

# Analisis Penurunan Gangguan Akibat Hewan pada Saluran Transmisi Unit Pelaksana Transmisi (UPT) Palembang Menggunakan Topskor

Robi Prasetyo<sup>1,2</sup>, Suci Dwijayanti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Profesi Insinyur (PSPPI)

Universitas Sriwijaya

Indralaya, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektro

Universitas Sriwijaya

Indralaya, Indonesia

Penulis Korespondensi: robiprasetyo@ft.unsri.ac.id

**Abstrak**—Penyaluran listrik dari pusat-pusat pembangkit ke pusat beban merupakan proses penting dalam sistem transmisi listrik yang memerlukan efisiensi tinggi dan keandalan yang optimal. Proses sistem transmisi ini memanfaatkan Menara Saluran Udara Tegangan Tinggi dan Ekstra Tinggi (SUTT/SUTET) sebagai media penyaluran listrik untuk tegangan tinggi. Ketidakseimbangan dalam penyaluran listrik dapat menyebabkan gangguan stabilitas dan kontinuitas suplai energi listrik. Salah satu penyebab gangguan pada proses penyaluran listrik pada sistem transmisi adalah gangguan eksternal yang datang dari hewan. Oleh karena itu, sebagai langkah mitigasi terhadap gangguan hewan khususnya gangguan kotoran burung adalah dengan pemasangan topskor. Topskor adalah salah satu program kerja yang dimiliki oleh (Unit Pelaksana Transmisi) UPT Palembang. Alat ini dipasang pada 4 (empat) ULTG dibawah naungan UPT Palembang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemasangan topskor yang dilakukan oleh UPT Palembang serta mengidentifikasi solusi terhadap perencanaan dalam pemeliharaan topskor Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, pemasangan topskor atau topi pelindung isolator pada ULTG Betung, ULTG Boom Baru, ULTG Borang, dan ULTG Keramasan, mampu menurunkan gangguan pada penghantar yang disebabkan oleh hewan hanya satu gangguan, khususnya gangguan akibat kotoran burung, di wilayah kerja Unit Pelaksana Transmisi (UPT) Palembang. Oleh karena itu, isolator dapat terlindungi secara lebih optimal dari potensi gangguan yang ditimbulkan oleh kotoran burung, yang berisiko mengganggu kinerja serta keandalan sistem transmisi tenaga listrik.

**Kata Kunci**—*Sistem Transmisi, Tegangan Tinggi, Gangguan Hewan, Topskor.*

**Abstract**— *The distribution of electricity from power plants to load centers is a critical component of the transmission system, requiring high efficiency and optimal reliability. This process relies on High and Extra High Voltage Overhead Line Towers (HV/EHV OHTL) as the primary medium for transmitting high-voltage electricity. Any imbalance in distribution can disrupt the stability and continuity of the power supply. One of the factors that can interfere with the electricity transmission process is external disturbances caused by animals. To mitigate such interference—particularly from bird droppings—a preventive measure has been implemented through the installation of Topskor. Topskor is one of the maintenance programs developed by the Transmission Implementation Unit (UPT) Palembang. This device has been installed on four ULTGs under UPT Palembang's management. This study aims to analyze the effectiveness of Topskor installation by UPT Palembang and to identify strategic solutions for improving its maintenance. Based on the results of the analysis, the installation of Topskor, or insulator protective caps, on ULTG Betung, ULTG Boom Baru, ULTG Borang, and ULTG Keramasan has successfully reduced conductor interference caused by animals—specifically, bird droppings—to just a single recorded incident. As a result, the insulators are now better protected from potential disturbances, enhancing the overall performance and reliability of the electric power transmission system within the jurisdiction of UPT Palembang.*

**Keywords**—*Transmission System, High Voltage, Animal Disturbance, Topskor.*

## I. PENDAHULUAN

Proses penyaluran tenaga listrik atau sistem transmisi listrik dimulai dari tempat pembangkit tenaga listrik hingga saluran distribusi listrik. Sistem transmisi listrik merupakan infrastruktur vital yang berfungsi mendistribusikan energi listrik dari pusat-pusat pembangkit menuju pusat beban sehingga dapat dinikmati oleh konsumen pengguna listrik. Keandalan sistem transmisi menjadi salah satu aspek utama dalam menjaga stabilitas dan kontinuitas suplai energi listrik. Sistem transmisi listrik dapat dibedakan menjadi sistem transmisi untuk tegangan tinggi, sistem transmisi listrik

untuk tegangan ekstra tinggi, dan sistem transmisi untuk tegangan ultra tinggi berdasarkan atas besarnya daya yang ingin disalurkan dengan pertimbangan jarak penyaluran yang relatif jauh dari pusat pembangkit dan pusat beban. Penyaluran daya tegangan tinggi dengan jarak penyaluran yang relatif jauh antara sistem pembangkit ke pusat beban dapat melalui menara SUTT/SUTET [1]. Menara SUTT/SUTET sebagai media penyaluran listrik dari pusat-pusat pembangkit ke pusat beban perlu dipantau secara berkala untuk menjaga stabilitas dan kontinuitas dalam proses penyaluran listrik. Urgensi terhadap proteksi pada menara SUTT/SUTET dinilai sangat penting bagi perusahaan penyedia listrik agar penyaluran energi listrik dapat dinikmati oleh konsumen baik pada konsumen rumah tangga maupun industri kecil, menengah, hingga industri besar lainnya.

Salah satu tantangan yang dihadapi dalam mendistribusikan energi listrik pada sistem transmisi listrik adalah gangguan eksternal, salah satunya gangguan akibat hewan. Gangguan ini dapat menyebabkan terputusnya aliran listrik secara tiba-tiba (*forced outage*) yang berakibat pada turunnya keandalan sistem serta potensi kerugian ekonomi yang cukup besar. Hewan, seperti ular, burung, atau bahkan monyet, sering menjadi penyebab utama terjadinya gangguan pada isolator dan konduktor, maupun struktur menara transmisi itu sendiri. Sebagai langkah mitigasi, berbagai inovasi teknis telah diterapkan, seperti modifikasi *check valve* [2] dan penggunaan sistem otomasi *diverter gate* [3]. Akan tetapi, penggunaan alat tersebut memerlukan biaya yang cukup besar.

Di Indonesia, khususnya wilayah Sumatera Selatan, jaringan transmisi milik Unit Pelaksana Transmisi (UPT) Palembang memegang peranan krusial dalam menjaga stabilitas dan kontinuitas suplai atau pasokan energi listrik. UPT Palembang juga menghadapi tantangan besar berkaitan dengan gangguan akibat hewan tersebut. Upaya yang telah dilakukan adalah pemasangan alat pengaman yang disebut Topskor atau anti hewan pada isolator untuk menghindari gangguan burung. Topskor atau anti hewan merupakan perangkat pengaman yang dipasang pada isolator, yang berfungsi sebagai penghalang fisik dan proteksi terhadap intrusi hewan. Alat ini dirancang untuk mencegah hewan menyentuh bagian pada isolator secara langsung. Selain itu juga, alat ini dirancang untuk mencegah kotoran hewan mengenai bagian pada isolator yang sensitif. Pemasangan Topskor atau anti hewan dapat mengurangi resiko kegagalan isolasi pada isolator. Meskipun demikian, analisis empiris dan sistematis mengenai efektivitas pemasangan Topskor atau anti hewan dalam menurunkan tingkat gangguan akibat hewan masih belum sepenuhnya dilakukan. Sehingga, studi ini akan mengkaji efektivitas penggunaan Topskor dalam menjaga keandalan sistem transmisi dengan menggunakan data gangguan sebelum dan sesudah pemasangan alat tersebut pada jaringan transmisi 150 kV di wilayah kerja UPT Palembang. Hasil dari analisis ini dapat menjadi landasan bagi pengambilan kebijakan pemeliharaan dan peningkatan keandalan sistem transmisi secara menyeluruh.

Paper ini disusun sebagai berikut, bagian 2 membahas tentang tinjauan pustaka berkaitan dengan sistem transmisi, metodologi disajikan pada bagian ke 3. Selanjutnya, hasil dan pembahasan pada bagian 4 dan paper ini ditutup dengan kesimpulan dan saran pada bagian 5.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Sistem Transmisi Listrik

Sistem transmisi adalah jalur tegangan tinggi yang berfungsi sebagai penghubung antara pembangkit listrik dengan sistem distribusi guna mentransmisikan daya yang efisien dan andal [4]. Pada dasarnya penggunaan tegangan tinggi hingga tegangan ekstra tinggi dapat mengurangi potensi rugi-rugi daya selama proses pendistribusian energi listrik dimana semakin tinggi tegangan, semakin kecil pula arus listrik yang mengalir sehingga rugi-rugi daya akibat resistansi konduktor akan berkurang [5].

### B. Komponen Utama Sistem Transmisi Listrik

Komponen utama dalam sistem transmisi terdiri dari [6] saluran transmisi (*transmission lines*) yang merupakan kabel atau konduktor yang mengalirkan arus listrik, transformator (*transformer*) sebagai alat untuk menaikkan atau menurunkan tegangan sesuai kebutuhan, *switchgear* dan peralatan proteksi sebagai peralatan untuk pengamanan dan pengendalian sistem, dan menara transmisi sebagai infrastruktur pendukung kabel transmisi yang terbuat dari baja.

### C. Komponen-Komponen Menara Transmisi

Komponen struktural utama menara transmisi meliputi [7][8]:

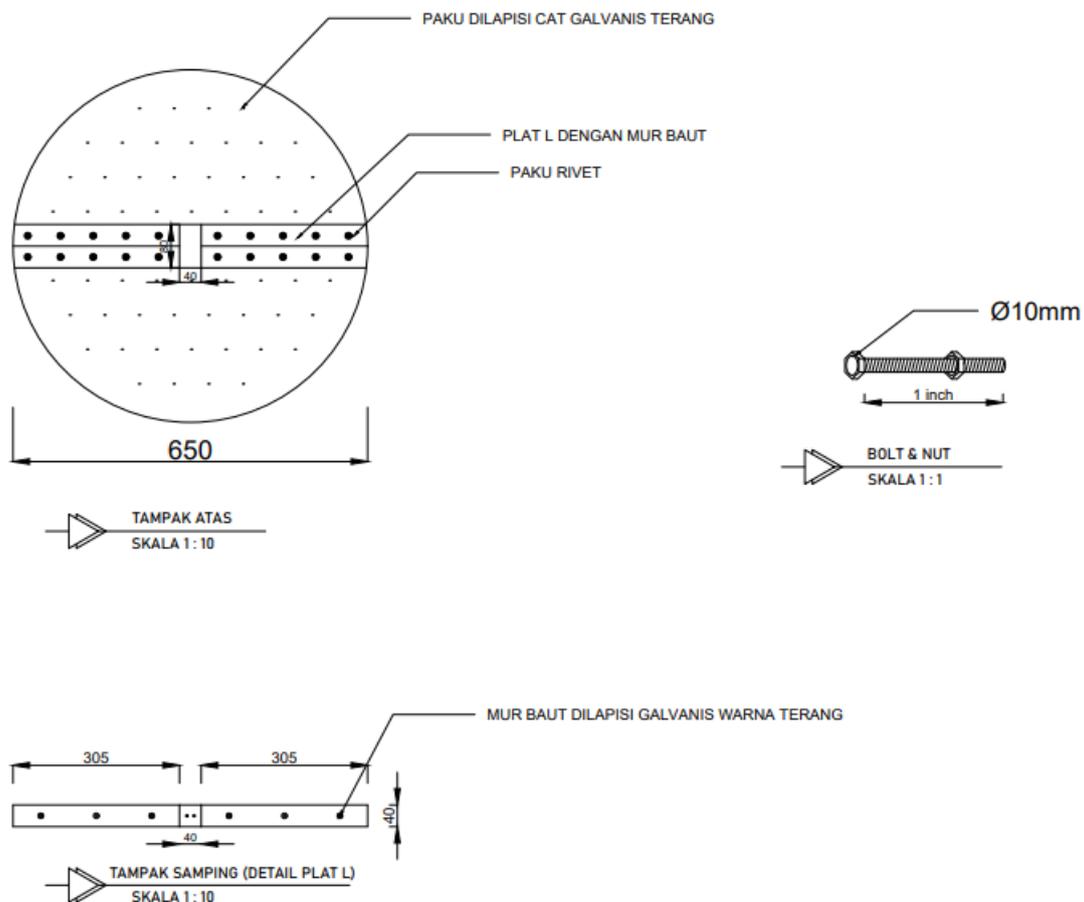
1. Kaki Menara (*Tower Leg/Base*) merupakan bagian dasar yang ditanam pada pondasi dan berfungsi untuk menyalurkan beban vertikal dan horizontal dari struktur ke tanah.
2. Badan Menara (*Main Body*) merupakan bagian tengah struktur yang menopang bagian atas menara dan membawa beban dari konduktor serta kabel petir.
3. *Cross Arm* (Lengan Penyangga) merupakan struktur horizontal tempat konduktor ditempatkan. *Cross arm* harus cukup kuat menahan gaya tarik konduktor serta mampu mempertahankan jarak antar fasa sesuai standar (IEEE Std. 524).

4. Puncak Menara (*Peak*) merupakan bagian tertinggi menara tempat kabel petir (ground wire) dipasang untuk perlindungan terhadap petir.
5. *Bracket* dan Isolator dimana *Bracket* digunakan untuk menggantung isolator, sedangkan isolator berfungsi sebagai isolasi dari struktur logam menara.
6. Tangga dan Pengaman dimana tangga terpasang pada badan menara untuk keperluan monitoring dan perawatan, dilengkapi dengan sabuk pengaman atau pelindung jatuh.

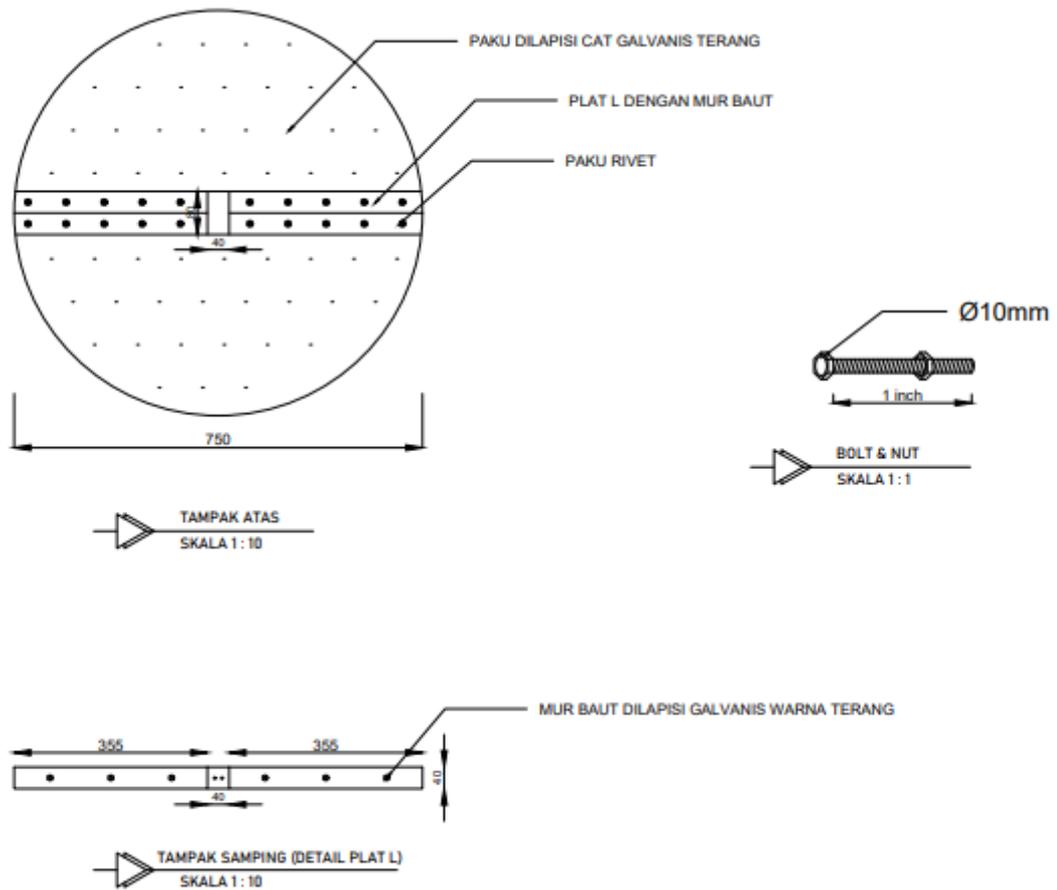
### III. METODELOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis data pareto gangguan penghantar dari tahun 2020-2025 pada saluran transmisi di Unit Pelaksana Transmisi (UPT) Palembang yang mengalami gangguan akibat hewan. Fokus utama yang dianalisis adalah efek dari pemasangan topskor sebagai pelindung isolator pada menara SUTT/SUTET.

Setiap pemasangan topskor atau pelindung isolator pada menara SUTT/SUTET memerlukan perencanaan desain yang tepat, disesuaikan dengan konfigurasi sistem isolator yang digunakan. Topskor dibuat dengan menggunakan bahan plat aluminium dengan tebal 1.5 mm, diameter untuk single suspension 65 cm dan untuk double suspension 75 cm. Pada permukaan topskor terdapat paku yang dilapisi cat galvanis terang. Desain topskor harus mempertimbangkan dua jenis konfigurasi utama, yaitu *single suspension* dan *double suspension*, yang masing-masing memiliki karakteristik teknis dan kebutuhan perlindungan yang berbeda. Perbedaan *single suspension* dan *double suspension* terlihat pada jumlah set isolator. *Single suspension* digunakan pada 1 set isolator sehingga diameter topskor yang dibutuhkan lebih kecil dibandingkan dengan *double suspension* sedangkan *double suspension* digunakan pada 2 set isolator yang dipasang paralel. Gambar 1 dan 2 masing-masing merupakan bentuk desain dari *single suspension* dan *double suspension*.



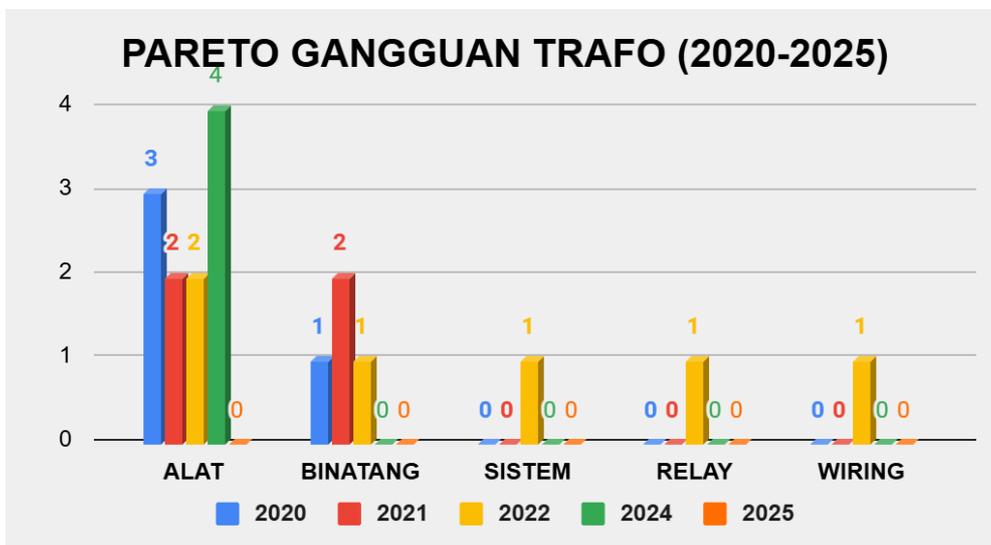
Gambar 1. Desain Topskor (*Single Suspension*)



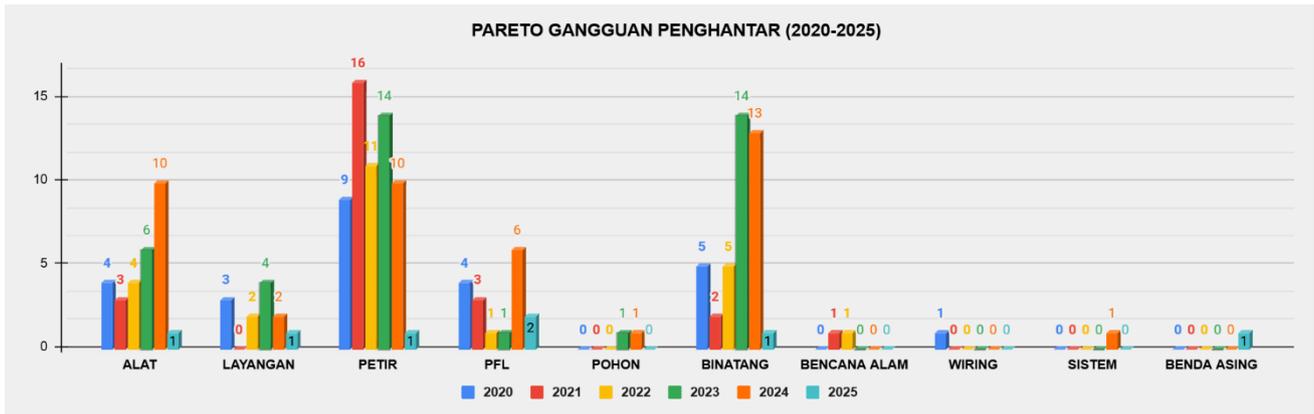
Gambar 2. Desain Topskor Isolator Tower (*Double Suspension*)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

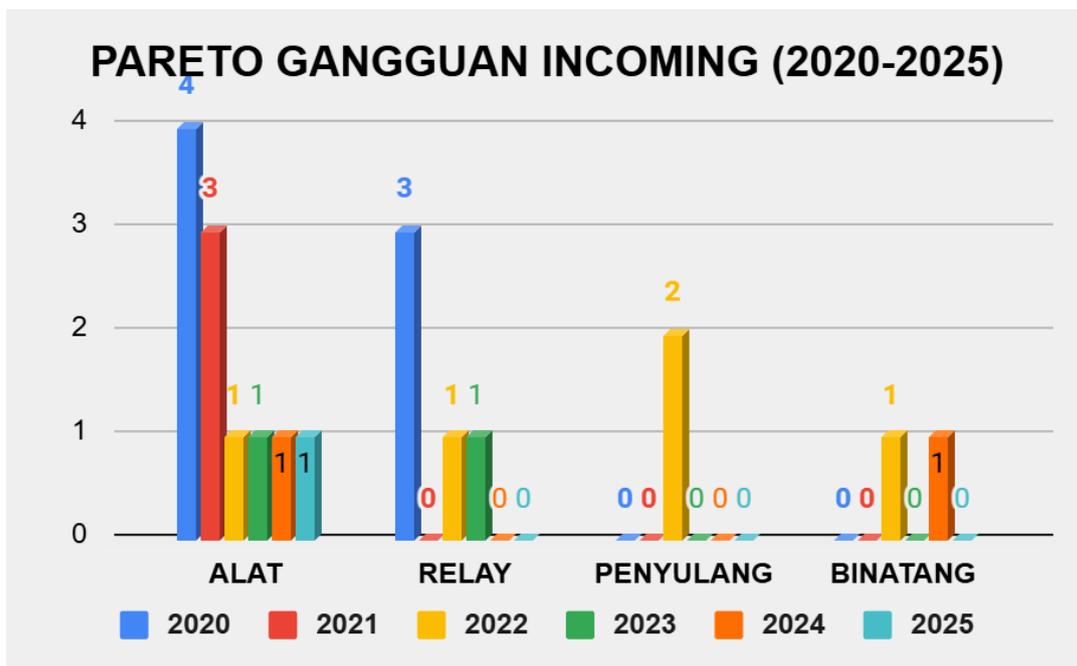
Gangguan pada sistem transmisi di Unit Pelaksana Transmisi (UPT) Palembang diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) bagian yakni gangguan trafo, gangguan penghantar, dan gangguan *Incoming*. Masing-masing gangguan tersebut dapat dilihat pada gambar 3, 4, dan 5. Gambar tersebut merupakan klasifikasi gangguan pada sistem transmisi di Unit Pelaksana Transmisi (UPT) Palembang pada tahun 2020-2025.



Gambar 3. Gangguan Trafo



Gambar 4. Gangguan Penghantar



Gambar 5. Gangguan Incoming

Dari ketiga klasifikasi gangguan tersebut, Gangguan penghantar adalah gangguan paling sering terjadi pada sistem transmisi. Di UPT Palembang. Gambar 3 menunjukkan bahwa penyebab gangguan terbesar yang sering terjadi pada trafo adalah alat dan hewan. Selanjutnya, hewan juga menjadi penyebab utama untuk gangguan yang terjadi di penghantar bahkan jumlah gangguan yang terjadi akibat hewan sama seperti gangguan alam akibat petir, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4. Hewan juga menjadi faktor penyebab gangguan yang ada pada *incoming* seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Tabel-tabel ini menunjukkan bahwa hewan menjadi faktor utama penyebab gangguan yang perlu diatasi sehingga mitigasi untuk mengatasi gangguan tersebut perlu dilakukan dengan menggunakan pelindung isolator atau topskor sebagai topi pelindung isolator.

Pemasangan topskor ini dilakukan pada empat Unit Layanan Transmisi dan Gardu Induk (ULTG) dibawah UPT Palembang, yaitu ULTG Betung, ULTG Boom Baru, ULTG Borang, dan ULTG Keramasan. Adapun realisasi pemasangan Topskor atau Topi Pelindung Isolator adalah sebagai berikut:

a. *ULTG Betung*

Pemasangan Topskor atau Topi Pelindung isolator pada menara SUTET dengan rincian sebagai berikut:

1. SUTET 275 Kv Betung – Sungai Lilin 1&2 T.117 Fasa RST pada tanggal 27 Februari 2024
2. SUTET 275 Kv Betung – Sungai Lilin 1&2 T.118 Fasa RST pada tanggal 28 Februari 2024
3. SUTET 275 Kv Betung – Sungai Lilin 1&2 T.119 Fasa RST pada tanggal 29 Februari 2024

b. *ULTG Boom Baru*

Pemasangan Topskor atau Topi Pelindung isolator pada Menara SUTT dapat dilihat pada tabel 1.

TABEL I. PEMASANGAN TOPSKOR PADA ULTG BOOM BARU

No.	Segmen	No Tower	Tindak Lanjut
1.	<b>SUTT 70 KV SJARO – SKDKN</b>	T.5	Penggantian /Pemasangan Topskor Fasa RST Line 2, dengan jumlah 3 Buah
		T.6	Penggantian /Pemasangan Topskor Fasa RST Line 2, dengan jumlah 6 Buah
		T.7	Penggantian /Pemasangan Topskor Fasa RST Line 2, dengan jumlah 3 Buah
		T.8	Penggantian /Pemasangan Topskor Fasa RST Line 2, dengan jumlah 6 Buah
		T.9	Penggantian /Pemasangan Topskor Fasa RST Line 2, dengan jumlah 3 Buah
		T.10	Pemasangan Topskor Fasa RST LINE 1 & 2 dengan jumlah 6 Buah
		T.12	Pemasangan Topskor Fasa RST LINE 1 & 2 dengan jumlah 6 Buah
		T.14	Pemasangan Topskor Fasa RST LINE 1 & 2 dengan jumlah 6 Buah
2.	<b>SUTT 70 KV SJARO-BORANG</b>	T.10	Pemasangan Topskor Fasa RST LINE 1 & 2 dengan jumlah 6 Buah
		T.11	Pemasangan Topskor Fasa RST LINE 1 & 2 dengan jumlah 6 Buah
		T.12	Pemasangan Topskor Fasa RST LINE 1 & 2 dengan jumlah 6 Buah
		T.13	Pemasangan Topskor Fasa RST LINE 1 & 2 dengan jumlah 6 Buah
		T.14	Pemasangan Topskor Fasa RST LINE 1 & 2 dengan jumlah 6 Buah
		T.16	Pemasangan Topskor Fasa RST LINE 1 & 2 dengan jumlah 6 Buah
		T.17	Pemasangan Topskor Fasa RST LINE 1 & 2 dengan jumlah 6 Buah
		T.37	Pemasangan Topskor Fasa RST LINE 1 & 2 dengan jumlah 6 Buah
		T.38	Pemasangan Topskor Fasa RST LINE 1 & 2 dengan jumlah 6 Buah
		T.39	Pemasangan Topskor Fasa RST LINE 1 & 2 dengan jumlah 6 Buah
		T.40	Pemasangan Topskor Fasa RST LINE 1 & 2 dengan jumlah 6 Buah
		T.41	Pemasangan Topskor Fasa RST LINE 1 & 2 dengan jumlah 6 Buah
3.	<b>SUTT 70 KV SJARO – SKDKN</b>	T.08	Penggantian /Pemasangan Topskor Fasa RST Line 2, dengan jumlah 6 Buah
		T.09	Penggantian /Pemasangan Topskor Fasa RST Line 2, dengan jumlah 3 Buah
		T.10	Penggantian /Pemasangan Topskor Fasa RST Line 2, dengan jumlah 3 Buah
4.	<b>SUTT 70 KV SDPTIH –BORANG</b>	T.23	Pemasangan Topskor Fasa RST LINE 1 & 2 dengan jumlah 6 Buah
		T.24	Pemasangan Topskor Fasa RST LINE 1 & 2 dengan jumlah 6 Buah
		T.25	Pemasangan Topskor Fasa RST LINE 1 & 2 dengan jumlah 6 Buah
		T.26	Pemasangan Topskor Fasa RST LINE 1 & 2 dengan jumlah 12 Buah
		T.29	Pemasangan Topskor Fasa RST LINE 1 & 2 dengan jumlah 6 Buah

c. *ULTG Borang*

Pemasangan Topskor atau Topi Pelindung isolator pada Menara SUTT dengan rincian sebagai berikut:

1. SUTT 150kV Kenten-Tanjung Api api 2 T.47, T.51 dan T.52 pada tanggal 04 Maret 2024
2. SUTT 150kV Kenten-Tanjung Api api 2 T.116 dan T.117 pada tanggal 26 Mei 2024

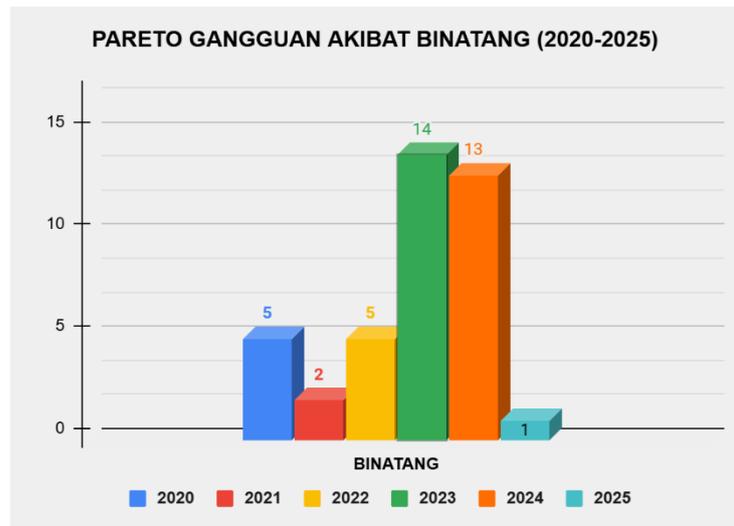
d. *ULTG Keramasan*

Pemasangan Topskor atau Topi Pelindung isolator pada Menara SUTT dengan rincian sebagai berikut:

1. SUTT 150kV KYUNG – GMWNG Line 1 T.7 dan T.9 pada tanggal 03 Juni 2024

2. SUTT 150kV MRINA – KYUNG Line 1 T.34, T.35, T.36, T.49 & T.50 pada tanggal 28 Mei 2024
3. SUTT 150kV MRINA – KYUNG T.218, T.219, T.220, T.221, & T.222 pada tanggal 19 September 2024

Setelah pemasangan topskor atau pelindung isolator pada ULTG Betung, ULTG Boom Baru, ULTG Borang, dan ULTG Keramasan, terjadi penurunan gangguan penghantar yang disebabkan oleh hewan, khususnya yang berasal dari kotoran burung, di area operasional Unit Pelaksana Transmisi (UPT) Palembang. Penurunan ini dapat dilihat pada grafik gambar 6, dimana gangguan penghantar yang disebabkan oleh hewan pada kuartal I tahun 2025 hanya terjadi satu insiden gangguan akibat hewan. Padahal, pada tahun 2023 dan 2024, gangguan penghantar dengan penyebab hewan ini cukup besar mencapai 14 dan 13 kali gangguan. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan topskor mampu meningkatkan efektivitas perlindungan isolator dari potensi gangguan eksternal, yang secara langsung berdampak terhadap peningkatan kinerja dan keandalan sistem transmisi tenaga listrik.



Gambar 6. Gangguan Akibat Hewan

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Salah satu penyebab gangguan penghantar pada Unit Pelaksana Transmisi (UPT) Palembang adalah gangguan penghantar akibat hewan. Tren gangguan penghantar akibat hewan dari tahun 2020-2023 cenderung mengalami peningkatan dimana puncak tren gangguan penghantar akibat hewan terjadi pada tahun 2023 dengan penyebab kotoran burung menjadi salah satu penyebab gangguan penghantar. Mitigasi terhadap gangguan penghantar pada Unit Pelaksana Transmisi (UPT) Palembang dapat diatasi dengan berbagai pendekatan. Program kerja yang dilakukan oleh Unit Pelaksana Transmisi (UPT) Palembang untuk mengatasi penyebab gangguan penghantar akibat hewan adalah pemasangan Topskore atau Topi Pelindung Isolator pada ULTG Betung, ULTG Boom Baru, ULTG Borang, dan ULTG Keramasan. Dengan demikian, isolator dapat terjaga dari berbagai gangguan eksternal yang berpotensi mengganggu kinerja dan keandalannya.

Selama ini, *monitoring* gangguan terhadap isolator akibat hewan hanya terdeteksi melalui pengamatan visual yakni dapat dikenali dari adanya jejak kotoran hewan yang menempel pada isolator, sehingga dilakukan pemasangan Topskor. Untuk peningkatan efektivitas dalam mendeteksi gangguan ini dapat dilakukan dengan pemanfaatan teknologi khususnya *Internet of Things* berupa *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* dan *predictive maintenance*. Teknologi monitoring dengan penggunaan *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* memiliki keunggulan karena dapat mengakses lokasi yang sulit seperti menara listrik. Pada *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* dapat dilengkapi sensor seperti kamera HD/infrared yang dapat melihat gangguan yang terjadi pada topskor sedangkan teknologi monitoring menggunakan *predictive maintenance* memiliki keunggulan karena menggunakan sensor dan AI dalam mendeteksi gangguan sebelum kegagalan terjadi. Komponen yang dapat digunakan seperti *IoT Sensor* yang berfungsi untuk mengumpulkan data berupa getaran dan *Maching Learning* yang berfungsi untuk menganalisis kejadian anomali.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT. PLN (Persero), "Buku Pedoman Pemeliharaan Saluran Udara Tegangan Tinggi Dan Ekstra Tinggi (SUTT/SUTET)", No. 0520-1.K/DIR/20142014.
- [2] S. Yudhapraja, Sunari, and Zainurrofik, "Modifikasi check valve untuk menjaga keandalan pada mesin PLTG berbahan bakar HSD," *\*Journal of Mechanical Engineering and Applied Technology\**, vol. 2, no. 3, pp. 93–100, 2024.

- 92 Robi Prasetio et al., Analisis Penurunan Gangguan Akibat Hewan pada Saluran Transmisi Unit Pelaksana Transmisi (UPT) Palembang Menggunakan Topskor
- [3] D. E. Mardhianto, "Inovasi mengurangi downtime dengan sistem otomasi diverter gate untuk fleksibilitas sistem operasional di PLTU Timor-1," in "Proc. Science and Engineering National Seminar 9 (SENS 9)", Semarang, Indonesia, 2024.
- [4] J. J. Grainger and W. D. Stevenson, *Power System Analysis*. New York: McGraw-Hill, 1994.
- [5] T. Gönen, *Electric Power Transmission System Engineering: Analysis and Design*, 3rd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2015.
- [6] M. E. El-Hawary, *Electrical Power Systems: Design and Analysis*, 2nd ed. Hoboken, NJ: IEEE Press/Wiley, 2009.
- [7] N. Kothari and I. J. Nagrath, *Power System Engineering*, 2nd ed. New Delhi, India: Tata McGraw-Hill, 2011.
- [8] P. S. Pabla, *Electric Power Distribution*, 5th ed. New Delhi, India: Tata McGraw-Hill, 2012.