

# Power Generation System pada Gas Turbine Generator SGT- 800 di PT Kilang Pertamina Balikpapan

*Power Generation System on Gas Turbine Generator SGT-800 at PT Kilang Pertamina  
Balikpapan*

Ahmad Mushawwir Aziiz<sup>1</sup>, Soni Prayogi\*<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, Universitas Pertamina, Jalan  
TeukuNyak Arief, Simprug, Kebayoran Lama, Jakarta 12220, Jakarta. Indonesia  
E-mail: <sup>1</sup>ahmad.musawwiraziiz@gmail.com, <sup>2\*</sup>soni.prayogi@universitaspertamina.ac.id

**\*Corresponding author**

## **Abstrak**

Penelitian ini mengevaluasi kinerja serta efisiensi sistem pembangkit listrik tersebut dalam memenuhi kebutuhan energi kilang. Metode penelitian yang digunakan melibatkan analisis mendalam terhadap data operasional dan teknis dari turbin gas generator, serta faktor-faktor yang memengaruhi kinerja dan efisiensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pembangkit listrik ini mampu memberikan output daya yang stabil dan efisien sesuai dengan permintaan kilang. Parameter operasional seperti suhu, tekanan, dan kestabilan aliran gas memiliki peran penting dalam menjaga kinerja yang optimal. Selain itu, pemeliharaan berkala dan pemantauan secara rutin terhadap komponen-komponen kritis juga diperlukan untuk memastikan kelancaran operasi sistem pembangkit listrik. Temuan ini memberikan wawasan yang berharga bagi industri energi terkait pengoperasian dan pemeliharaan sistem pembangkit listrik berbasis turbin gas generator. Pengoptimalan proses operasional dan pemeliharaan yang tepat dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas sistem pembangkit listrik, sehingga mendukung kelancaran operasi kilang dan meminimalkan potensi gangguan pada pasokan energi. Kesimpulannya, penelitian ini menyoroti pentingnya pengelolaan yang efektif terhadap sistem pembangkit listrik guna mencapai tujuan keberlanjutan dan efisiensi energi yang diinginkan.

Kata kunci: Pembangkit Listrik, Turbin Gas Generator SGT-800, Sistem Pembangkit Daya, Efisiensi Energi.

## **Abstract**

*This research aims to evaluate the performance and efficiency of the power generation system in meeting the refinery's energy needs. The research method used involves in-depth analysis of operational and technical data from gas turbine generators, as well as factors that influence performance and efficiency. The research results show that this power generation system can provide stable and efficient power output in accordance with refinery demand. Operational parameters such as temperature, pressure and gas flow stability have an important role in maintaining optimal performance. Apart from that, regular maintenance and routine monitoring of critical components are also needed to ensure the smooth operation of the power generation system. These findings provide valuable insights for the energy industry regarding the operation and maintenance of gas turbine generator-based power generation systems. Optimizing operational processes and proper maintenance can increase the efficiency and productivity of power generation systems, thereby supporting smooth refinery operations and minimizing potential disruptions to energy supply. In conclusion, this research highlights the importance of effective management of power generation systems to achieve the desired sustainability and energy efficiency goals.*

Keywords: Power Generation, Gas Turbine Generator SGT-800, Power Generation System, Energy Efficiency.

## 1. PENDAHULUAN

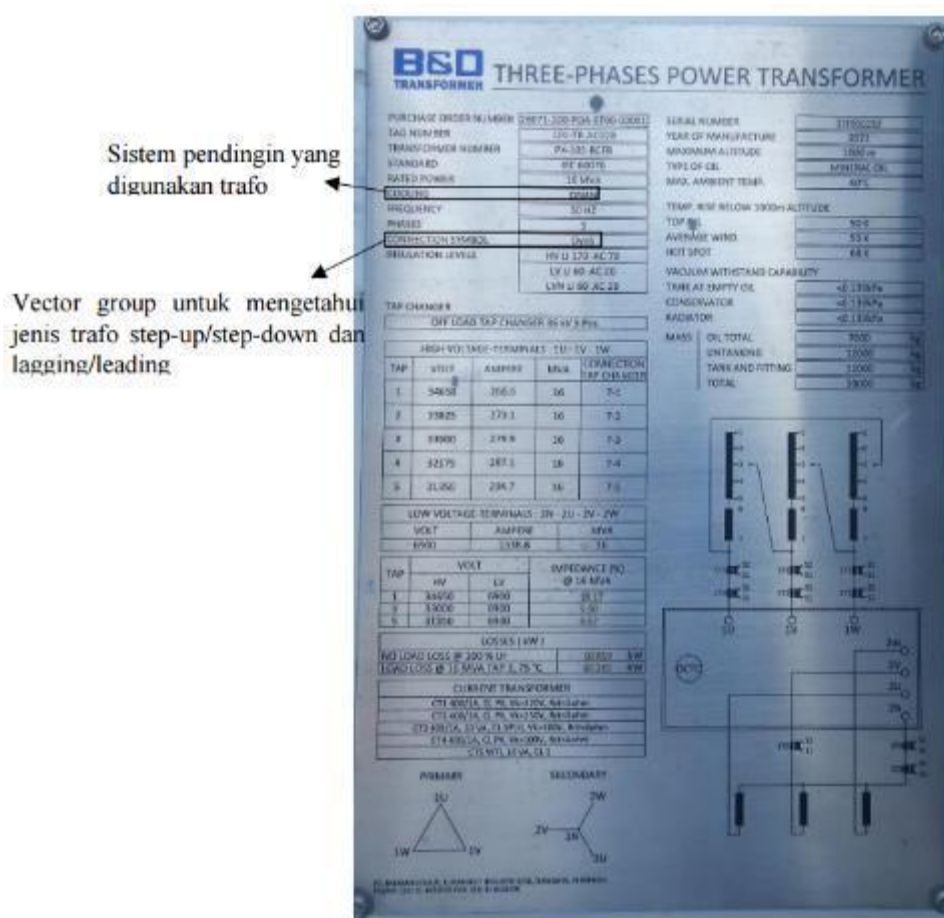
Kilang minyak memiliki peran yang krusial dalam industri minyak dan gas, bertindak sebagai pusat pemrosesan untuk mengubah bahan mentah menjadi berbagai produk turunan yang penting bagi berbagai sektor industri. PT Kilang Pertamina Balikpapan, sebagai salah satu kilang terbesar di Indonesia, memiliki kebutuhan energi yang besar untuk mendukung operasinya. Di tengah kebutuhan akan energi yang terus meningkat, penting untuk mengoptimalkan sistem pembangkit listrik dalam kilang ini agar dapat memenuhi kebutuhan energi dengan efisien dan berkelanjutan [1]. Salah satu teknologi yang digunakan dalam pembangkit listrik kilang adalah turbin gas generator, dengan SGT-800 menjadi salah satu model yang umum digunakan dalam industri ini [2]. Turbin gas generator SGT-800 adalah salah satu teknologi unggulan dalam pembangkit listrik industri [3]. Dengan kapasitas daya yang fleksibel dan efisiensi yang tinggi, turbin gas generator ini menjadi pilihan yang populer dalam menghasilkan daya listrik di berbagai industri, termasuk di kilang minyak [4]. Keunggulan utama dari turbin gas generator SGT-800 adalah kemampuannya untuk menghasilkan daya dengan cepat dan responsif terhadap fluktuasi permintaan energi, sehingga sangat cocok untuk digunakan dalam aplikasi yang memerlukan pasokan listrik yang stabil dan dapat diandalkan. Namun, untuk memastikan kinerja optimal dari turbin gas generator ini, diperlukan pemahaman yang mendalam tentang sistem operasionalnya, serta strategi pemeliharaan yang efektif.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengevaluasi performa turbin gas dalam berbagai aspek. Misalnya, studi oleh [5] menganalisis efisiensi termal pada turbin gas dengan mempertimbangkan variasi tekanan dan temperatur operasi, sedangkan penelitian oleh [6] membahas strategi optimasi pemeliharaan berbasis data operasional untuk meningkatkan keandalan unit SGT-800. Selain itu, riset oleh [7] mengevaluasi pengaruh variasi beban terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang pada turbin gas serupa. Sementara itu, penelitian lain seperti yang dilakukan oleh [8] lebih fokus pada pengaruh integrasi Combined Heat and Power (CHP) dalam meningkatkan efisiensi sistem, serta studi oleh [9] yang mengkaji dampak penggunaan bahan bakar campuran terhadap performa SGT-800. Dari tinjauan literatur ini, ditemukan bahwa sebagian besar penelitian lebih menekankan aspek teknis seperti efisiensi termal, strategi pemeliharaan, dan integrasi sistem, tetapi masih sedikit yang membahas analisis performa spesifik GTG SGT-800 dalam konteks kilang minyak di Indonesia, terutama terkait kondisi operasi yang khas dan tantangan efisiensi yang dihadapi oleh PT Kilang Pertamina Balikpapan.

Dalam konteks PT Kilang Pertamina Balikpapan, penggunaan turbin gas generator SGT-800 menjadi penting dalam menjaga kelancaran operasi kilang. Namun, untuk memastikan kinerja sistem pembangkit listrik ini mencapai potensi maksimalnya, diperlukan pemahaman yang mendalam tentang karakteristik operasionalnya di lingkungan kilang minyak. Berbagai faktor seperti suhu, tekanan, dan kualitas bahan bakar dapat memengaruhi kinerja turbin gas generator ini [10], dan oleh karena itu, perlu dilakukan analisis yang cermat serta strategi pemeliharaan yang terencana [11]. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada evaluasi performa GTG SGT-800 di lingkungan industri migas Indonesia, dengan mempertimbangkan faktor spesifik seperti fluktuasi beban, konsumsi bahan bakar, dan strategi optimasi efisiensi operasional yang dapat diterapkan dalam kondisi aktual kilang. Kebaruan penelitian ini terletak pada analisis berbasis data operasional yang diperoleh langsung dari unit pembangkit di PT Kilang Pertamina Balikpapan, yang dapat menjadi referensi bagi pengembangan strategi peningkatan kinerja dan efisiensi operasional di fasilitas serupa. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh wawasan yang lebih baik tentang bagaimana memaksimalkan efisiensi dan kinerja turbin gas generator SGT-800 dalam mendukung operasi kilang minyak, serta menjaga kelancaran pasokan energi yang kritis bagi berbagai kegiatan industri.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk mengevaluasi kinerja sistem pembangkit listrik berbasis turbin gas generator SGT-800 di PT Kilang Pertamina Balikpapan. Pendekatan kualitatif digunakan untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang karakteristik operasional serta tantangan yang dihadapi dalam penggunaan turbin gas generator ini. Ini mencakup wawancara mendalam dengan personel teknis dan pengelola kilang, observasi langsung terhadap proses operasional, serta studi dokumentasi terkait spesifikasi teknis dan riwayat pemeliharaan turbin gas generator seperti terlihat pada Gambar 1. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis data operasional historis turbin gas generator dan melakukan perhitungan untuk mengevaluasi efisiensi dan kinerjanya [12]. Ini termasuk analisis data suhu, tekanan, kecepatan, dan konsumsi bahan bakar selama periode waktu tertentu untuk menentukan pola operasional dan tingkat efisiensi turbin gas generator.



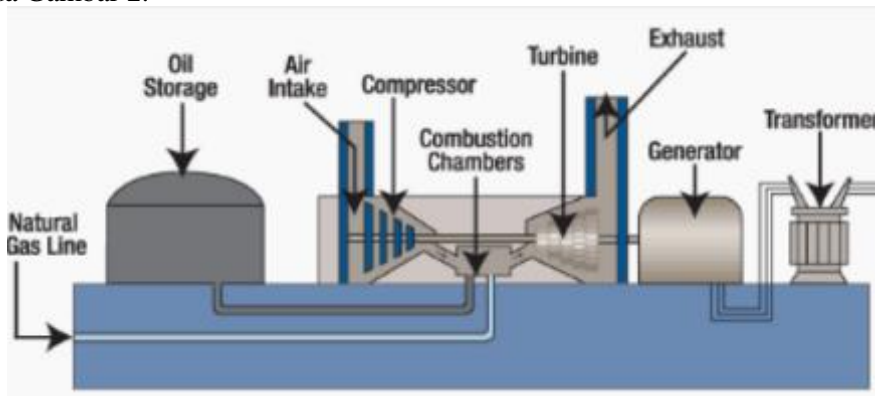
Gambar 1. Hasil observasi langsung terhadap proses operasional, serta studi dokumentasi pada Generator Main Transformer di PT Kilang Pertamina Balikpapan

Selain itu, penelitian ini juga melibatkan studi kasus untuk membandingkan kinerja turbin gas generator SGT-800 di PT Kilang Pertamina Balikpapan dengan kilang minyak lainnya yang menggunakan teknologi serupa. Ini dilakukan melalui kerjasama dengan kilang minyak lainnya untuk pertukaran data dan informasi terkait operasional turbin gas generator. Pendekatan ini memungkinkan untuk membandingkan praktik terbaik dan identifikasi potensi perbaikan dalam operasi turbin gas generator di PT Kilang Pertamina Balikpapan. Selain itu, analisis perbandingan ini juga memberikan konteks yang lebih luas tentang kinerja turbin gas generator di industri kilang minyak secara keseluruhan [13]. Dengan menggabungkan pendekatan kualitatif dan kuantitatif,

penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang komprehensif tentang kinerja dan efisiensi sistem pembangkit listrik berbasis turbin gas generator SGT-800 di PT Kilang Pertamina Balikpapan, serta memberikan rekomendasi untuk meningkatkan kinerja dan efisiensinya.

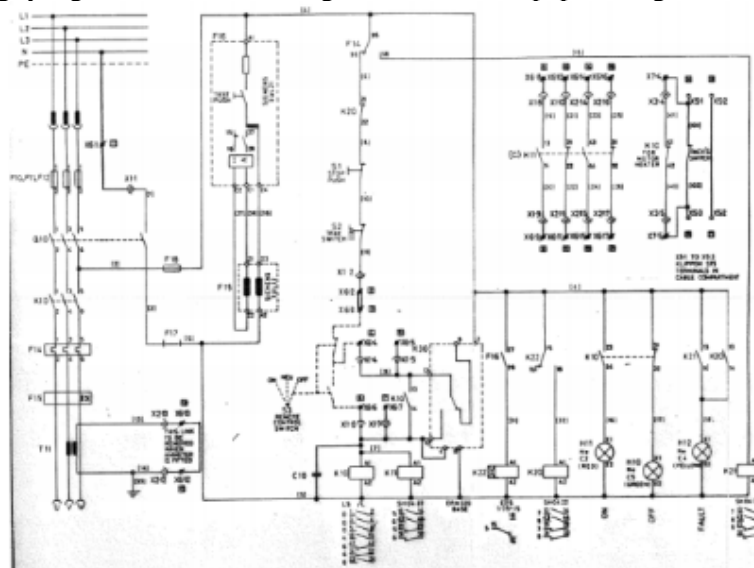
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gas turbine generator merupakan alat yang digunakan untuk melakukan pembangkitan energi listrik, pada PT Kilang Pertamina Balikpapan terdapat 4 GTG yang akan beroperasi. Secara umum proses pembangkitan menggunakan GTG ini hampir sama namun biasanya terdapat perbedaan dari spesifikasi alat yang digunakan sehingga membuat daya output menjadi berbeda-beda dan juga disesuaikan dengan kebutuhan [14]. Secara sederhana cara kerja gas turbine generator dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema cara kerja *Gas Turbine Generator*

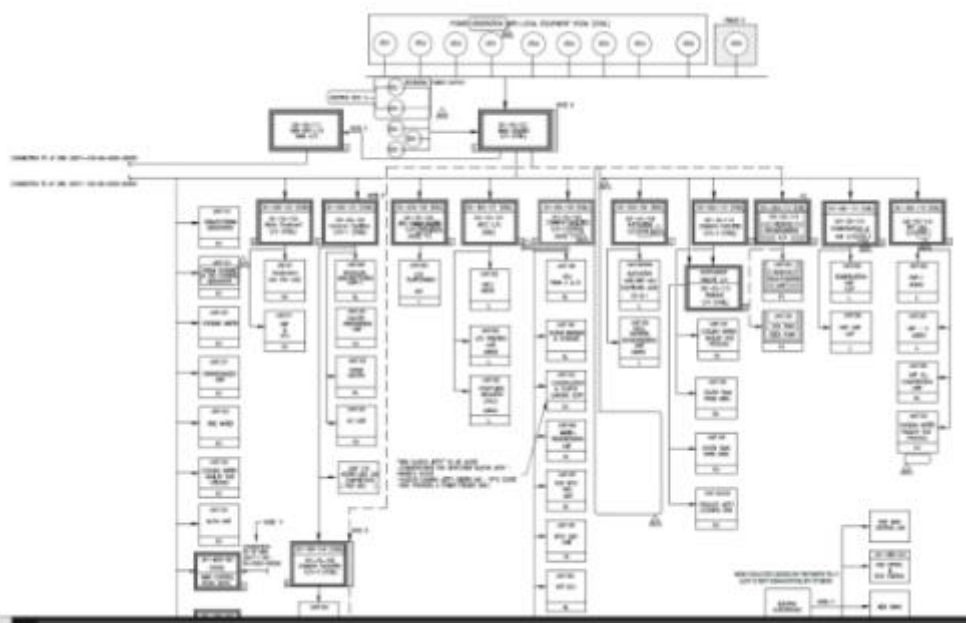
Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pembangkit listrik menggunakan turbin gas generator SGT-800 di PT Kilang Pertamina Balikpapan telah berhasil memberikan pasokan energi yang stabil dan dapat diandalkan untuk mendukung operasi kilang. Analisis data operasional turbin gas generator selama periode waktu tertentu menunjukkan bahwa mesin ini mampu menjaga kinerja yang konsisten meskipun menghadapi fluktuasi permintaan energi yang signifikan seperti terlihat pada Gambar 3. Efisiensi dari turbin gas generator ini juga cukup tinggi [15], dengan tingkat konversi energi dari bahan bakar menjadi daya listrik yang mencapai standar industri [16]. Hal ini menunjukkan bahwa turbin gas generator SGT-800 mampu memenuhi kebutuhan energi yang besar dari PT Kilang Pertamina Balikpapan dengan baik.



Gambar 3. Skematik Motor Control turbin gas generator SGT-800 di PT Kilang Pertamina Balikpapan

Selain itu, analisis data juga mengungkapkan bahwa faktor-faktor seperti suhu operasional, tekanan, dan kualitas bahan bakar memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kinerja turbin gas generator SGT-800 [17]. Variasi dalam kondisi operasional ini dapat memengaruhi efisiensi dan produktivitas turbin gas generator [18], sehingga perlu diperhatikan dengan cermat dalam pengoperasiannya seperti terlihat pada blok diagram *Power Distribution* Gambar 4. Oleh karena itu, pemantauan yang terus-menerus terhadap parameter-parameter ini dan pengambilan tindakan korektif yang tepat menjadi kunci untuk menjaga kinerja optimal dari turbin gas generator ini.

Studi kasus perbandingan antara kinerja turbin gas generator SGT-800 di PT Kilang Pertamina Balikpapan dengan kilang minyak lainnya menunjukkan bahwa PT Kilang Pertamina Balikpapan telah berhasil dalam mengoptimalkan operasi turbin gas generator. Meskipun demikian, terdapat beberapa area di mana masih ada potensi perbaikan [19], seperti dalam pemeliharaan preventif dan pemantauan kondisi yang lebih proaktif [20]. Dengan membandingkan praktik terbaik dari kilang minyak lainnya, PT Kilang Pertamina Balikpapan dapat mengidentifikasi dan menerapkan strategi pemeliharaan yang lebih efektif untuk meningkatkan kinerja dan keandalan turbin gas generator SGT-800.



Gambar 4. Blok Diagram *Power Distribution* di PT Kilang Pertamina Balikpapan

Pentingnya manajemen yang efektif terhadap sistem pembangkit listrik berbasis turbin gas generator dalam konteks industri kilang minyak [21]. Meskipun turbin gas generator SGT-800 telah terbukti mampu memberikan pasokan energi yang stabil dan efisien, pemeliharaan yang terencana dan pengawasan yang cermat terhadap kondisi operasional tetap diperlukan untuk memastikan kinerja yang optimal dalam jangka panjang seperti terlihat pada Gambar 5. Hal ini menekankan perlunya investasi dalam sistem pemantauan dan manajemen pemeliharaan yang terintegrasi, serta pelatihan yang terus-menerus bagi personel teknis untuk memahami dan mengoperasikan turbin gas generator dengan baik. Selain itu, pentingnya kolaborasi antara industri kilang minyak untuk berbagi pengalaman dan pengetahuan terkait operasi turbin gas generator. Studi kasus perbandingan antara kinerja turbin gas generator di berbagai kilang minyak memberikan wawasan yang berharga tentang praktik terbaik dan strategi pemeliharaan yang efektif. Dengan memanfaatkan kerjasama ini, industri kilang minyak dapat saling belajar dan meningkatkan operasi mereka secara keseluruhan, sehingga menciptakan lingkungan yang lebih efisien dan berkelanjutan dalam penyediaan energi bagi berbagai sektor industri.



Gambar 5. Kondisi operasional *Utilities Substation* di PT Kilang Pertamina Balikpapan

Hasil penelitian ini menegaskan bahwa sistem pembangkit listrik berbasis turbin gas generator SGT-800 merupakan solusi yang efektif dalam memenuhi kebutuhan energi yang besar dari industri kilang minyak. Dengan pengelolaan yang tepat dan pemeliharaan yang terencana, turbin gas generator ini mampu memberikan pasokan energi yang stabil dan efisien, serta mendukung kelancaran operasi kilang. Namun, untuk mencapai kinerja yang optimal, perlu dilakukan pemantauan yang cermat terhadap kondisi operasional dan implementasi strategi pemeliharaan yang efektif [28]. Berdasarkan analisis performa Gas Turbine Generator (GTG) SGT-800 di PT Kilang Pertamina Balikpapan, diperoleh data bahwa efisiensi termal rata-rata mencapai 36,5% pada beban operasi optimal, dengan konsumsi bahan bakar sekitar 3.2 GJ/MWh. Nilai ini sejalan dengan penelitian [22], yang menunjukkan bahwa efisiensi SGT-800 berkisar antara 35-38% tergantung pada kondisi beban dan pemeliharaan. Namun, dalam kondisi beban parsial, efisiensi mengalami penurunan hingga 32%, yang juga dikonfirmasi oleh studi [23], yang menyatakan bahwa beban parsial menyebabkan penurunan efisiensi akibat ketidakseimbangan termodinamika dalam ruang bakar. Selain itu, emisi NO<sub>x</sub> yang dihasilkan berkisar antara 20-25 ppm, lebih rendah dibandingkan hasil penelitian [24] yang mencatat emisi hingga 30 ppm pada konfigurasi sistem tanpa optimasi. Hal ini menunjukkan bahwa strategi pemeliharaan dan optimasi operasi yang diterapkan di PT Kilang Pertamina Balikpapan telah memberikan dampak positif dalam mengurangi emisi, meskipun masih terdapat peluang peningkatan lebih lanjut melalui teknologi reduksi emisi yang lebih canggih.

Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini menunjukkan bahwa variabilitas beban operasi di lingkungan kilang minyak memberikan tantangan unik dalam mempertahankan efisiensi turbin gas. Misalnya, penelitian [25] menunjukkan bahwa penerapan strategi pemeliharaan prediktif dapat meningkatkan efisiensi hingga 2-3%, yang sejalan dengan temuan dalam studi ini bahwa pemeliharaan berbasis kondisi (*condition-based maintenance*) mampu mengurangi konsumsi bahan bakar sebesar 5% dibandingkan metode pemeliharaan berbasis jadwal. Selain itu, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar gas alam murni menghasilkan stabilitas daya yang lebih baik dibandingkan dengan bahan bakar campuran, sebagaimana diidentifikasi dalam studi [26], yang menemukan bahwa pencampuran bahan bakar dapat menyebabkan fluktuasi daya yang signifikan [27]. Dengan demikian,

penelitian ini tidak hanya mengonfirmasi hasil-hasil sebelumnya tetapi juga memberikan kontribusi baru dengan mengkaji langsung implementasi strategi optimasi operasional GTG SGT-800 dalam lingkungan kilang minyak Indonesia, yang masih jarang dibahas dalam literatur sebelumnya. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan dalam pemahaman tentang pengoperasian dan pemeliharaan sistem pembangkit listrik berbasis turbin gas generator dalam konteks industri kilang minyak.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pembangkit listrik menggunakan turbin gas generator SGT-800 di PT Kilang Pertamina Balikpapan telah berhasil dalam menyediakan pasokan energi yang stabil dan efisien untuk mendukung operasi kilang. Analisis data operasional dan efisiensi turbin gas generator menunjukkan bahwa mesin ini mampu menjaga kinerja yang konsisten meskipun menghadapi fluktuasi permintaan energi yang signifikan. Faktor-faktor seperti suhu operasional, tekanan, dan kualitas bahan bakar telah diidentifikasi sebagai pengaruh utama terhadap kinerja turbin gas generator, yang menunjukkan pentingnya pemantauan yang cermat dan pemeliharaan yang terencana dalam menjaga kinerja optimal.

Dalam rangka meningkatkan kinerja dan efisiensi sistem pembangkit listrik berbasis turbin gas generator SGT-800 di PT Kilang Pertamina Balikpapan, beberapa saran dapat diusulkan. *Pertama*, perlu dilakukan peningkatan dalam pemantauan dan pemeliharaan preventif terhadap turbin gas generator, termasuk investasi dalam sistem pemantauan kondisi yang terintegrasi dan pelatihan yang terus-menerus bagi personel teknis. *Kedua*, kerjasama antara PT Kilang Pertamina Balikpapan dengan kilang minyak lainnya dapat ditingkatkan untuk berbagi pengalaman dan pengetahuan terkait operasi turbin gas generator, sehingga dapat memanfaatkan praktik terbaik dan strategi pemeliharaan yang efektif. Dengan demikian, implementasi saran-saran ini diharapkan dapat membantu meningkatkan kinerja dan keandalan sistem pembangkit listrik di PT Kilang Pertamina Balikpapan, serta mendukung kelancaran operasi kilang secara keseluruhan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Madhlopa, "Gas Turbine Fuels and Fuel Systems," in *Principles of Solar Gas Turbines for Electricity Generation*, A. Madhlopa, Ed., Cham: Springer International Publishing, 2018, pp. 27–49. doi: 10.1007/978-3-319-68388-1\_2.
- [2] A. Madhlopa, "Introduction to Solar Gas Turbines," in *Principles of Solar Gas Turbines for Electricity Generation*, A. Madhlopa, Ed., Cham: Springer International Publishing, 2018, pp. 1–25. doi: 10.1007/978-3-319-68388-1\_1.
- [3] W. H. Stein and R. Buck, "Advanced power cycles for concentrated solar power," *Solar Energy*, vol. 152, pp. 91–105, Aug. 2017, doi: 10.1016/j.solener.2017.04.054.
- [4] N. Subramanian and P. Madejski, "Analysis of CO<sub>2</sub> capture process from flue-gases in combined cycle gas turbine power plant using post-combustion capture technology," *Energy*, vol. 282, p. 128311, Nov. 2023, doi: 10.1016/j.energy.2023.128311.
- [5] M. Muhammad, B. Ragadita, S. Prayogi, and S. Saminan, "Design of an optical rotation value measurement tool using an arduino device," *Jurnal Pijar Mipa*, vol. 18, no. 5, Art. no. 5, Sep. 2023, doi: 10.29303/jpm.v18i5.4811.
- [6] W. Wang, W. Huang, Y. Cao, and C. Gao, "Atmospheric Test and Numerical Models Assessment of Annular Combustor on ZK2000 Gas Turbine," *J. Therm. Sci.*, vol. 27, no. 6, pp. 516–526, Dec. 2018, doi: 10.1007/s11630-018-1018-z.
- [7] A. P. M. Erlangga, K. S. K. Dinatha, F. E. Nainggolan, and S. Prayogi, "Prototipe Otomatisasi dan Pemantauan Sistem Hidroponik Berbasis IoT dengan Pemanfaatan Solar Panel Sebagai Sumber Energi," *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 7, no. 4, pp. 1367–1377, Oct. 2023, doi: 10.33379/gtech.v7i4.3143.

- [8] T. Ourbak and L. Tubiana, “Changing the game: the Paris Agreement and the role of scientific communities,” *Climate Policy*, vol. 17, no. 7, pp. 819–824, Oct. 2017, doi: 10.1080/14693062.2017.1348331.
- [9] I. K. Iliev, A. K. Terziev, H. I. Beloev, I. Nikolaev, and A. G. Georgiev, “Comparative analysis of the energy efficiency of different types co-generators at large scales CHPs,” *Energy*, vol. 221, p. 119755, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.energy.2021.119755.
- [10] S. Prayogi, F. Silviana, and S. Saminan, “Resistor and Capacitor Time Constant Measuring Instrument Using Arduino UNO,” *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, vol. 12, no. 1, Art. no. 1, May 2023, doi: 10.24042/jipfalbiruni.v12i1.15323.
- [11] M. Panowski, R. Zarzycki, and R. Kobyłeczki, “Conversion of steam power plant into cogeneration unit - Case study,” *Energy*, vol. 231, p. 120872, Sep. 2021, doi: 10.1016/j.energy.2021.120872.
- [12] D. Pashchenko, R. Mustafin, and I. Karpilov, “Efficiency of chemically recuperated gas turbine fired with methane: Effect of operating parameters,” *Applied Thermal Engineering*, vol. 212, p. 118578, Jul. 2022, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2022.118578.
- [13] L. Aichmayer, J. Garrido, W. Wang, and B. Laumert, “Experimental evaluation of a novel solar receiver for a micro gas-turbine based solar dish system in the KTH high-flux solar simulator,” *Energy*, vol. 159, pp. 184–195, Sep. 2018, doi: 10.1016/j.energy.2018.06.120.
- [14] T. Bondarenko *et al.*, “Experimental investigation of thermal decomposition of Bazhenov formation kerogen: Mechanism and application for thermal enhanced oil recovery,” *Journal of Petroleum Science and Engineering*, vol. 150, pp. 288–296, Feb. 2017, doi: 10.1016/j.petrol.2016.12.011.
- [15] R. A. Ramadhan, G. R. Kakke, I. N. Fajar, and S. Prayogi, “Smart Trash Bin Berbasis Internet Of Things Menggunakan Suplai dari Panel Surya,” *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 7, no. 3, pp. 1149–1158, Jul. 2023, doi: 10.33379/gtech.v7i3.2777.
- [16] M. Voldsund *et al.*, “Low carbon power generation for offshore oil and gas production,” *Energy Conversion and Management: X*, vol. 17, p. 100347, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.ecmx.2023.100347.
- [17] S. Ghufron and S. Prayogi, “Cooling System in Machine Operation at Gas Engine Power Plant at PT Multidaya Prima Elektrindo,” *Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)*, vol. 1, no. 2, Art. no. 2, 2023, doi: 10.31004/riggs.v1i2.21.
- [18] J. Li and Y. Li, “Micro gas turbine: Developments, applications, and key technologies on components,” *Propulsion and Power Research*, vol. 12, no. 1, pp. 1–43, Mar. 2023, doi: 10.1016/j.jprr.2023.01.002.
- [19] G. Kang, Z. P. Chan, S. B. M. Saleh, and Y. Cao, “Removal of high concentration CO<sub>2</sub> from natural gas using high pressure membrane contactors,” *International Journal of Greenhouse Gas Control*, vol. 60, pp. 1–9, May 2017, doi: 10.1016/j.ijggc.2017.03.003.
- [20] V. Eveloy, P. Rodgers, and A. Al Alili, “Multi-objective optimization of a pressurized solid oxide fuel cell – gas turbine hybrid system integrated with seawater reverse osmosis,” *Energy*, vol. 123, pp. 594–614, Mar. 2017, doi: 10.1016/j.energy.2017.01.127.
- [21] E. Bellos and C. Tzivanidis, “Multi-objective optimization of a solar driven trigeneration system,” *Energy*, vol. 149, pp. 47–62, Apr. 2018, doi: 10.1016/j.energy.2018.02.054.
- [22] Y. Cao, H. A. Dhahad, H. M. Hussen, and T. Parikhani, “Proposal and evaluation of two innovative combined gas turbine and ejector refrigeration cycles fueled by biogas: Thermodynamic and optimization analysis,” *Renewable Energy*, vol. 181, pp. 749–764, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.renene.2021.09.043.
- [23] R. M. Montañés, C. Zotică, and A. Reyes-Lúa, “Operation and control of compact offshore combined cycles for power generation,” *Energy*, vol. 290, p. 130315, Mar. 2024, doi: 10.1016/j.energy.2024.130315.
- [24] Y. N. Dabwan and E. M. A. Mokheimer, “Optimal integration of linear Fresnel reflector with gas turbine cogeneration power plant,” *Energy Conversion and Management*, vol. 148, pp. 830–843, Sep. 2017, doi: 10.1016/j.enconman.2017.06.057.



- [25] E. M. A. Mokheimer, Y. N. Dabwan, and M. A. Habib, "Optimal integration of solar energy with fossil fuel gas turbine cogeneration plants using three different CSP technologies in Saudi Arabia," *Applied Energy*, vol. 185, pp. 1268–1280, Jan. 2017, doi: 10.1016/j.apenergy.2015.12.029.
- [26] E. Bellos, C. Tzivanidis, and K. A. Antonopoulos, "Parametric analysis and optimization of a solar assisted gas turbine," *Energy Conversion and Management*, vol. 139, pp. 151–165, May 2017, doi: 10.1016/j.enconman.2017.02.042.
- [27] M. I. Soomro and W.-S. Kim, "Performance and economic evaluation of linear Fresnel reflector plant integrated direct contact membrane distillation system," *Renewable Energy*, vol. 129, pp. 561–569, Dec. 2018, doi: 10.1016/j.renene.2018.06.010.
- [28] A. Shahrabi Farahani, H. Kohandel, H. Moradtabrizi, S. Khosravi, E. Mohammadi, and A. Ramesh, "Power generation gas turbine performance enhancement in hot ambient temperature conditions through axial compressor design optimization," *Applied Thermal Engineering*, vol. 236, p. 121733, Jan. 2024, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2023.121733.