

***ANALISA SISTEM PENTANAHAN MENARA BTS (BASE  
TRANSCIVER STATION) MENGGUNAKAN PENTANAHAN  
MODEL BC SPIRAL MENDATAR***

**TESIS**

**Oleh**

**ISMUHARRAM**

**1905190009**



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
JAKARTA  
2023**

***ANALISA SISTEM PENTANAHAN MENARA BTS ( BASE  
TRANSCIVER STATION ) MENGGUNAKAN PENTANAHAN  
MODEL BC SPIRAL MENDATAR***

**TESIS**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister  
Teknik (M.T.) Pada Program Studi Magister Teknik Elektro Program  
Pascasarjana Universitas Kristen Indonesia

Oleh

**ISMUHARRAM**

**1905190009**



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
JAKARTA  
2023**



## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ismuharram  
NIM : 1905190009  
Program Studi : Magister Teknik Elektro  
Fakultas : Program Pascasarjana

Dengan ini menyatakan bahwa Tesis yang berjudul Analisa Sistem Pentanahan Menara BTS ( Base Transciever Stasion ) Menggunakan Tahanan Pentanahan Model BC Spiral Mendatar adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera didalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar dikampus lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera didalam referensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan diatas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 1 Juli 2023

10000  
METERAL  
TESAFEL  
46454A0A55124553  
Ismuharram



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
PROGRAM PASCASARJANA

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TESIS

**ANALISA SISTEM PENTANAHAN MENARA BTS ( BASE TRANSCIEVER  
STATION ) MENGGUNAKAN PENTANAHAN MODEL BC SPIRAL  
MENDATAR**

Oleh:

Nama : Ismuharram  
NIM : 1905190009  
Program Studi : Magister Teknik Elektro  
Fakultas : Program Pascasarjana


telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tesis guna mencapai gelar Magister Teknik pada Program Studi Magister Teknik Elektro, Program Pascasarjana Universitas Kristen Indonesia.

Jakarta, 1 Juli 2023  
Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1,

Dosen Pembimbing 2,

  
Prof. Atmonobudi Soebagio, MSEE., PhD.

  
Dr. Qamaruzzaman, MS.

NIDK: 0312105002

NIDK : 9900009400

Ka Prodi Studi Teknik Elektro

Direktur Pascasarjana UKI



Drs. Leonard Lisapaly, M.Si., Ph.D.  
NIP: 191633 / NIDN: 32704625



Prof. Dr. des Bernadetha Nadeak, M.Pd.  
NIDN: 320116402





**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
PROGRAM PASCASARJANA**

**PERSETUJUAN TIM PENGUJI**

Pada 1 Juli 2023 telah diselenggarakan Sidang Tesis untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Magister Teknik Elektro, Program Pascasarjana, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Ismuharram

NPM : 1905190009

Program Studi : Magister Teknik Elektro

Fakultas : Program Pascasarjana

termasuk ujian Tesis yang berjudul " Analisa Sistem Pentanahan Menara BTS ( Base Transciever Stasion ) Menggunakan Tahanan Pentanahan Model BC Spiral Mendatar " oleh tim penguji

Nama Penguji

Jabatan dalam Penguji

Tanda Tangan

1. Prof. Atmonobudi  
Soebagio, MSEE., PhD.

Penguji I

.....

2. Dr. Ir. Qamaruzzaman. MS.

Penguji II

.....

3. Ir. Bambang Widodo, MT

Penguji III

.....

Jakarta, Juli 2023



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
PROGRAM PASCASARJANA**

**PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ismuharram  
NIM : 1905190009  
Program Studi : Magister Teknik Elektro  
Fakultas : Program Pascasarjana  
Jenis Tugas Akhir : Tesis  
Judul : Analisa Sistem Pentanahan Menara BTS ( Base Transciever Stasion ) Menggunakan Tahanan Pentanahan Model BC Spiral Mendatar

1. Tesis tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi manapun;
2. Tesis tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain dan apabila saya/kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan hak Noneksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Apabila dikemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundang-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademi yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Dibuat di: Jakarta  
Pada tanggal: 1 Juli 2023



( Ismuharram )

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamiin, Puji syukur kepada Allah SWT. Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya atas anugerah-Nya, Tugas Akhir yang berjudul “Analisa Sistem Pentanahan Menara BTS ( Base Transciever Station ) Menggunakan Tahanan Pentanahan Model BC Spiral Mendatar” ini dapat diselesaikan sebagaimana mestinya.

Dalam penyusunan Tesis ini, penulis banyak memperoleh petunjuk dan bimbingan dari berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan ini perkenankanlah saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua saya yang selalu mendo'akan dan memberi restu untuk kemudahan saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Dr Dhaniswara K Hardjono, S.H., M.H., M.B.A., selaku Rektor Universitas Kristen Indonesia
3. Prof. Dr. dr. Bernadetha Nadeak, M.Pd., PA selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Kristen Indonesia.
4. Bapak Drs. Leonard Lisapaly, M.Si., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Program Pascasarjana Universitas Kristen Indonesia.
5. Bapak Prof. Atmonobudi Soebagio, M.S.E.E., Ph.D., dan Dr. Qamaruzzaman, Ms., sebagai Dosen Pembimbing Program Studi Teknik Elektro Program Pascasarjana Universitas Kristen Indonesia.
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Pascasarjana Universitas Kristen Indonesia.
7. Rekan-rekan saya yang selalu memberi dukungan dan semangat dalam setiap kegiatan perkuliahan dan peyusunan Tesis ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan penyusunan Tesis ini di masa yang akan datang. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat-Nya kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan dan penyelesaian Tesis ini, dan juga dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Jakarta, 1 Juli 2023

Ismuharram



## DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SENDIRI.....	ii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TESIS.....	ii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sistem Pentanahan.....	6
2.2 Tujuan Pentanahan .....	8
2.3 BTS (Base Transciever Station).....	9
2.4 Pengaruh Tahanan Jenis Tanah .....	10
2.4.1 Perhitungan Pentanahan.....	11
2.4.2 Faktor Tahanan Pentanahan.....	12
2.5 Petir .....	14
2.7 Kawat Penghantar ( Konduktor ).....	17
2.7.1 Elektroda Batang ( stick rod ).....	18
2.7.2 Pentanahan Dua Batang Elektroda .....	20
2.7.3 Elektroda Plat.....	20
2.7.4 Elektroda Spiral Mendatar .....	21
2.8 Bak Kontrol .....	22
2.9 External Grounding Box ( EGB ).....	22
2.10 Alat Ukur Pentanahan .....	23
2.11 Resistansi pentanahan.....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Diagram alir Penelitian.....	26
3.1.A. Studi Literatur .....	27
3.1.B. Pengumpulan Data .....	27



3.2	Teknik Analisa Data .....	27
3.3	Peralatan .....	28
3.4	Bahan .....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		32
4.1	Hasil Pengukuran di wilayah Banten .....	32
4.1.1	Hasil Pengukuran Pentanahan BC spiral .....	32
4.1.2	Pengukuran Tahanan Pentanahan Pada BTS menggunakan BC Spiral.....	34
4.1.3	Pengukuran Tahanan isolasi Dengan Sistem Pentanahan BC Spiral..	35
4.2	Hasil Penelitian Pengukuran di wilayah Tanjong Bungong.....	38
4.2.1	Menghitung Nilai Hambatan Pentanahan .....	38
4.2.2	Pengukuran Nilai Hambatan Pentanahan .....	39
4.3	Hasil Penelitian Pengukuran pentanahan di Setiabudi .....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		42
5.1	Kesimpulan.....	42
5.2	Saran .....	42



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Daerah cakupan menara BTS untuk pengguna .....	10
Gambar 2. 2 Proses sambaran petir.....	14
Gambar 2. 3 Kabel Bared copper ( BC ).....	17
Gambar 2. 4 Pentanahan dengan satu batang konduktor .....	19
Gambar 2. 5 Pentanahan dengan dua batang konduktor .....	20
Gambar 2. 6 Elektroda spiral .....	21
Gambar 2. 7 Bak kontrol.....	22
Gambar 2. 8 External grounding box.....	23
Gambar 2. 9 (a) Grounding tester (b) Rangkaian pengukuran pentanahan.....	24
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	26
Gambar 3. 2 Earth tester.....	28
Gambar 3. 3 GPS( Global Positioning System ).....	29
Gambar 3. 4 Meteran.....	29
Gambar 3. 5 Denah lokasi yang akan dilakukan penelitian.....	30
Gambar 3. 6 GPS ( Global Positioning System ) lokasi dimana BTS yang akan dilakukan penelitian .....	31
Gambar 4. 1 Pemasangan Kabel BC Spiral .....	32
Gambar 4. 2 Penyambungan Kabel BC Spiral Ke Kaki Menara .....	33
Gambar 4. 3 Penyambungan Kabel BC Spiral Ke Bak Kontrol .....	33
Gambar 4. 4 Menara BTS Menggunakan Kabel BC Spiral .....	34
Gambar 4. 5 Pengukuran Tahanan Pentanahan pada bak kontrol Menara BTS ..	35
Gambar 4. 6 Pengukuran Tahanan Pentanahan pada kali-kaki Menara BTS .....	35

## DAFTAR TABEL

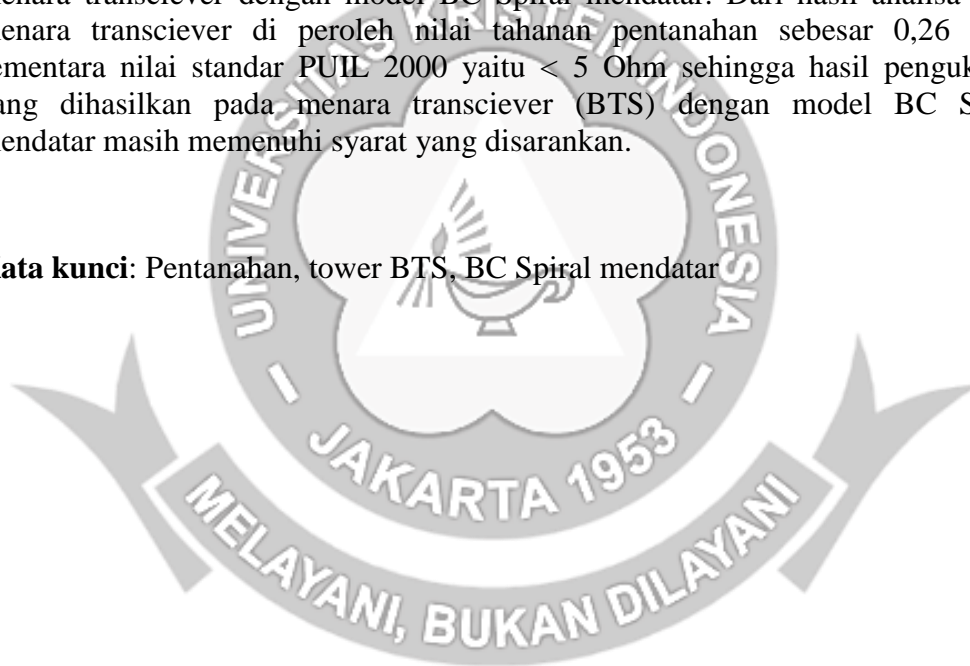
Tabel 2. 1 Syarat Standar Pengukuran yang disarankan .....	24
Tabel 4. 1 Detail Penggunaan Kabel BC spiral.....	32
Tabel 4. 2 Spesifikasi Luas Lahan dan Bangunan Menara BTS.....	34
Tabel 4. 3 Hasil pengukuran pentanahan I.....	36
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran pentanahan II .....	36
Tabel 4. 5 Hasil pengukuran pentanahan III.....	37
Tabel 4. 6 Hasil rata rata pengukuran tahanan pada terminal .....	37
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Nilai Hambatan Pentanahan.....	39
Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran Nilai Hambatan Pentanahan .....	39
Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran Pentanaha Lokasi Setiabudi.....	40



## ABSTRAK

Sistem tahanan pentanahan yang kurang baik perancangannya dapat menyebabkan kerusakan dan kehausan pada perangkat elektronik. Resiko yang terjadi adalah jika terjadi arus lebih akibat sambaran petir menyebabkan kerusakan pada bangunan dan peralatan oleh sebab itu arus dan tegangan transien dari petir perlu disalurkan ke bumi agar tidak terjadi kerusakan. Semakin kecil nilai tahanan yang di dapat pada perangkat pentanahan maka semakin baik juga sistem pentanahannya. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan tahanan pentanahan sekecil mungkin sehingga sesuai dengan standar yang disyaratkan. Metode pemasangan elektroda spiral mendatar kedalam tanah yang digunakan adalah untuk memperkecil nilai tahanan pentanahan. Nilai tahanan pentanahan sangat di pengaruhi oleh nilai tahanan jenis tanah, sehingga perlu di lakukan pengukuran secara akurat dari karakteristik tanah, yang biasa di lakukan pada bangunan menara transciever dengan model BC Spiral mendatar. Dari hasil analisa pada menara transciever di peroleh nilai tahanan pentanahan sebesar 0,26 Ohm sementara nilai standar PUIL 2000 yaitu  $< 5$  Ohm sehingga hasil pengukuran yang dihasilkan pada menara transciever (BTS) dengan model BC Spiral mendatar masih memenuhi syarat yang disarankan.

**Kata kunci:** Pentanahan, tower BTS, BC Spiral mendatar





## ***ABSTRACT***

An improperly designed grounding resistance system can cause damage and wear and tear on electronic devices. The risk that occurs is that if there is an overcurrent due to a lightning strike, it will then be channeled to earth so that the installed equipment does not get damaged. The smaller the value obtained for each grounding device, the better the grounding system will be. The research objective is to obtain the smallest possible grounding resistance so that it meets the required standards. The method used is to minimize the value of grounding resistance by planting an electrode into the ground. The value of grounding resistance is greatly influenced by its resistivity value, so it is necessary to accurately measure the characteristics of the soil, which is usually done in BTS tower buildings with the BC Spiral model. From the results of the analysis on the BTS tower, a grounding resistance value of 0.26 Ohm is obtained, while the PUIL 2000 standard value is  $< 5$  Ohm, so the measurement results produced on the BTS tower with the BC Spiral model still meet the recommended requirements.

**Keywords:** Grounding, BTS tower, BC flat spiral

