

**ANALISIS PERSEBARAN KEBISINGAN DI AREA GARDU
INDUK PT. PLN (Persero) KOTA BANDA ACEH**

TUGAS AKHIR

RIKI MUSRIZAL

NIM. 140702018

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry
Program Studi Teknik Lingkungan**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2020 M / 1442 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PERSEBARAN KEBISINGAN DI AREA GARDU INDUK PT. PLN (Persero) KOTA BANDA ACEH

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Lingkungan

Oleh

RIKI MUSRIZAL

NIM. 140702018

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

Disetujui Oleh:

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Pembimbing I,



Yeggi Darnas, S.T. M.T
NIDN. 2020067905

Pembimbing II,



Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc
NIDN. 2022108701

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PERSEBARAN KEBISINGAN DI AREA GARDU INDUK PT. PLN (Persero) KOTA BANDA ACEH

TUGAS AKHIR

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal: Jum'at, 28 Agustus 2020
9 Muharram 1442 H

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,



Yeggi Darnas, S.T., M.T

NIDN. 2020067905

Sekretaris,



Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc

NIDN. 2022108701

Penguji I,



Nurul Kamal, S.T., M.Sc

NIDN. 0123036903

Penguji II,

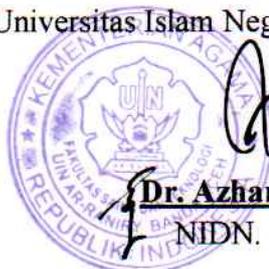


Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc

NIDN. 2015118002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. Azhar Amsal, M.Pd

NIDN. 2001066802

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Riki Musrizal
NIM : 140702018
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Judul Tugas Akhir : Analisis Persebaran Kebisingan di Area Gardu Induk PT.
PLN (Persero) Kota Banda Aceh

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 28 Agustus 2020

Yang Membuat Pernyataan,



Riki Musrizal

ABSTRAK

Nama : Riki Musrizal
NIM : 140702018
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Analisis Persebaran Kebisingan di Area Gardu Induk PT. PLN
(Persero) Kota Banda Aceh.
Tanggal Sidang : 28 Agustus 2020
Tebal Skripsi : 70 Halaman
Pembimbing I : Yeggi Darnas, S.T., M.T.
Pembimbing II : Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc
Kata Kunci : Gardu Induk, Tingkat Kebisingan, *ArcGIS* versi 10.2.

Gardu Induk (GI) adalah tempat peralatan-peralatan listrik untuk menghubungkan dan memutuskan serta mengatur tegangan listrik dari pembangkit serta menghubungkan saluran sistem transmisi dan saluran distribusi. Gardu Induk Kota Banda Aceh memiliki sebanyak 3 fasilitas mesin transformator, dimana mesin-mesin tersebut menghasilkan suara kebisingan yang akan berdampak terhadap pendengaran para pekerja setiap harinya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjelaskan seberapa besar tingkat kebisingan yang ditimbulkan, bagaimana persebaran tingkat kebisingan dengan menggunakan *ArcGIS* versi 10.2 kapan terjadinya jam puncak kebisingan di area Gardu Induk PT. PLN (Persero) Kota Banda Aceh. Metode pengukuran yang digunakan mengacu kepada Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 13 tahun 2011, alat yang digunakan adalah *Sound Level Meter*. Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan pada jam 07.00 WIB – 19.20 WIB. Tingkat kebisingan tertinggi berada pada titik 2 (Area Transformator 2) sebesar 84,8 dB dan nilai tingkat kebisingan terendah berada pada titik 5 (Area Kantor Unit Pelayanan Transmisi) sebesar 55,4 dB

ABSTRACT

Name : Riki Musrizal
NIM : 140702018
Study Program : *Environmental Engineering*
Title : *Analysis of the Distribution of Noise in the Substation Area of PT. PLN (Persero) Kota Banda Aceh.*
Trial Date : 28 August 2020
Thesis Thickness : 70 pages
Advisor I : Yeggi Darnas, S.T., M.T.
Advisor II : Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc
Keywords : *Substation, Noise Level, ArcGIS version 10.2.*

The substation (GI) is a place for electrical equipment to connect, disconnect and regulate the voltage from the power plant as well as connect the transmission system electric line the GI distribution channel. The Banda Aceh City Substation has 3 Transformer machine facilities, where the machines produce noise that will affect the hearing of the workers every day. The purpose of this study is to explain how much noise level is generated, how the noise level distribution using ArcGIS version 10.2 when the peak hours of noise occur in the substation area of PT. PLN (Persero) Kota Banda Aceh The measurement method used refers to the Minister of Manpower and Transmigration Regulation No.13 / 2011., the instrument used is the Sound Level Meter. Noise level measurements are made at 07.00 WIB - 19.20 WIB. The highest noise level is at point 2 (Transformer 2 Area) with 84.8 dB while the lowest noise level is at point 5 (Transmission Service Unit Office Area) with 55.4 dB.

KATA PENGANTAR



Segala puji hanya milik Allah SWT, Dia-lah yang telah menganugerahkan al-Qur'an sebagai hudan lin naas (petunjuk bagi seluruh manusia) dan rahmatan lil'alamin (rahmat bagi segenap alam). Dia-lah yang Maha Mengetahui makna dan maksud kandungan al-Qur'an. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW utusan dan manusia pilihan, dialah penyampai, pengamal dan penafsir pertama al-Qur'an.

Dengan pertolongan dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “**Analisis Persebaran Kebisingan di Area Gardu induk PT. PLN (Persero) Kota Banda Aceh**” Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

Selama persiapan penyusunan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis tak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepada Ayahanda A. Rais dan Ibunda Nurmala selaku orang tua dan juga semua keluarga tercinta saya yang selalu mendoakan penulis dan yang telah mencurahkan segenap kasih sayang tak terbatas serta segala bentuk motivasi yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan sampai di tingkat perguruan tinggi.
2. Ibu Dr. Eng. Nur Aida, M.Si selaku Ketua Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Ibu Yeggi Darnas, S.T., M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry dan juga selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir ini dari pertama hingga selesai.

4. Bapak Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membimbing dan memberikan arahan kepada penulis dalam pembuatan Tugas Akhir ini dari pertama hingga selesai.
5. Bapak Irsyad selaku pembimbing lapangan di Gardu Induk PT PLN (persero) Kota Banda Aceh yang telah memberikan bantuan dalam pengambilan data kebisingan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Sukardi selaku koordinator bagian K3 yang telah bersedia membantu dalam pengambilan data.
7. Kepada seluruh teman-teman seperjuangan di Teknik Lingkungan Angkatan 2014, Terimakasih atas dukungan dan semangat kalian serta yang telah membantu saya dalam penulisan Tugas Akhir ini.
8. Kepada akbar hasibuan, ulfani zalzilah, arrahimah aldin, budi rahmat adinata, muammar yogi yang telah banyak memberikan semangat dan saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Dan semua pihak yang telah membantu dalam proses penulisan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT., berkenan membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun tetap penulis harapkan untuk lebih menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Banda Aceh, 28 Agustus 2020

Penulis,

Riki Musrizal

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Pengertian Kebisingan	5
2.2. Intensitas Bunyi.....	5
2.3. Sumber Kebisingan	7
2.4. Pengendalian Kebisingan	8
2.5. Nilai Ambang Batas	10
2.6. Lokasi Perusahaan.....	11
2.7. Gardu Induk	12
2.8. Perlengkapan-Perlengkapan Pada GI.....	14
2.8.1. Ligthning Arrester	14
2.8.2. Transformator.....	14
2.8.3 Pemutus Tenaga	15
2.8.4 Pemisah Sistem	16
2.9. Profil Perusahaan	16

BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.2 Jenis Penelitian.....	19
3.2.1 Data Primer dan Data Sekunder	19
3.2.2 Alat.....	21
3.3 Prosedur Penelitian.....	21
3.3.1 Tahapan Pengukuran.....	21
3.3.2 Tahap Pemetaan	22
3.4 Diagram Penelitian.....	23
3.5 Pengukuran Kebisingan	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1. Sumber Kebisingan	26
4.2. Tingkat Kebisingan	26
4.3 Peta Persebaran Tingkat Kebisingan.....	33
4.4 Alternatif Pengendalian Kebisingan	35
4.4.1 Membangun Dinding Peredam	35
4.4.2 Pengendalian Kebisingan Dengan Rotasi Pekerja	36
4.4.3 Perawatan dan Perbaikan Alat	36
4.3.4 Penggunaan Alat Pelindung Diri.....	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	41

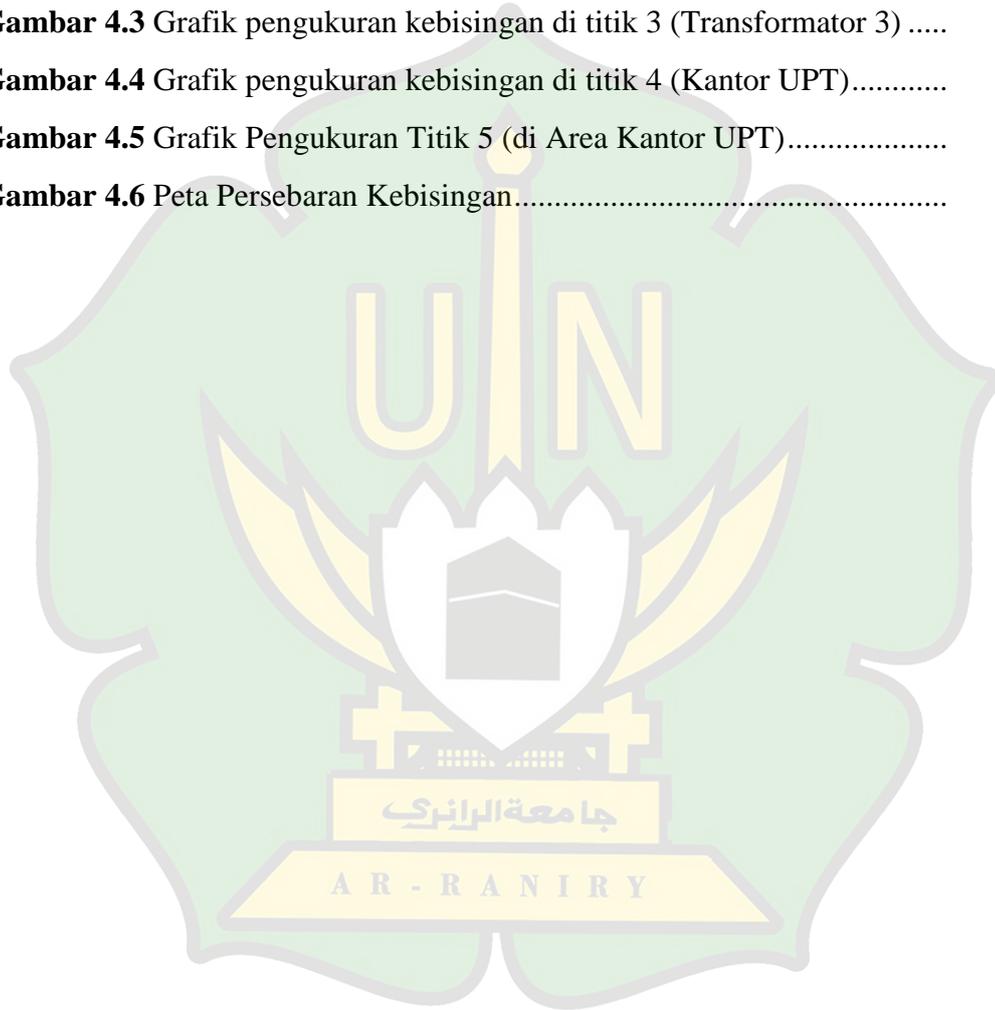
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Baku Mutu Tingkat Kebisingan	10
Tabel 2.2 Durasi Pajanan Kebisingan	11
Tabel 4.1 Jenis Mesin dan Kapasitas Mesin.....	26



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Peta Lokasi Penelitian	12
Gambar 3.1 Lokasi Gardu Induk Kota Banda Aceh	20
Gambar 4.1 Grafik pengukuran kebisingan di titik 1 (Transformator 1)	27
Gambar 4.2 Grafik pengukuran kebisingan di titik 2 (Transformator 2)	28
Gambar 4.3 Grafik pengukuran kebisingan di titik 3 (Transformator 3)	29
Gambar 4.4 Grafik pengukuran kebisingan di titik 4 (Kantor UPT).....	30
Gambar 4.5 Grafik Pengukuran Titik 5 (di Area Kantor UPT).....	31
Gambar 4.6 Peta Persebaran Kebisingan.....	34



DAFTAR LAMPIRAN

Lamiran 1 Data Awal Tingkat Kebisingan.....	41
Lamiran 2 Tabel Hasil Perhitungan kebisingan	46
Lamiran 3 Rumus Perhitungan Intensitas Kebisingan	49
Lamiran 4 Peta Lokasi Penelitian.....	51
Lamiran 5 Struktur Organisasi Gardu Induk.....	52
Lamiran 6 Dokumentasi Penelitian	53



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gardu Induk (GI) merupakan tempat peralatan-peralatan listrik untuk menghubungkan dan memutuskan serta mengatur tegangan listrik dari pembangkit serta menghubungkan saluran sistem transmisi dan saluran distribusi GI. Fungsi gardu induk adalah untuk mengendalikan mengalirnya daya listrik kepada pelanggan, sebagai tempat pengontrol, alat pengaman operasi sistem, dan sebagai tempat untuk menurunkan tegangan transmisi dijadikan tegangan distribusi.

Sebagai negara industri yang sedang meningkat adalah Indonesia, maka dari itu Indonesia membutuhkan peralatan industri untuk membantu mempermudah pekerjaannya. Meningkatnya industrialisasi tidak lepas dari meningkatnya teknologi masa sekarang atau moderen. Namun, kita juga tidak bisa lepas dari kemungkinan efek samping dari teknologi tersebut (Anizar, 2009). Salah satu pengaruh dari peralatan industri tersebut adalah kebisingan yang dapat merusak alat pendengaran manusia. Timbulnya kebisingan di lingkungan kerja dapat berpengaruh buruk terhadap kesehatan pekerja (Buchari, 2007).

Batasan tingkat kebisingan di Indonesia diatur dalam beberapa peraturan. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 mengatur tentang Baku Tingkat Kebisingan yaitu batas maksimal tingkat kebisingan yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Baku Tingkat Kebisingan untuk industri adalah 70 dB. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Nomor 13 Tahun 2011 mengatur tentang Nilai Ambang Batas (NAB) faktor fisika dan faktor kimia di tempat kerja. Nilai Ambang Batas adalah “standar faktor bahaya di tempat kerja sebagai kadar/intensitas rata-rata tertimbang waktu (*time weighted average*) yang dapat diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan penyakit atau gangguan kesehatan, dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam seminggu”. NAB Kebisingan untuk waktu pemaparan 8 jam per hari adalah 85 dB. Nilai ini sesuai dengan NAB yang tercantum dalam Peraturan Kementerian Kesehatan No 70 tahun 2016.

Apabila paparan kebisingan melebihi NAB maka akan mengakibatkan gangguan pendengaran.

Gangguan pendengaran merupakan suatu gangguan berupa keluhan perasaan pada saat mendengarkan bunyi atau suara dari luar, seperti keluhan berupa bunyi mendengung, mendesis, menderu atau berbagai bunyi variasi yang lain. Gangguan pendengaraan dan keseimbangan akibat kerja belum mendapat perhatian penuh, padahal gangguan ini menempati urutan pertama dalam daftar penyaki akibat kerja di Amerika dan Eropa dengan proporsi sekitar 35%, sementara itu di Indonesia berkisar antara 3 % sampai dengan 50% (Bashirudin, 2005).

Sebuah perubahan morfologi ataupun fisiologi makhluk hidup yang berakibat menurunnya daya tampung fungsional merupakan pengaruh buruk kebisingan. Efek khusus terhadap kebisingan yaitu seperti terganggunya pendengaran, terganggunya kehamilan, terganggunya pertumbuhan bayi, terganggunya komunikasi, terganggu istirahat, terganggu tidur, terganggu psikofisiologi, terganggu mental, terganggu kinerja, berpengaruh kepada perilaku kawasan, tidak nyaman, serta bermacam aktivitas kegiatan hari-hari (Mansyur, 2003).

Dari hasil peneliti sebelumnya yang sudah diteliti oleh Tiffany Lampita Luciana Sihite (2018), rata-rata tingkat intensitas kebisingan trafo daya di wilayah Tragi Glugur adalah sebesar 80,4 dB, dengan nilai terendah 79 dB dan tingkat kebisingan tertinggi mencapai 82 dB.

Perusahaan listrik adalah salah satu perusahaan yang menggunakan peralatan industri yang dapat menimbulkan kebisingan. PT. PLN (Persero) di Banda Aceh memiliki beberapa Lokasi Perusahaan sesuai peruntukan, misalnya Kantor, Pusat Listrik, Gardu Induk dan lain-lain. Salah satu tempat yang menimbulkan Kebisingan adalah Gardu Induk PT. PLN (Persero) Banda Aceh Terletak di Lampenerut.

Dengan melihat uraian di atas maka perlu melakukan penelitian di PT. PLN (Persero) Kota Banda Aceh untuk mengetahui seberapa besar tingkat kebisingan yang ditimbulkan oleh mesin Transformator dan bagaimna persebaran kebisingan yang terjadi di Gardu Induk. Penulis ingin untuk melakukan penelitian,

yang berjudul “Pengaruh Kebisingan Terhadap Tingkat Pendengaran Pada Karyawan di PT. PLN (Persero) Kota Banda Aceh”.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, maka dapat dibuat rumusan masalah dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Berapa besar intensitas kebisingan yang terjadi di area Gardu Induk PT. PLN (Persero) Kota Banda Aceh?
2. Bagaimana persebaran tingkat kebisingan yang terjadi di Gardu Induk PT. PLN (Persero) Kota Banda Aceh?
3. Kapan terjadinya jam puncak kebisingan di Gardu Induk PT. PLN (Persero) Kota Banda Aceh?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Menjelaskan seberapa besar tingkat kebisingan yang ditimbulkan oleh mesin Transformator di Gardu Induk PT PLN (Persero) Kota Banda Aceh.
2. Menjelaskan bagaimana persebaran tingkat kebisingan yang terjadi di PT PLN (persero) Kota Banda Aceh.
3. Menjelaskan kapan terjadinya jam puncak kebisingan di Gardu Induk PT. PLN (Persero) Kota Banda Aceh.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian tugas akhir ini ialah sebagai berikut :

1. Dapat memberikan informasi dan masukan data yang dapat digunakan sebagai bahan pustaka guna pengembangan bagi mahasiswa program studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Dapat mengetahui seberapa besar tingkat kebisingan yang ditimbulkan oleh mesin Transformator yang terdapat di Gardu Induk PT. PLN (Persero) Kota Banda Aceh.

3. Dapat memberikan informasi bagi perusahaan tentang kebisingan yang berdampak terhadap kelancaran dan aktifitas karyawan di Gardu Induk PT. PLN (Persero) Kota Banda Aceh.

1.5. Batasan Masalah

Mesin Transformator yang beroperasi penuh 24 jam per hari dan hidup secara bersamaan tanpa henti berdampak pada kebisingan di Gardu Induk. Analisis berapa besarnya suara yang ditimbulkan oleh mesin Transformator di ukur pada area:

1. Mesin Gardu Induk
2. Ruang kontrol
3. Kantor upt



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kebisingan

Kebisingan adalah suara yang tidak dikehendaki, misalnya suara yang menghalangi terdengarnya suara-suara yang diinginkan, ataupun yang menyebabkan rasa tidak nyaman bagi tubuh. Bising merupakan bahaya golongan fisika yang terdapat di lingkungan kerja sebagai efek samping penggunaan peralatan atau perlengkapan kerja seperti mesin (Indah dkk, 2016)

Suara Merupakan getaran yang diterima oleh alat pendengaran manusia yang berupa sensasi ataupun bunyi . Gelombang suara adalah gelombang longitudinal yang dapat didengar apabila frekuensi yang masuk ketelinga berada antara 20 Hz dan 20.000 Hz (Buchari, 2008).

2.2. Intensitas Bunyi

Intensitas bunyi yaitu besarnya tekanan yang dipindahkan oleh bunyi. Tekanan ini dapat diukur dengan *microbar*. Untuk mempermudah pengukuran digunakan satuan desibel. Satuan desibel diukur dari 0-140, atau bunyi terlemah yang dapat didengar manusia hingga tingkat bunyi yang dapat mengakibatkan kerusakan permanen pada telinga manusia. Kata desibel biasa disingkat dB dan memiliki tiga skala, yaitu A, B, dan C dimana skala yang terdekat dengan pendengaran manusia yaitu skala A atau dBA. Berikut (Anizar, 2009)

1. Macam-macam kebisingan berdasarkan sifat spektrum dan suara bisa dibagi menjadi dua, yakni bising berkelanjutan dan bising terputus-putus. Sifat dari bising berkelanjutan yaitu terjadi secara terus terusan tidak pernah berhenti, mempunyai fluktuasi, dan tidak melebihi dari 6 dB. Bising berkelanjutan dibagi menjadi 2 (dua) yakni:
 - a. *Wide Spectrum* ialah bising yang menetap dalam batas tidak lebih dari 5 dB. Untuk durasi 0,5 detik berturut-turut dengan spektrum frekuensi yang besar, semasam suara mesin tenun dan suara kipas angin.
 - b. *Narrow Spectrum* ialah bising yang hanya memiliki frekuensi tertentu saja (frekuensi 500 Hz, 1000 Hz, 4000 Hz) dengan frekuensi relatif tetap, seperti katup gas dan gergaji sirkuler.

Sementara itu, jenis bising yang sifatnya tidak berkelanjutan, tetapi ada berhentinya ataupun periode yang relatif aman, merupakan bising terputus-putus. Contohnya pada kendaraan, lalu lintas, kereta api. Bising terus menerus terbagi menjadi 2 (dua), yaitu bising impulsif dan bising impulsif berulang-ulang. Bising impulsif adalah bising yang mempunyai karakter suaranya berubah dengan waktu begitu cepat sehingga dapat membuat terkejut pendengarnya, perubahan maksimal intensitas kebisingan bisa melampaui 40 dB seperti suara orang menembek, suara letusan mercon, dan suara tembakan meriam. Sedangkan bising impulsif berulang-ulang sama dengan bising impulsif, tetapi bising ini terjadi berulang kali seperti mesin tempa (Buchari, 2008).

2. Bersumber pada Buchari (2008), berdasarkan pengaruh terhadap manusia, bising bisa dibagi menjadi:
 - a. Bising yang mempengaruhi (*irritating noise*) adalah bising yang intensitasnya tidaklah terlalu mengeras namun menimbulkan rasa ketidaknyamanan, seperti mengorok.
 - b. Bising yang menutupi (*Masking noise*) adalah bunyinya yang secara tidak langsung membahayakan bagi kesehatan dan keselamatan pada pekerja. Bunyi tersebut menutupi pendengaran yang jelas karena berteriak ataupun isyarat bertanda bahaya.
 - c. Bising yang merusak (*damaging/injurious noise*) ialah bunyi yang bakal merusak ataupun menjatuhkan fungsi pendengaran, karena intensitas bunyi melampaui nilai ambang batas (Buchari, 2008).
3. Berdasarkan Umaryadi (2006) kebisingan didasari frekuensi, tingkat desakan suara terdiri dari:
 - a. *Audible noise* (bising pendengaran), ialah bising yang diperoleh dari gelombang suara diantara 31,5 - 800 Hz.
 - b. *Occupational noise* (bising yang berkaitan atas pekerjaan), ialah bising yang diperoleh dari suara mesin yang berada di area pekerja
 - c. *Impuls noise* (bising implusif) merupakan bising yang penyebabnya oleh suara bersentak. seumpama seperti letusan meriam. Atau pukulan palu

2.3. Sumber Kebisingan

Menurut WHO (1999), sumber kebisingan di komunitas dapat dikelompokkan menjadi 4 yaitu:

1. Industri (*Industrial Noise*)

Pemakaian mesin dalam proses industri dapat menimbulkan kebisingan di lingkungan sekitar mesin. Kebisingan yang berasal dari mesin-mesin tersebut akan meningkatkan intensitasnya, jika tenaga dari mesin tersebut dinaikkan. Kebisingan yang bersumber dari industri memiliki frekuensi yang tinggi atau rendah, kebisingan impulsif, serta dapat memberikan gangguan kenyamanan untuk sementara.

2. Transportasi (*Transportation Noise*)

Kebisingan yang berasal dari transportasi merupakan sumber utama polusi kebisingan. Sumber kebisingan dari transportasi yaitu jalan raya, jalur kereta api, dan jalur penerbangan pesawat udara pada jalur penerbangan serta pengoperasian pesawat udara di bandara komersial ataupun militer dapat menimbulkan kebisingan yang tinggi bagi lingkungan, terutama ketika pesawat tinggal landas dan disaat mendarat. Secara umum kebisingan yang berasal dari pesawat udara tergantung besar dan berat dari pesawat udara tersebut. Jika pesawat tersebut lebih berat dan besar maka tingkat kebisingan yang ditimbulkan juga akan semakin besar pula. Selain itu kebisingan dari pesawat udara juga tergantung pada jumlah pesawat dan tipe pesawat yang beroperasi, jalur penerbangan, dan juga proporsi dari penerbangan dan pendaratan pesawat udara tersebut.

3. Domestik dan Aktivitas manusia (*Domestic Noise and Noise From Leisure Activities*)

Kebisingan di pemukiman dapat bersumber dari lingkungan pemukiman itu sendiri. Biasanya sumber kebisingan itu asalnya dari mesin peralatan dan juga perlengkapan yang dipakai hari-hari oleh manusia itu sendiri untuk setiap aktivitasnya. Kebisingan yang asalnya dari sumber domestik memiliki frekuensi yang rendah tetapi bisa mengakibatkan efek yang mengganggu kenyamanan jika terjadi secara terus menerus.

4. Kegiatan Konstruksi (*Construction and Building Services Noise*)

Kegiatan konstruksi juga dapat timbulnya kebisingan. Suara bisingnya bersala dari mesin dan peralatan yang digunakan pada saat proses pengerjaan konstruksi dan gedung.

2.4. Pengendalian Kebisingan

1. Eliminasi sumber kebisingan
 - a. Pada teknik eliminasi ini dapat dilakukan dengan penggunaan tempat kerja atau pabrik baru sehingga biaya pengendalian dapat diminimalkan.
 - b. Pada tahap tender mesin-mesin yang akan dipakai, harus mensyaratkan maksimum intensitas kebisingan yang dikeluarkan dari mesin baru.
 - c. Pada tahap pembuatan pabrik dan pemasangan mesin, konstruksi bangunan harus dapat meredam kebisingan serendah mungkin dll.
2. Pengendalian bising secara teknis
 - a. Pengendalian kebisingan pada sumber suara Penurunan kebisingan pada sumber suara dapat dilakukan dengan menutup mesin atau mengisolasi mesin sehingga terpisah dengan pekerja. Teknik ini dapat dilakukan dengan mendesain mesin memakai *remote control*. Selain itu dapat dilakukan redesain landasan mesin dengan bahan anti getaran. Namun, demikian teknik ini memerlukan biaya yang sangat besar sehingga dalam prakteknya sulit diimplementasikan.
3. Pengendalian kebisingan pada bagian transmisi kebisingan Apabila teknik pengendalian pada sumber suara sulit dilakukan, maka teknik berikutnya adalah dengan memberi pembatas atau sekat antara mesin dan pekerja. Cara lain adalah dengan menambah atau melapisi dinding, plafon, dan lantai dengan bahan penyerap suara.
4. Pengendalian kebisingan dengan cara administratif Apabila teknik pengendalian secara teknis belum memungkinkan untuk dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah merencanakan teknik pengendalian secara administratif. Teknik pengendalian ini lebih difokuskan pada manajemen pemaparan. Langkah yang dapat ditempuh adalah dengan mengatur rotasi kerja antara tempat yang bising dengan tempat yang lebih nyaman yang didasarkan pada intensitas kebisingan yang diterima.

5. Pengendalian kebisingan pada penerima atau pekerja Teknik ini merupakan langkah terakhir apabila seluruh teknik pengendalian di atas (eliminasi, pengendalian teknis, dan administratif) belum memungkinkan untuk dilaksanakan. Jenis pengendalian ini dapat dilakukan dengan pemakaian alat pelindung telinga (tutup atau sumbat telinga). Pengendalian kebisingan pada penerima ini telah banyak ditemukan di perusahaan-perusahaan, karena secara sekilas biayanya relatif lebih murah. Namun demikian banyak ditemukan kendala dalam pemakaian tutup atau sumbat telinga seperti, tingkat kedisiplinan pekerja, mengurangi kenyamanan kerja, mengganggu pembicaraan dan lain-lain. Berikut adalah jenis alat pelindung telinga:

a. Sumbat telinga (*ear plug*)

Ukuran dan bentuk saluran telinga tiap-tiap individu dan bahkan untuk kedua telinga dari orang yang sama adalah berbeda. Untuk itu *earplug* harus dipilih sedemikian rupa sehingga sesuai dengan ukuran dan bentuk saluran telinga pemakainya. Pada umumnya diameter saluran telinga antara 5-11 mm dan liang telinga pada umumnya berbentuk lonjong dan tidak lurus. *Ear plug* dapat terbuat dari kapas, plastik dan karet, spon dan malam (*wax*) hanya dapat digunakan untuk sekali pakai (*Disposable*). Sedangkan yang terbuat dari bahan karet dan plastik yang dicetak (*Molded rubber/plastic*) dapat digunakan berulang kali (*NonDisposable*). Alat ini dapat mengurangi suara sampai 20 dB.

b. Tutup telinga (*ear muff*)

Alat pelindung telinga jenis ini terdiri dari 2 (dua) buah tutup telinga dan sebuah headband. Isi dari tutup telinga dapat berupa cairan atau busa yang berfungsi untuk menyerap suara frekuensi tinggi. Pada pemakaian yang cukup lama, efektivitas *ear muff* dapat menurun karena bantalannya menjadimengeras dan mengerut sebagai akibat reaksi dari bantalan dengan minyak dan keringat pada permukaan kulit. Alat ini dapat mengurangi intensitas suara sampai 30 dB(A) dan juga dapat melindungi bagian luar telinga dari benturan benda keras atau percikan bahan kimia (Tarwaka dkk,2004).

2.5. Nilai Ambang Batas

Berdasarkan Peraturan Kementerian Kesehatan Nomor 70 Tahun 2016, Nilai Ambang Batas (NAB) ada dua yaitu faktor fisika dan faktor kimia yang memiliki intensitas rata-rata paparan membahayakan fisik dan kimia yang didapatkan oleh nyaris semua pekerja dengan tidak berakibat mengganggu kesehatan dalam pekerjaan hari-hari dalam rentan waktu lebih dari 8 jam per hari dan 40 jam per minggu. NAB adalah nilai yang mengatur pada tekanan kebisingan berdasarkan lamanya paparan kebisingan menggantikan kondisi dimana nyaris semua yang bekerja mengenais paparan kebisingan yang berkelanjutan atau berulang ulang dengan tidak timbul gangguan pada pendengaran. Berikut ini terdapat beberapa sumber bunyi dan baku mutu tingkat kebisingan yang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Baku Mutu Tingkat Kebisingan

No	Peruntukan Kawasan dan Lingkungan Kesehatan	Tingkat Kebisingan (dB)
1	Peruntukan Kawasan	
A	Perkantoran dan Perdagangan	65
B	Perumahan dan Pemukiman	55
C	Ruang Terbuka Hijau	50
D	Perdagangan dan Jasa	70
E	Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
E	Industri	70
G	Rekreasi	70
H	Pelabuhan laut	70
I	Stasiun Kereta Api	60
2	Lingkungan Kegiatan	
A	Tempat Beribadah dan Sejenisnya	55
B	Rumah Sakit dan Sejenisnya	55
C	Sekolah dan Sejenisnya	55
D	Cagar Budaya	60

Sumber :Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 48 tahun 1996.

NAB kebisingan yang di atur oleh peraturan di atas tidak berfungsi untuk kebisingan yang sifatnya *Impulsive* ataupun ledakan yang lamanya tidak sampai dari 3 detik. NAB keributan untuk 8 jam kerja dalam 1 hari adalah sebesar 85 dB sesuai atas kebijakan kementerian tenaga kerja dan transmigrasi No. 13 Tahun 2011. Adapun NAB paparan kebisingan untuk durasi paparan tertentu bisa dilihat pada Tabel 2.2.

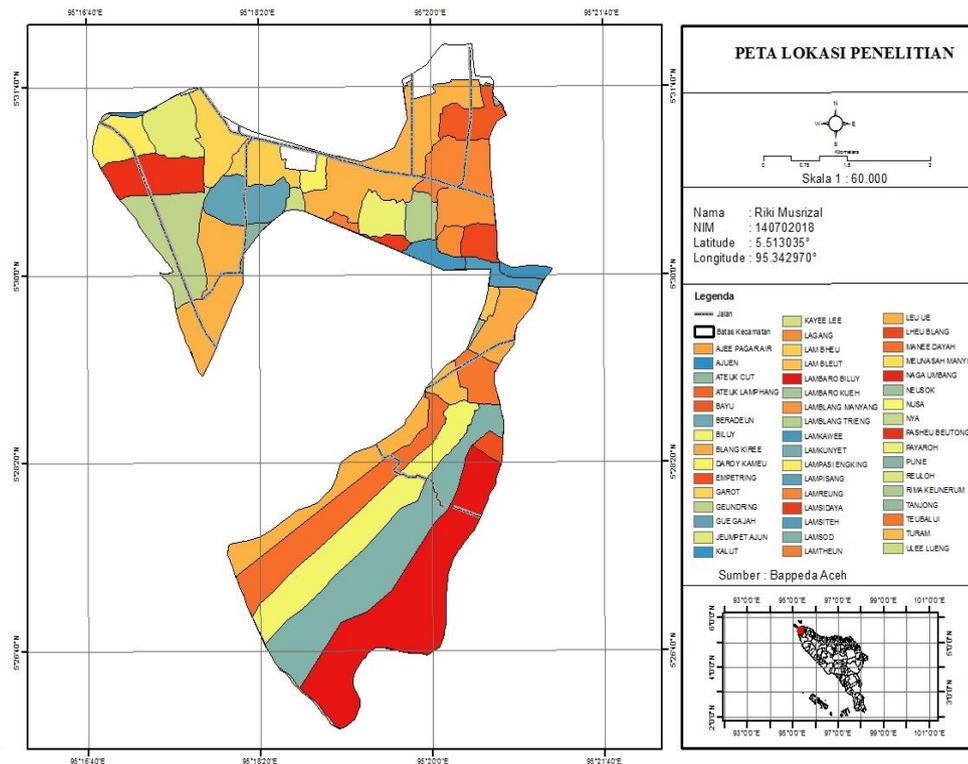
Tabel 2.2 Nilai Ambang Batas Kebisingan

Waktu pemaparan per hari		Intensitas kebisingan dalam dB
8	Jam	85
4		88
2		91
1		94
30	Menit	97
15		100
7,5		103
3,75		106
1,88		109
0,94		112
28,12	Detik	115
14,06		118
7,03		121
3,52		124
1,76		127
0,88		130
0,44		133
0,22		136
0,11	139	

(Sumber: Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 13 Tahun 2011)

2.6. Lokasi Perusahaan

Perusahaan Gardu Induk PT PLN (persero) Kota Banda Aceh berada di Jalan Soekarno Hatta terletak di Gampong Lampeunerut Banda Aceh, Provinsi Aceh. Lokasi perusahaan dan kantor PLN lebih kurang jaraknya 100 meter dari jalan raya. Terletak jauh dari rumah penduduk.



Gambar 2.1 Peta Lokasi Penelitian

2.6. Gardu Induk

Gardu Induk (GI) merupakan sebuah instalasi kelistrikan dimulai dari TET (Tegangan Ekstra Tinggi), TT (Tegangan Tinggi) dan TM (Tegangan Menengah) yang diantaranya terdapat bangunan dan peralatan-peralatan listrik. TM dengan tegangan sistem diatas 1.000 Volt sampai dengan 35.000 Volt, Tegangan Tinggi dengan tegangan sistem diatas 35.000 Volt sampai dengan 245.000 Volt dan TET dengan Tegangan sistem diatas 245.000 Volt. Sementara itu menurut dokumen petunjuk batasan operasi pemeliharaan, Gardu Induk (GI) merupakan tempat peralatan-peralatan listrik untuk menghubungkan dan memutuskan serta mengatur tegangan listrik dari pembangkit serta menghubungkan saluran sistem transmisi dan saluran distribusi GI. Fungsi gardu induk adalah untuk mengendalikan mengalirnya daya listrik kepada pelanggan, sebagai tempat pengontrol, alat pengaman operasi sistem, dan sebagai tempat untuk menurunkan tegangan transmisi dijadikan tegangan distribusi. Berdasarkan dokumen petunjuk batasan operasi pemeliharaan Gardu Induk (2009), Tegangan pada GI dibagi menjadi:

1. GI Peningkatan Tegangan

GI peningkatan tegangan merupakan GI yang fungsinya adalah untuk meningkatkan tegangan dari tegangan pembangkit (generator) dijadikan tegangan sistem. Gardu Induk terletak di tempat pembangkit tenaga listrik, dikarenakan *output voltage* yang didapatkan pembangkit listrik kecil dan harus diberikan jaraknya yang jauh, hingga dengan pertimbangan efisiensi, tegangannya menjadi tegangan tinggi atau ekstra tinggi..

2. GI Penurunan Tegangan

GI penurunan tegangan fungsinya yaitu menurunkan tegangan, dari tegangan tinggi sebagai tegangan menengah atau tegangan distribusi. Tempat pelanggan (beban) dilayani dan GI berlokasi di daerah pusat-pusat beban.

3. GI Tegangan Ekstra Tinggi (GITET) 500 kV.

Daya GI Tegangan Ekstra Tinggi (GITET) 500 kV bersumber dari saluran transmisi. Tegangan Ekstra Tinggi ataupun Saluran Udara Tegangan Tinggi selanjutnya dialirkan ke GITET atau GITT lainnya melampaui SUTET atau SUTT lain.

4. GI Tegangan Tinggi (GITT) 150 kV.

GI Tegangan Tinggi (GITT) 150 kV adalah gardu listrik yang memperoleh daya dari saluran transmisi dengan tegangan ekstra tinggi yang selanjutnya disalurkan ke area beban melampaui penyaluran distribusi.

5. GI Distribusi (20-70 kV).

GI yang mendapat daya dari saluran distribusi primer (penyulang untuk selanjutnya menyalurkan ke saluran tegangan rendah). Adapun dari penempatannya GI bisa dibagi yaitu:

a. GI Pasangan Dalam/ Gas *Insulated Switchgear* (GIS);

GI Pasangan Dalam / GIS ialah GI yang hampir semua bagian seperti *switchgear*, *busbar*, isolator, bagian pengontrol, bagian pengendali, *cubicle*, dipakai dalam gedung sedangkan transformator daya kebanyakan ditempatkan di luar bangunan. GI seperti ini biasanya dikatakan *Gas Insulated Substation* (GIS). GIS sebagai wujud peningkatan GI, yang pada dasarnya didirikan di kota-kota ataupun penduduknya banyak yang sulit untuk mendapatkan tempatnya.

b. GI Pasangan Luar/ Konvensional;

GI yang sebagian besar anggotanya diletakkan diluar bangunan, terkecuali bagian kontrol, sistem proteksi dan sistem pengendali beserta komponen pembantu lain yang berada di dalam bangunan. GI ini biasanya digunakan pada tempat-tempat yang banyak penghuni dan dikota besar..

c. GI Kombinasi Pasangan Luar dan Pasangan Dalam

Gardu listrik ini merupakan panutan dari GI jenis pasangan dalam dan GI pasangan luar. Komponen *switchgear* pada GI ini diletakkan di dalam bangunan dan separuh komponen *switchgear* lainnya diletakkan di luar bangunan, seperti *gantry (tie line)* dan saluran udara bertegangan tinggi (SUTT) sebelum masuk ke dalam *switchgear*. Transformator daya juga diletakkan di luar bangunan.

d. GI Bawah Tanah;

GI yang ini biasa digunakan di pusat kota yang banyak sekali penduduknya dan juga bangunan tingkatannya tinggi (Buku Petunjuk Batasan Operasi Pemeliharaan Peralatan Penyaluran Tenaga Listrik SKDIR : 2009).

2.8. Perlengkapan-perlengkapan pada GI

2.8.1. *Ligthning Arrester*

Lightning Arrester adalah peralatan yang begitu penting di GI. *Arrester* ialah alat buat menjaga bagi alat-alat sistem tenaga listrik tegangan yang berlebihan, misalnya ada sandungan tegangan berlebihan yang diakibatkan oleh hantaman petir. Alat ini membuat jalan yang gampang dilewati oleh petir, supaya jangan menimbulkan tegangan yang begitu tinggi pada peralatan (Nurhaidi dkk, 2015).

2.8.2. *Transformer*

Transformator merupakan komponen utama dalam GI yang berfungsi untuk menurunkan atau menaikkan tekanan. Selain itu, terdapat beberapa kegunaan dari transformator di antaranya yaitu untuk membagikan isolasi elektrik kepada sistem tenaga listrik, kuat atas beban untuk bermacam tingkatan, memiliki tingkatat kehandalan yang bagus, dan secara fisik bentuknya tambah simpel.

Terdapat 3 (tiga) jenis trafo pada GI yaitu:

1. Trafo daya ialah mentransformasikan kapasitas listrik dengan mengubah besaran tegangannya, meskipun frekuensinya sama. Trafo daya juga berfungsi sebagai mengatur tegangan. Trafo daya disempurnakan dengan trafo pentanahan yang fungsinya agar memperoleh titik netral dari trafo daya. Alat ini dinamakan *Neutral Current Transformer* (NCT), trafo daya 200 kVA di gardu BCB 1026 number atau pole number B3-120, dengan tingkat kebisingan 85 dB (Nugroho, 2019).
2. Trafo Tegangan ialah trafo saatu fasa untuk menurunkan tegangan menjadi tegangan mererendah yang bisa di ukur dengan Voltmeter yang bermanfaat bagi indikator, relai dan alat sinkronisasi, berfungsi untuk mendapatkan level tegangan yang digunakan untuk pengukuran (meter) dan proteksi (Prayoga, 2012).
3. Trafo Arus, yaitu trafo yang fungsinya untuk mengukur arus beban suatu rangkaian. Pengukuran arus dapat menggunakan alat ukur (ampermeter). Selain itu, trafo Arus juga berfungsi untuk mengisolasi rangkaian sekunder atas rangkaian primer, yaitu memisahkan instalasi pengukuran dan proteksi dari tegangan tinggi (Gunawan, 2013). Berdasarkan penelitian Hayanto Bagus Jagra (2011) Trafo arus yang digunakan pada PT PLN (Persero) Penyaluran dan Pusat Pengaturan Beban Jawa Bali (P3BJB) Region Jawa Tengah dan DIY menggunakan trafo arus dengan type PC 14-5, dengan arus maksimal primer 1200 A, dan Arus Primer 600 A.

Menurut buku dokumen GI Banda Aceh (2016), terdapat tiga trafo di GI Kota Banda Aceh yaitu trafo 1 dengan merek Unindo type YNyn0 daya 60 MW. Trafo 2 merek CG Pauwels type YNyn0 daya 60 MW, dan trafo 3 merek CG Pauwels type Ynyn0 daya 60 MW.

2.8.3. Pemutus Tenaga

Fungsi utama dari Pemutus Tenaga adalah sebagai pemutus daya listrik dalam situasi gangguan dan di dalam situasi ada beban, mekanisme ini harus dilaksanakan secepatnya. Pemutusan tenaga listrik dalam situasi gangguan akan timbul daya yang banyak, disaat pemutus tenaga bekerja sangat berat. sementara keadaan peralatan pemutus tenaga melemah akibat kurangnya pemeliharaan, sehingga kemampuannya tidak lagi sesuai dengan daya yang diputuskan hingga

pemutus tenaga tersebut bisat rusak.

Pemutus tenaga yang pakai sebagai media peredam meloncatnya bunga api listrik yang muncul disaat memutuskan kontak-kontak ialah gas sf 6. Penggunaan gas sf 6 memiliki beberapa alasan, yaitu tidak bewarna, tidak beracun, tidak berbau, dan tidak mudah menyala.

2.8.4. Pemisah Sistem (PMS)

PMS adalah peralatan untuk memisah dan menghubungkan bagian yang betegangan. Jadi harus dilihat bahwa saat pelepasan arusnya tidak ada yang mengalir. PMS harus dibuka dan juga haru ditutup saat situasi tanpa adanya beban. PMS dapat dibedakan yatitu :

1. Fungsi dari pemisah tanah adalah sebagai pengaman peralatan-peralatan listrik dari sisa tegangan yang muncul sesudah SUTT diputuskan, atau induksi tegangan dari penghantar untuk keamanan orang yang bekerja dinbagian instalasi
2. Fungsi Pemisah Peralatan yaitu sebagai mengisolasi peralatan-peralatan dari peralatan yang mempunyai tegangan.

2.9. Profil Perusahaan

Sebelum Negara Indonesia Merdeka, pada tahun 1929 sebuah perusahaan swasta Belanda yang berpusat di Rotterdam yang bernama " *NV. NIGEM (Netherland Indische Gas en Electreceteit Maatschappiji)*" yang mengadakan investasi usaha kelistrikan di Aceh memiliki 3 sentral pembangkit, yaitu:

1. Sentral Banda Aceh (1929) dengan daya terpasang 300 kW, dengan merek Man.
2. Sentral Sigli (1929) dengan daya terpasang 200 kW yang terdiri dari 2 unit mesin dengan merek Man.
3. Sentral Langsa (1930) dengan daya terpasang 300 kW yang juga terdiri dari 2 unit mesin dengan merek Man.

Pada tahun 1942 *NV. NIGEM* dikuasai oleh Jepang tidak ada penambahan dan perbaikan jaringan atau mesin. Bahkan banyak terjadi kerusakan operasi tanpa ada perbaikan.

Setelah Indonesia Merdeka, pada tahun 17 Agustus 1945, dengan sendirinya perusahaan listrik dikuasai oleh pemerintah Indonesia dengan nama

”Jawatan kelistrikan dan Gas RI”. Tahun 1953 berganti nama menjadi ” Jawatan Tenaga Kelistrikan RI”. Tahun 1965 diadakan pembagian wilayah kerja daerah Aceh menjadi perusahaan umum Listrik Negara Eksploitasi XIII. Pada tahun 1973 namanya berganti menjadi perusahaan umum Listrik Negara eksploitasi daerah istimewa Aceh. Pada tahun 1982, menjadi PLN wilayah 1 daerah Istimewa Aceh. Pada tahun 1997 dimulailah pembangunan GI Konvensional di Banda Aceh. Tetapi mengalami hambatan karena diakibatkan terjadinya konflik. Baru pada tanggal 22 Juni 2004, GI Banda Aceh baru dapat dioperasikan. Pada tanggal 21 September 2005 P3B Sumatera dan UPT Banda Aceh terbentuk di NAD. UPT membawahi 7 GI yang ada di Aceh termasuk GI Banda Aceh.

Sebelum tahun 2007, sistem penyaluran tenaga listrik di Sumatera terdiri dari dua, yaitu sistem Sumut-NAD dan sistem Sumbagteng-Sumbagsel. Namun pada tahun 2007 dua sistem menjadi satu dengan terhubungnya GI Kota Pinang (Rantau Prapat) dan GI Bagan Batu (Riau).

Gardu Induk PT.PLN (Persero) Kota Banda Aceh menyalurkan tenaga listrik dari pusat-pusat tenaga listrik ke PT. PLN (Persero) wilayah NAD, PT. PLN (persero) wilayah Sumut, PT. PLN (persero) wilayah Sumbar, PT. PLN (Persero) wilayah Riau, PT. PLN (Persero) wilayah Lampung.

Khusus UPT Banda Aceh, berfungsi melakukan kegiatan operasi penyaluran tenaga listrik dari pembangkit-pembangkit yang ada di wilayah sumbagut diantaranya dari sektor Lueng Bata untuk melayani kebutuhan PLN wilayah NAD.

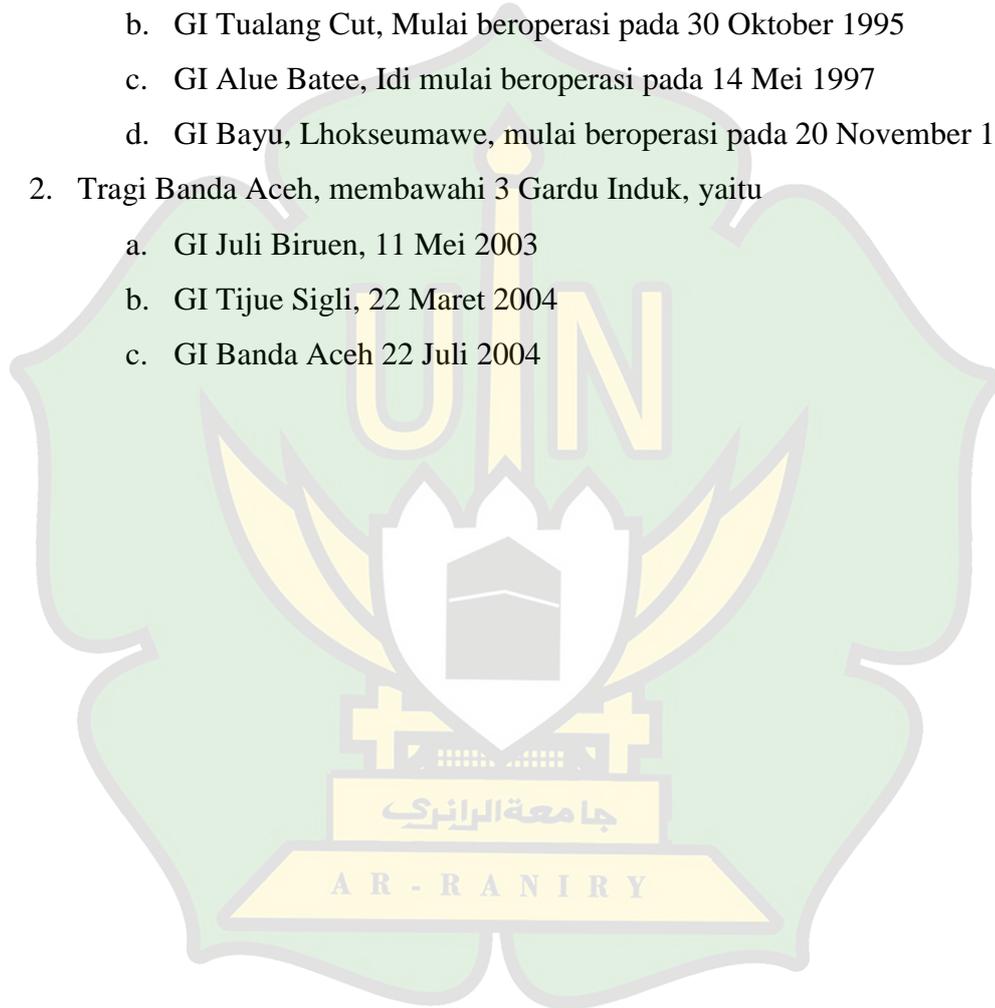
Area kerja Gardu Induk PT. PLN (Persero) Kota Banda Aceh meliputi seluruh wilayah pulau Sumatera. Dalam melaksanakan kegiatan operasionalnya, dibantu oleh sembilan unit pelaksana yang dikoordinir oleh PT. PLN Kota Banda Aceh. Unit-unit tersebut yaitu:

1. Unit Pelayanan Trasmisi (UPT) Banda Aceh
2. Unit Pelayanan Trasmisi (UPT) Medan
3. Unit Pelayanan Trasmisi (UPT) Pematang siantar
4. Unit Pelayanan Trasmisi (UPT) Padang
5. Unit Pelayanan Trasmisi (UPT) Palembang
6. Unit Pelayanan Trasmisi (UPT) Tanjung Karang

7. Unit Pelayanan Trasmisi (UPT) Sumbagut
8. Unit Pelayanan Trasmisi (UPT) Sumbagteng
9. Unit Pelayanan Trasmisi (UPT) Sumbagsel

Unit Pelayanan Trasmisi Banda Aceh terdiri dari dua unit transmisi dan Gardu Induk, yaitu:

1. Tragi Langsa, membawahi 4 Gardu Induk (GI), yaitu:
 - a. GI Alur dua, Langsa, mulai beroperasi pada 22 Maret 1992
 - b. GI Tualang Cut, Mulai beroperasi pada 30 Oktober 1995
 - c. GI Alue Batee, Idi mulai beroperasi pada 14 Mei 1997
 - d. GI Bayu, Lhokseumawe, mulai beroperasi pada 20 November 1998
2. Tragi Banda Aceh, membawahi 3 Gardu Induk, yaitu
 - a. GI Juli Biruen, 11 Mei 2003
 - b. GI Tijue Sigli, 22 Maret 2004
 - c. GI Banda Aceh 22 Juli 2004



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari di Gardu Induk PT PLN (Persero) Kota Banda Aceh yang berlokasi di Gampong Lampeneruet. Jumlah karyawan yang bekerja di PT PLN (persero) Gardu Induk Kota Banda Aceh adalah 110 karyawan.

3.2. Jenis Penelitian

Metode yang dipakai dalam penelitian ini yaitu metode kuantitatif. Penelitian ini menggunakan alat *Sound Level Meter (SLM)* merek *Amprobe SM-10*, untuk pengukuran seberapa besar tingkat intensitas kebisingan yang terdapat di Gardu Induk PT PLN (Persero) Kota Banda Aceh. Dan menggunakan pemetaan untuk mengetahui persebaran kebisingan di area Gardu Induk.

3.2.1. Data Primer dan Data Sekunder

Data Primer, yaitu:

1. Tingkat kebisingan yang diambil dengan melakukan pengukuran kebisingan.

Data sekunder, yaitu:

1. Laporan-laporan mengenai kebisingan di PT.PLN (Persero);
2. Peta lokasi penelitian.



Gambar 3.1. Lokasi Gardu Induk Kota Banda Aceh

(Sumber Google Earth Pro 2020)



3.2.2. Alat

Penelitian Tugas Akhir ini menggunakan alat yaitu:

1. Menggunakan alat tulis untuk mendukung kegiatan pengumpulan data;
2. Menggunakan alat *Sound Level Meter (SLM)* merek *Amprobe SM-10*, untuk pengukuran tingkat intensitas kebisingan
3. Menggunakan *Stopwatch*, untuk diukur lamanya waktu yang diperlukan pada saat pelaksanaan penelitian.
4. Software *Microsoft Excel*, digunakan mengolah data hasil penelitian.
5. Lembar data, digunakan untuk menulis hasil penelitian.
6. Kamera untuk proses dokumentasi.

3.3. Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini dibagi dalam berbagai tahap diantaranya yaitu :

3.3.1. Tahapan Pengukuran

1. Hidupkan alat ukur *Sound Level Meter (SLM)*.
2. Memeriksa baterai apakah dalam kondisi baik, pastikan bahwa kekuatan baterai masih baik.
3. Pastikan skala pembobotan.
4. Tentukan titik yang akan diadakan pengukuran, disetiap titik lakukan pengukuran berulang sebanyak 3 kali untuk mencegah terjadinya kesalahan maupun *error* disaat pengukuran.
5. Alat *Sound level meter* dilakukan kalibrasi dulu sebelum dipakai untuk pengukuran.
6. Menyiapkan *stopwatch*, dan *diaktifkan stopwatch* serentak dengan alat *Sound level meter* saat dipakai.
7. Tekan *hold* untuk mengukur nilai *L min*, setelah itu catat hasilnya setelah 30 detik.
8. Setelah 30 detik tekan tombol *max* untuk mengukur nilai *L max*, kemudian catat hasilnya setelah 30 detik
9. Pada titik yang kedua lakukan hal yang sama dan lanjutkan sampa 3 kali pengukuran.

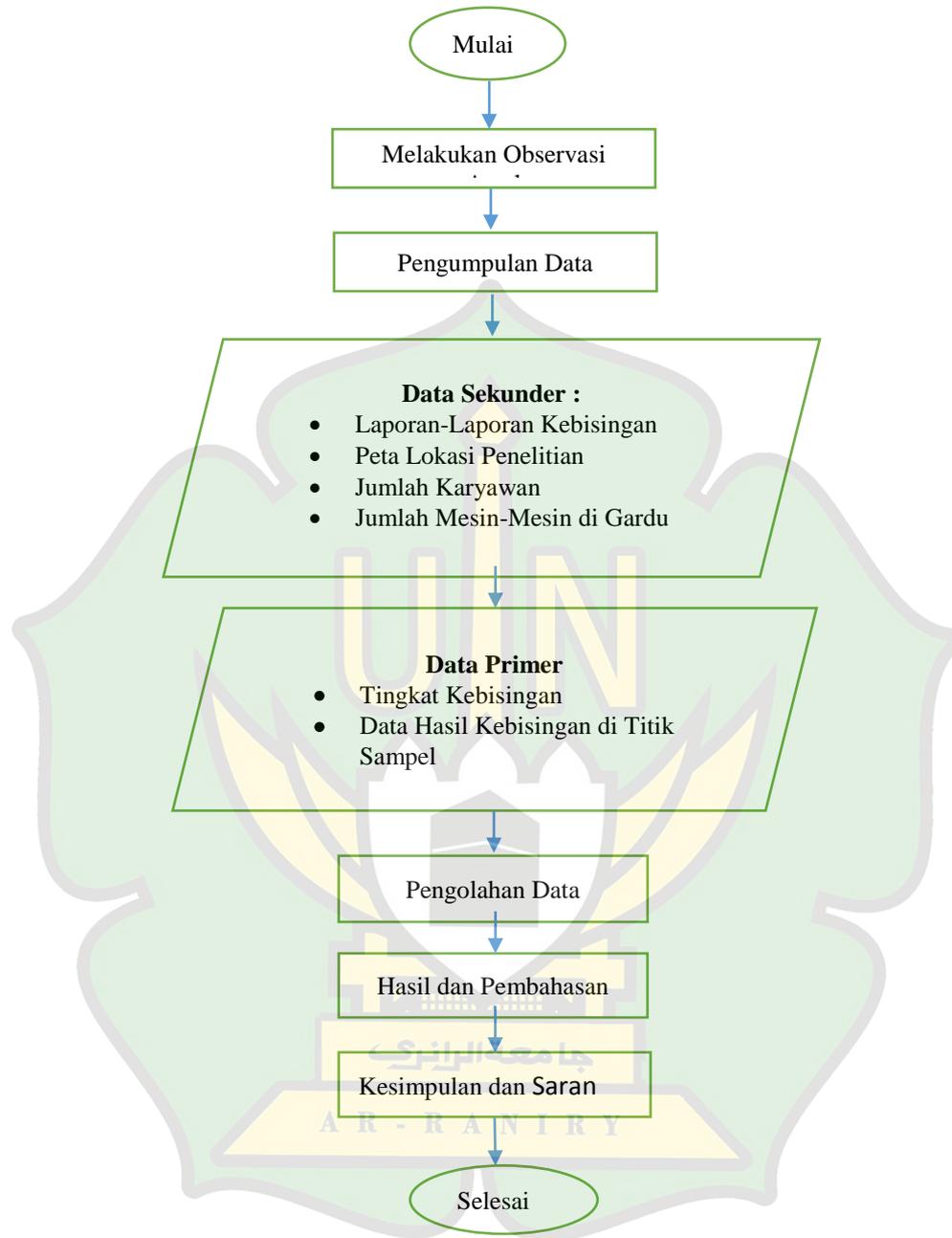
10. Lakukan hal yang sama pada mesin A dan mesin B (SNI 7231 2009 tentang kebisingan)

3.3.2. Tahap Pemetaan Kebisingan

1. Menentukan titik lokasi pengukuran kebisingan yang akan dibuat peta persebaran kebisingan
2. Membuat peta persebaran kebisingan dengan menandai dengan memberi Warna pada titik yang di ukur kebisingannya
3. Mempersiapkan data hasil analisa sebagai Tugas Akhir.



3.4. Diagram Penelitian



Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian

3.5. Pengukuran Kebisingan

Pengukuran kebisingan di lapangan pekerjaan bisa di ukur dengan menggunakan alat *Sound Level Meter* (SLM). Peralatan ini digunakan untuk mengukur intensitas suara dengan proses kerja jika terdapat benda yang bergetar, maka akan mengakibatkan terjadinya perubahan tekanan udara yang dapat diinput oleh peralatan ini. Tingkat kebisingan pada suatu area pada alat ini menggunakan *acuan Laeq*.

Sound Level Meter berfungsi untuk mengukur kebisingan antara 30- 130 dB dan dari frekuensi 20-20.000 Hz. *Sound Level Meter* terdiri dari mikrofon, amplifier, dan sirkuit *attenuator* dan beberapa alat lainnya. *Sound Level Meter* dibuat berdasarkan standar *ANSI* (American National Standard Institute) tahun 1977 yang dilengkapi dengan tiga skala pengukuran frekuensi yaitu A, B dan C yang menentukan secara kasar frekuensi bising tersebut. Berikut tiga skala pengukuran untuk *Sound Level Meter*, yaitu :

a. Skala pengukuran A

Merupakan skala yang paling mewakili batasan pendengaran manusia dan respon telinga terhadap kebisingan. Untuk memperlihatkan perbedaan kepekaan yang besar pada frekuensi rendah dan tinggi yang menyerupai reaksi telinga untuk intensitas rendah (35-135 dB).

b. Skala pengukuran B

Untuk memperlihatkan kepekaan telinga untuk bunyi dengan intensitas sedang (40-135 dB).

c. Skala pengukuran C

Untuk bunyi dengan intensitas tinggi (45-135 dB). Desibel diukur pada skala khusus, yang disebut skala logaritma, dimana setiap penambahan intensitas suara berlipat dua. Berarti peningkatan dari 90 dB ke 93 dB berarti suaranya empat kali lebih keras dari pada 90 dB. Hal ini penting untuk diingat karena peningkatan kecil pada desibel berarti peningkatan kerasnya suara dan makin parah kerusakan yang dapat diakibatkan pada telinga (Anizar, 2009).

Metode pengukuran kebisingan di lokasi kerja yaitu pengukuran ini dilaksanakan jika intensitas kebisingan dicurigai melampaui ambang batas hanya

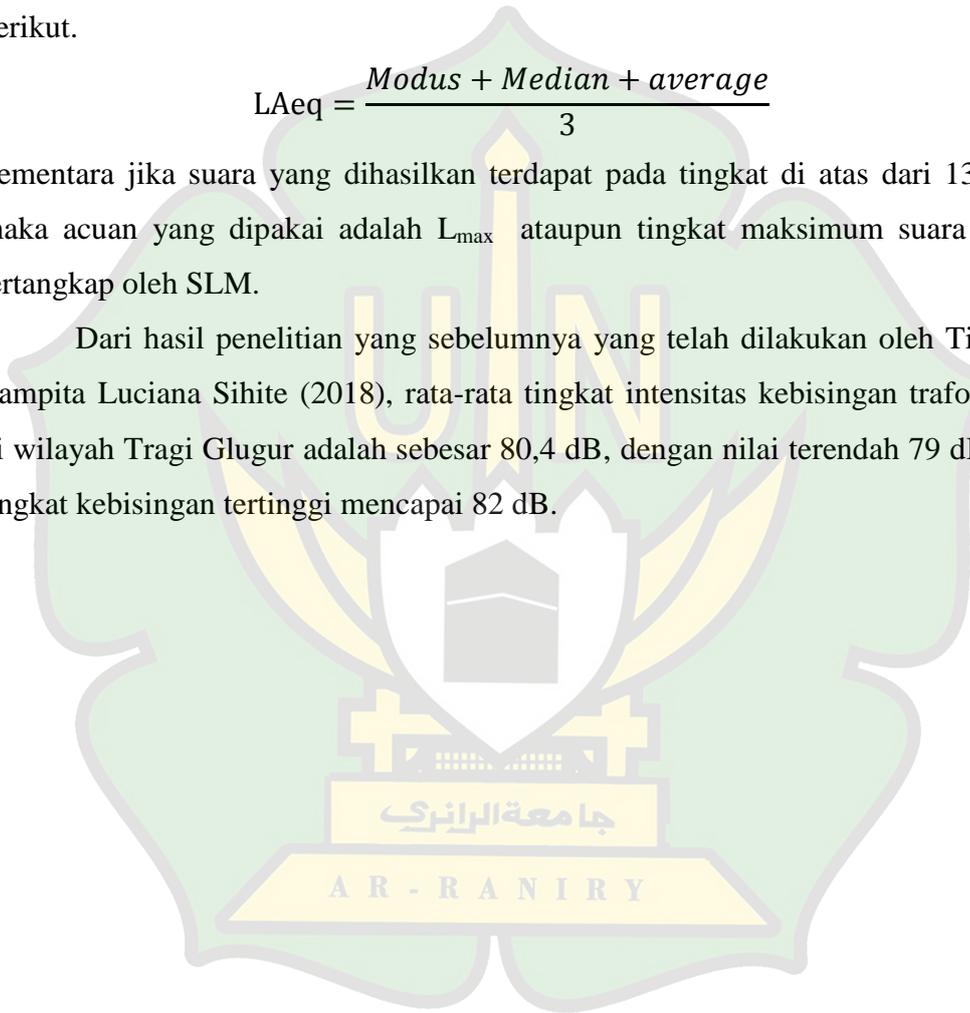
pada satu ataupun beberapa lokasi saja. selain itu, juga perlu dilihat arah mikrofon alat ukur yang dipakai.

Satuan kebisingan yang dipakai dalam SLM ialah decibel (dB). jika tingkat kebisingan yang teertangkap oleh SLM tidak sampai dari 130 dB maka acuan yang dipakai ialah nilai L_{Aeq} . L_{Aeq} merupakan tingkat kebisingan dengan energi yang sama pada suara yang memiliki level kebisingan yang berfluktuatif jika situasi stanbai pada periode yang mirip. L_{Aeq} diperoleh dari persamaan berikut.

$$L_{Aeq} = \frac{Modus + Median + average}{3}$$

Sementara jika suara yang dihasilkan terdapat pada tingkat di atas dari 130 dB maka acuan yang dipakai adalah L_{max} ataupun tingkat maksimum suara yang tertangkap oleh SLM.

Dari hasil penelitian yang sebelumnya yang telah dilakukan oleh Tiffany Lampita Luciana Sihite (2018), rata-rata tingkat intensitas kebisingan trafo daya di wilayah Tragi Glugur adalah sebesar 80,4 dB, dengan nilai terendah 79 dB dan tingkat kebisingan tertinggi mencapai 82 dB.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Sumber Kebisingan

Berdasarkan identifikasi kebisingan yang telah dilakukan pada pengukuran tingkat kebisingan di sekitar area Gardu Induk PT.PLN (Persero) Kota Banda Aceh, memiliki sumber bunyi yang berasal dari tiga buah mesin Transformator. Yang hidup selama 24 jam. Adapun merek ketiga mesin Transformator tersebut yaitu mesin merek Unindo type Ynyn0, mesin merek CG Pauwels type Ynyn0 dan mesin merek CG Pauwels type Ynyn0. Tabel jenis mesin dan kapasitas mesin dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jenis mesin dan kapasitas mesin

No	Nama Mesin	Kapasitas	Jumlah	Keterangan
1	Unindo	60 MW	1	Hidup 24 jam
2	CG Pauwels	60 MW	1	Hidup 24 jam
3	CG Pauwels	60 MW	1	Hidup 24 jam

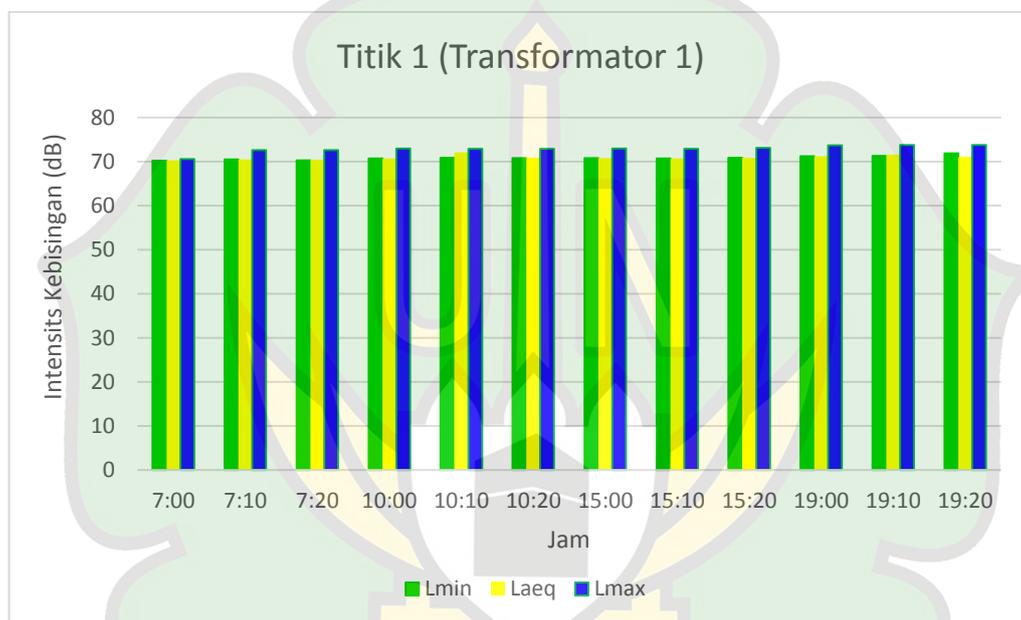
4.2. Tingkat kbisingan

Pengukuran dilakukan untuk mengetahui intensitas kibisingan dengan menggunakan alat *Sound level meter* di Gardu Induk PT.PLN (Persero) Kota Banda Aceh pada area yang memiliki sumber bunyi yaitu di area mesin Transformator satu, mesin Transformator dua, mesin Transformator tiga, di area kantor Unit Pelayan Trasmisi (UPT) dan area ruang kantor Ruang Kontrol Gardu Induk dua titik. Hasil kebisingan yang didapat dibandingkan dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 13 tahun 2011.

Berdasarkan hasil pengukuran kebisingan yang telah dilakukan pada titik yang sudah ditentukan dapat diketahui tingkat kebisingannya yang berasal dari mesin transformator yang beroperasi selama 24 jam penuh. Pada penelitian ini pengukuran dilakukan pada hari Selasa, Rabu, Kamis, Jum,at dan hari Sabtu. Pengukuran kebisingan dilakukan pada jam 07.00, 07.10, 07.20, 10.00, 10.10,

10.20, 15.00, 15.10, 15.20, 19.00, 19.10, 19.20 malam. Pengukuran dilakukan tiga kali pengulangan dan data hasil pengukuran dibaca setiap 5 detik selang 10 menit. Data hasil pengukuran tingkat kebisingan di area Gardu Induk PT. PLN dapat dilihat pada lampiran 1. Adapun titik-titik pengukuran tingkat kebisingan sebagai berikut:

Mesin Transformator 1 yang bermerek mesin Unindo type Ynyn0 dengan kapasitas 60 MW, dengan statusnya aktif selama 24 jam. Mesin tersebut berada di sebelah mesin Transformator 2 dan dekat dengan ruang kontrol. Hasil kebisingan yang diperoleh di area Transformator 1 dapat dilihat pada gambar 4.1.

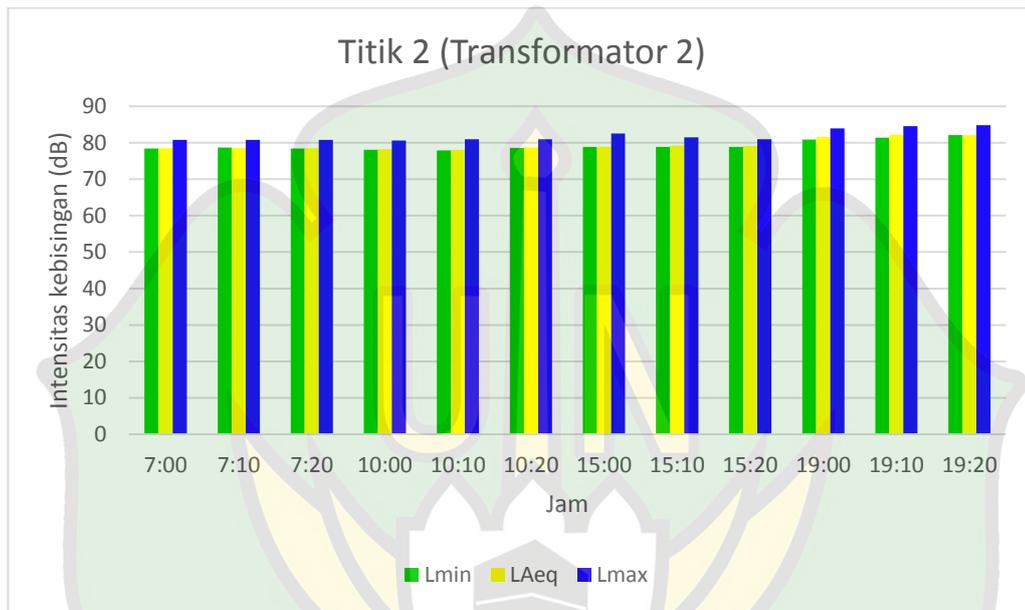


Gambar 4.1. Grafik pengukuran kebisingan di titik 1 (Transformator 1)

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa intensitas kebisingan tertinggi terjadi pada pukul 19.20 malam yaitu 73.8 dB, dan intensitas kebisingan terendah terjadi pada pukul 07.00 pagi yaitu 70.2 dB, dengan kebisingan 73.8 hasil kebisingan pada titik 1 dan dibandingkan dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 13 tahun 2011. Dengan paparan intensitas kebisingan dengan 70 dB maka di titik 1 berada di bawah Ambang Batas Kebisingan yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 13 tahun 2011. Berdasarkan peraturan tersebut dari hasil nilai kebisingan tersebut maka dapat diketahui mesin Transformator 1 tingkat kebisingannya masih aman

terhadap pendengaran pekerja yang berada di area tersebut yang bekerja selama 8 jam per hari.

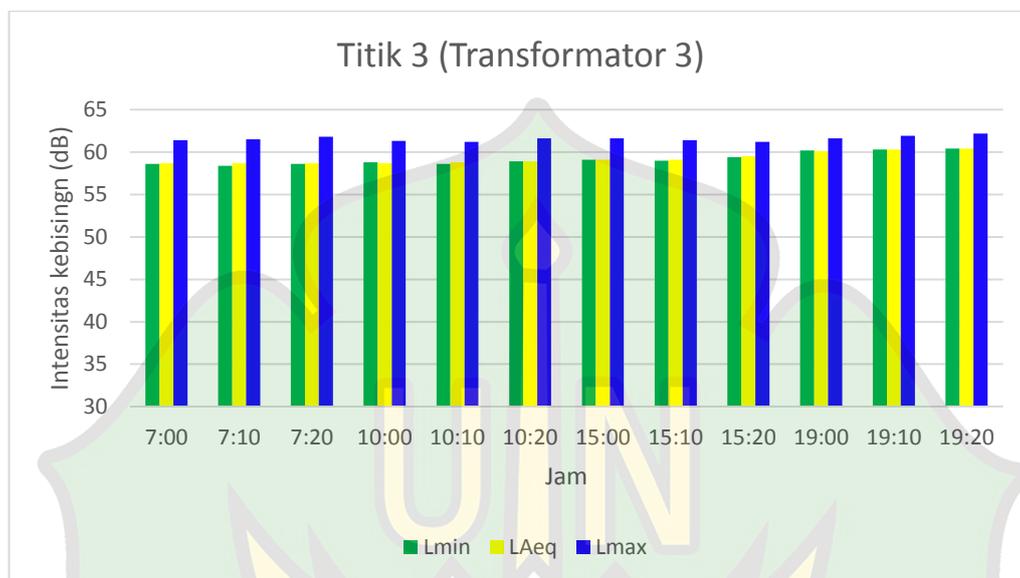
Mesin Transformator 2 yang bermerek mesin CG Pauwels type Ynyn0 dengan kapasitas 60 MW, dengan statusnya aktif selama 24 jam. Mesin tersebut berada di sebelah mesin Transformator 3 dan 1 dan dekat dengan ruang kontrol. Hasil kebisingan yang diperoleh di area Transformator 2 dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Grafik pengukuran kebisingan di titik 2 (Transformator 2)

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa intensitas kebisingan tertinggi terjadi pada pukul 19.20 malam yaitu 84.8 dB, dan intensitas kebisingan terendah terjadi pada pukul 07.00 pagi yaitu 78.1 dB, dengan kebisingan 84.8 hasil kebisingan pada titik 2 dan dibandingkan dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 13 tahun 2011. Dengan paparan intensitas kebisingan dengan 70 dB maka di titik 2 berada di bawah Ambang Batas Kebisingan yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 13 tahun 2011. Berdasarkan peraturan tersebut dari hasil nilai kebisingan tersebut maka dapat diketahui mesin Transformator 2 tingkat kebisingannya masih aman terhadap pendengaran pekerja yang berada di area tersebut yang bekerja selama 8 jam per hari.

Mesin Transformator 3 yang bermerek mesin CG Pauwels type Ynyn0 dengan kapasitas 60 MW, dengan statusnya aktif selama 24 jam. Mesin tersebut berada di dekat kantor Unit Pelayanan Trasmisi (UPT) 1 dan jauh dengan mesin Transformator 2. Hasil kebisingan yang diperoleh di area Transformator 3 dapat dilihat pada gambar 4.3.

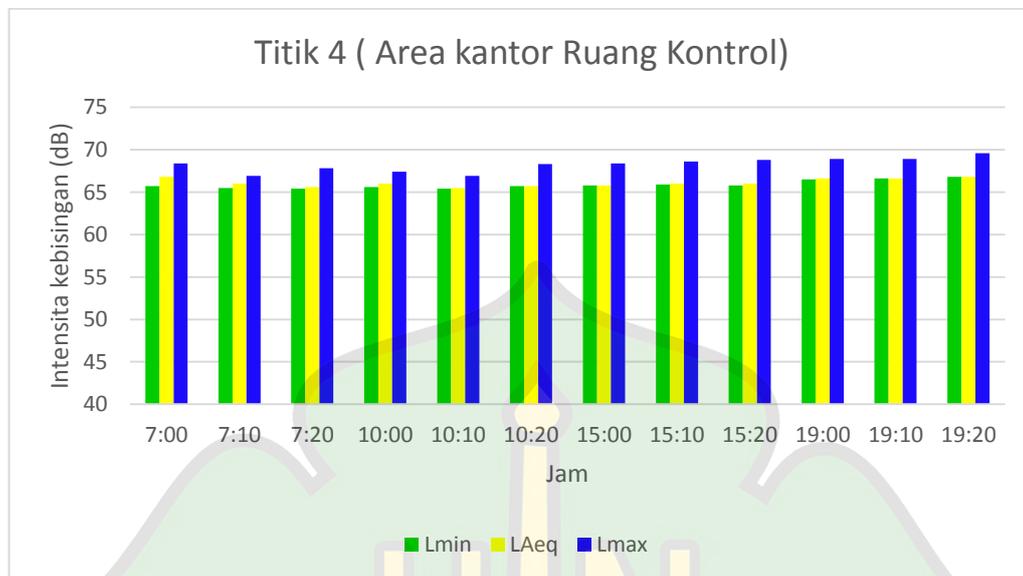


Gambar 4.3. Grafik pengukuran kebisingan di titik 3 (Transformator 3)

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa intensitas kebisingan tertinggi terjadi pada pukul 19.10 malam yaitu 61.9 dB, dan intensitas kebisingan terendah terjadi pada pukul 07.10 pagi yaitu 58.4 dB, dengan kebisingan 61.9 hasil kebisingan pada titik 3 dan dibandingkan dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 13 tahun 2011. Dengan paparan intensitas kebisingan dengan 70 dB maka di titik 3 berada di bawah Ambang Batas Kebisingan yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 13 tahun 2011. Berdasarkan peraturan tersebut dari hasil nilai kebisingan tersebut maka dapat diketahui mesin Transformator 3 tingkat kebisingannya masih aman terhadap pendengaran pekerja yang berada di area tersebut yang bekerja selama 8 jam per hari.

Area ruang kontrol berada dekat dengan mesin Transformator 1 dan mesin Transformator 2. Pada area ini, sumber bunyi sumber unyi yang dihasilkan dari mesin Transformator 1 dan 2 masih terasa dan menimbulkan kebisingan sehingga

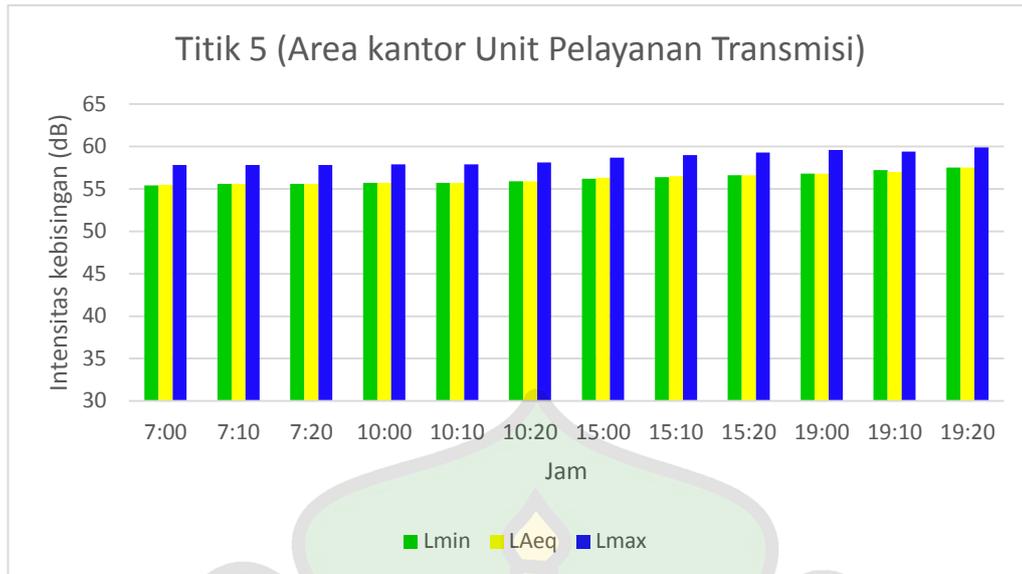
dapat di ukur tingkat kebisingannya. Hasil kebisingan yang diperoleh di area ruang kontrol dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4. Grafik pengukuran kebisingan di titik 4 (di area ruang kontrol)

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa intensitas kebisingan tertinggi terjadi pada pukul 19.20 malam yaitu 69.6 dB, dan intensitas kebisingan terendah terjadi pada pukul 07.20 pagi yaitu 65.4 dB, dengan kebisingan 69.6 hasil kebisingan pada titik 4 dan dibandingkan dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 13 tahun 2011. Dengan paparan intensitas kebisingan dengan 70 dB maka di titik 4 berada di bawah Ambang Batas Kebisingan yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 13 tahun 2011. Berdasarkan peraturan tersebut dari hasil nilai kebisingan tersebut maka dapat diketahui area ruang kontrol tingkat kebisingannya masih aman terhadap pendengaran pekerja yang berada di area tersebut yang bekerja selama 8 jam per hari.

Area kantor Unit Pelayanan Terpadu berada dekat dengan mesin Transformator 3. Pada area ini, sumber bunyi yang dihasilkan dari mesin Transformator 3 dan masih terasa menimbulkan kebisingan sehingga dapat di ukur tingkat kebisingannya. Hasil kebisingan yang diperoleh di area kantor UPT dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5. Grafik pengukuran kebisingan di titik 5 (di area kantor UPT)

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa intensitas kebisingan tertinggi terjadi pada pukul 19.20 malam yaitu 59.9 dB, dan intensitas kebisingan terendah terjadi pada pukul 07.00 pagi yaitu 55.4 dB, dengan kebisingan 59.9 dB hasil kebisingan pada titik 5 dan dibandingkan dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 13 tahun 2011. Dengan paparan intensitas kebisingan dengan 70 dB maka di titik 5 berada di bawah Ambang Batas Kebisingan yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 13 tahun 2011. Berdasarkan peraturan tersebut dari hasil nilai kebisingan tersebut maka dapat diketahui area kantor unit pelayanan transmisi tingkat kebisingannya masih aman terhadap pendengaran pekerja yang berada di area tersebut yang bekerja selama 8 jam per hari.

Kelima titik pengukuran masing-masing intensitas kebisingan titik 1 yaitu di area mesin transformator 1 terdapat level kebisingan yang tertinggi yaitu sebesar 73.8 dB, terjadi pada pukul 19:10 malam dan kebisingan terendah yaitu pada pukul 7:00 pagi sebesar 70.2 dB, dan nilai rata-rata didapat sebesar 70.9 dB. Pada titik 2 di area transformator 2 terdapat intensitas kebisingan yang tertinggi yaitu 84.8 dB pada pukul 19:20 malam dan intensitas kebisingan paling rendah diperoleh pada pukul 7:00 pagi yaitu sebesar 78.4 dB, dan rata-rata kebisingan di titik 2 sebesar 79.4 dB. Pada titik pengukuran 3 di area Transformator 3 di peroleh

hasil kebisingan tertinggi pada pukul 19:10 malam yaitu sebesar 61.9 dB, dan intensitas kebisingan terendah terjadi pada pukul 7:10 pagi sebesar 58.4dB, sedangkan hasil rata-rata kebisingan di titik 3 yaitu 59.2 dB. Pada titik 4 di area ruang kontrol kebisingan tertinggi terjadi pada pukul 19:20 malam yaitu 69.6 dB, dan kebisingan terendah didapatkan pada pukul 07:20 pagi yaitu 65.4 dB, sedangkan rata-rata kebisingan pada titik 4 yaitu sebesar 66.1 dB. Pada titik 5 di area kantor Unit Pelayanan Transmisi (UPT) kebisingan tertinggi terjadi pada pukul 19.20 malam yaitu 59.9 dB, dan kebisingan terendah terjadi pada pukul 7:00 pagi yaitu 55.4 dB, sedangkan rata-rata kebisingan pada titik 5 di area UPT yaitu 56.2 dB.

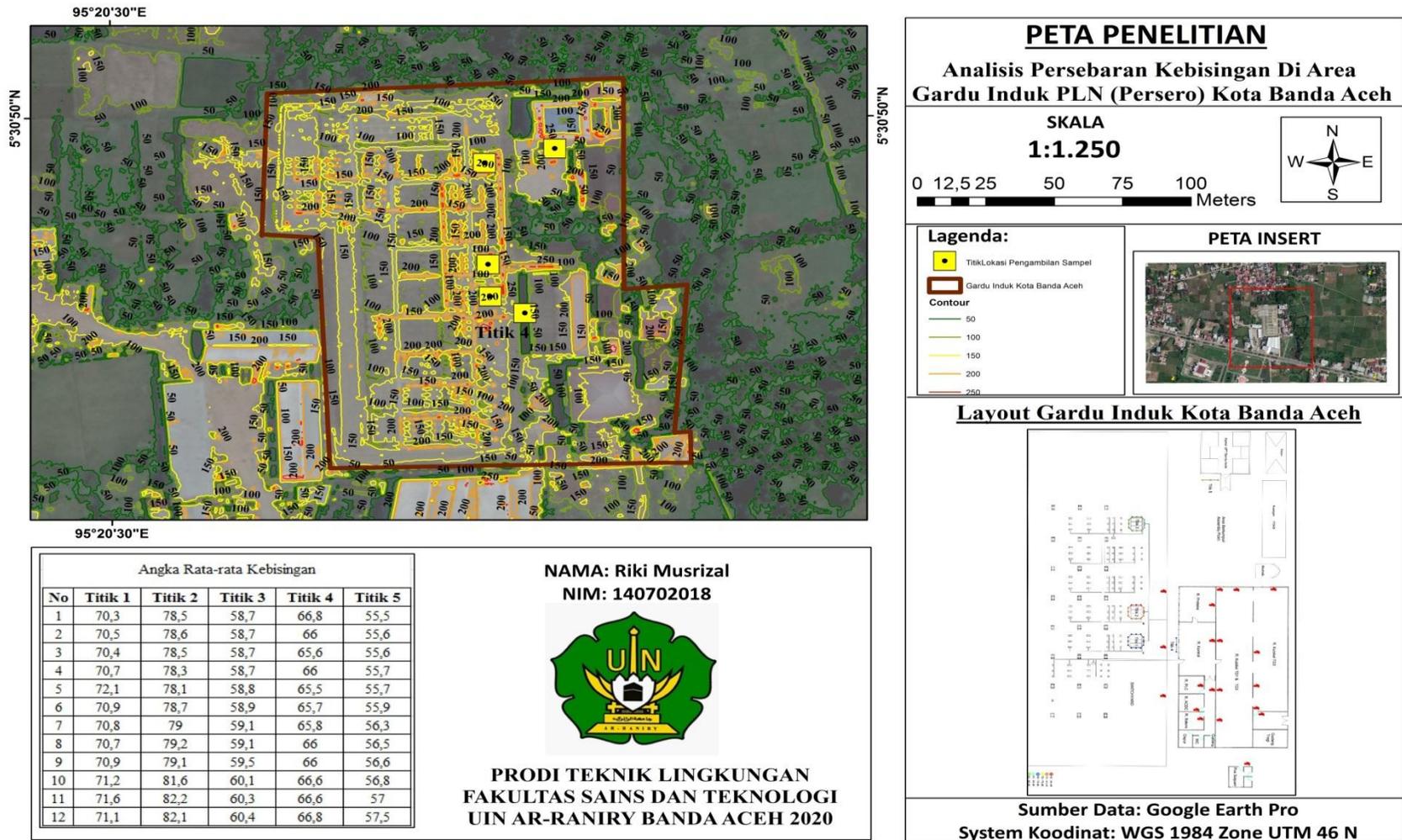
Hasil pengukuran kebisingan yang dilakukan selama 5 hari yaitu hari selasa- sabtu yang dilakukan dari pagi hari, sampai malam hari, terdapat level kebisingan yang berbeda. Tingkat kebisingan yang paling tinggi terjadi pada sore dan malam hari, sekitar pukul 15.00 – 19.20. Sedangkan pagi hari, tingkat kebisingan masih dalam kategori rendah. Sehingga dapat diketahui bahwa jam puncak terjadinya kebisingan di Gardu Induk PT. PLN (Persero) Kota Banda Aceh yaitu terjadi pada malam hari berkisar antara jam 19:00-19:20 malam.

Rata-rata intensitas kebisingan terendah terdapat di area kantor UPT yang terjadi pada pukul 7:00-10:20 pagi dengan intensitas kebisingan sebesar 56.2 dB karena area UPT tidak dekat dengan mesin transformator 2. Nilai rata-rata tertinggi berada pada area transformator 2 pada pukul 15:00-19:20 malam yaitu sebesar 79.4 dB karena titik 2 tersebut dekat dengan transformator 1 dan transformator 3. Sesuai dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 13 tahun 2011. Maka di titik 1-5 masih aman dan masih berada dibawah nilai Ambang Batas sehingga masih aman bagi pekerja yang bekerja di area Gardu Induk, dikarenakan adanya pengendalian yang dilakukan oleh pihak PT.PLN (Persero) Kota Banda Aceh.

4.3. Peta Persebaran Tingkat Kebisingan di Gardu Induk Kota Banda Aceh

Peta persebaran tingkat kebisingan yang dilakukan di area Gardu Induk PT. PLN (Persero) Kota Banda Aceh diperlukan untuk mengetahui pola sebaran tingkat kebisingan berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan di lapangan, dimana pemetaan tingkat kebisingan ini menggunakan Argis. Pemetaan tingkat kebisingan di kawasan Gardu Induk Banda Aceh dapat dilihat pada Gambar 4.6





Gambar 4.6 Peta Persebaran Tingkat Kebisingan di Gardu Induk Kota Banda Aceh

Gambar 4.6 didapatkan zona-zona kontur berdasarkan warna yang berbeda-beda. Dari gambar 4.6 dapat di atas dapat dilihat bahwa peta kontur yang berwarna kuning berada di 50 MDPL, peta kontur yang berwarna orange berada di 100 MDPL, peta kontur yang berwarna hijau berada di 150 MDPL, peta kontur yang berwarna merah berada di 200 MDPL, sedangkan prta kontur yang berwarna hijau muda berada di 250 MDPL.

Gambar 4.6 dapat disimpulkan bahwa tingkat kebisingan tertinggi terdapat pada titik 2 (Area Transformator 2) yaitu sebesar 84,8 dB terjadi pada pukul 19.20, malam dan tingkat kebisingan terendah terdapat pada titik 5 (Area Kantor Unit Pelayanan Transmisi) yaitu sebesar 55,4 dB terjadi pada pukul 7.00 pagi. Berdasarkan gambar diatas tingkat penyebaran bising maksimum berada pada titik 2 dengan rentang 80-85 dB dan tingkat penyebaran bising minimum berada pada titik 5 dengan rentang 55-60 dB.

Kelima titik yang telah dilakukan pengukuran kebisingan yakni pada titik 1,2,3,4 dan 5 hasil kebisingan yang terdapat masih berada di bawah Ambang Batas yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 13 Tahun 2011.

4.4. Alternatif Pengendalian Tingkat Kebisingan di Area Gardu Induk Kota Banda Aceh.

Berdasarkan dari hasil perhitungan dan pemetaan persebaran tingkat kebisingan Gardu Induk Kota Banda Aceh yang berlokasi di gampong lampeunerut bisa menambahkan pengendalian terbaru supaya dapat lebih menurunkan lagi kebisingannya dan supaya lebih aman lagi di area sekitar Gardu Induk PT. PLN (Persero) Kota Banda Aceh. Cara yang dapat dilakukan antara lain yaitu:

4.4.1. Membangun Dinding Peredam

Untuk kawasan dekat mesin perlu dilakukan pembangunan dinding peredam suara berupa tembok pada area dekat mesin agar suara yang dihasilkan oleh mesin dapat di minimalisir dengan adanya dinding peredam, material yang digunakan dalam pembangunan dinding bisa menggunakan batako atau bata merah.

Menurut Riandy (2014), Tembok batako lebih tinggi dalam mereduksi kebisingan jika dibandingkan dengan bata merah. Dikarenakan dimensi tebal batako lebih besar dari pada bata merah sehingga pantulan yang berasal dari sumber lebih banyak dipantulkan oleh batako. Material dinding batako dapat mereduksi kebisingan 20 – 25 dB. Tingkat kebisingan yang dihasilkan di Gardu Induk tertinggi adalah sebesar 84,8 dB. Dengan membangun dinding peredam dengan batako bisa menurunkan tingkat kebisingan 20 – 25 dB, dengan begitu tentu saja sudah sangat aman bagi pekerja yang bekerja di area Gardu Induk Kota Bnada Aceh.

4.4.2. Pengendalian Dengan Rotasi Pekerja

Pengendalian ini merupakan cara pengendalian yang sangat mudah dilakukan dan tidak memerlukan biaya dalam upaya pengendalian ini. Pengendalian ini dilakukan dengan membagi jam kerja kepada tiap- tiap pekerja melakukan rotasi beristirahat bergiliran.

4.4.3. Perawatan dan Perbaikan alat

Melakukan pergantian mesin yang sudah rusak ataupun mesin yang sudah lama digunakan. Mesin yang sudah lama digunakan, sudah jelek tentu akan menimbulkan suara tingkat kebisingan yang relative lebih besar dibandingkan dengan mesin yang baru.

4.4.4. Penggunaan Alat Pelindung Diri

Penggunaan alat pelindung diri berupa earplug ataupun earmuff, dengan menggunakan earplug dan earmuff dapat mengurangi dampak terpaparnya kebisingan pada pekerja. Tingkat kebisingan bisa berkurang sampai 25 dB yang digunakan secara umum telah cukup baik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai intensitas kebisingan di area Gardu Induk PT. PLN (Persero) Kota Banda Aceh di dapatkan antara 55,4 dB – 84,8 dB. Dari hasil ini dapat dilihat bahwa intensitas kebisingan di area Gardu Induk dibawah baku mutu Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 13 tahun 2011, sehingga tidak membahayakan bagi pekerja karena bekerja selama 8 jam per hari dengan kebisingan 84,8 dB.
2. Persebaran kebisingan yang terjadi di area Gardu Induk PT. PLN (Persero) Gampong Lampeunerut Kota Banda Aceh sebarannya ke Transformator 1, Transformator 2, Transformator3, kantor Ruang Kontrol dan kantor Unit Pelayanan Transmisi di bawah baku mutu Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 13 tahun 2011 dikarenakan tingkat intensitas kebisingan yang terdapat berada di bawah 85 dB.
3. Jam puncak terjadinya kebisingan di area Gardu Induk PT. PLN (Persero) Kota Banda Aceh terdapat pada jam 19:00-19:20 malam, karena di malam hari banyak pemakaian yang terjadi dan seluruh penduduk menggunakan listrik untuk menghidupkan lampu di kota Banda Aceh.

5.2. Saran

1. Sebaiknya perusahaan disarankan untuk melakukan pemantauan yang lebih rutin dan juga melakukan pengukuran kebisingan secara berkala
2. Untuk lebih mengurangi terjadinya kebisingan mesin transformator sebaiknya dibuat buffer zone (penutup) supaya suara mesin transformator tidak keluar begitu kencang, dan mesin transformator harus dipelihara supaya tidak cepat menua karena biasanya sebuah mesin semakin tua semakin bising suaranya.

3. Pada peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan lebih banyak titik samping yang dilakukan dan juga dilakukan dengan jarak yang lebih jauh lagi.



DAFTAR PUSTAKA

- Anizar. 2009. *Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Angga Fananda Aulia. 2018. *Analisis dan Pemetaan Tingkat Kebisingan Pada Kawasan Pendidikan/Sekolah*. Universitas Sumatra Utara.
- Badan Standardisasi Nasional. 2009. SNI 7231 2009 *Metoda Pengukuran Intensitas Kebisingan Di Tempat Kerja*. Jakarta
- Buchari. 2007. *Jurnal Kebisingan Industri dan Hearing Conservation Program*. Unisversitas Sumatera Utara.
- Busyairi, Muhammad. 2014. *Pengaruh Kebisingan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Terhadap Keluhan Gangguan Pendengaran Karyawan (Studi Kasus : PT. PLN (Persero) Wilayah Kaltim Sektor Mahakam PLTD X Samarinda)*. Prosiding Seminar Nasional IENACO, ISSN 2337-4349, Hal 12–21, Samarinda
- Buku Petunjuk Batasan Operasi dan Pemeliharaan Peralatan Penyaluran Tenaga Listrik SKDIR 114.K/DIR/2010 LA No. Dokumen 12-22/HARLUR-PST/2009.*
- Badan Standardisasi Nasional, SNI 7231:2009 *Tentang Metode Pengukuran Intensitas Kebisingan di Tempat Kerja*.
- Chandra YA dkk. 2002. *Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Dokumen Gardu Induk. 2015. Banda Aceh
- Gunawan dkk. 2013. *Analisa Perencanaan GI Sistem Outdoor 150 KV di Tallasa, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan*. Skripsi Teknik Elektro. Universitas Kristen Petra
- Haryanto Bagus Jagra, dkk. 2011. *Pemeliharaan Trafo Arus (CT) pada GI 150 kV PT PLN (Persero) P3BJB Region Jawa Tengah dan DIY*. Teknik Elektro. Universitas Diponegoro, Semarang Indonesia
- Juliansyah Harahap. 2016. *Jurnal Penentuan Tingkat Kebisingan Pada Area Pengolahan Sekam Padi, Siltstone, Crusher, Cooler, Power Plant, Pada PT. Lavarge Cement Indonesia- Lhoknga Plant*. Program Studi Teknik Lingkungan, Uin Ar-Raniry, Banda Aceh.

- Laksono Adi Rangga. 2009. *Gambaran Kebisingan*. Universitas Indonesia: Jakarta.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup. 1996. Kep48/MENKLH/1996. tentang *Baku Tingkat Kebisingan Peruntukan Kawasan Lingkungan*. Jakarta.
- Nurhaidi Ringga, dkk dalam Pujiyanto. 2015. *Penentuan Letak Optimum Arrester pada Gardu Induk 150 kV Siantan menggunakan metode optimasi*. Jurusan Teknik Elektro. Universitas Tanjungpura
- Pujiyanto. 1999. *Studi Penentuan Rating Arraster dan Jarak Optimum antara Arraster dengan pemutus daya dan transformator daya di Gardu Induk Siantan*. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Tanjungpura
- Republik Indonesia, Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.PER. 13/MEN2011 *Tentang Nilai Ambang Batas Faktor-faktor Fisik di Tempat Kerja*.
- Riandy Surya Irawan. 2014. *Penurunan Tingkat Kebisingan Jalan Raya Dengan Menggunakan Beberapa Jenis Pagar*. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Samuel Marco Gunawan, dkk. *Analisa Perancangan Gardu Induk Sistem Outdoor 150 kV di Tallasa*, Jurnal Dimensi Teknik Elektro Vol. 1, No. 1, 2013 37-42, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan.
- Suma'mur, P. K., 2009. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes)*. Jakarta : CV Sagung Seto.
- Wijanarko Bambang. 2015. *Mengenal Kebisingan di Tempat Kerja. Pusat Pengembangan Dan Pemberdayaan Pendidik Dan Tenaga Kependidikan Bidang Otomotif & Elektronika Malang*. Malang
- Tarwakka, Solichul, H. A. B., 2014. *Ergonomi Untuk Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Awal Tingkat Kebisingan

NO	LOKASI SAMPLING	JAM	TINGKAT KEBISINGAN(dB)	JENIS KONTINU
1	Mesin Transformator 1 (Titik 1)	7:00	70,6	Kontinu
			72,7	Kontinu
			70,2	Kontinu
			71,9	Kontinu
			70,4	Kontinu
2		7:10	71,9	Kontinu
			70,5	Kontinu
			71,9	Kontinu
			70,6	Kontinu
			72,4	Kontinu
3		7:20	70,6	Kontinu
			72,2	Kontinu
			70,5	Kontinu
	72,6		Kontinu	
	70,8		Kontinu	
4	10:00	71,9	Kontinu	
		70,7	Kontinu	
		72,0	Kontinu	
		70,9	Kontinu	
		73,0	Kontinu	
5	10:10	70,8	Kontinu	
		72,6	Kontinu	
		70,9	Kontinu	
		72,8	Kontinu	
		70,9	Kontinu	
6	10:20	72,9	Kontinu	
		70,8	Kontinu	
		72,8	Kontinu	
		70,7	Kontinu	
		72,9	Kontinu	
7	15:00	70,9	Kontinu	
		72,8	Kontinu	
		70,8	Kontinu	
		70,8	Kontinu	
		70,9	Kontinu	
8	15:10	73,0	Kontinu	
		70,7	Kontinu	
		72,9	Kontinu	
		70,8	Kontinu	
		72,8	Kontinu	
9	15:20	70,8	Kontinu	
		72,9	Kontinu	
		70,9	Kontinu	
		72,6	Kontinu	
		71,0	Kontinu	
10	19:00	73,1	Kontinu	
		70,9	Kontinu	
		72,8	Kontinu	
		71,2	Kontinu	
		73,3	Kontinu	
11	19:10	71,3	Kontinu	
		71,3	Kontinu	
		73,6	Kontinu	
		71,6	Kontinu	
		73,8	Kontinu	
12	19:20	71,9	Kontinu	
		73,2	Kontinu	
		71,6	Kontinu	
		73,8	Kontinu	
		70,9	Kontinu	
13	19:20	73,4	Kontinu	
		71,2	Kontinu	
		73,8	Kontinu	
		71,2	Kontinu	
		73,8	Kontinu	

NO	LOKASI SAMPLING	JAM	TINGKAT KEBISINGAN(dB)	JENIS KONTINU
1	Mesin Transformator 2 (Titik 2)	7:00	78,8	Kontinu
			80,4	Kontinu
			78,7	Kontinu
			80,3	Kontinu
			78,4	Kontinu
2		7:10	80,8	Kontinu
			78,6	Kontinu
			80,4	Kontinu
			78,8	Kontinu
			80,6	Kontinu
3		7:20	78,7	Kontinu
			80,8	Kontinu
	78,4		Kontinu	
	80,6		Kontinu	
	78,6		Kontinu	
4	10:00	80,7	Kontinu	
		78,7	Kontinu	
		80,6	Kontinu	
		78,6	Kontinu	
		80,4	Kontinu	
5	10:10	78,1	Kontinu	
		80,4	Kontinu	
		77,9	Kontinu	
		78,2	Kontinu	
		78,6	Kontinu	
6	10:20	81	Kontinu	
		78,2	Kontinu	
		80,4	Kontinu	
		78,6	Kontinu	
		80,7	Kontinu	
7	15:00	79	Kontinu	
		80,9	Kontinu	
		78,8	Kontinu	
		81	Kontinu	
		79,1	Kontinu	
8	15:10	80,8	Kontinu	
		78,9	Kontinu	
		81,3	Kontinu	
		79,1	Kontinu	
		82,6	Kontinu	
9	15:20	78,9	Kontinu	
		81	Kontinu	
		79,3	Kontinu	
		81,5	Kontinu	
		79,3	Kontinu	
10	19:00	81,2	Kontinu	
		79,2	Kontinu	
		81,4	Kontinu	
		78,9	Kontinu	
		81,8	Kontinu	
11	19:10	79,8	Kontinu	
		81,9	Kontinu	
		81,4	Kontinu	
		83,6	Kontinu	
		81,2	Kontinu	
12	19:20	84	Kontinu	
		80,9	Kontinu	
		83,8	Kontinu	
		81,4	Kontinu	
		83,4	Kontinu	
		81,6	Kontinu	
		83,9	Kontinu	
		82,1	Kontinu	
		84,5	Kontinu	
		82,1	Kontinu	
		84,3	Kontinu	
		82,4	Kontinu	
		85,6	Kontinu	
		82,6	Kontinu	
		85,8	Kontinu	

NO	LOKASI SAMPLING	JAM	TINGKAT KEBISINGAN(dB)	JENIS KONTINU
1	Mesin Transformator 3 (Titik 3)	7:00	58,9	Kontinu
			61,0	Kontinu
			59,1	Kontinu
			62,2	Kontinu
			58,9	Kontinu
			61,7	Kontinu
2		7:10	58,4	Kontinu
			60,8	Kontinu
			59,2	Kontinu
			60,9	Kontinu
			58,8	Kontinu
			61,5	Kontinu
3		7:20	58,6	Kontinu
	60,9		Kontinu	
	58,8		Kontinu	
	61,2		Kontinu	
	59,3		Kontinu	
	61,8		Kontinu	
4	10:00	58,8	Kontinu	
		60,7	Kontinu	
		59,2	Kontinu	
		61,3	Kontinu	
		58,9	Kontinu	
		61,1	Kontinu	
5	10:10	58,6	Kontinu	
		61,4	Kontinu	
		58,9	Kontinu	
		61,8	Kontinu	
		59,2	Kontinu	
		61,9	Kontinu	
6	10:20	59,0	Kontinu	
		61,4	Kontinu	
		58,9	Kontinu	
		61,3	Kontinu	
		59,1	Kontinu	
		61,6	Kontinu	
7	15:00	59,1	Kontinu	
		61,2	Kontinu	
		59,3	Kontinu	
		61,6	Kontinu	
		59,2	Kontinu	
		61,4	Kontinu	
8	15:10	59,2	Kontinu	
		61,3	Kontinu	
		59,5	Kontinu	
		61,7	Kontinu	
		59,0	Kontinu	
		61,2	Kontinu	
9	15:20	59,4	Kontinu	
		61,4	Kontinu	
		59,6	Kontinu	
		61,5	Kontinu	
		59,8	Kontinu	
		61,7	Kontinu	
10	19:00	60,2	Kontinu	
		62,3	Kontinu	
		60,0	Kontinu	
		61,9	Kontinu	
		60,2	Kontinu	
		62,2	Kontinu	
11	19:10	60,3	Kontinu	
		62,4	Kontinu	
		62,4	Kontinu	
		62,5	Kontinu	
		60,6	Kontinu	
		62,6	Kontinu	
12	19:20	60,4	Kontinu	
		62,6	Kontinu	
		60,3	Kontinu	
		62,7	Kontinu	
		60,5	Kontinu	
		62,8	Kontinu	

NO	LOKASI SAMPLING	JAM	TINGKAT KEBISINGAN(dB)	JENIS KONTINU
1	Di Area Kantor Ruang Kontrol (Titik 4)	7:00	65,7	Kontinu
			66,4	Kontinu
			66,4	Kontinu
			67,7	Kontinu
			66,9	Kontinu
2		7:10	68,4	Kontinu
			65,6	Kontinu
			65,8	Kontinu
			65,7	Kontinu
			66,9	Kontinu
3		7:20	65,9	Kontinu
			67,8	Kontinu
			65,4	Kontinu
	66,2		Kontinu	
	66,0		Kontinu	
4	10:00	67,8	Kontinu	
		65,7	Kontinu	
		67,6	Kontinu	
		65,6	Kontinu	
		66,7	Kontinu	
5	10:10	65,8	Kontinu	
		66,9	Kontinu	
		65,9	Kontinu	
		67,4	Kontinu	
		65,4	Kontinu	
6	10:20	66,7	Kontinu	
		65,7	Kontinu	
		66,8	Kontinu	
		65,9	Kontinu	
		66,9	Kontinu	
7	15:00	65,7	Kontinu	
		66,9	Kontinu	
		66,2	Kontinu	
		67,8	Kontinu	
		65,7	Kontinu	
8	15:10	68,3	Kontinu	
		65,8	Kontinu	
		67,2	Kontinu	
		65,9	Kontinu	
		67,6	Kontinu	
9	15:20	66,1	Kontinu	
		68,4	Kontinu	
		66,2	Kontinu	
		67,9	Kontinu	
		65,9	Kontinu	
10	19:00	67,8	Kontinu	
		66,4	Kontinu	
		68,6	Kontinu	
		65,8	Kontinu	
		66,9	Kontinu	
11	19:10	66,4	Kontinu	
		68,8	Kontinu	
		65,9	Kontinu	
		67,7	Kontinu	
		66,6	Kontinu	
12	19:20	68,7	Kontinu	
		66,5	Kontinu	
		68,8	Kontinu	
		67,0	Kontinu	
		68,9	Kontinu	
13	19:20	66,7	Kontinu	
		68,8	Kontinu	
		66,6	Kontinu	
		68,9	Kontinu	
		66,9	Kontinu	
13	19:20	68,8	Kontinu	
		66,8	Kontinu	
		69,2	Kontinu	
		67,1	Kontinu	
		69,6	Kontinu	

NO	LOKASI SAMPLING	JAM	TINGKAT KEBISINGAN(dB)	JENIS KONTINU
1	Di Area Kantor Unit Pelayanan Transmisi (Titik 5)	7:00	55,6	Kontinu
			57,8	Kontinu
			55,4	Kontinu
			57,6	Kontinu
			55,7	Kontinu
2		7:10	57,6	Kontinu
			55,8	Kontinu
			57,6	Kontinu
			55,6	Kontinu
			57,8	Kontinu
3		7:20	55,7	Kontinu
			57,6	Kontinu
	55,6		Kontinu	
	57,7		Kontinu	
	55,8		Kontinu	
4	10:00	57,7	Kontinu	
		55,8	Kontinu	
		57,6	Kontinu	
		55,7	Kontinu	
		57,8	Kontinu	
5	10:10	55,9	Kontinu	
		57,9	Kontinu	
		55,7	Kontinu	
		57,8	Kontinu	
		55,9	Kontinu	
6	10:20	57,9	Kontinu	
		55,9	Kontinu	
		58	Kontinu	
		56,2	Kontinu	
		58,1	Kontinu	
7	15:00	56,2	Kontinu	
		58,6	Kontinu	
		56,5	Kontinu	
		58,5	Kontinu	
		56,6	Kontinu	
8	15:10	58,7	Kontinu	
		56,4	Kontinu	
		58,5	Kontinu	
		56,7	Kontinu	
		58,8	Kontinu	
9	15:20	56,6	Kontinu	
		59	Kontinu	
		58,8	Kontinu	
		56,7	Kontinu	
		59,3	Kontinu	
10	19:00	56,6	Kontinu	
		59,2	Kontinu	
		56,8	Kontinu	
		59,4	Kontinu	
		57,1	Kontinu	
11	19:10	59,6	Kontinu	
		57,2	Kontinu	
		59,8	Kontinu	
		57,6	Kontinu	
		59,9	Kontinu	
12	19:20	57,5	Kontinu	
		59,8	Kontinu	
		57,6	Kontinu	
		59,8	Kontinu	
		57,5	Kontinu	
		59,9	Kontinu	
		57,8	Kontinu	
		59,8	Kontinu	

Lampiran 2. Tabel Hasil Perhitungan Kebisingan

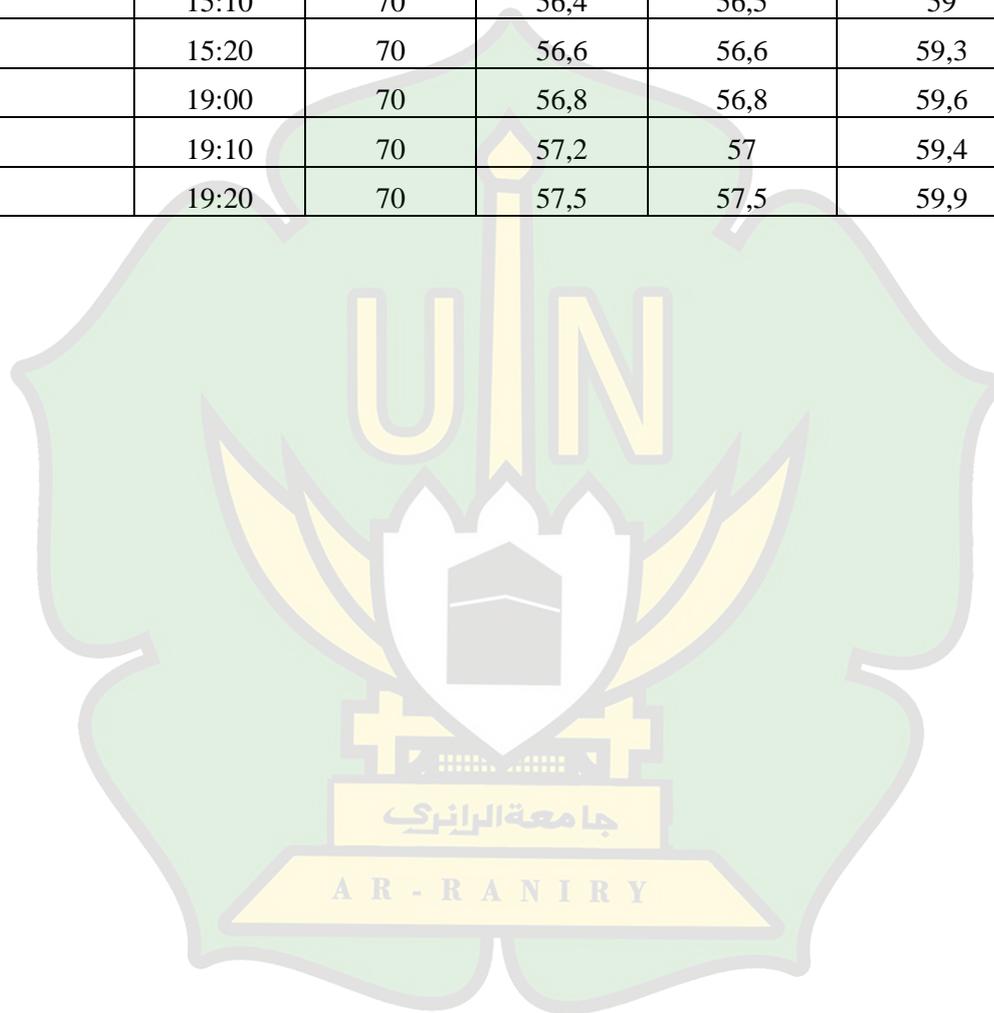
Lokasi	Waktu	Nab	Hasil		
			Lmin	Laeq	Lmax
Titik 1	7:00	70	70,2	70,3	70,6
	7:10	70	70,5	70,5	72,6
	7:20	70	70,3	70,4	72,6
	10:00	70	70,7	70,7	73
	10:10	70	70,9	72,1	72,9
	10:20	70	70,8	70,9	72,9
	15:00	70	70,8	70,8	73
	15:10	70	70,7	70,7	72,9
	15:20	70	70,9	70,9	73,1
	19:00	70	71,2	71,2	73,7
	19:10	70	71,3	71,6	73,8
	19:20	70	71,9	71,1	73,8

Titik 2	7:00	70	78,4	78,5	80,8
	7:10	70	78,7	78,6	80,8
	7:20	70	78,4	78,5	80,8
	10:00	70	78,1	78,3	80,6
	10:10	70	77,9	78,1	81
	10:20	70	78,6	78,7	81
	15:00	70	78,9	79	82,6
	15:10	70	78,9	79,2	81,5
	15:20	70	78,9	79,1	81
	19:00	70	80,9	81,6	84
	19:10	70	81,4	82,2	84,6
	19:20	70	82,1	82,1	84,8

Titik 3	7:00	70	58,6	58,7	61,4
	7:10	70	58,4	58,7	61,5
	7:20	70	58,6	58,7	61,8
	10:00	70	58,8	58,7	61,3
	10:10	70	58,6	58,8	61,2
	10:20	70	58,9	58,9	61,6
	15:00	70	59,1	59,1	61,6
	15:10	70	59	59,1	61,4
	15:20	70	59,4	59,5	61,2
	19:00	70	60,2	60,1	61,6
	19:10	70	60,3	60,3	61,9
	19:20	70	60,4	60,4	62,2

Titik 4	7:00	70	65,7	66,8	68,4
	7:10	70	65,5	66	66,9
	7:20	70	65,4	65,6	67,8
	10:00	70	65,6	66	67,4
	10:10	70	65,4	65,5	66,9
	10:20	70	65,7	65,7	68,3
	15:00	70	65,8	65,8	68,4
	15:10	70	65,9	66	68,6
	15:20	70	65,8	66	68,8
	19:00	70	66,5	66,6	68,9
	19:10	70	66,6	66,6	68,9
	19:20	70	66,8	66,8	69,6

Titik 5	7:00	70	55,4	55,5	57,8
	7:10	70	55,6	55,6	57,8
	7:20	70	55,6	55,6	57,8
	10:00	70	55,7	55,7	57,9
	10:10	70	55,7	55,7	57,9
	10:20	70	55,9	55,9	58,1
	15:00	70	56,2	56,3	58,7
	15:10	70	56,4	56,5	59
	15:20	70	56,6	56,6	59,3
	19:00	70	56,8	56,8	59,6
	19:10	70	57,2	57	59,4
	19:20	70	57,5	57,5	59,9



Lampiran 3. Rumus Perhitungan Intensitas Kebisingan

$$LA_{eq} = \frac{\text{Modus} + \text{Median} + \text{average}}{3}$$

Keterangan :

Modus : Nilai yang paling sering muncul

Median : Titik tengah

Average : Rata-rata

Contoh perhitungan pada titik 2 (transformator 2)

Titik 2 pada jam 7:00

$$LA_{eq} = \frac{\text{Modus} + \text{Median} + \text{average}}{3}$$

$$LA_{eq} = \frac{78,4 + 78,7 + 78,6}{3}$$

$$= 78,5$$

Titik 2 jam 7.10

$$LA_{eq} = \frac{\text{Modus} + \text{Median} + \text{average}}{3}$$

$$LA_{eq} = \frac{78,6 + 78,7 + 78,7}{3}$$

$$= 78,6$$

Titik 2 jam 7.20

$$LA_{eq} = \frac{\text{Modus} + \text{Median} + \text{average}}{3}$$

$$LA_{eq} = \frac{78,4 + 78,7 + 78,5}{3}$$

$$= 78,5$$

Titik 2 jam 10.00

$$LA_{eq} = \frac{\text{Modus} + \text{Median} + \text{average}}{3}$$

$$LA_{eq} = \frac{78,1 + 78,6 + 78,4}{3}$$

$$= 78,3$$

Titik 2 jam 10.10

$$LA_{eq} = \frac{\text{Modus} + \text{Median} + \text{average}}{3}$$

$$LA_{eq} = \frac{78,2 + 78,2 + 78,1}{3}$$

$$= 78,16$$

Titik 2 jam 10.20

$$LA_{eq} = \frac{\text{Modus} + \text{Median} + \text{average}}{3}$$

$$\text{LAeq} = \frac{78,6 + 78,8 + 78,8}{3}$$

$$= 78,73$$

Titik 2 jam 15.00

$$\text{LAeq} = \frac{\text{Modus} + \text{Median} + \text{average}}{3}$$

$$\text{LAeq} = \frac{79,1 + 78,9 + 79}{3}$$

$$= 79$$

Titik 2 jam 15.10

$$\text{LAeq} = \frac{\text{Modus} + \text{Median} + \text{average}}{3}$$

$$\text{LAeq} = \frac{79,3 + 79,3 + 79,1}{3}$$

$$= 79,2$$

Titik 2 jam 15.20

$$\text{LAeq} = \frac{\text{Modus} + \text{Median} + \text{average}}{3}$$

$$\text{LAeq} = \frac{78,9 + 79,2 + 79,3}{3}$$

$$= 79,1$$

Titik 2 jam 19.00

$$\text{LAeq} = \frac{\text{Modus} + \text{Median} + \text{average}}{3}$$

$$\text{LAeq} = \frac{80,9 + 81,2 + 81,1}{3}$$

$$= 81,6$$

Titik 2 jam 19.10

$$\text{LAeq} = \frac{\text{Modus} + \text{Median} + \text{average}}{3}$$

$$\text{LAeq} = \frac{81,4 + 81,6 + 81,7}{3}$$

$$= 81,5$$

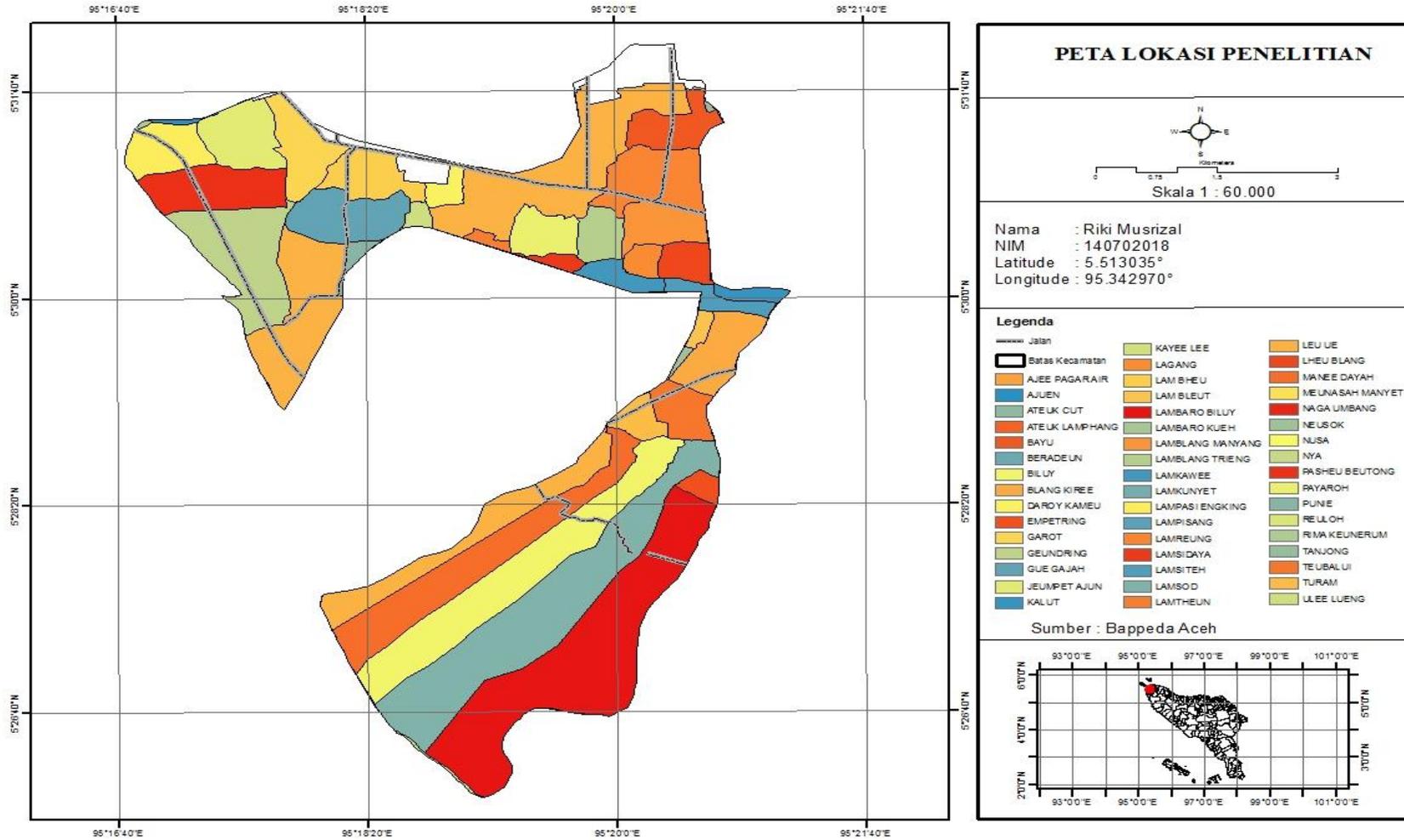
Titik 2 jam 19.20

$$\text{LAeq} = \frac{\text{Modus} + \text{Median} + \text{average}}{3}$$

$$\text{LAeq} = \frac{82,1 + 82,4 + 82,3}{3}$$

$$= 82,2$$

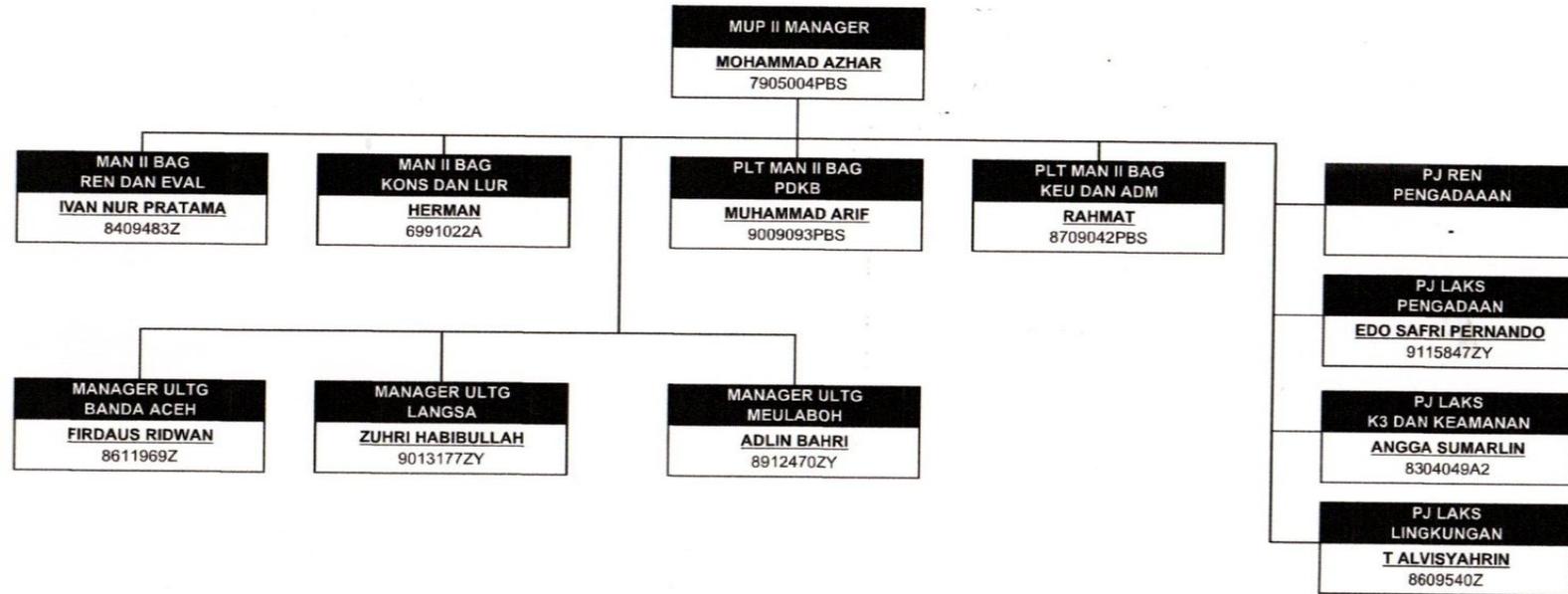
Lampiran 4. Peta Lokasi Penelitian



Lampiran 5. Struktur Organisasi Gardu Induk Kota Banda Aceh

PT PLN (Persero)
UI P3B Sumatera
UPT Banda Aceh

**STRUKTUR ORGANISASI
UNIT PELAKSANA TRANSMISI BANDA ACEH**



Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian

1. Alat Sound Level Meter



2. Mesin Transformator





3. Pengukuran Kebisingan





4. Pengukuran Kebisingan Pada Malam Hari

