

Studi Kelaikan Tower BTS Berdasarkan Sudut Kemiringan, Kekencangan Baut, Kekuatan Beton Serta Pengukuran *Ground*

Vicky Prasetya¹, Arif Sumardiono^{2*}, Sugeng Dwi Riyanto³, Muhamad Yusuf⁴

^{1,2}Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Cilacap

³Program Studi Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Cilacap

^{1,2}Jln. Dr. Soetomo No.1 Karangcengis Sidakaya, Kabupaten Cilacap, 53212, Indonesia

E-mail: vickyprasetya@pnc.ac.id¹, arifsumardiono@pnc.ac.id², sugengdwiriyanto@pnc.ac.id³, muhamadyusuf@pnc.ac.id⁴

Info Naskah:

Naskah masuk: 10 Mei 2023

Direvisi: 31 Desember 2023

Diterima: 17 Januari 2024

Abstrak

Tower Jaringan Telekomunikasi adalah menara yang terbuat dari serangkaian pipa atau besi segitiga dan segiempat yang bertujuan untuk menempatkan radio pemancar atau antenna maupun sebagai penerima gelombang telekomunikasi dan informasi. Prinsip BTS adalah untuk menjembatani perangkat komunikasi pengguna jaringan menuju jaringan lain. Penelitian ini dilakukan agar bisa menunjang kelancaran operasional jaringan tersebut maka bangunan ini harus tetap kokoh dan aman dalam jangka waktu tertentu. Investigasi tentang kondisi kelayakan struktur menara sangat diperlukan untuk mengetahui kondisi struktur tower secara keseluruhan. Metode yang digunakan yaitu pengujian *hammer test*, pengecekan kekencangan baut(torsi), pengukuran kemiringan (*vertical*), pengecekan *grounding* dan pengamatan visual. Dari hasil data yang didapat untuk uji kekencangan baut mempunyai rata-rata 432,86 Nm. Pengujian kemiringan tower 1,90 cm ke arah kaki A lebih kecil dari 3,6 cm dikatakan baik karena masih dalam batas toleransi kemiringan, pengukuran tahanan pembumian rata – rata lebih kecil dari 1 ohm dikatakan sangat baik, serta kondisi fisik secara visual sangat baik, sehingga disimpulkan tower tersebut dalam kondisi aman dan layak fungsi. Sehingga tower tersebut dapat memancarkan sinyal BTS dengan baik dan keadaan tower tidak membahayakan lingkungan sekitarnya karena kondisi tower masih dikatakan kokoh

Keywords:

network tower;

vertically;

grounding;

Abstract

Telecommunication Network Tower is a tower made of a series of iron profiles or rectangular or rectangular pipes, or rectangular long pipes intended to accommodate antennas and radio transmitters and receivers of telecommunications and information waves. In principle, BTS towers have the function of connecting network user communication devices to other networks. To support the smooth operation of the network, the building will remain solid and secure for a certain period. Investigation of the feasibility condition of the tower structure is very important to determine the overall condition of the tower structure. The methods used are *hammer test*, check bolt tightness (torque), measure slope (*vertical*), grounding, and visual observation. From the results of the test data obtained the average bolt tightness is 432.86 Nm. The tower slope test of 1.90 cm on leg A smaller than 3.6 cm is considered good because it is still within the tolerance limit of the bat slope, the average soil resistance measure smaller than 1 ohm used is very good, and the visual physical conditions are very similar, so it can be done Tower in safe and working condition

*Penulis korespondensi:

Arif Sumardiono

E-mail: arifsumardiono@pnc.ac.id

1. Pendahuluan

Dalam peraturan daerah Nomor 3 tahun 2013 dicantumkan Pengertian *Tower* atau menara telekomunikasi adalah sebagai bangunan khusus yang berfungsi sebagai penunjang jaringan telekomunikasi yang desain/bentuk konstruksinya disesuaikan dengan keperluan jaringan telekomunikasi [1]. BTS merupakan tower atau menara terbuat dari pipa atau rangkaian besi baik segitiga ataupun segiempat atau berupa pipa panjang/tongkat yang bertujuan menempatkan antena dan radio pemancar maupun penerima gelombang telekomunikasi dan informasi [2]. Pada prinsipnya tower BTS berfungsi untuk menjembatani perangkat komunikasi pengguna jaringan yang menuju jaringan lain. Untuk menunjang kelancaran operasional jaringan tersebut maka bangunan ini harus tetap kokoh dan aman dalam jangka waktu tertentu [3].

Tower menggunakan beton yang terdiri dari agregat semen dan air yang dicampur bersama – sama dalam keadaan plastis [4]. Pada saat keras beton diharapkan mampu memikul beban sehingga sifat utama yang diperlukan beton adalah kekuatannya [5]. Faktor yang mempengaruhi kekuatan beton adalah perbandingan berat air dan semen, tipe dan gradasi agregat, kualitas semen dan perawatannya [6]. Beton diharapkan mampu menahan panas sampai 250°C , akibat panas beton akan mengalami retak, terkelupas dan kehilangan kekuatan [7]. Kekuatan beton pada *tower* akan diuji coba dengan metode *hammer test*. *Hammer test* sendiri adalah pengujian mutu beton yang bersifat tidak merusak. *Hammer test* dilakukan dengan cara memukul permukaan beton yang akan diuji sehingga didapatkan nilai akibat dari pemantulan balik dari piston yang dipukulkan sebelumnya [8]. Sudut kemiringan *tower* juga perlu dikaji. Kajian tersebut untuk mengetahui bahwa *tower* tersebut sudut kemiringannya masih diambang normal yaitu sudut kemiringan $<3,6$ cm atau sudah tidak layak dan harus dilakukan perbaikan struktur sudut kemiringan $>3,6$ cm.

Selain pengecekan pada kekuatan beton dan sudut kemiringan *tower*. Proses pengecekan selanjutnya yang perlu dilakukan adalah mengukur *grounding*. Pengukuran *grounding* sangat diperlukan dikarenakan besar bahaya yang ditimbulkan akibat adanya sambaran petir, sehingga masyarakat perlu waspada dan hati-hati pada saat terjadi hujan disertai petir, apalagi masyarakat yang berada di area bawah atau sekitar BTS [9]. Oleh karena itu perlu dilakukan pengecekan pentanahan atau *grounding* di area BTS.

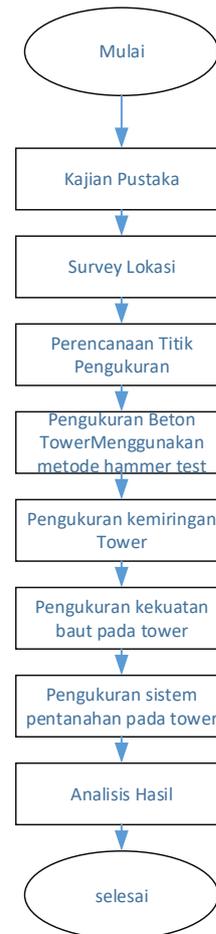
Pada sistem pentanahan merupakan sistem yang mengalirkan arus berlebih ke dalam bumi, sistem pentanahan diharapkan dapat melindungi perangkat elektronika, baik secara langsung atau tidak langsung ketika terjadi sambaran petir [10]. Ketika dalam pengukuran *resistansi* >10 ohm, maka sistem *grounding* tersebut dikatakan bermasalah, sehingga dapat membahayakan komponen elektronika atau lingkungan sekitarnya [9]. Nilai standar *resistansi* pentanahan adalah sebesar <5 ohm [11].

Kajian penelitian sebelumnya hanya dikhususkan untuk mengecek beton pada tower BTS, Mengecek kemiringan serta *grounding* secara terpisah. Pada penelitian ini akan dibahas keseluruhan dalam pengecekan kelayakan tower di wilayah cilacap meliputi kekuatan beton, sudut kemiringan, kekencangan baut serta *grounding* pada tower.

Oleh karena itu *investigasi* tentang kondisi kelayakan struktur menara sangat diperlukan untuk mengetahui kondisi struktur tower secara keseluruhan. Uji kelayakan yang akan digunakan yaitu dengan metode pengujian *hammer test*, pengecekan kekencangan baut(torsi), pengukuran kemiringan (*vertical*), dan pengecekan *grounding* menggunakan alat ukur *ground meter*.

2. Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini seperti diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Metode Penelitian

Pada diagram flowchart gambar 1 terdapat proses dalam pengecekan tower dengan pertama-tama yaitu melakukan studi lapangan dan uji kelayakan.

2.1. Studi Lapangan

Metode ini dilakukan dalam pengumpulan data yang berhubungan dengan pendataan titik *tower* serta uji kelayakan *tower*. Data – data tersebut dikumpulkan dengan beberapa cara yaitu peneliti melakukan pengamatan langsung ke tower yang dituju. *Observasi* ini untuk menentukan titik atau bagian tower mana saja yang akan dilakukan pengecekan baik dari pengujian struktur beton, sudut kemiringan, bagian baut pada tower serta titik – titik yang akan dilakukan untuk pengukuran pentanahan agar aman ketika terjadi hujan petir. Selain itu, peneliti juga

melakukan wawancara secara langsung untuk mendapatkan informasi dengan jelas dan akurat agar data – data yang didapatkan jelas kebenarannya. Hasil dari *interview* secara langsung akan dijadikan bahan pertimbangan dalam pengecekan *tower*.

2.2 Uji Kelayakan

2.2.1 Pengujian *Hammer test*

Beton merupakan campuran dari agregat halus dan agregat kasar yang dicampur dengan semen dan air. Pada saat keras beton diharapkan dapat memikul beban sehingga sifat utama yang dimiliki beton adalah kekuatannya[12] beton juga harus dilakukan perawatan dan uji kelayakan karena daya tahannya dapat berubah oleh keadaan lingkungan seperti suhu, kelembaban atau pergerakan tanah (gempa).



Gambar 2. Hammer Test

Pada gambar 2. *Hammer test* biasa digunakan untuk memeriksa kelayakan dari sebuah struktur beton dan menentukan lokasi dimana terdapat kemungkinan beton yang berkualitas rendah sehingga bisa diputuskan apakah perlu dilakukan *core drill* atau tidak, serta memperkirakan kekuatan beton dilapangan sesuai umurnya. Pada penumbukan menggunakan hammer test perlu juga diperhatikan temperature pada lapangan, jangan menguji besi beton pada angka 0 °C. (32 F) dan pengujian seharusnya dilakukan saat sudah mencair. Pengujian tidak di ijinakan ketika permukaan beton terdapat batang tulangan dengan selimut kurang dari 20 mm.

2.2.2 Pengecekan Kekencangan Baut

Pengecekan baut seperti pada gambar 3. sangatlah penting dikarenakan pada tiap–tiap sambungan menara terdapat baut. Adanya getaran atau terpaan angin kencang pada menara dapat mempengaruhi kekencangan baut – baut tersebut. Untuk itu disarankan agar dilakukan pemeriksaan dan pengencangan pada seluruh baut menara secara rutin setiap tahun [13]. Pengujian kekuatan baut dilakukan pada sambungan baut dengan beberapa tempat yang dapat mewakili nilai kekencangan torsi pada sambungan baut.

Baut merupakan pasangan pada mur, tujuan digunakan baut yaitu mengikat atau menyatukan dua komponen pada rangkaian mesin. Seringkali dalam pemasangan baut dianggap pekerjaan yang sepele namun sebenarnya pemasangan baut metode dan teknik pengencangan yang tepat dan perhatian khusus seperti terlihat pada gambar 3. Baut dipasang tidak boleh terlalu kencang dan tidak boleh

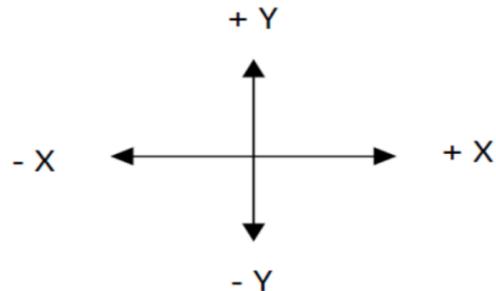
juga terlalu kendur karena akan mempengaruhi komponen yang disatukan. Alat yang digunakan dalam pengecekan kekuatan baut adalah kunci torsi model KW 0102520 Nomor seri: L.C.909 Merk Krisbow.



Gambar 3. Pengencangan Baut Tower

2.2.3 Pengukuran Kemiringan Tower

Kemiringan dapat diketahui dengan melakukan pengukuran secara horisontal dan vertikal pada struktur Gedung. Nilai yang didapat dari hasil pengukuran kemiringan harus di verifikasi untuk memenuhi batas kemiringan maksimum yang diijinkan. Hal tersebut tercantum pada SNI 03- 1729-2002

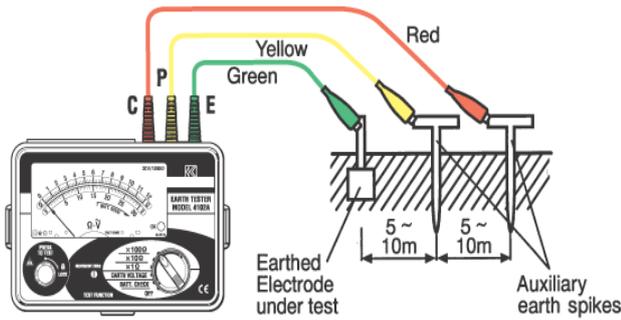


Gambar 4. Arah Kemiringan Struktur

Pada gambar 4 merupakan arah kemiringan structure pada tower. Sudut kemiringan tower sangat penting untuk kelayakan tower tersebut. Sudut kemiringan tower mempunyai standar yaitu < 3,6 cm. Pengujian kemiringan/verticality dilakukan pada sisi structure . Alat yang dipakai adalah Theodolit Merk Topcon Type DT 502 dengan diagonal eye peace

2.2.4 Pengecekan Grounding

Menara transmisi sangat rentan terhadap gangguan internal ataupun gangguan *external*. gangguan eksternal yang sering terjadi pada saluran transmisi adalah gangguan temporer seperti gangguan sambar petir [14]. Oleh karena itu ketika adanya sistem pentanahan pada kaki menara transmisi dapat membatasi tegangan lebih yang diakibatkan sambaran petir dan dapat mengalirkan ke tanah.



Gambar 5. Alat Grounding Tester

Gambar 5 merupakan *grounding tester* untuk menguji pentanahan pada tower. Besarnya nilai tahanan pentanahan tower yaitu < 5 ohm [15]. Pengecekan *Grounding* dilakukan pada beberapa bagian sistem pembumian yaitu disetiap kaki tower dan beberapa tempat sistem pembumian.

2.2.5 Pengamatan Visual

Pengamatan visual dilakukan di lokasi *site*, kondisi lingkungan *site* serta kondisi fisik *tower*. Metode pengamatan secara visual untuk mengetahui kondisi besi – besi pada *tower*, pelapisan cat agar tidak terkena korosi dll. Hasil pengamatan akan dilaporkan sebagai bahan evaluasi

3. Hasil dan Pembahasan

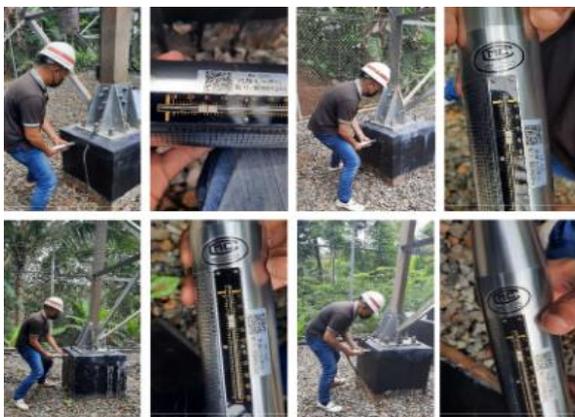
3.1 Pengujian Hammer test

Pengujian kekuatan beton menggunakan alat uji *hammer test* didapatkan data – data seperti tabel 1,

Tabel 1. Hasil Uji Mutu Beton Pedestal

No	Elemen Struktur	kode	Perkiraan Kuat Tekan	
			Mpa	Kg/cm ²
1	Pedestal A	PDS A	20,46	271,6
2	Pedestal B	PDS B	17,05	209,47
3	Pedestal C	PDS C	18,49	27,16
4	Pedestal D	PDS D	16,26	199,76

Berdasarkan data – data yang dihasilkan pada tabel 1 dapat diambil kesimpulan bahwa kekuatan beton yang paling rendah terdapat pada pedestal D yaitu 16,26 Mpa. Kekuatan beton yang paling tinggi pada pedestal A yaitu 20,46. Berdasarkan data yang dihasilkan tersebut kekuatan beton masih dikatakan baik.



Gambar 6. Pengujian Kekuatan Beton

Pada gambar 6 dilakukan proses pengecekan beton dengan menggunakan metode *hammer test*. Metode tersebut dapat melihat apakah beton mempunyai daya tahan yang baik atau ada keretakan yang harus diperbaiki, serta memperkirakan perkembangan kekuatan beton kedepannya saat di lapangan atau pada kondisi dilapangan.

3.2 Pengujian Torsi/Kekencangan Baut

Hasil uji kekencangan baut yang telah dilakukan pada beberapa Tipe Join disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Kekencangan Baut

Titik Uji	Keterangan	Hasil Pengecekan Rata - Rata (Dia.19mm)	Momen Torsi
1	Baut <i>Bresing - Horizontal</i>	(Dia.19mm)	400
2	Baut <i>Bracing - Redundant</i>	(Dia.19mm)	440
3	Baut <i>Horizontal - Redundant</i>	(Dia.19mm)	440
4	Baut <i>Redundant - Leg</i>	(Dia.19mm)	440
5	Baut <i>Horizontal - Redundant</i>	(Dia.19mm)	400
6	Baut <i>Bracing - Redundant</i>	(Dia.19mm)	450
7	Baut <i>Horizontal - Redundant</i>	(Dia.19mm)	460



Gambar 7. Pengecekan Torsi / Kekencangan Baut

Gambar 7 menunjukkan proses pengecekan baut pada tower dengan metode menggunakan alat kunci torsi model KW 0102520 Nomor seri: L.C.909 Merk Krisbow. Berdasarkan data pada tabel 2 didapatkan data dengan baut rata – rata berdiameter 19 mm memiliki torsi rata – rata yaitu 432,86 sehingga kondisi baut pada tower BTS dikatakan layak.

3.3 Pengujian Kemiringan/Verticaly

Pada pengukuran kemiringan tower didapatkan data seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kemiringan Tower

No	Item Pembumian	Cm
1	Panel 1	0.00
2	Panel 6	0.70
3	Panel 12	1.50
4	Panel 17	1.90



Gambar 8. Pengujian Kemiringan Tower

Berdasarkan kemiringan *tower* pada tabel 3. Kemiringan 1,90 cm ke arah kaki A <3,6 cm dikatakan baik dikarenakan masih dalam batas toleransi kemiringan tower tinggi 72 cm. pengecekan sudut kemiringan tower telah dilakukan dengan metode menggunakan alat *Theodolit Merk Topcon Type DT 502* dengan *diagonal eye peace* yang dapat dilihat pada gambar 8.

3.4 Pengukuran Tahanan Pembumian/Grounding

Dari hasil pengukuran tahanan pembumian disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Tahanan Pembumian

No	Item Pembumian	ohm	Hasil
1	Pedestal A	0.36	<1 ohm baik
2	Pedestal B	0.50	<1 ohm baik
3	Pedestal C	1.20	<5 ohm masih baik
4	Pedestal D	0.36	<1 ohm baik
5	BusbarTray Horizontal	0.42	<1 ohm baik
6	Busbar Tray Vertikal	0.75	<1 ohm baik
7	Busbar equipment	0.62	<1 ohm baik
8	BRC Fence	0.36	<1 ohm baik

Gambar 9 merupakan proses pengukuran *grounding* setiap kaki pada tower bertujuan agar jika tersambar petir atau tegangan tinggi tidak membahayakan dan arus mengalir ke *grounding*.



Gambar 9. Pengukuran Tahanan Pembumian (Grounding)

Hasil pengukuran tahanan pembumian pada yang didapatkan pada tabel 4 rata – rata masih kurang dari 1 ohm dengan nilai rata – rata 0,57 ohm sehingga dikatakan baik untuk tahanan pada *tower*. Gambar 3 adalah proses pengukuran pentanahan dengan metode menggunakan alat ukur *grounding meter*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil investigasi di lapangan secara langsung yang meliputi pengujian *Hammer test*, Pengecekan kekencangan baut, Pengukuran kemiringan tower dan analisis struktur maka disimpulkan tower masih dalam kondisi aman dan layak fungsi. Nilai tahanan pembumian atau *grounding* masih dalam toleransi yang disyaratkan oleh standar pln atau NEC yang menetapkan nilai *grounding* dibawah <5 ohm, sedangkan nilai rata – rata pengujian sebesar 0,57 ohm dikatakan sangat baik. Kekuatan beton yang paling rendah terdapat pada pedestal D yaitu 16,26 Mpa.

Kekuatan beton yang paling tinggi yaitu pada pedestal A yaitu 20,46. Berdasarkan data yang dihasilkan tersebut kekuatan beton masih dikatakan baik. Pengujian baut rata – rata berdiameter 19 mm memiliki torsi rata – rata yaitu 432,86 sehingga kondisi baut pada tower BTS dikatakan layak. Pengujian kemiringan 1,90 cm ke arah kaki A <3,6 cm dikatakan baik dikarenakan masih dalam batas toleransi kemiringan tower tinggi 72 cm.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada PT Daya Mitra Merdeka yang telah memberikan kesempatan pada peneliti untuk mengkaji tentang kelayakan tower.

Daftar Pustaka

- [1] R. A. Saputra, L. S. Ramdhani, and M. Firmansyah, "Penerapan Metode TOPSIS Pada Sistem Penunjang Keputusan Rekomendasi Menara Telekomunikasi," *CESS (Journal of Computer Engineering System and Science)*, vol. 4, no. 2, pp. 137–143, 2019.
- [2] N. Ismail, Maharoni, and I. Lindra, "Analisis Perencanaan Pembangunan BTS (Base Transceiver Station) Berdasarkan Faktor Kelengkungan Bumi Dan Daerah Fresnel Di Regional Project Sumatera Bagian Selatan," *JURNAL ISTEK - UIN Sunan Gunung Djati*, vol. IX, no. 1, pp. 104–121, 2015.
- [3] R. M. Simatupang, D. Nuralinah, and C. Remayanti, "Korelasi Nilai Kuat Tekan Beton Antara Hammer Test, Ultrasonic Pulse Velocity (UPV) Dan Compression Test," *Jurnal Rekayasa Sipil*, vol. 10, no. 1, pp. 26–32, 2016.
- [4] F. Dewantoro and A. Widodo, "Kajian Pencahayaan Dan Penghawaan Alami Desain Hotel Resort Kota Batu Pada Iklim Tropis," *Journal of Infrastructure in Civil Engineering (JICE)*, vol. 02, no. 01, pp. 1–7, 2021, [Online]. Available: <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/jice>
- [5] A. Phelia, D. E. Damanhuri, K. Kunci, A. Manfaat-Biaya, B. Lampung, and T. Skenario, "Kajian Evaluasi Tpa Dan Analisis Biaya Manfaat Sistem Pengelolaan Sampah Di Tpa (Studi Kasus TPA Bakung Kota Bandar Lampung) Evaluation Of Landfill And Cost Benefit Analysis Waste Management System Landfill (Case Study TPA Bakung City Bandar Lampung)," 2019.
- [6] B. M. Susanto, E. S. J. Atmadji, and W. L. Brenkman, "implementasi MQTT Protocol Pada Smart Home Security

- Berbasis Web,” *Jurnal Informatika Polinema*, vol. 4, no. 3, 2018, doi: 10.33795/jip.v4i3.207.
- [7] A. A. Aldino and F. Lestari, “Pemilihan Moda Dan Preferensi Angkutan Umum Khusus Perempuan Di Kota Bandar Lampung,” *JURNAL TEKNIK SIPIL : RANCANG BANGUN*, vol. 6, no. 2, pp. 29–34, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.um-sorong.ac.id/index.php/rancangbangun>
- [8] A. E. Yeheskiel Sembiring Steenie Wallah and B. M. M Ointu, “Pengaruh Pembebanan Terhadap Hasil Pengujian Hammer Test Pada Kolom Beton Bertulang,” *Jurnal Sipil Statik*, vol. 7, no. 2, pp. 277–284, 2019.
- [9] D. Eka Putra and F. Angga, “Studi Sistem Pentanahan Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) Penghantar 150 KV Lubuk Linggau - Ekalongan Pt. Pln (Persero) Unit Pembangkit Dan Tramsisi (UPT) bengkulu,” *Jurnal Surya Energy*, vol. 3, no. 1, pp. 220–227, 2018.
- [10] J. Arifin, “Pengukuran Nilai Grounding Terbaik Pada Kondisi Tanah Berbeda,” *Jurnal ELTIKOM*, vol. 5, no. 1, pp. 40–47, Mar. 2021, doi: 10.31961/eltikom.v5i1.251.
- [11] R. P. Luntungan, L. S. Patras, and G. MCh Mangindaan, “Analisa Daerah Lindung dan Grounding Pada Tower Transmisi Akibat Terjadinya Back Flashover,” *Journal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 7, no. 3, pp. 199–206, 2018.
- [12] Z. Puslitbangtek Ketenagalistrikan, E. Baru, T. dan Konservasi Energi Jl Cileduk Raya Kav, K. Lama, and J. Selatan, “Desain Dan Analisis Struktur Menara Lattice Pembangkit Listrik Tenaga Angin 100 Kw Di Desa Tamanjaya, Sukabumi, Jawa Barat Design And Structure Analysis Of 100 kW Wind Turbine Lattice Tower In Tamanjaya Village, Sukabumi, West Java,” 2016.
- [13] A. Rosyid Idris, W. P. Alfira, I. Razak, and W. Suyono, “Analisis Pengaruh Pemasangan Counterpoise Dan Direct Grounding Pada Tower Transmisi Saluran Udara Tegangan Tinggi 70 KV Line Mandai-Pangkep,” *Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M) Politeknik Negeri Ujung Pandang*, vol. 109, pp. 109–114, 2021.
- [14] A. AR, Sofyan, and M. Ulil Abshar, “Analisis Resistansi Pentanahan Pada Menara Transmisi 150 kV Jalur Maros-Sungguminasa,” *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI)*, pp. 53–59, 2020.
- [15] H. Hasanah, “TEKNIK-TEKNIK OBSERVASI (Sebuah Alternatif Metode Pengumpulan Data Kualitatif Ilmu-ilmu Sosial),” *Jurnal at-Taqaddum*, vol. 8, no. 1, pp. 22–46, 2016.