk Peralatan Proses

No	Nama Alat Peralatan Proses	Kode Alat	Power (hp)
1	Expander 1	G-112	2.0000
2	Expander 2	G-115	3.0000
3	Pompa Sentrifugal 1	L-212	3.0000
4	Pompa Jet Pump 1	L-314	2.0000
5	Pompa Sentrifugal 2	L-317	1.0000
Total			11.0000

Tabel 2. Jumlah Listrik yang Dibutuhkan untuk Peralatan Utilitas

No	Nama Alat Utilitas	Power (hp)
1	Ketel	271.585
2	Menara Pendingin	52.0000
3	Tangki Penggabungan	0.1
4	Tangki Stabilisasi	0.1
5	Pompa Air Sungai	1.0000
6	Pompa Sand Filter	1.0000
7	Pompa Bak Penampung Air Sanitasi	1.0000
8	Pompa Tangki Kation Exchanger	1.0000
9	Pompa Tangki Anion Exchanger	4.0000
10	Pompa Bak Penampung Air Pendingin	1.0000
11	Pompa Cooling Tower	1.0000
Total		333.785

Dalam suatu industri tidak hanya peralatan saja yang membutuhkan energi listrik. Pabrik etilen diklorida juga membutuhkan energi listrik untuk penerangan di beberapa lokasi seperti jalan. Kantor, parkir, taman, dan pos keamanan[9]. Luas dan jumlah lampu yang dibutuhkan tiap lokasi di pabrik etilen diklorida disajikan pada Tabel 3 dan 4. Untuk menghemat kebutuhan listrik digunakan jenis lampu merkury untuk penerangan. Di samping lampu, kebutuhan listrik juga dihitung untuk AC pada kantor yang diperkirakan membutuhkan 20 kWh[10].

Untuk penerangan lain digunakan lampu 40 watt

$$\text{Untuk lampu TL 40 watt, lumen out put} = 26737,9679$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah lampu TL yang dibutuhkan} &= \frac{25737127 - 19698580}{26737,9679} \\ &= 225,8417 \approx 226 \text{ buah}\end{aligned}$$

Kebutuhan listrik untuk penerangan :

$$\begin{aligned}&= (118 \times 250) + (226 \times 40) \\ &= 38540 \text{ watt} = 38,54 \text{ kWh}\end{aligned}$$

Kebutuhan listrik untuk AC kantor = 20 kWh

Supply PLN hanya untuk penerangan dan AC = $38,54 + 20 = 58,54$ kWh

Untuk menjamin kelancaran dalam penyediaan, ditambah 20% dari total kebutuhan

Sehingga kebutuhan listrik = $1.2 \times 58,54 = 70,25$ kWh

Jadi total kebutuhan listrik untuk keperluan proses, utilitas dan penerangan

$257 + 70,25 = 327,31971$ kWh

Tabel 3. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan

No	Lokasi	Luas (m ²)	Foot candle	Lumen/m ²
1	Jalan	6000	600	6045600
2	Pos Keamanan	27	2,7	27205
3	Parkir	600	60	604560
4	Taman	100	10	100760
5	Timbangan Truk	100	10	100760
6	Pemadam Kebakaran	450	45	453420
7	Bengkel	225	22.5	226710
8	Kantor	1200	120	1209120
9	Perpustakaan	150	15	151140
10	Kantin	500	50	503800
11	Poliklinik	150	15	151140
12	Mushola	800	80	806080
13	Ruang Proses	6400	640	6448640
14	Ruang Kontrol	250	25	251900
15	Laboratorium	600	60	604560
16	Unit WTP	1766	176.6	1779422
17	Storage Produk	625	62.5	629750
18	Storage Bahan Baku	625	62.5	629750
19	Gudang	625	62.5	629750
20	Utilitas	750	75	755700
21	Daerah Perluasan	3600	360	3627360
Total		25543	2554,3	25737127

Kesediaan listrik di pabrik etilen diklorida diperoleh dari PLN dan generator set. Generator set yang digunakan tipe generator Portable Set dengan spesifikasi disajikan pada Tabel 5. Penambahan generator ini untuk menjamin kelancaran ketersediaan listrik dengan penambahan 20%[11].

Generator Set

Kebutuhan untuk keperluan proses, utilitas = 327,3 kWh, untuk menjamin kelancaran dalam penyediaan, ditambah 20% dari total, efisiensi generator set 80%, sehingga kebutuhan listrik = $1.2 \times 327,3$ kWh

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas generator set total} &= \frac{392,7837}{80\%} \\ &= 490,9796 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Tabel 4. Jumlah Lampu Merkury

No	Lokasi	Lumen/m ²
1	Ruang Proses	6448640
2	Daerah Perluasan	3627360
3	Utilitas	755700
4	Storage Bahan Baku	629750
5	Storage Produk	629750
6	Parkir	604560
7	Bengkel	226710
8	Gudang	629750
9	Jalan Aspal	6045600
10	Taman	100760
Total		19698580

Tabel 5. Spesifikasi Generator Set

Spesifikasi	Keterangan
Nama	Generator set
Fungsi	Pembangkit tenaga listrik
Kapasitas	490,9796 kWh
Power factor	80%
Frekuensi	50 Hz
Bahan bakar	Diesel Oil
Jumlah bahan bakar	1117,3548 L/hari
Jumlah	2 buah (1 cadangan)

Pembahasan

Pabrik etilen diklorida dirancang yang memiliki tenaga kerja sebanyak 140 orang dengan system 3 shift seluas 21465,6 m² untuk luas bangunan pabrik, 3727 m² luas bangunan Gedung dan 6000 m² luas jalan dan didirikan di Warnasari, Kota Cilegon, Banten. Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan listrik di unit utilitas sebesar 257 kWh, untuk penerangan sebesar 70.25 kWh, dan untuk kapasitas generator set sebesar 490.9796 kWh. Menurut kalsifikasi beban karakteristik listrik pabrik etilen diklorida memenuhi, dimana untuk industry besar daya yang dibutuhkan antara 100-500 kW atau lebih dari 500kW. Sehingga konsumsi energi total pada pabrik tersebut memenuhi standar Intesitas Konsumsi Energi (IKE) artinya area dalam pabrik tersebut pengaturan temperatur dan kenyamanan udara seimbang[12]. Konsumsi listrik dan harga listrik berkaitan sangat erat, sehingga dengan kebutuhan listrik pabrik etilen diklorida dapat dilakukan penghematan dengan memperhatikan konsumsi listrik di area-area yang di luar unit proses[13].

KESIMPULAN

Dari Analisa hasil perhitungan, maka diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Estimasi kebutuhan listrik untuk pabrik etilen diklorida adalah unit utilitas sebesar 257 kWh, untuk penerangan sebesar 70.25 kWh, dan untuk kapasitas generator set sebesar 490.9796 kWh.
2. Hasil perhitungan daya kebutuhan listrik pabrik etilen diklorida memenuhi standar Intesitas Konsumsi Energi (IKE).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Aditya, E. Suryani, and R. A. Hendrawan, "Analysis of Electricity Demand to Increase the Electrification Ratio (Case Study: Madura Island)," *IPTEK J. Proc. Ser.*, vol. 0, no. 2, p. 143, 2017, doi: 10.12962/j23546026.y2017i2.2312.
- [2] A. P. Witari, G. L. Anggraini, and E. Ningsih, "Studi Kelayakan Pabrik Gula Rafinasi dengan Kapasitas 100000 ton/tahun melalui Analisa Ekonomi," vol. 1, no. 1, pp. 7–12, 2021.
- [3] F. Annasiyah and M. Prastuti, "Peramalan Konsumsi Energi Listrik untuk Sektor Industri di PT PLN (Persero) Area Gresik Menggunakan Metode Time Series Regression dan ARIMA," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 12, no. 1, 2023, doi: 10.12962/j23373520.v12i1.104264.
- [4] A. Ammarullah, "Analisis Estimasi Kebutuhan Listrik Untuk Memenuhi Kebutuhan Smart Grid Di Jawa Barat Sampai Tahun 2032," *EDUSAINTEK J. Pendidikan, Sains dan Teknol.*, vol. 11, no. 3, pp. 1235–1251, 2024, doi: 10.47668/edusaintek.v11i3.1250.
- [5] E. Novianarenti, E. Ningsih, and N. A. Rahman, "Calculation Study of Double Pipe Type Heat Exchanger in LNG Plant Pre- Design with Capacity 250 tons / hour," 2024, doi: 10.31284/j.jmesi.2024.v4i1.5164.
- [6] R. Duanaputri, S. Sulistyowati, and P. A. Insani, "Analisis peramalan kebutuhan energi listrik sektor industri di Jawa Timur dengan metode regresi linear," *J. Eltek*, vol. 20, no. 2, pp. 50–60, 2022, doi: 10.33795/eltek.v20i2.352.
- [7] J. Setiawan and U. Wikarya, "Pengaruh Konsumsi Listrik Terhadap Output Industri Manufaktur di Indonesia," *Syntax Idea*, vol. 6, no. 8, pp. 3473–3485, 2024, doi: 10.46799/syntax-idea.v6i8.4298.
- [8] R. Bakis, H. Koyuncu, and A. Demirbas, "Waste Management & Research," 2006, doi: 10.1177/0734242X06064822.
- [9] S. W. Putrisya, S. D. Cahyo, A. Budianto, and E. Ningsih, "Analisa Neraca Massa Pada Alat Vertical Roller Mill," in *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, 2023.
- [10] P. Sudirman, "Profil Penggunaan Energi Listrik Di Pabrik Teh Skala Industri Sedang," *J. Ilmu Tek. Energi*, vol. 1, no. 10, pp. 70–87, 2010.
- [11] E. Ningsih, I. Albanna, A. P. Witari, and G. L. Anggraini, "Performance Simulation on the Shell and Tube of Heat Exchanger By Aspen Hysys V.10," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 13, no. 3, pp. 701–706, 2022, doi: 10.21776/jrm.v13i3.1078.
- [12] M. A. H. Saifuddin, I. A. Djufri, M. N. Rahman, and A. S. D. Listrik, "Pada Gedung Kantor Bupati Kabupaten," *J. PROtek*, vol. 05, no. 1, pp. 49–57, 2018.
- [13] A. S. F. Rajagukguk, M. Pakiding, and M. Rumbayan, "Kajian Perencanaan Kebutuhan dan Pemenuhan Energi Listrik di Kota Manado," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 4, no. 3, pp. 1–11, 2015, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/view/7972>