Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X (Printed)
6 (1) 2026, Page: 525-530

Studi Kasus Kinerja Energi dan Efisiensi Mesin-Mesin Listrik di Pangkalan Avtur di Kota ABC

M. Nashiruddin Haramaini[1*], Nico Juni Ferson[2]
[1,2]PPSDM KEBTKE, Kementerian ESDM, Indonesia
Corresponding Author: M. Nashiruddin Haramaini, e-mail: nashiruddin1979@gmail.com

Published: January , 2026

ABSTRAK

Kinerja energi pada suatu kegiatan sangat dipengaruhi proses yang dilakukan ditunjukkan dalam satuan Intensitas Konsumsi Energi (IKE). Pada pangkalan avtur sebagian besar proses berupa kegiatan penimbunan dan penyaluran avtur yang menggunakan mesin listrik untuk pompa. Pada penelitian studi kasus ini diukur kinerja energi dengan cara mengambil data primer besaran-besaran listrik dari mesin-mesin listrik yang digunakan menggunakan alat ukur power quality analizer. Penelitian menggunakan kerangka audit energi, dimana kinerja tidak hanya diukur secara mikro berupa efisiensi mesin-mesin listrik tetapi harus diukur sebagai satu kesatuan sistem. Sehingga didapatkan tingkat kinerja energi proses secara keseluruhan dan disamping penggukuran masing-masing mesin juga harus dilakukan untuk memotret dimana potensi ketidakefisienan yang terjadi. Pada studi kasus ini disimpulkan bahwa masih rendahnya IKE dari pangkalan avtur adalah karena rendahnya pembebanan transformator.

Kata Kunci: Kinerja Energi, Pangkalan Avtur, Efisiensi

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third-party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Pada rantai produk avtur, setelah diproduksi di pengilangan Avtur akan ditimbun sementara di sebuah pangkalan. Dari Pangkalan ini kemudian avtur akan dikirimkan ke konsumen menggunakan truk tangki. Proses penyaluran ini membutuhkan serangkaian peralatan mekanis terutama pompa yang digerakkan oleh motor-motor listrik. Avtur dari tangki timbun akan dipompa masuk ke truk tangki melalui filling point. Pompa menggunakan pompa sentrifugal yang digerakkan oleh motor listrik. Pangkalan tersebut juga memiliki sarana pendukung seperti sistem pemadam kebakaran, pencahayaan untuk malam hari serta control room untuk memonitor aktivitas penyaluran avtur. Kebutuhan listrik untuk pangkalan tersebut bisa diperoleh dari sebuah pembangkit tersendiri atau langganan daya dari perusahaan listrik.

Banyak penelitian sebelumnya hanya fokus menganalisis kinerja mesin-mesin listrik secara individu (Barus (2024), Pratama (2020), Setiadji (2006), Setijasa (2023), Waide (2011), Winarso (2018)). Hal ini bermanfaat untuk memotret kondisi mesin dalam rangka kegiatan pemeliharaan. Tetapi pengukuran efisiensi mesin saja tidak bisa mengukur kinerja proses secara keseluruhan. Hal ini penting untuk mendapatkan gambaran efisiensi secara utuh (Awow (2025), De Almeida (2019). Karena itu dalam penelitian ini digunakan kerangka pikir audit energi. Audit energi menilai efisiensi proses secara keseluruhan, dengan membandingkan input energi total dengan output total (ESDM (2012), ISO (2018)). Sehingga nilai spesifik kinerja energi akan berbeda bergantung proses industri yang dilakukan. Besaran hasil harus dibandingkan dengan benchmark praktis yang sudah dilakukan oleh industri sejenis. Dalam sudi kasus ini menggunakan benchmarking yang ditetapkan oleh Peraturan Dirjen Pengendalian Pencemaran dan Pengrusakan Lingkungan No P.11 tahun 2019 tentang Benchmarking sector Industri Minyak dan Gas Distribusi (Dirjen PPPKL (2019). Baru

setelah ditemukan ketidakefisienan dalam sistem, penelitian harus dilanjutkan ke mesin-mesin yang berperan di dalamnya.

Penelitian ini adalah penelitian studi kasus untuk mengetahui 1) kinerja energi pangkalan avtur secara keseluruhan, 2) efisiensi sistem kelistrikan terpasang, termasuk mesin-mesin listrik yang digunakan seperti transformator, motor listrik dan pompa produknya.

Penelitian dilakukan pada salah satu pangkalan avtur di kota ABC.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan mengambil data baik data primer maupun data sekunder. Data primer didapatkan dengan mengukur parameter kelistrikan trafo dan motor menggunakan Power Quality Analyzer (PQA). Dengan alat ini kita bisa mendapatkan seluruh data kelistrikan: arus (I), tegangan (V), daya semu dan nyata, power factor secara real time dalam rentang waktu pengukuran. Dengan ini maka didapatkan data riil berbasis waktu yang memudahkan untuk analisis lebih lanjut.

Data sekunder adalah dari data kelistrikan lokasi, seperti diagram satu garis kelistrikan, spesifikasi trafo, motor serta pompa. Juga data aktivitas penyaluran produk (thruput) yang dilakukan oleh pangkalan dalam rentang waktu tertentu.

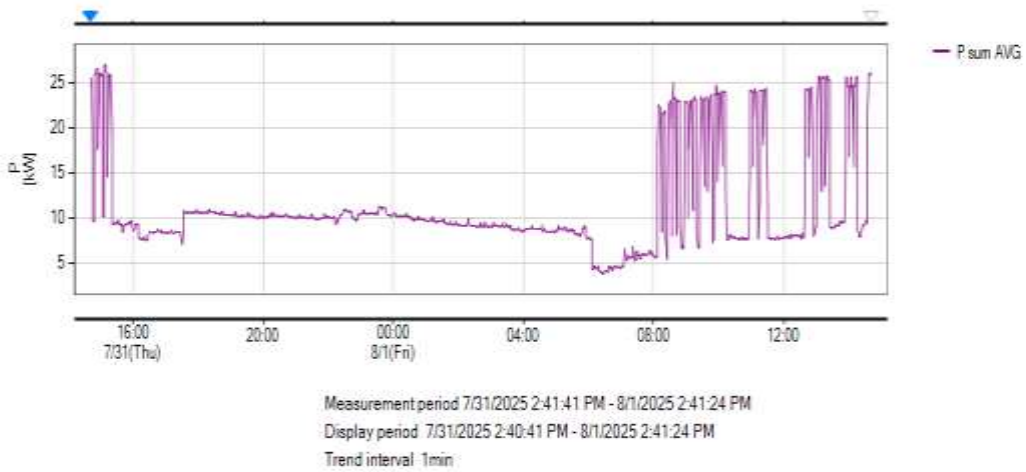
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan utama pangkalan di ABC adalah penyaluran Avtur dalam kiloliter (kL). Aktivitas Pangkalan selama satu tahun mulai Juli 2024 sampai Juni 2025 dapat ditunjukkan pada table berikut.

Bulan-Tahun	Avtur (kL)
Jul-24	5672
Ágs-24	5112
Sep-24	5764
Ókt-24	4920
Nov-24	3384
Des-24	3832
Jan-25	3560
Feb-25	3064
Mar-25	3670
Ápr-25	5104
Mei-25	1728
Jun-25	5024

Pada periode tersebut telah disalurkan avtur sebanyak 50.834 kiloliter (kL), atau rata-rata 4.236 kL/ bulan.

Pengukuran dengan PQA mulai tanggal 31 Juli pukul 14.41 sampai tanggal 1 Agustus 14.41 adalah sebagai berikut:

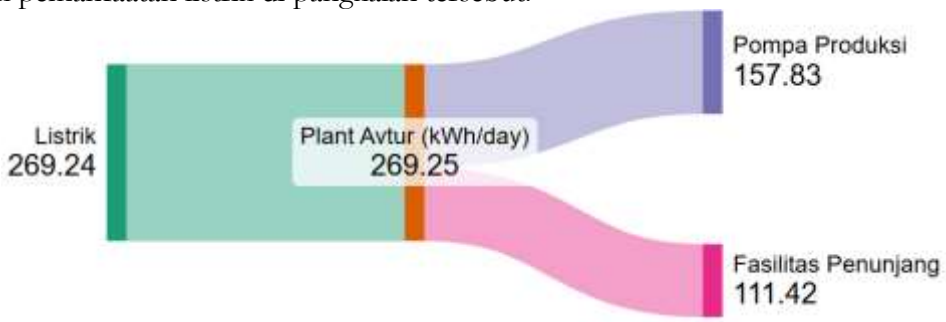


Pada tanggal tersebut terdapat aktivitas penyaluran avtur sebanyak 264 kL sebagai berikut:

Aktivitas Pangkalan Pada Rentang Pengukuran				
No	**Jam Masuk**	**Jam Keluar**	**Menit**	**Volume (L)**
1-1	14:22	14:45	23	24,000
1-2	14:49	15:02	13	16,000
1-3	15:06	15:20	14	16,000
2-1	08:08	08:23	15	16,000
2-2	08:26	08:50	24	24,000
2-3	08:57	09:20	23	24,000
2-4	09:26	09:49	23	24,000
2-5	09:52	10:13	21	24,000
2-6	10:58	11:13	15	16,000
2-7	11:15	11:30	15	16,000
2-8	12:38	12:52	14	16,000
2-9	13:00	13:22	22	24,000
2-10	13:55	14:20	25	24,000

1. Kebutuhan Listrik

Berdasarkan data PQA energi total pada siang hari selama 1 hari adalah 157,825 kWh dan energi pada malam hari sebesar 111,419 kWh. Sehingga total energi termanfaatkan pada hari tersebut adalah 269,244 kWh/ hari. Penyaluran tetap dilaksanakan di hari libur, sehingga bisa didapatkan energi perkiraan dalam 1 tahun adalah 98.274 kWh/ tahun. Juga dapat diasumsikan kebutuhan fasilitas penunjang adalah sekitar 37 % dan fasilitas produksi adalah 63%. Walau tentu kegiatan produksi berfluktuasi sesuai dengan banyaknya avtur yang disalurkan. Berikut diagram sankei untuk pemanfaatan listrik di pangkalan tersebut.

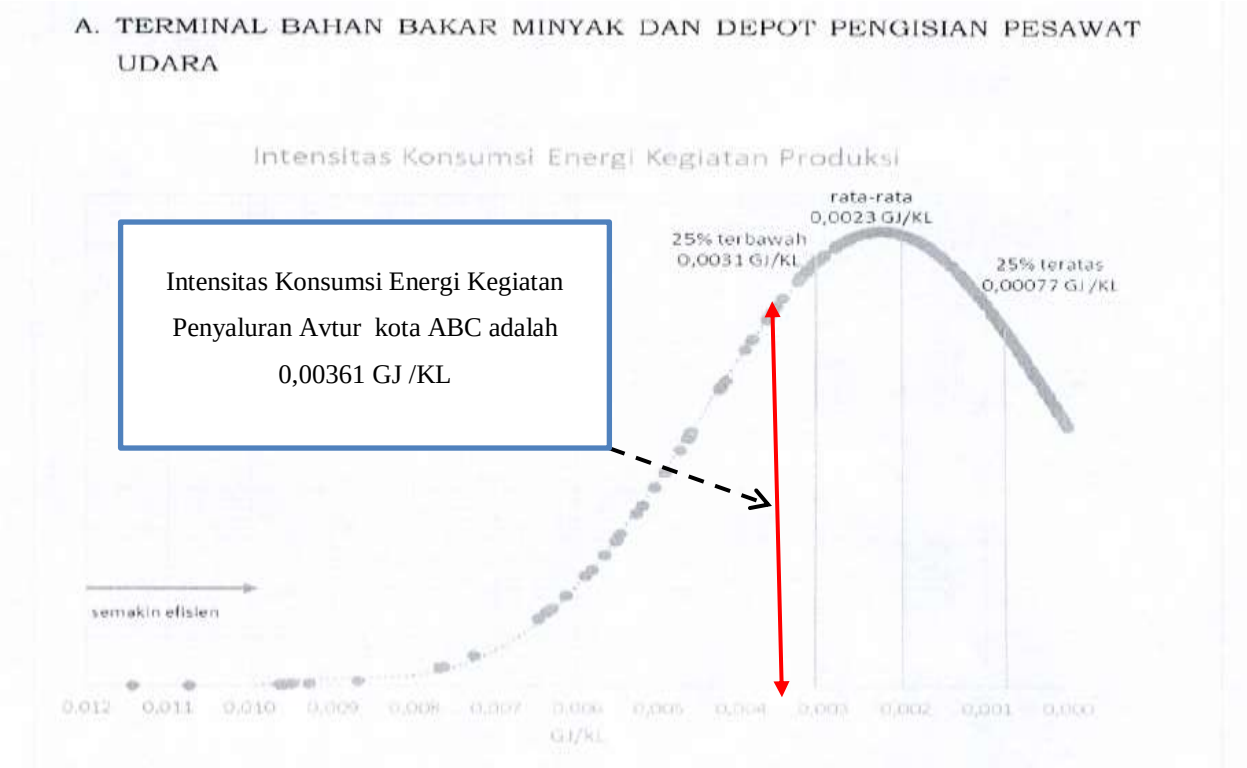


2. Perhitungan IKE

IKE adalah Intensitas Konsumsi Energi, yaitu ukuran jumlah efisiensi energi yang menunjukkan jumlah energi yang digunakan untuk suatu kegiatan tertentu. Dalam hal ini adalah kegiatan penyaluran minyak avtur. Disini menggunakan acuan Peraturan Dirjen Pengendalian Pencemaran dan Pengrusakan Lingkungan No P.11 tahun 2019 tentang Benchmarking sector Industri Minyak dan Gas Distribusi. IKE untuk kegiatan penyaluran avtur adalah jumlah energi (dalam Gigajoule) yang diperlukan dibagi jumlah avtur yang disalurkan (kL) (Dirjen PPPKL (2019). Sehingga diperoleh:

Tahun	Thruput (KL)	Energi (GJ)	IKE (GJ/KL)
2025	47,520	171.4614	0.00361

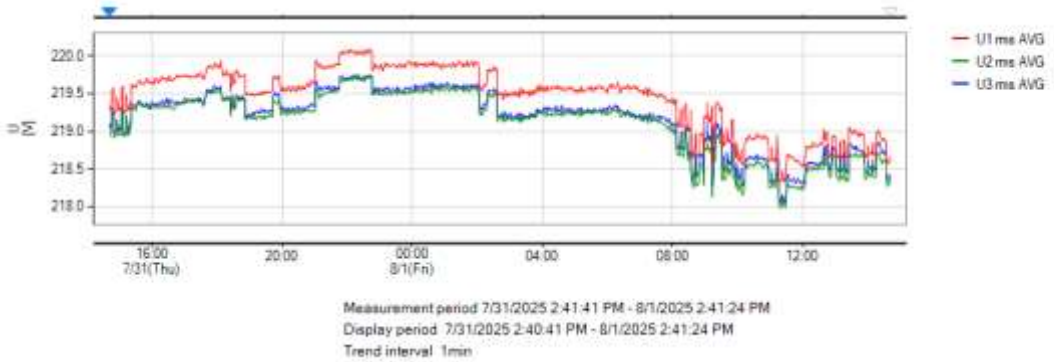
Sehingga diperoleh Nilai perbandingan IKE Fasilitas Produksi Avtur Kota ABC 2025 dengan Benchmarking sebagai berikut:



Nilai ini masih di bawah nilai rata-rata sebesar 0,0023 GJ/kL sehingga dimungkinkan untuk meningkatkan efisiensinya (Dirjen PPPKL (2019).

3. Analisis Mesin-Mesin Listrik

Berdasarkan pengukuran dari PQA didapatkan



Analisis Transformer

Transformer menggunakan trafo stepdown 6600V/ 400V dengan arus HI/LI 21,87 A/360,4 A

Hasil Pengukuran				
Fasa	**S (kVA)**	**V (p-n)**	**I (A)**	**cos phi**
Siang Hari				
R	8.438	218.69	38.583	0.9333
S	7.996	218.29	36.630	0.9271
T	8.534	218.43	39.070	0.9190
N		0	6.20	
Malam Hari				
R	3.870	219.89	17.600	0.9563
S	3.693	219.53	16.824	0.9463
T	3.746	219.53	17.065	0.8972

N		0	5.93	

Ternyata terdapat arus di netral trafo walaupun tidak begitu besar antara 5,93 – 6,20 A. Sehingga dapat dihitung pembebanan trafo sebagai berikut:

Pembebanan Trafo		
Parameter	**Rumus**	**Nilai**
I trafo maks (A)	I = 250000/1.73*400	361.272
I rata2 siang	IR+IS+IT / 3	38.094
I rata2 malam		17.163
Pembebanan Siang	Irata2 siang/ I trafo	10.54%
Pembebanan Malam	Irata2 malam/ I trafo	4.75%

Ditemukan pembebanan trafo masih jauh di bawah kapasitasnya yaitu hanya maksimum 10,54 %. Sedangkan trafo umumnya diberikan beban 50-70% nya (Setiadji (2006), Setijasa (2023)).

Perhitungan Rugi-rugi:

Analisis Motor Listrik pada Pompa

Pembebanan motor listrik pada pompa dapat diperhitungkan sebagai berikut:

Kinerja Motor dan Pompa

Waktu	Volume	Debit	I rata2 (Ampere)			Daya (kW)		Operasi
Menit	(liter)	liter/mnt	Trafo	Motor	cos phi	Trafo	Motor	%
23	24,000	1043.48	40.337	27.084	0.939	24.833	17.049	77.50%
13	16,000	1230.77	42.573	29.320	0.947	26.502	18.718	85.08%
14	16,000	1142.86	41.715	28.463	0.945	25.904	18.120	82.36%
15	16,000	1066.67	36.868	23.615	0.918	22.230	14.446	65.66%
24	24,000	1000.00	37.575	24.322	0.921	22.717	14.933	67.88%
23	24,000	1043.48	37.607	24.354	0.926	22.867	15.083	68.56%
23	24,000	1043.48	38.041	24.788	0.926	23.149	15.365	69.84%
21	24,000	1142.86	38.836	25.584	0.934	23.773	15.989	72.68%
15	16,000	1066.67	39.453	26.200	0.936	24.188	16.404	74.56%
15	16,000	1066.67	39.404	26.152	0.936	24.147	16.363	74.38%
14	16,000	1142.86	39.456	26.203	0.936	24.248	16.464	74.84%
22	24,000	1090.91	41.544	28.292	0.944	25.703	17.919	81.45%
25	24,000	960.00	41.307	28.055	0.941	25.463	17.679	80.36%

Desain motor terpasang sudah sangat baik, motor bekerja pada kisaran 65,66% paling rendah dan paling tinggi 85,08 %. (ACEEE (1995), Winarso (2018)).

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisis: 1) Intensitas konsumsi energi pangkalan Avtur di kota ABC, masih rendah sebesar 0,00361 GJ/kL dibanding nilai benchmark 0,0023 GJ/kL, dikarenakan penyaluran avtur yang dilakukan masih belum maksimal dibanding energi yang digunakan, 2) Hal ini dibuktikan dengan analisis trafo yang dibebani hanya 10,54% dari kapasitasnya sebesar 250 kVA, 3) Kinerja motor listrik untuk pompa produk sudah sangat sesuai dengan spesifikasi desainnya.

DAFTAR PUSTAKA

ACEEE (1995). "Energy Efficiency in Electric Motor Systems"

Awow, C.D., et al. (2025). "Energy efficiency potentials in oil & gas operations: A case study". Energy Reports, 13, 100162

Barus, Michael J.T. (2024). "Analisis Efisiensi Daya Motor Induksi 3 Phase 150 kW Dengan Inverter Sebagai Pengatur Speed". Journal of Information Technology and Computer Science, Vol.7, No.5. https://journal.ipm2kpe.or.id/index.php/INTECOM/article/view/12489/7825

De Almeida, A., et al. (2019). "New technology trends and policy need in energy efficient motor systems". Renewable and Sustainable Energy Reviews, 115, 109384

DOE. (2006). "Improving Pumping System Performance: A Sourcebook for Industry"

DOE. (2012). Hydraulic Institute & DOE: "Pump System Assessment Tool (PSAT)"

Dirjen PPPKL. (2019). Peraturan Dirjen PPPKL No. P.11 Tahun 2019 tentang Benchmarking Sektor Industri Minyak dan Gas Distribusi"

ESDM. (2012). Peraturan Menteri ESDM No. 13 Tahun 2012 tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik.

IEC. (2014). IEC/EN 60034-30-1: 2014

ISO. (2018). ISO 50001:2018 - Sistem Manajemen Energi

Pratama, A.K., et al. (2020). "Analisis Efisiensi Motor Induksi Tiga Phasa Akibat Perubahan Tegangan". Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri (SainETIn), Vol.5, No.1. https://journal.unilak.ac.id/index.php/SainETIn/article/view/6280/2995

Setiadji, J.S., et al. (2006). "Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses Pada Trafo Distribusi". Jurnal Teknik Elektro, Vol.6, No.1.

Setijasa, Hery., et a. (2023). "Perhitungan Efisiensi Transformator". Jurnal ORBITH, Vol. 19, No. 3.

Waide, P., & Brunner, C.U. (2011). "Energy-Efficiency Policy Opportunities for Electric Motor-Driven Systems". IEA Energy Papers

Winarso, et al. (2018). "Analisis Torsi dan Efisiensi pada Motor Induksi Tiga Phasa Rotor Sangkar". Jurnal TECHNO, Vo. 19, No.2. https://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/Techno/article/view/3070/2169