

TUGAS AKHIR

**PEMETAAN TINGKAT KEBISINGAN DI
PEMUKIMAN SEKITAR REL KERETA API
KECAMATAN GONDOKUSUMAN**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik
Lingkungan**



Disusun Oleh:

Dhanty Prihatiningsih

15513098

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2019**

TUGAS AKHIR
PEMETAAN TINGKAT KEBISINGAN DI
PEMUKIMAN SEKITAR REL KERETA API
KECAMATAN GONDOKUSUMAN

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan



Pembimbing

(Suphia Rahmawati, Dr., S.T., M.T.)

Tanggal: 22 /02 /2019

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan FTSP UII



(Eko Siswono, S.T., M.Sc.E.S., M.Sc., Ph.D.)

Tanggal: 22 - 2 - 2019

TUGAS AKHIR
PEMETAAN TINGKAT KEBISINGAN DI
PEMUKIMAN SEKITAR REL KERETA API
KECAMATAN GONDOKUSUMAN

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan



Disetujui,
Penguji 1:

(Suphia Rahmawati, Dr., S.T., M.T.)

Tanggal: 22/02/2019

Penguji 2:

(Qorry Nugrahayu, S.T., M.T.)

Tanggal: 22/02/2019

Penguji 3:

(Dhandhun Wacano, S.Si., M.Sc.)

Tanggal: 21/02/2019

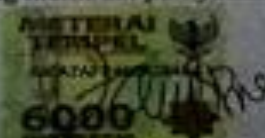
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, dengan pelaksanaannya berdasarkan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia (*apabila menggunakan software khusus*).
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, Februari 2019

Yang membuat pernyataan,



Dhanty Prihatiningsih

NIM : 15513098

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Dengan mengucapkan Syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya penulis telah diberi kemampuan untuk menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul “**Pemetaan Tingkat Kebisingan Di Pemukiman Sekitar Rel Kereta Api Kecamatan Gondokusuman**”.

Penyusunan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi syarat akademik untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik bagi Mahasiswa Program S1 Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan semangat, dukungan, dorongan dan bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini perkenankan penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan kemudahan dalam menjalani dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ketua Program Studi Teknik Lingkungan UII, Bapak **Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.Es,Ph.D**
3. Koordinator Tugas Akhir, Ibu **Qorry Nugrahayu,S.T.,M.T**
4. Pembimbing Tugas Akhir, Ibu **Suphia Rahmawati,Dr.,S.T.,M.T.** dan Bapak **Dhandhun Wacano, S.Si., M.Sc.** yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membantu dan membimbing.
5. Kedua orang tua serta kakak-kakak yang senantiasa mendukung dan mendoakan kami untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman seperjuangan di Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia khususnya Angkatan 2015 yang telah membantu banyak hal dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dan teman-teman daerah yang telah memberi semangat.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat berbagai kekurangan. Oleh sebab itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi menyempurnakan laporan Tugas Akhir ini. Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya dan dapat ditindak lanjuti dengan pengimplementasian saran.

Wassalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, Februari 2019

Dhanty Prihatiningsih

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
ABSTRAK	xiii
BAB I	
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Mafaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kebisingan.....	5
2.2 Sumber – sumber Kebisingan	6
2.3 Jenis Kebisingan.....	7
2.4 Faktor yang Berkaitan dengan Kebisingan	8
2.5 Dampak Kebisingan	9
2.6 Alat Ukur Kebisingan.....	10
2.7 Pengendalian Kebisingan	11
2.8 Pemetaan Kebisingan	12
2.9 Rumus Perhitungan Kebisingan (<i>Noise Calculation Formula</i>)	12
2.10 Penelitian Terdahulu	14

BAB III

METODE PENELITIAN	18
3.1 Tahapan Penelitian	18
3.2 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	19
3.3 Tahapan Persiapan Alat	21
3.4 Metode Pengumpulan Data	21
3.5 Waktu Penelitian	22
3.6 Metode Pengukuran Tingkat Kebisingan	22
3.7 Pembuatan Peta Kebisingan	23

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Hasil Pengamatan Lokasi Penelitian	24
4.2 Pengukuran Tingkat Kebisingan	28
4.3 Pemetaan Kebisingan	43
4.4 Pengendalian Kebisingan	50

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN	69
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Baku Mutu Tingkat Kebisingan Menurut KEPMENLH No.48 Tahun 1996	5
Tabel 2.2	Tipe–tipe Kebisingan Lingkungan	6
Tabel 2.3	Jenis Kebisingan Lingkungan	7
Tabel 2.4	Skala Intensitas Kebisingan dan Sumbernya	10
Tabel 2.5	Penelitian terdahulu.....	15
Tabel 4.1	Batas-batas Lokasi Penelitian	26
Tabel 4.2	Jumlah kereta api saat periode waktu pengambilan hari Senin	28
Tabel 4.3	Jumlah kereta api saat periode waktu pengambilan hari Jumat	29
Tabel 4.4	Jumlah kereta api saat periode waktu pengambilan hari Sabtu	29
Tabel 4.5	Jumlah kereta api saat periode waktu pengambilan hari Minggu	30
Tabel 4.6	Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan di pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman pada Minggu ke 1	33
Tabel 4.7	Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan di pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman pada Minggu ke 2	34
Tabel 4.8	Efektifitas Pengurangan Kebisingan oleh Berbagai Macam Tanaman	51
Tabel 4.9	Efektifitas Tanaman Pereduksi Kebisingan	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram Alir Metode Penelitian	18
Gambar 3.2	Lokasi dan Penentuan Titik Sampling	20
Gambar 3.3	Diagram Pembuatan Peta Kebisingan	23
Gambar 4.1	Kondisi Lokasi Titik Sampling	27
Gambar 4.2	Peta Lokasi Titik Sampling	32
Gambar 4.3	Grafik Perbandingan Nilai Tingkat Kebisingan per-hari pada Minggu ke 1	35
Gambar 4.4	Grafik Perbandingan Nilai Tingkat Kebisingan per-hari pada Minggu ke 2	36
Gambar 4.5	Grafik Perbandingan Nilai Tingkat Kebisingan per-titik pada Minggu ke 1	37
Gambar 4.6	Grafik Perbandingan Nilai Tingkat Kebisingan per-titik pada Minggu ke 2	38
Gambar 4.7	Hubungan Nilai Tingkat Kebisingan dengan jarak dari pemukiman ke rel kereta api Kecamatan Gondokusuman Minggu ke 1	40
Gambar 4.8	Hubungan Nilai Tingkat Kebisingan dengan jarak dari pemukiman ke rel kereta api Kecamatan Gondokusuman Minggu ke 2	40
Gambar 4.9	Hasil Kontur pada Peta Minggu ke 1	45
Gambar 4.10	Hasil Kontur pada Peta Minggu ke 2	45
Gambar 4.11	Tanaman Akasia (<i>Acacia mangium</i>)	53
Gambar 4.12	Tanaman Bambu pringgodani (<i>Bambusa sp</i>)	54
Gambar 4.13	Tanaman Johar (<i>Casia siamea</i>)	55
Gambar 4.14	Tanaman Likuan-Yu (<i>Vermentia obtusifolia</i>)	56
Gambar 4.15	Tanaman Anak Nakal (<i>Durant repens</i>)	57
Gambar 4.16	Tanama Soka	58
Gambar 4.17	Tanaman Sebe (<i>Heliconia Sp</i>)	59
Gambar 4.18	Tanaman Teh-tehan	60

Gambar 4.19	Tanaman Sebe (<i>Heliconia Sp</i>)	68
--------------------	--	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Perhitungan Nilai Tingkat Kebisingan

Lampiran 2 : Langkah-langkah mengukur kebisingan dengan menggunakan alat ukur kebisingan *Sound Level Meter*

ABSTRACT

Gondokusuman Sub-District is one of the sub-districts located in Sleman Regency with the existence of dense settlements, crossed by ± 2 km by the railroad causing noise that can exceed the noise quality standard in the settlement, which is 55 dB. The purpose of this study is to determine the noise level and distribution of noise levels generated from railroad activities and compare the value of noise levels for residential areas set by KEPMENLH No.48 of 1996 in order to control noise to reduce noise. The location of the sampling point is divided into two parts, of which five sampling points are in the North and the other five sampling points are on the south side of the Gondokusuman Sub-District railway line. The study was conducted for two weeks. Time to take the value of noise is carried out during rush hour. Determination of the measurement point is done on the Google Earth application, which is then when in the field the coordinates are taken using the GPS application. Measurement of noise level in research using a Sound Level Meter tool. Measurements were made for 10 minutes at each point, and the data obtained were noise level data with reference to SNI 7231: 2009. Map noise level distribution using Surfer 15.00 and ArcGis software. Based on the results of the study that the highest noise level values in the first week and second week are located at Point 4A with each noise level value of 69.87 dB (A) and 74.15 dB (A). Noise control efforts in settlements around the Gondokusuman Sub-District railway can be done using artificial barriers and natural barriers.

Keywords: Noise, Gondokusuman Sub-District, Surfer 15.00

ABSTRAK

Kecamatan Gondokusuman adalah salah satu kecamatan yang berada di Kabupaten Sleman dengan keberadaan pemukiman yang padat, dilintasi ± 2 km oleh rel kereta api menyebabkan adanya kebisingan yang dapat melampaui batas baku mutu kebisingan di pemukiman yaitu 55 dB. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui tingkat kebisingan dan sebaran tingkat kebisingan yang dihasilkan dari aktivitas kereta api dan membandingkan nilai tingkat kebisingan untuk daerah pemukiman yang telah ditetapkan oleh KEPMENLH No.48 Tahun 1996 agar dapat melakukan upaya pengendalian kebisingan untuk mengurangi nilai tingkat kebisingan. Lokasi titik *sampling* terbagi menjadi dua bagian, dimana lima titik *sampling* berada disebelah Utara dan lima titik *sampling* lainnya berada disebelah Selatan dari rel kereta api Kecamatan Gondokusuman. Penelitian dilakukan selama dua minggu. Waktu pengambilan nilai kebisingan dilakukan pada saat jam puncak. Penentuan titik pengukuran dilakukan pada aplikasi *google earth*, yang kemudian pada saat di lapangan titik koordinatnya diambil menggunakan aplikasi GPS. Pengukuran tingkat kebisingan pada penelitian dengan menggunakan alat *Sound Level Meter*. Pengukuran dilakukan selama 10 menit pada setiap titik, dan data yang diperoleh adalah data tingkat kebisingan dengan mengacu pada SNI 7231:2009. Pemetaan sebaran tingkat kebisingan menggunakan *software Surfer 15.00* dan *ArcGis*. Berdasarkan hasil penelitian bahwa nilai tingkat kebisingan tertinggi pada minggu pertama dan minggu kedua terletak di Titik 4A dengan masing-masing nilai tingkat kebisingan sebesar 69,87 dB(A) dan 74,15 dB(A). Upaya pengendalian kebisingan pada pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman dapat dilakukan dengan menggunakan *artificial barrier* dan *natural barrier*.

Kata kunci: Kebisingan, Kecamatan Gondokusuman, Surfer 15.00

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini kota-kota besar di Indonesia mengalami perkembangan yang sangat pesat dalam bidang industri, sarana transportasi, perluasan daerah pemukiman dan lain sebagainya. Dampak dari perkembangan tersebut antara lain banyaknya permukiman dan sarana kegiatan manusia sehari-hari lainnya yang berdekatan dengan sumber kebisingan seperti : daerah industri, berhadapan langsung dengan jalan raya, bandar udara, rel kereta api dan lain sebagainya. Seiring dengan meningkatnya perkembangan tersebut, membawa dampak negatif bagi kehidupan manusia yang salah satunya adalah kebisingan. Kebisingan merupakan suatu masalah yang berdampak langsung dan mengganggu kegiatan manusia sehari-hari bahkan mengancam tingkat kenyamanan dan kesehatan manusia (Rusjadi & Palupi, 2011).

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 Tentang Baku Tingkat Kebisingan, kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Pendapat lain menyebutkan bising merupakan campuran berbagai macam suara yang tidak dikehendaki, merusak kesehatan dan salah satu penyebab penyakit lingkungan (Slamet, 2006).

Dampak dari kebisingan dapat menyebabkan gangguan bagi orang yang merasakannya. Pengaruh paparan kebisingan secara umum ada dua berdasarkan tinggi rendahnya intensitas kebisingan dan lamanya waktu paparan. Pengaruh kebisingan intensitas tinggi dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada indera

pendengaran yang dapat menurunkan pendengaran baik yang bersifat sementara maupun permanen (ketulian). Serta dapat mempengaruhi timbulnya penyakit seperti stress, insomnia, sakit kepala, dan hipertensi (Sanders dan Mc Cormick, 1987). Kebisingan berpotensi mengganggu kesehatan manusia apabila manusia mendengar tingginya intensitas suara dalam suatu periode yang lama dan terus menerus, yang suatu saat akan melewati suatu batas dimana akibat kebisingan tersebut akan menyebabkan hilangnya pendengaran seseorang (Sasongko, dkk, 2000).

Salah satu kawasan yang berpotensi terpapar kebisingan adalah pemukiman di sekitar rel kereta api. Kecamatan Gondokusuman adalah salah satu kecamatan yang berada di Kabupaten Sleman dengan keberadaan pemukiman yang padat, dilintasi ± 2 km oleh rel kereta api menyebabkan adanya kebisingan yang dapat melampaui batas baku mutu kebisingan di pemukiman yaitu 55 dB. Sedangkan kawasan pemukiman memerlukan kondisi yang tenang dan terhindar dari efek suara yang di akibatkan oleh aktivitas transportasi maupun aktivitas lainnya yang dapat menimbulkan efek suara yang mengganggu.

Dengan adanya potensi sumber bising di pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman, maka perlu dilakukannya penelitian terhadap tingkat kebisingan pada pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman. Tujuannya untuk mengetahui tingkat kebisingan dan sebaran tingkat kebisingan yang dihasilkan dari aktivitas kereta api dan membandingkan nilai tingkat kebisingan untuk daerah pemukiman yang telah ditetapkan oleh KEPMENLH No.48 Tahun 1996. Setelah mengetahui nilai tingkat kebisingan, maka dapat dilakukan upaya pengendalian kebisingan untuk mengurangi nilai tingkat kebisingan

Menurut pedoman kontruksi dan bangunan yang mengenai mitigasi dampak kebisingan akibat lalu lintas jalan, peredam bising dapat berupa penghalang alami (*natural barrier*) dan penghalang buatan (*artificial barrier*). Penghalang alami biasanya menggunakan berbagai kombinasi tanaman dengan gundukan (*berm*)

tanah, sedangkan penghalang buatan dapat dibuat dari berbagai bahan seperti tembok, kaca, kayu, aluminium dan bahan lainnya.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang diatas, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Apakah tingkat kebisingan di pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman melebihi batas standar baku mutu menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 Tentang Baku Tingkat Kebisingan?
- b. Bagaimana sebaran tingkat kebisingan di pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah:

- a. Mengidentifikasi tingkat kebisingan di pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman.
- b. Memetakan sebaran kebisingan di area pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman dengan menggunakan pemetaan kebisingan.

1.4 Mafaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagi Mahasiswa
Penelitian ini sebagai syarat menyelesaikan jenjang studi Derajat Sarjana Strata 1.

b. Bagi Masyarakat

Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan bahan referensi dalam upaya pengendalian kebisingan di pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman. Manfaat dari pemetaan kebisingan ini tidak hanya sekedar untuk mengetahui pola penyebaran tingkat kebisingan di pemukiman sekitar rel kereta api tetapi untuk bisa melakukan upaya pengendalian kebisingan yang dapat dilakukan dengan menggunakan *artificial barrier* dan *natural barrier*.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penelitian ini perlu adanya ruang lingkup kegiatan. Adapun batasan masalah yang digunakan meliputi:

- a. Lokasi penelitian memiliki sepuluh titik sampling di pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman. Lokasi – lokasi tersebut masing-masing berjarak 400 m setiap titiknya dan terletak di ruang terbuka. Dipilih jarak 400 m disesuaikan dengan keadaan lingkungan yang tidak terdapat bangunan serta pepohonan yang tinggi untuk tidak mempengaruhi nilai tingkat kebisingan.
- b. Pengukuran dilakukan saat jam puncak kereta api melintasi rel kereta api Kecamatan Gondokusuman selama dua minggu. Dalam satu minggu pengukuran dilakukan selama empat hari yaitu pada hari Senin (mewakili weekday) serta Jumat, Sabtu dan Minggu (mewakili weekend) di pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman.
- c. Penelitian ini meliputi pengukuran tingkat kebisingan untuk mengetahui sebaran tingkat kebisingan di pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman dengan menggunakan pemetaan kebisingan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kebisingan

Munculnya kebisingan terjadi akibat bunyi yang bersumber dari getaran. Keseimbangan molekul-molekul udara terganggu diakibatkan oleh terjadinya kebisingan sehingga molekul udara ikut bergetar. Getaran sumber ini menyebabkan terjadinya gelombang rambatan energi mekanis dalam medium udara menurut pola rambatan longitudinal. Rambatan gelombang di udara ini dikenal sebagai suara atau bunyi (Sasongko, dkk, 2000).

Bunyi yang tidak diinginkan dalam tingkat dan waktu tertentu dapat menimbulkan gangguan pada kesehatan dan kenyamanan manusia yang bersumber dari usaha-usaha atau kegiatan manusia. Batas maksimal yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan disebut baku tingkat kebisingan (Kep.MenLH No.48 Tahun 1996). Pada **Tabel 2.1** berikut ini menunjukkan baku tingkat kebisingan berdasarkan kawasan lingkungan kegiatan.

Tabel 2.1 Baku Mutu Tingkat Kebisingan Menurut KEPMENLH No. 48 Tahun 1996

Penentuan Kawasan Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan (dBA)
a. Peruntukan Kawasan	
1. Perumahan dan pemukiman	55
2. Perdagangan	70
3. Perkantoran	65
4. Ruang terbuka hijau	50
5. Industri	70
6. Pemerintah dan fasilitas umum	60
7. Rekreasi	70
b. Khusus	
1. Bandar udara	*)
2. Stasiun kereta api	*)
3. Pelabuhan laut	70
4. Cagar budaya	60

Penentuan Kawasan Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan (dBA)
c. Lingkungan Kegiatan	
1. Rumah sakit dan sejenisnya	55
2. Sekolah dan sejenisnya	55
3. Tempat ibadah dan sejenisnya	55

*) disesuaikan dengan ketentuan Menteri Perhubungan.

Sumber : Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 48 Tahun 1996

Tipe kebisingan lingkungan yang tertuang dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup tahun 1996 dapat dilihat pada **Tabel 2.2**.

Tabel 2.2 Tipe-tipe Kebisingan Lingkungan

Definisi	Uraian
Jumlah Kebisingan	Semua kebisingan di suatu tempat tertentu dalam suatu waktu tertentu pula.
Kebisingan Spesifik	Kebisingan di antara jumlah kebisingan yang dapat dengan jelas dibedakan untuk alasan-alasan akustik. Seringkali sumber kebisingan dapat diidentifikasi.
Kebisingan Residual	Kebisingan yang tertinggal sesudah penghapusan seluruh kebisingan spesifik dari jumlah kebisingan di suatu tempat tertentu dalam suatu waktu tertentu.
Kebisingan Latar Belakang	Semua kebisingan lainnya ketika memusatkan perhatian pada suatu kebisingan tertentu.

Sumber : Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 48 Tahun 1996

2.2 Sumber – sumber Kebisingan

Sumber kebisingan memiliki dua jenis yaitu kebisingan yang terjadi secara alamiah dan kebisingan antropogenik. Sumber bising alamiah terjadi tergantung pada kondisi alam seperti angin kencang, air terjun, deru ombak, dan lain-lain. Sedangkan sumber bising antropogenik terjadi akibat pengaruh aktivitas manusia, antara lain lalu lintas darat dan penerbangan (Sasongko, dkk, 2000).

Menurut bentuk nya sumber kebisingan lingkungan dibagi menjadi dua yaitu sumber titik dan sumber garis. Sumber titik, berasal dari sumber suara yang berhenti. Penyebaran sumber bising ini berbentuk bola-bola konsentris dengan sumber bising sebagai pusat dan menyebar dengan kecepatan suara 360 meter/detik. Sumber garis, berasal dari sumber bising yang bergerak dan menyebar di udara dalam bentuk silinder konsentris dengan kecepatan 360 meter/detik berbentuk

silinder yang memanjang. Sumber bising ini berasal dari kegiatan transportasi (Sasongko, dkk, 2000).

2.3 Jenis Kebisingan

Jenis-jenis kebisingan yang sering ditemui menurut (Suma'mur, 1996) adalah sebagai berikut:

- A. Kebisingan kontinu dibagi menjadi dua yaitu kebisingan kontinu dengan spektrum frekuensi luas dan sempit, adapun contoh spektrum frekuensi yang luas (*steady state, wide band noise*), misalnya mesin-mesin, kipas angin, dapur pijar dan lain-lain. Sedangkan kebisingan kontinu dengan spektrum frekuensi sempit (*steady state, narrow band noise*), misalnya gergaji sirkuler, katup gas dan lain-lain.
- B. Kebisingan terputus-putus (*intermittent*), misalnya lalu lintas, suara kapal terbang di lapangan udara.
- C. Kebisingan impulsive (*impulsive noise*), seperti tembakan bedil, atau meriam, ledakan.

Jenis kebisingan lingkungan dan akibat kebisingan yang tertuang dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup tahun 1996 dapat dilihat pada **Tabel 2.3**.

Tabel 2.3 Jenis Kebisingan Lingkungan

Tipe		Uraian
Akibat-akibat Badaniah	Kehilangan pendengaran	Perubahan ambang batas sementara akibat kebisingan. Perubahan ambang batas permanen akibat kebisingan.
	Akibat-akibat fisiologis	Rasa tidak nyaman atas stres meningkat, tekanan darah meningkat, sakit kepala, bunyi dering.
	Gangguan emosional	Kejengkelan, kebingungan

Tipe		Uraian
Akibat-akibat Psikologis	Gangguan gaya hidup	Gangguan tidur atau istirahat, hilang konsentrasi waktu bekerja/belajar, membaca, dsb.
	Gangguan pendengaran	Merintangi kemampuan mendengarkan TV, radio, percakapan, telepon, dsb.

Sumber : Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 48 Tahun 1996

2.4 Faktor yang Berkaitan dengan Kebisingan

Beberapa faktor yang berkaitan dengan kebisingan menurut (Jatiningrum, 2010) adalah sebagai berikut :

a. Frekuensi

Frekuensi adalah jumlah satuan getaran yang dihasilkan dalam satuan waktu (detik), dengan satuan hertz (Hz). Frekuensi suara yang dapat didengar oleh manusia mulai dari 20 Hz sampai dengan 20.000 Hz.

b. Intensitas suara

Intensitas suara didefinisikan sebagai energi suara rata-rata yang ditransmisikan melalui gelombang suara menuju arah perambatan dalam media (udara, air, benda, dan sebagainya).

c. Amplitudo

Amplitudo adalah satuan kuantitas suara yang dihasilkan oleh sumber suara pada arah tertentu.

d. Kecepatan suara

Kecepatan suara adalah satuan kecepatan perpindahan perambatan udara per satuan waktu.

e. Panjang gelombang

Panjang gelombang adalah jarak yang ditempuh oleh perambatan suara untuk satu siklus.

f. Periode

Periode adalah waktu yang dibutuhkan untuk satu siklus amplitudo dengan satuan detik.

g. Oktave band

Oktave band merupakan kelompok-kelompok frekuensi tertentu dari suara yang dapat didengar dengan baik oleh manusia.

h. Frekuensi bandwidth

Frekuensi bandwidth dipergunakan untuk pengukuran suara industri.

i. Puretone

Puretone adalah gelombang suara yang terdiri hanya dari satu jenis amplitudo dan satu jenis frekuensi.

j. *Loudness*

Loudness adalah persepsi pendengaran terhadap suara pada amplitudo tertentu. Satuannya adalah phon, 1 phon setara dengan 4 dB pada frekuensi 1000 Hz.

k. Kekuatan suara

Kekuatan suara adalah satuan dari total energi yang dipancarkan oleh suara per satuan waktu.

l. Tekanan suara

Tekanan suara adalah satuan daya tekan suara per satuan luas.

2.5 Dampak Kebisingan

Menurut World Health Organization (WHO) definisi sehat adalah keadaan fisik lengkap, mental dan kesejahteraan sosial dan tidak semata-mata tidak ada penyakit dan kelemahan. Menurut definisi ini, dampak dari kebisingan seperti ketidaknyamanan, gangguan komunikasi dan pengaruh terhadap performa kerja merupakan masalah kesehatan.

Menurut Moriber (1974), kebisingan pada berbagai level intensitas dapat mengakibatkan kerusakan yang bertingkat-tingkat. Kerusakan ini antara lain:

- Jika peningkatan ambang dengar > 80 dB (A), menyebabkan kerusakan pendengaran sebagian.
- Jika peningkatan ambang dengar antara 120-125 dB (A), menyebabkan gangguan pendengaran sementara.
- Jika peningkatan ambang dengar antara 125-140 dB (A), bisa menyebabkan telinga sakit.
- Jika peningkatan ambang dengar < 150 dB (A), menyebabkan kehilangan pendengaran permanen.

Kualitas bunyi ditentukan oleh frekuensi dan intensitasnya (Suma'mur, 2009) mengelompokkan skala intensitas kebisingan dan sumber kebisingan yang menyebabkannya seperti pada **Tabel 2.4**.

Tabel 2.4 Skala Intensitas Kebisingan dan Sumbernya

	Intensitas (desibel)	Sumber Kebisingan
Kerusakan alat pendengar	120	(Batas dengar tertinggi)
Menyebabkan tuli	110	Halilintar Meriam
	100	Mesin uap
Sangat hiruk	90	Jalan hiruk pikuk Perusahaan sangat gaduh
	80	Peluit polisi
Kuat	70	Kantor bising Jalanan pada umumnya Radio
	60	Perusahaan
Tenang	30	Rumah tenang Kantor perorangan Auditorium
	20	Percakapan
Sangat tenang	20	Suara daun berbisik
	10	(Batas dengar terendah)

Sumber : Suma'mur (2009)

2.6 Alat Ukur Kebisingan

Dalam penelitian ini alat yang digunakan untuk mengukur suara menggunakan *Sound Level Meter* (SLM). Adapun prinsip kerja dari alat SLM adalah apabila terjadinya suatu getaran yang bersumber dari aktivitas manusia dan

yang lainnya, hal ini akan menimbulkan perubahan tekanan udara yang mana perubahan tersebut yang akan direspon oleh alat SLM. Suara yang paling lemah yang dapat didengar manusia disebut nilai ambang pendengaran. Alat ini terdiri dari mikrofon dan display pembacaan. Mikrofon berfungsi untuk mendeteksi tekanan udara yang bervariasi, kemudian dengan adanya bunyi maka akan mengubahnya menjadi sinyal elektrik. Sinyal ini kemudian akan diproses dan pembacaan akan terlihat dalam satuan desibel (Buchari, 2007).

2.7 Pengendalian Kebisingan

Secara umum pengendalian kebisingan dilakukan pengurangan dan pengendalian tingkat bising yang dapat dibagi ke dalam tiga aspek, yaitu (Chaeran, 2008) :

- Pengendalian pada sumber

Pengendalian kebisingan pada sumber meliputi :

- a. Perlindungan pada peralatan, struktur, dan pekerja dari dampak bising.
- b. Pembatasan tingkat bising yang boleh dipancarkan sumber.

Reduksi kebisingan pada sumber biasanya memerlukan modifikasi atau mereduksi gaya-gaya penyebab getaran sebagai sumber kebisingan dan mereduksi komponen-komponen peralatan. Pengendalian kebisingan pada sumber relatif lebih efisien dan praktis dibandingkan dengan pengendalian pada lintasan/rambatan dan penerima.

- Pengendalian pada rambatan

Pengendalian pada media rambatan dilakukan diantara sumber dan penerima kebisingan. Prinsip pengendaliannya adalah melemahkan intensitas kebisingan yang merambat dari sumber ke penerima dengan cara

membuat hambatan-hambatan. Ada dua cara pengendalian kebisingan pada media rambatan yaitu *outdoor noise control* dan *indoor noise control*.

- Pengendalian kebisingan pada manusia

Pengendalian kebisingan pada manusia dilakukan untuk mereduksi tingkat kebisingan yang diterima setiap hari. Pengendalian ini terutama ditunjukkan pada orang yang setiap harinya menerima kebisingan. Pada manusia kerusakan akibat kebisingan diterima oleh pendengaran (telinga bagian dalam) sehingga metode pengendaliannya memanfaatkan alat bantu yang bisa mereduksi tingkat kebisingan yang masuk ke telinga.

2.8 Pemetaan Kebisingan

Pemetaan kebisingan adalah suatu sketsa peta wilayah yang sesuai dengan tingkat kebisingan di daerah yang diukur tingkat kebisingannya. Tingkat kebisingan dapat ditunjukkan oleh garis kontur yang menunjukkan batas-batas antara tingkat kebisingan yang berbeda di suatu wilayah. Tingkat kebisingan di beberapa lokasi *sampling* akan berbeda. Hal ini dikarenakan karena adanya perbedaan jarak dari pemukiman ke rel kereta api, jarak dari titik *sampling* ke stasiun pemberhentian kereta api, kondisi titik sampling, dan jumlah kereta yang melintas di rel kereta api. Tingginya tingkat kebisingan berada pada jam-jam puncak karena jumlah kereta yang melintas di rel kereta api.

Manfaat dari pemetaan kebisingan ini tidak hanya sekedar untuk mengetahui pola penyebaran tingkat kebisingan di pemukiman sekitar rel kereta api tetapi untuk bisa melakukan upaya pengendalian kebisingan yang dapat dilakukan dengan menggunakan *artificial barrier* dan *natural barrier*.

2.9 Rumus Perhitungan Kebisingan (Noise Calculation Formula)

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan

manusia dan kenyamanan lingkungan. Semakin jauh dari sumber bising maka intensitas bising akan berkurang. Perambatan atau pengurangan tingkat bising dari sumbernya dinyatakan dengan persamaan matematis berikut :

Sumber diam :

$$SL_1 - SL_2 = 20 \log \frac{r_2}{r_1}$$

Sumber bergerak :

$$SL_1 - SL_2 = 10 \log \frac{r_2}{r_1}$$

Keterangan :

SL_1 = Intensitas sumbu 1 pada jarak r_1

SL_2 = Intensitas sumbu 2 pada jarak r_2

Adapun cara untuk menghitung resultan dari dua atau lebih sumber bising sebagai berikut :

Dua sumber sama :

$$L_{total} = (L_1 + 3) \text{ dBA}$$

N sumber sama :

$$L_{total} = (L_1 + 10 \log n) \text{ dBA}$$

N sumber berbeda-beda :

$$L_{total} = 10 \log \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \right) \text{ dBA}$$

2.10 Penelitian Terdahulu

Berbagai penelitian tentang pemetaan kebisingan sudah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Adapun hasil – hasil penelitian tersebut ditunjukkan pada **Tabel 2.5** berikut :

Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
1	“Noise Mapping in Urban Environments: A Taiwan Study” Oleh Kang – Ting Tsai, Min – Der Lin dan Yen – Hua Chen.	Untuk mengetahui tingkat kebisingan di Tainan, Taiwan.	Melakukan pemetaan kebisingan di kota Tainan, Taiwan dengan pemilihan waktu pengukuran di musim panas dan musim dingin pada : -Pagi : 08.00 – 10.00 -Siang : 14.00 – 16.00 -Malam : 20.00 – 22.00	Pemetaan kebisingan di Kota Tainan dibagi menjadi 6 waktu: Pagi, Siang, Sore, Malam selama musim panas dan musim dingin. Dengan menggunakan pemetaan kebisingan dapat dengan cepat mengidentifikasi kebisingan di Kota Tainan.
2	“Pemetaan Kebisingan di Lingkungan Kampus Politeknik (PENS – ITS)” Oleh Rais Ridwan Maulana	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk memperoleh data intensitas kebisingan pada sumber suara. 2. Untuk memperoleh data intensitas kebisingan pada penerima suara. 3. Menilai efektif sarana pengendalian kebisingan yang telah ada dan merencanakan langkah pengendalian yang lebih efektif. 4. Untuk mengurangi tingkat intensitas kebisingan baik pada sumber suara maupun pada penerima suara sampai batas yang diperkenankan. 	<p>Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan mengukur tingkat kebisingan dengan menggunakan alat <i>Sound Recorder</i> lalu menghitung <i>Short Time Energy</i> untuk mendapatkan nilai tekanan dB suara dari sinyal kebisingan tersebut lalu melakukan proses visualisasi dengan mengeloa data kebisingan dari database kedalam <i>running program</i> dan membuat peta pengukuran.</p> <p>Pengukuran dilakukan dengan tiga kondisi yaitu :</p> <p>-Pagi : 09.00 -Siang : 12.00 -Sore : 15.00</p>	Hasil dari penelitian ini adalah persentase error rata-rata tersebsar adalah 2,62% dapat disimpulkan pengukuran kebisingan secara manual dengan merekam dan mengolah sinyal bising hampir mendekati pengukuran dengan alat ukur standar kebisingan SPL.

No	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
3	“Pengaruh Arus Lalu Lintas Terhadap Kebisingan (Studi Kasus Beberapa Zona Pendidikan di Surakarta)” Oleh Hidayati Nurul	Mengukur tingkat kebisingan lalu lintas di beberapa kawasan pendidikan di Kota Surakarta dan membandingkan dengan baku mutu kebisingan untuk kawasan pendidikan.	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan mengamati volume lalu lintas dengan mengamati seluruh kendaraan yang melewati ruas jalan yang di teliti. Dan menggunakan alat <i>Sound Level Meter</i> untuk pengukuran tingkat kebisingan pada empat titik sampling yang berbeda dengan waktu pengambilan data 1 jam dengan lokasi pengambilan data dekat dengan jalan dan dekat dengan tembok tertinggi.	Hasil dari penelitian ini adalah bahwa kebisingan di area tersebut melebihi bsku mutu yang diizinkan yaitu 55 dB(A) untuk lingkungan sekolah dan sejenisnya. Dari hasil penelitian didapat beberapa usaha untuk penanganan kebisingan dengan memberikan barrier dan merencanakan dinding dengan kombinasi kaca atau batu bata.
4	“Analisis Tingkat Kebisingan Pada Kawasan Sekolah Menengah Atas di Kota Makassar” Oleh Islawati	Menganalisis kondisi tingkat kebisingan terhadap nilai baku mutu kebisingan sekolah yang di persyaratkan untu mengetahui tingkat penerimaan bising terhadap siswa, guru, dan pegawai di sekitar kawasan MAN 2 MODEL MAKASSAR dan memetakan sebaran tingkat kebisingan pada kawasan MAN 2 MODEL MAKASSAR.	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menentukan titik lokasi pada aplikasi <i>google earth</i> dengan jarak setiap titik 10m. Penelitian dilakukan selama 2 hari dan pengambilan data dilakukan selama 10 menit setiap titik. Setelah didapat nilai tingkat kebisingan lalu diaplikasikan kedalam <i>software surfer</i> untuk membuat pemetaan kebisingan.	Hasil dari penelitian ini adalah bahwa seluruh nilai Leq melewati batas ambang baku mutu untuk sekolah yakni sebesar 55 dB(A). Volume kendaraan yang banyak menyebabkan tingkat kebisingan di sekolah MAN 2 MODEL MAKASSAR tinggi dan dapat menyebabkan gangguan pada saat belajar mengajar serta terjadi dampak kebisingan yang lain.

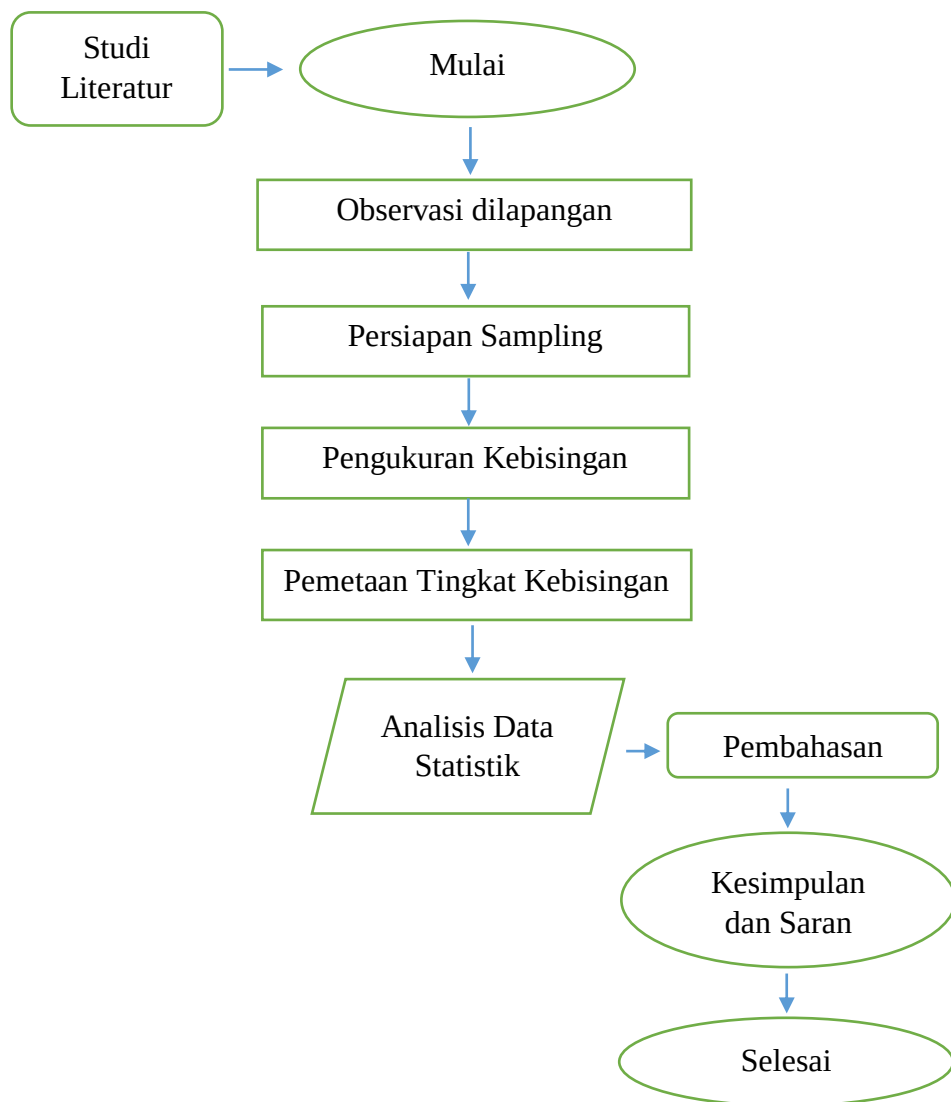
No	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
5	“Pemetaan Kebisingan pada Kawasan Pendidikan Akibat Transportasi di Area ZOSS (Zona Selamat Sekolah) di Kota Pontianak” Oleh Ade Supriyanto	Untuk melihat pengaruh paparan kebisingan yang terjadi yang disebabkan oleh kendaraan yang melewati area ZOSS.	Penelitian ini dilaksanakan pada hari kerja dan waktu jam sekolah yaitu pukul 07.00 – 10.00 WIB. Pengukuran diambil 10 menit pada setiap titik. Pemilihan waktu yang diambil mempertimbangkan jam belajar efektif pada ketiga lokasi yang akan di teliti. Alat yang digunakan adalah <i>Sound Level Meter</i> . Setelah didapat nilai tingkat kebisingan lalu dilakukan pemetaan kebisingan dengan menggunakan aplikasi <i>Surfer 11.0</i> .	Hasil dari penelitian ini adalah bahwa seluruh nilai Leq melewati batas ambang baku mutu untuk sekolah yakni sebesar 55 dB(A). Tingginya tingkat kebisingan disebabkan oleh kendaraan dan adanya aktivitas – aktivitas lain di sekitar titik penelitian.

Sumber : Hasil olah data 2018.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

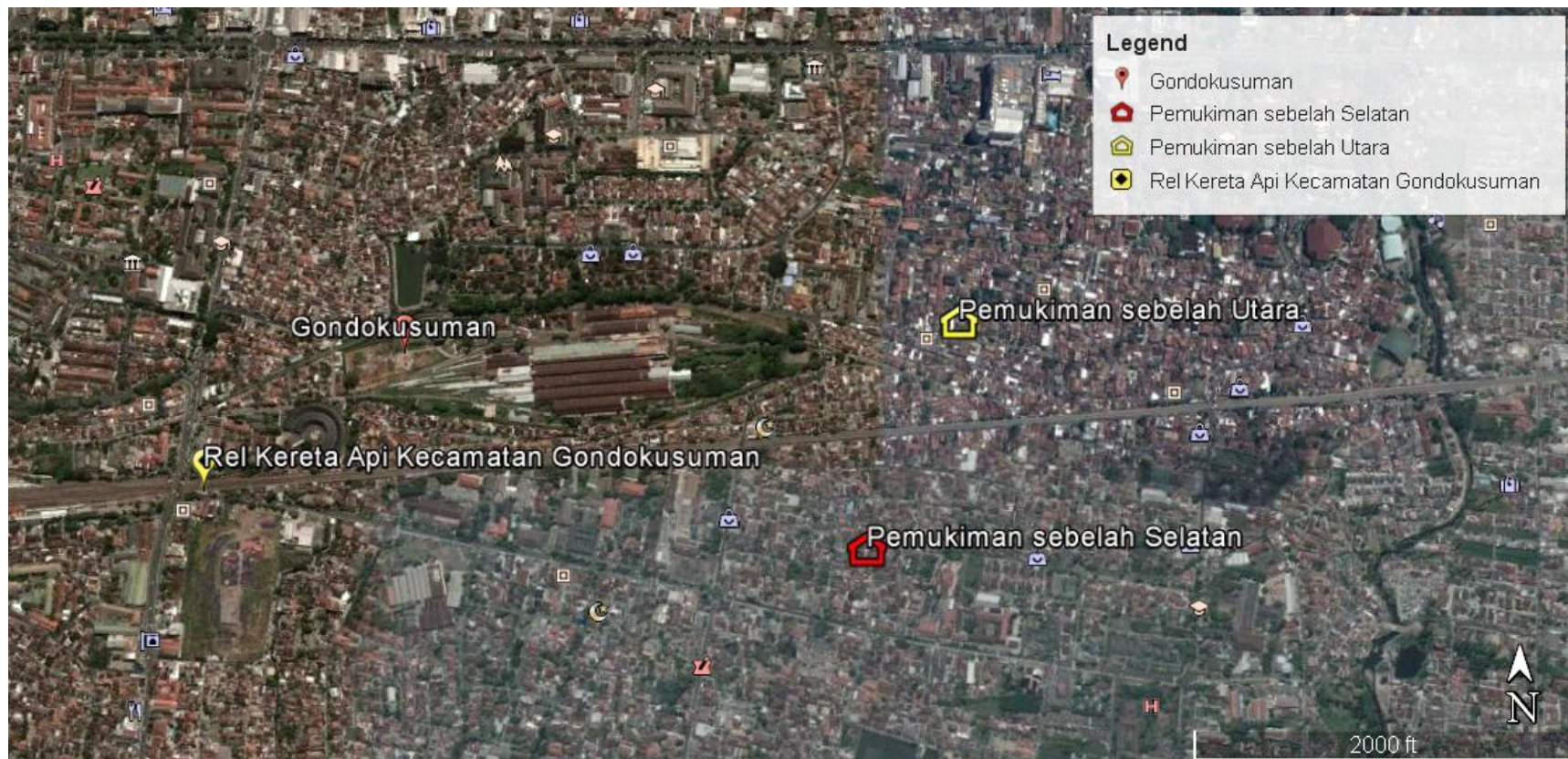


Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian

Setelah membaca dari beberapa studi literatur, tahapan dalam penelitian ini dimulai dengan observasi dilapangan yaitu untuk menentukan titik pengukuran tingkat kebisingan dari peta lokasi penelitian yang dibuat dengan *software Google Earth Pro 2015*. Dilanjutkan dengan tahapan persiapan *sampling* yaitu menyiapkan alat *Sound Level Meter Lutron SL4012* dan tabel kebisingan yang telah dicetak. Data yang didapatkan dari tahapan pengukuran tingkat kebisingan akan diolah dengan *software* pemetaan *Surfer 15.00* dan *ArcGis 10.2* untuk mengetahui persebaran tingkat kebisingan di pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman.

3.2 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi *sampling* berada di pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman. Lokasi titik *sampling* terbagi menjadi dua bagian, disebelah Utara dari rel kereta api Kecamatan Gondokusuman dan disebelah Selatan dari rel kereta api Kecamatan Gondokusuman yang telah ditentukan untuk mengetahui sebaran tingkat kebisingan yang terdapat di pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman. Penentuan titik *sampling* yang berada disebelah Utara dan Selatan, disebabkan karena adanya dua rel kereta api yang masih aktif digunakan serta pemukiman yang padat disekitar rel kereta api dengan jarak dari pemukiman ke rel kereta api yang berbeda-beda. Titik *sampling* terletak di ruang terbuka. Pemilihan titik pengukuran dilakukan dengan membagi lokasi pengukuran menjadi area dengan jarak 400 m, alasan pemilihan jarak 400 m dilihat dari kondisi lingkungan yang jauh dari bangunan atau pepohonan tinggi yang dapat mempengaruhi nilai tingkat kebisingan. Berikut lokasi dan penentuan titik *sampling* dapat dilihat pada **Gambar 3.2** :



Gambar 3.2 Lokasi dan Penentuan Titik Sampling

Sumber : Hasil olah data, 2018.

3.3 Tahapan Persiapan Alat

Pada tahapan ini dimulai dengan meminjam alat ukur kebisingan yaitu *Sound Level Meter Lutron SL4012* dan *Tripod* masing-masing sebanyak dua buah dari Laboratorium Kualitas Udara Teknik Lingkungan UII. Selanjutnya membuat dan mencetak tabel formulir untuk menuliskan nilai kebisingan.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Salah satu sumber data dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengukuran tingkat kebisingan di pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman. Adapun data-data lain seperti kelembaban, temperatur, dan kecepatan angin. Sedangkan untuk data sekunder meliputi peta lokasi penempatan titik *sampling*.

Alat – alat yang digunakan untuk pengukuran kebisingan adalah *Sound Level Meter Lutron SL4012*, *Stopwatch*, Kamera, *Tripod*, Aplikasi *GPS Google Maps* untuk menentukan koordinat, dan form kebisingan. Pengukuran kebisingan yang dilakukan dengan menggunakan alat ukur kebisingan *Sound Level Meter* dengan rincian sebagai berikut :

- Menyiapkan *Sound Level Meter Lutron SL4012*.
- Mengaktifkan alat dengan menekan tombol *on/off*.
- Melakukan *setting* alat pada respon *slow*.
- Meletakkan *Sound Level Meter Lutron SL4012* dengan ketinggian 0,7 – 1,2 meter dari permukaan tanah pada titik pengukuran dengan menggunakan *tripod*.
- Melakukan pencatatan nilai intensitas kebisingan yang terukur dengan melihat nilai pada *display Sound Level Meter Lutron SL4012* pada setiap interval 5 detik selama 10 menit untuk satu titik pengukuran.

3.5 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada hari Senin untuk mewakili weekday serta Jumat, Sabtu dan Minggu untuk mewakili weekend dengan pertimbangan berdasarkan jadwal kereta api dari PT.KAI Tahun 2018. Penelitian dilakukan selama dua minggu dikarenakan minggu pertama sebagai hasil dari nilai tingkat kebisingan dan minggu kedua sebagai pembandingan untuk nilai tingkat kebisingan yang didapatkan dari sebelumnya. Waktu pengambilan nilai kebisingan dilakukan pada saat jam puncak atau menyesuaikan dengan jadwal kereta api yang melintas di rel kereta api Kecamatan Gondokusuman dengan pengulangan waktu yang sama.

3.6 Metode Pengukuran Tingkat Kebisingan

Menurut Kep-48/MENLH/11/1996, Tentang : Baku Tingkat Kebisingan, untuk perhitungan ada tingkat kebisingan digunakan perhitungan Tingkat Kebisingan Sinambung Setara atau Leq (*Equivalent Continuous Noise Level*) yaitu nilai tingkat kebisingan dari kebisingan yang berubah-ubah (fluktuatif) selama waktu tertentu, yang setara dengan tingkat kebisingan dari kebisingan yang ajeg (steady) pada selang waktu yang sama. Satuan yang digunakan adalah dB(A). Rumus Leq sebagai berikut:

- L_{TMS} = Leq dengan waktu sampling tiap 5 detik
- L_S = Leq selama siang hari
- L_M = Leq selama malam hari
- L_{SM} = Leq selama siang dan malam hari

Leq dihitung sebagai berikut:

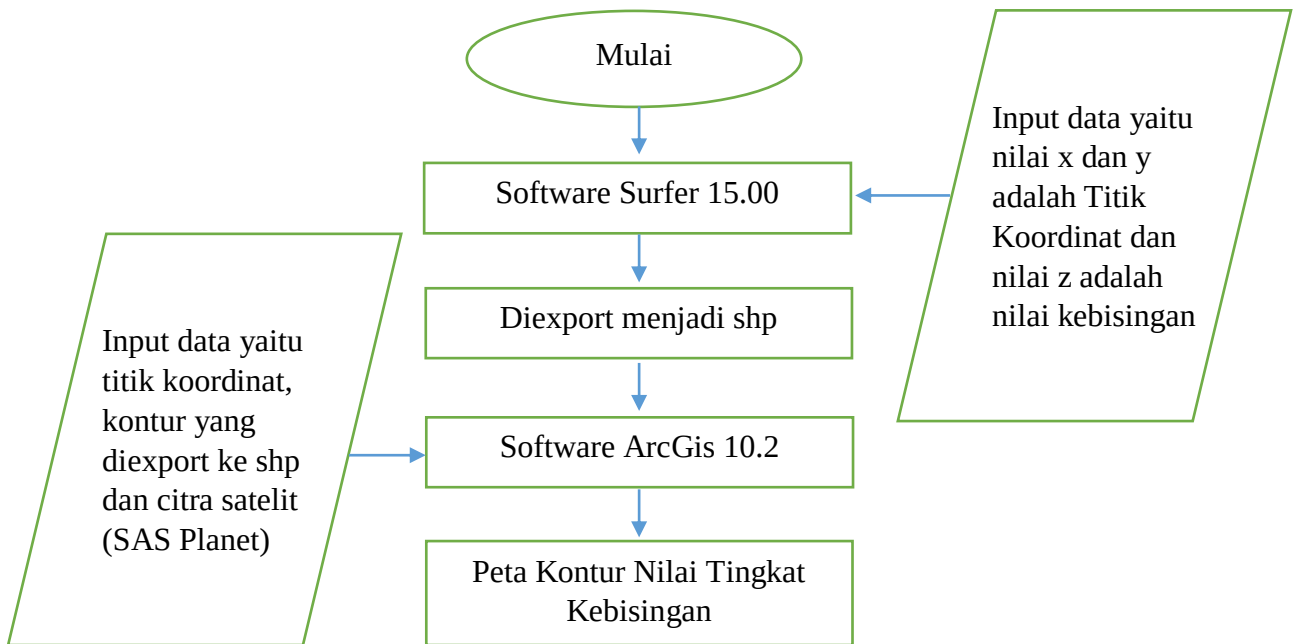
$$L_s = 10 \log 1/12 (T1.10^{0,1.1.1} + T2. 10^{0,1.1.2} + + T4.10^{0,1.1.4}) \text{ dB (A)}$$

$$L_m = 10 \log 1/12 (T5.10^{0,1.1.5} + T6. 10^{0,1.1.6} + + T7.10^{0,1.1.7}) \text{ dB (A)}$$

Untuk mengetahui apakah kebisingan sudah melampaui tingkat kebisingan maka perlu dicari nilai Lsm dari pengukuran lapangan sebagai berikut :

$$L_{sm} = 10 \log 1/24 (12.10^{(0,1.1.s)} + + 12.10^{(0,1.1.m+5)}) \text{ dB (A)}$$

3.7 Pembuatan Peta Kebisingan



Gambar 3.3 Diagram Pembuatan Peta Kebisingan

Data hasil pengukuran kebisingan dibuat model pemetaan dengan menggunakan *software Surfer 15.00* dan untuk memperjelas gambaran kebisingan pada lokasi pengambilan sampel, maka peta hasil pengolahan *software Surfer 15.00* diexport ke dalam bentuk *shp* setelah itu disatukan dengan titik koordinat dan citra satelit yang sudah di download dalam bentuk *geofitt* dan digabungkan dengan menggunakan *software ArcGis 10.2*.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengamatan Lokasi Penelitian

Penelitian kali ini dilakukan di pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman. Waktu penelitian dilakukan untuk minggu pertama pada tanggal 16 - 19 November 2018 dan untuk minggu kedua pada tanggal 23 – 26 November 2018 yang berlangsung di pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman dengan pengulangan waktu pada jam yang sama. Penelitian dilakukan selama dua minggu dikarenakan minggu pertama sebagai hasil dari nilai tingkat kebisingan dan minggu kedua sebagai pembandingan untuk nilai tingkat kebisingan yang didapatkan dari sebelumnya. Penelitian dilakukan pada hari Senin (mewakili *weekday*) serta hari Jumat, Sabtu dan Minggu (mewakili *weekend*). Nilai tingkat kebisingan diambil saat jam puncak, ini disebabkan karena mengikuti jadwal kereta api dari PT.KAI Tahun 2018.

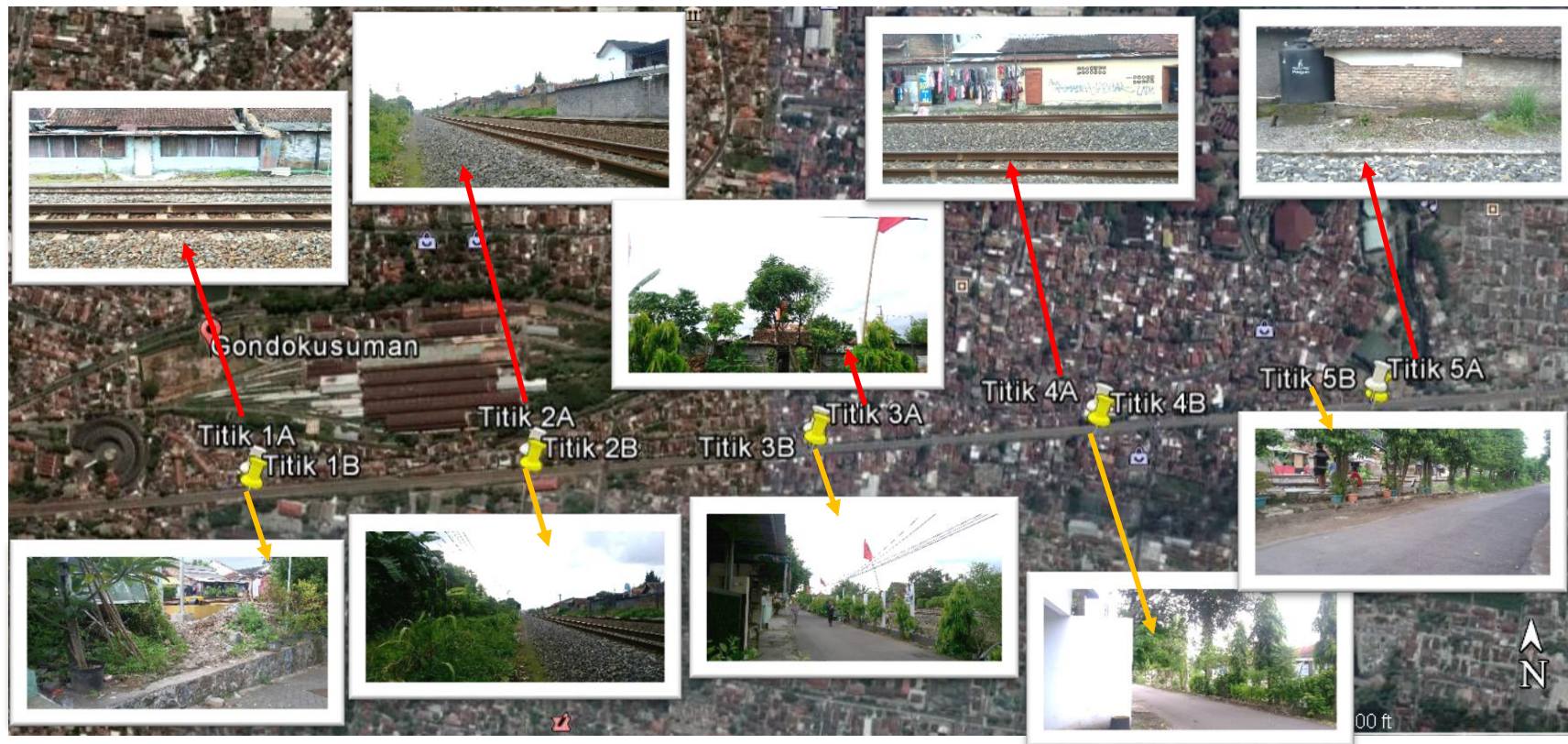
Lokasi titik *sampling* terbagi menjadi dua bagian, dimana lima titik *sampling* berada disebelah Utara dari rel kereta api Kecamatan Gondokusuman dan lima titik *sampling* lainnya berada disebelah Selatan dari rel kereta api Kecamatan Gondokusuman yang telah ditentukan untuk mengetahui sebaran tingkat kebisingan yang terdapat di pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman. Penentuan titik *sampling* yang berada disebelah Utara dan Selatan, disebabkan karena adanya dua rel kereta api yang masih aktif digunakan serta pemukiman yang padat disekitar rel kereta api dengan jarak dari pemukiman ke rel kereta api yang berbeda-beda. Pemilihan titik pengukuran dilakukan dengan jarak 400 m disetiap titik, baik sebelah Utara dan Selatan, alasan pemilihan jarak 400 m dilihat dari kondisi lingkungan yang jauh dari bangunan atau pepohonan tinggi yang dapat mempengaruhi nilai tingkat kebisingan.

Lokasi *sampling* titik 1A, titik 1B, titik 2A, titik 2B, titik 3A, titik 4A, titik 4B, titik 5A dan titik 5B secara umum hampir sama karena kesepuluh titik lokasi *sampling* berada pada ruang terbuka, perbedaannya adalah pada titik 1A, titik 1B, titik 2A, dan titik 2B kereta yang melintas sudah mengurangi kecepatan, ini dikarenakan keempat titik berada pada jarak 400 m – 800 m (arah timur) dari Stasiun Lempuyangan. Pada titik 2A dan titik 2B juga memiliki perbedaan di segi pemukiman atau bangunan yang tidak menghadap langsung ke rel kereta api tetapi membelangkangi rel kereta api. Pada setiap titik *sampling* juga memiliki perbedaan jarak dari rel kereta api ke pemukiman (diukur menggunakan meteran dengan jarak terdekat dari rel kereta api). Adapun batas-batas di setiap lokasi penelitian dapat dilihat pada **Tabel 4.1** berikut :

Tabel 4.1 Batas-batas Lokasi Penelitian

Titik	Jarak dari rel kereta api ke pemukiman (m)	Utara	Timur	Selatan	Barat
Titik 1A	7,7	Pemukiman	400 m dsri Titik 3	Pemukiman	± 500 m dari St. Lempuungan
Titik 1B	5,8	Pemukiman	400 m dsri Titik 4	Pemukiman	± 500 m dari St. Lempuungan
Titik 2A	2,6	Pemukiman	400 m dsri Titik 5	Pemukiman	400 m dari Titik 1
Titik 2B	7,5	Pemukiman	400 m dsri Titik 6	Pemukiman	400 m dari Titik 2
Titik 3A	3,0	Pemukiman	400 m dsri Titik 7	Pemukiman	400 m dari Titik 3
Titik 3B	6,8	Pemukiman	400 m dsri Titik 8	Pemukiman	400 m dari Titik 4
Titik 4A	3,5	Pemukiman	400 m dsri Titik 9	Pemukiman	400 m dari Titik 5
Titik 4B	9,0	Pemukiman	400 m dsri Titik 10	Pemukiman	400 m dari Titik 6
Titik 5A	3,6	Pemukiman	-	Pemukiman	400 m dari Titik 7
Titik 5B	17,5	Pemukiman	-	Pemukiman	400 m dari Titik 8

Sumber : Hasil olah data, 2018



Gambar 4.1 Kondisi Lokasi Titik Sampling

Sumber : Hasil olah data, 2018

4.2 Pengukuran Tingkat Kebisingan

Untuk mengetahui besar dan pengaruh paparan kebisingan terhadap pemukiman di sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman, maka dilakukan pendataan melalui tahapan pengukuran tingkat kebisingan pada titik penelitian.

Setiap hari jumlah kereta yang melintasi rel kereta api Kecamatan Gondokusuman tidaklah sama atau berbeda-beda. Setiap periode waktu pengambilan nilai tingkat kebisingan juga memiliki jumlah kereta yang berbeda-beda. Berikut jumlah kereta api pada hari Senin, Jumat, Sabtu dan Minggu sesuai dengan periode waktu pengambilannya yang dapat dilihat pada **Tabel 4.2**, **Tabel 4.3**, **Tabel 4.4** dan **Tabel 4.5** :

Tabel 4.2 Jumlah kereta api saat periode waktu pengambilan di hari Senin

Hari Senin				
Jam (WIB)	Jumlah Kereta	Waktu Pengambilan (WIB)	Periode (Jam)	Keterangan
06.00 - 09.00	10	08.00	3	L1
09.00 - 12.00	11	11.00	3	L2
12.00 - 15.00	10	14.00	3	L3
15.00 - 18.00	9	17.00	3	L4
18.00 - 19.00	2	18.30	1	L5
19.00 - 20.00	6	19.30	1	L6
20.00 - 06.00	7	21.00	10	L7

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018.

Dilihat dari **Tabel 4.2** total jumlah kereta api pada hari Senin yang melintasi rel kereta api Kecamatan Gondokusuman sebanyak 55 kereta api dengan tipe-tipe atau kelas-kelas dari setiap kereta api yang melintas di rel kereta api Kecamatan Gondokusuman berbeda-beda.

Tabel 4.3 Jumlah kereta api saat periode waktu pengambilan di hari Jumat

Hari Jumat				
Jam (WIB)	Jumlah Kereta	Waktu Pengambilan (WIB)	Periode (Jam)	Keterangan
06.00 - 09.00	11	08.00	3	L1
09.00 - 12.00	10	11.00	3	L2
12.00 - 15.00	11	14.00	3	L3
15.00 - 18.00	10	17.00	3	L4
18.00 - 19.00	3	18.30	1	L5
19.00 - 20.00	4	19.30	1	L6
20.00 - 06.00	9	21.00	10	L7

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018.

Pada **Tabel 4.3** adalah jumlah kereta api saat periode waktu pengambilan di hari Jumat. Total jumlah kereta api pada hari Jumat yang melintasi rel kereta api Kecamatan Gondokusuman sebanyak 58 kereta api dengan tipe-tipe atau kelas-kelas dari setiap kereta api yang melintas di rel kereta api Kecamatan Gondokusuman berbeda-beda.

Tabel 4.4 Jumlah kereta api saat periode waktu pengambilan di hari Sabtu

Hari Sabtu				
Jam (WIB)	Jumlah Kereta	Waktu Pengambilan (WIB)	Periode (Jam)	Keterangan
06.00 - 09.00	11	08.00	3	L1
09.00 - 12.00	10	11.00	3	L2
12.00 - 15.00	10	14.00	3	L3
15.00 - 18.00	9	17.00	3	L4
18.00 - 19.00	4	18.30	1	L5
19.00 - 20.00	5	19.30	1	L6
20.00 - 06.00	9	21.00	10	L7

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018.

Untuk total jumlah kereta api pada hari Sabtu yang melintasi rel kereta api Kecamatan Gondokusuman sebanyak 58 kereta api dengan tipe-tipe atau kelas-kelas dari setiap kereta api yang melintas di rel kereta api Kecamatan Gondokusuman berbeda-beda yang dapat dilihat pada **Tabel 4.4** diatas.

Tabel 4.5 Jumlah kereta api saat periode waktu pengambilan di hari Minggu

Hari Minggu				
Jam (WIB)	Jumlah Kereta	Waktu Pengambilan (WIB)	Periode (Jam)	Keterangan
06.00 - 09.00	11	08.00	3	L1
09.00 - 12.00	9	11.00	3	L2
12.00 - 15.00	10	14.00	3	L3
15.00 - 18.00	10	17.00	3	L4
18.00 - 19.00	4	18.30	1	L5
19.00 - 20.00	5	19.30	1	L6
20.00 - 06.00	7	21.00	10	L7

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018.

Sedangkan untuk total jumlah kereta api pada hari Minggu yang melintasi rel kereta api Kecamatan Gondokusuman sebanyak 56 kereta api dengan tipe-tipe atau kelas-kelas dari setiap kereta api yang melintas di rel kereta api Kecamatan Gondokusuman berbeda-beda yang dapat dilihat pada **Tabel 4.5** diatas.

Dapat dianalisis dari tabel-tabel diatas, bahwa pengukuran tingkat kebisingan dipengaruhi oleh faktor yaitu :

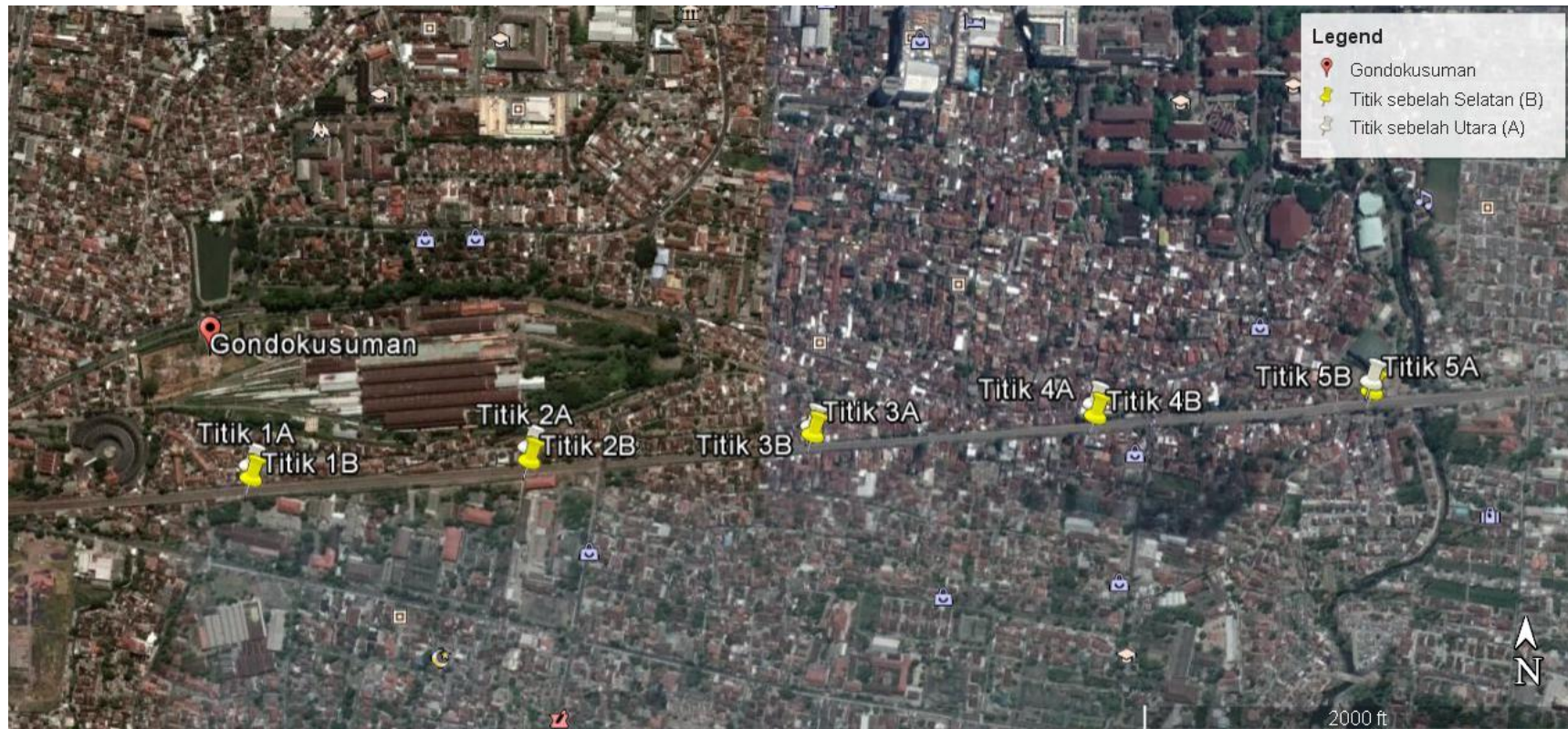
a. Waktu Pengambilan Nilai Kebisingan.

Setiap pengambilan nilai tingkat kebisingan, baik saat siang maupun malam hari memiliki perbedaan jumlah kereta yang melintas di rel kereta api Kecamatan Gondokusuman, jumlah kereta api yang melintas di rel kereta api dapat menyebabkan perbedaan nilai tingkat kebisingan setiap waktu pengambilan nilai tingkat kebisingan. Dari hasil observasi dilapangan berdasarkan data sekunder yaitu jadwal kereta api PT.KAI Tahun 2018, nilai tingkat kebisingan pada siang hari lebih tinggi dibanding malam hari nya karena kereta yang melintas di rel kereta api Kecamatan Gondokusuman lebih banyak pada waktu siang hari dibandingkan pada waktu malam harinya.

b. Observasi langsung dilapangan.

Rel kereta api Kecamatan Gondokusuman memiliki dua rel kereta api yang aktif digunakan. Berdasarkan observasi langsung dilapangan, tidak ada penentuan kereta yang menuju ke St.Lempuyangan atau

yang pergi dari St.Lempuyangan harus melewati rel kereta api sebelah utara ataupun sebelah selatan. Tetapi saat kereta sudah mendekati St.Lempuyangan, kereta api akan mengurangi kecepatannya. Saat kereta api melewati rel yang berada disebelah utara maka nilai kebisingan yang lebih tinggi adalah titik-titik yang berada di sebelah utara dari rel kereta api Kecamatan Gondokusuman yaitu Titik 1A, Titik 2A, Titik 3A, Titik 4A dan Titik 5A. Sebaliknya pula, jika kereta api melewati rel kereta yang berada disebelah selatan maka nilai kebisingan yang lebih tinggi berada pada titik-titik disebelah selatan dari rel kereta api Kecamatan Gondokusuman yaitu Titik 1B, Titik 2B, Titik 3B, Titik 4B dan Titik 5B.



Gambar 4.2 Peta Lokasi Titik Sampling

Sumber : Hasil olah data, 2018.

Hasil pengukuran tingkat kebisingan pada setiap titik di lokasi penelitian dapat dilihat pada **Tabel 4.6** dan **Tabel 4.7** berikut :

Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan di pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman pada Minggu ke 1

No.	Titik	Jarak (m)	Leq dB (A)												Hasil Lsm Rataan Untuk Keseluruhan Hari (A)	Baku Mutu Tingkat Kebisingan (A)
			Waktu Pengukuran													
			Senin			Jumat			Sabtu			Minggu				
			Ls	Lm	Lsm	Ls	Lm	Lsm	Ls	Lm	Lsm	Ls	Lm	Lsm		
1	Titik 1A	7.7	51.13	49.75	53.30	51.00	49.00	52.76	51.81	49.07	53.08	51.05	48.86	52.68	52.96	55
2	Titik 1B	5.8	59.21	57.70	61.30	59.44	57.60	61.30	59.62	57.71	61.43	60.12	57.85	61.70	61.44	
3	Titik 2A	2.6	55.03	53.46	57.07	54.49	53.35	56.83	54.85	52.68	56.49	55.11	52.45	56.44	56.72	
4	Titik 2B	7.5	50.90	48.75	52.56	50.69	46.00	50.85	50.79	49.68	53.16	51.25	50.06	53.56	52.65	
5	Titik 3A	3.0	58.02	52.49	57.77	68.82	65.07	69.49	65.69	62.64	66.78	63.46	60.31	64.48	66.30	
6	Titik 3B	6.8	62.99	59.44	63.77	70.11	71.39	74.30	68.81	62.17	68.07	63.88	56.19	62.74	69.73	
7	Titik 4A	3.5	67.92	66.19	69.86	73.61	66.07	72.52	72.87	70.17	74.17	69.93	64.15	69.56	71.95	
8	Titik 4B	9.0	59.89	55.77	60.35	67.93	62.70	67.81	63.58	61.68	65.40	58.41	55.64	59.67	64.60	
9	Titik 5A	3.6	64.02	63.59	66.88	70.71	65.99	70.85	70.13	68.91	72.42	66.93	63.22	67.62	70.03	
10	Titik 5B	17.5	50.26	46.88	51.14	65.68	62.67	66.79	61.64	57.98	62.07	57.08	52.27	57.18	62.45	

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018.

Rata-rata nilai *Lsm* pada minggu pertama dihari Senin sebesar 59,40 dB(A), dihari Jumat sebesar 64,35 dB(A), dihari Sabtu sebesar 63,31 dB(A) dan dihari Minggu sebesar 60,56 dB(A). Sedangkan untuk rata-rata nilai *Lsm* keseluruhan hari sebesar 62,88 dB(A).

Dilihat dari **Tabel 4.6** untuk rata-rata nilai *Lsm* yang tertinggi ditandai dengan warna kuning pada **Tabel 4.6** berada di Titik 4A sebesar 71,95 dB(A) dengan nilai *Lsm* hari Senin sebesar 69,86 dB(A), hari Jumat sebesar 72,52 dB(A), hari Sabtu sebesar 74,16 dB(A) dan hari Minggu sebesar 69,56 dB(A). Sedangkan untuk rata-rata nilai *Lsm* yang terendah ditandai dengan warna abu-abu pada **Tabel 4.6** berada di Titik 2B sebesar 52,65 dB(A) dengan nilai *Lsm* hari Senin sebesar 52,65 dB(A), hari Jumat sebesar 50,85 dB(A), hari Sabtu sebesar 53,16 dB(A) dan hari Minggu sebesar 52,56 dB(A).

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan di pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman Minggu ke 2

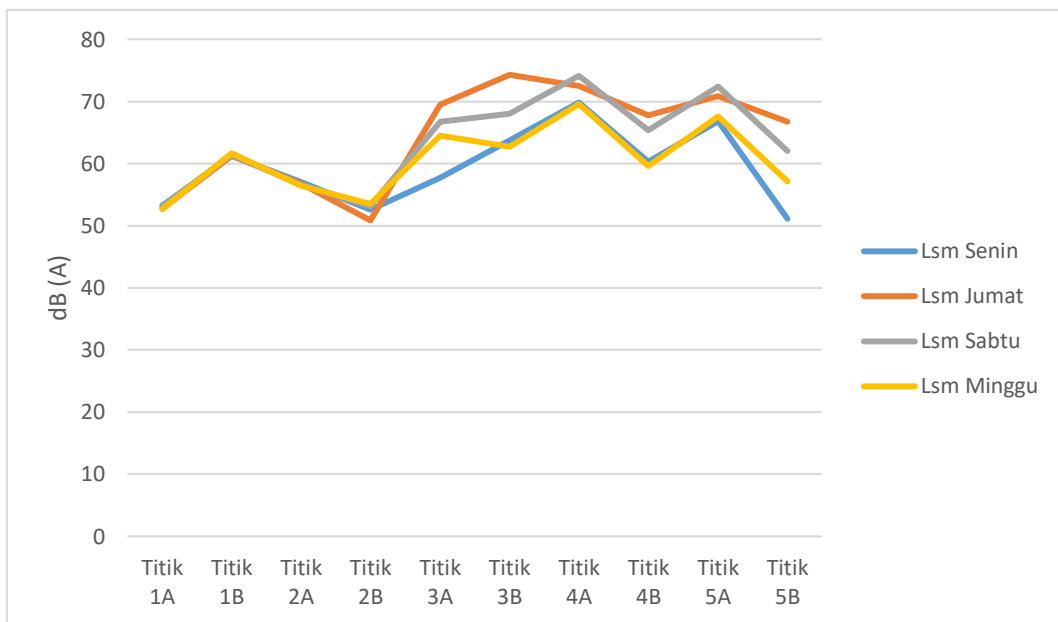
No.	Titik	Jarak (m)	Leq dB (A)												Hasil Lsm Rataan Untuk Keseluruhan Hari (A)	Baku Mutu Tingkat Kebisingan (A)
			Waktu Pengukuran													
			Senin			Jumat			Sabtu			Minggu				
Ls	Lm	Lsm	Ls	Lm	Lsm	Ls	Lm	Lsm	Ls	Lm	Lsm	Ls	Lm	Lsm		
1	Titik 1A	7.7	51.69	49.28	54.00	52.73	49.99	53.17	51.38	48.29	52.44	51.31	49.90	53.46	53.31	55
2	Titik 1B	5.8	58.41	56.43	60.39	58.41	56.74	60.18	58.73	56.49	60.33	58.77	56.99	60.67	60.39	
3	Titik 2A	2.6	56.14	53.31	57.98	55.34	54.61	57.36	55.62	54.73	58.14	56.09	53.41	57.40	57.73	
4	Titik 2B	7.5	52.31	50.41	52.31	51.01	48.31	54.14	51.38	48.20	52.39	52.08	45.77	51.47	52.69	
5	Titik 3A	3.0	68.82	65.66	63.53	60.93	60.14	69.84	72.29	69.23	73.36	68.19	66.65	70.25	70.43	
6	Titik 3B	6.8	65.29	56.43	67.19	65.58	63.36	63.78	70.06	62.92	69.12	67.28	55.77	65.15	66.78	
7	Titik 4A	3.5	71.67	74.96	71.21	70.64	66.71	77.55	81.36	68.59	79.02	74.71	70.24	74.99	76.57	
8	Titik 4B	9.0	59.84	59.57	64.62	64.83	59.40	62.82	65.75	65.55	68.78	59.85	57.69	61.50	65.37	
9	Titik 5A	3.6	70.80	73.98	69.99	67.02	66.74	76.58	73.65	69.70	74.21	73.62	67.44	73.07	74.07	
10	Titik 5B	17.5	57.29	56.09	62.68	59.90	59.36	59.59	59.00	56.92	60.70	57.71	55.77	59.50	60.82	

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018.

Rata-rata nilai *Lsm* pada minggu kedua dihari Senin sebesar 62,39 dB(A), dihari Jumat sebesar 63,50 dB(A), dihari Sabtu sebesar 64,85 dB(A) dan dihari Minggu sebesar 62,75 dB(A). Sedangkan untuk rata-rata nilai *Lsm* keseluruhan hari sebesar 63,82 dB(A).

Dilihat dari **Tabel 4.7** untuk rata-rata nilai *Lsm* yang tertinggi ditandai dengan warna kuning pada **Tabel 4.7** berada di Titik 4A sebesar 76,57 dB(A) dengan nilai *Lsm* hari Senin sebesar 71,21 dB(A), hari Jumat sebesar 77,55 dB(A), hari Sabtu sebesar 79,02 dB(A) dan hari Minggu sebesar 74,99 dB(A). Sedangkan untuk rata-rata nilai *Lsm* yang terendah ditandai dengan warna abu-abu pada **Tabel 4.7** berada di Titik 2B sebesar 52,69 dB(A) dengan nilai *Lsm* hari Senin sebesar 52,31 dB(A), hari Jumat sebesar 54,14 dB(A), hari Sabtu sebesar 52,39 dB(A) dan hari Minggu sebesar 51,47 dB(A).

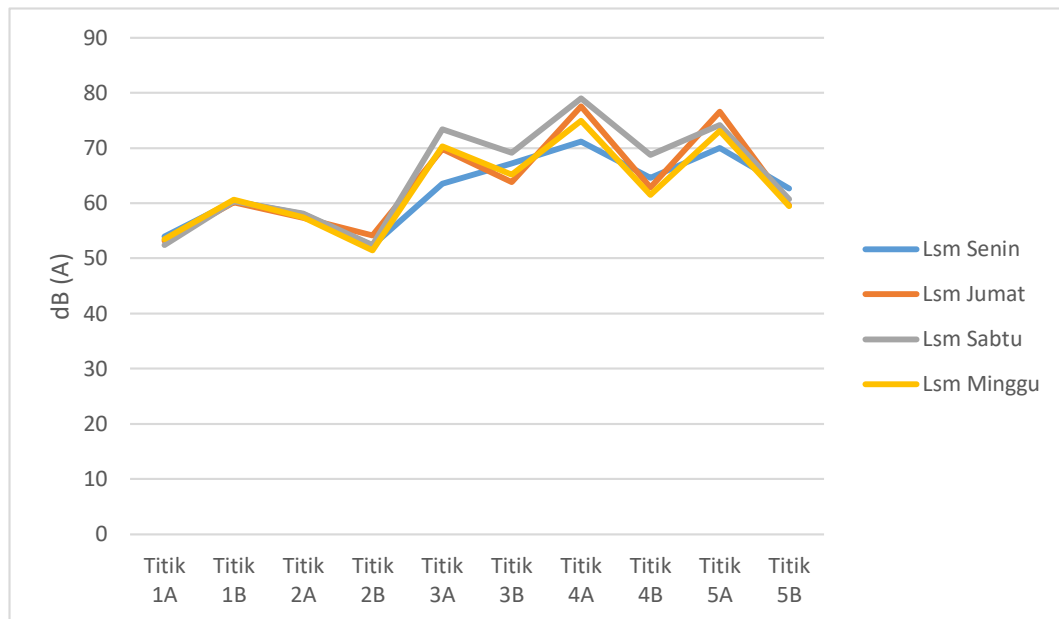
Dari **Tabel 4.6** dan **Tabel 4.7** dapat dibuat grafik nilai tingkat kebisingan berdasarkan hari untuk membandingkan nilai *Lsm* per-hari yang lebih dominan setiap minggu. Grafik dapat dilihat pada **Gambar 4.3** dan **Gambar 4.4** berikut :



Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Nilai Tingkat Kebisingan per-hari pada Minggu ke 1

Sumber : Hasil olah data, 2018.

Dapat dilihat dari **Gambar 4.3**, bahwa hari yang dominan atau memiliki nilai *Lsm* yang lebih tinggi pada minggu pertama berada di hari Jumat setelah itu diikuti oleh hari Sabtu. Untuk hari Senin dan Minggu, keduanya memiliki nilai *Lsm* yang hampir sama disetiap titiknya sehingga tidak terlihat begitu dominan diantara keduanya.



Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Nilai Tingkat Kebisingan per-hari pada Minggu ke 2

Sumber : Hasil olah data, 2018.

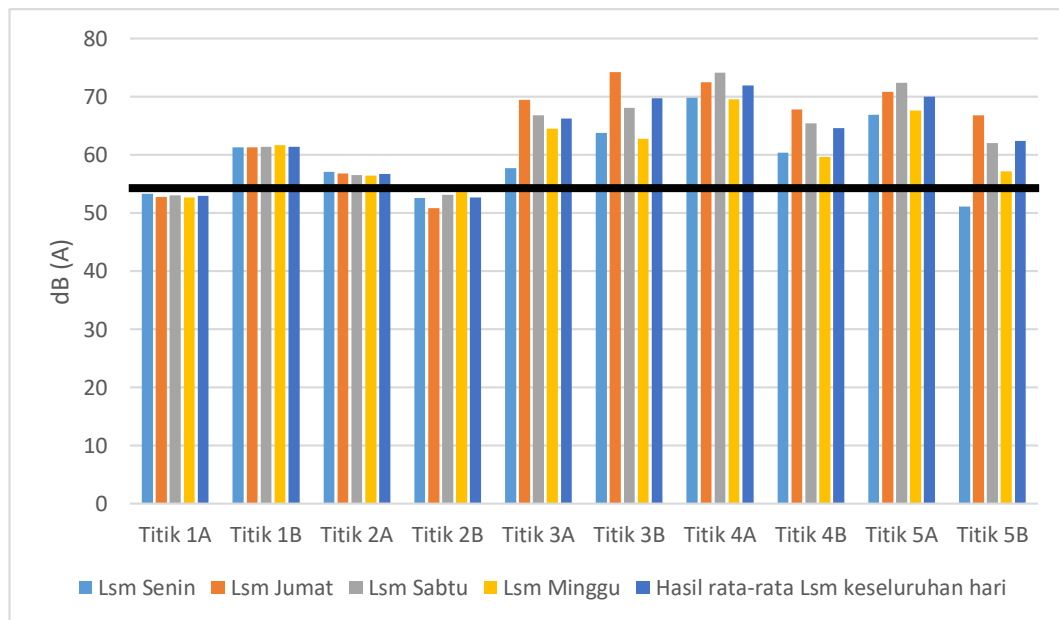
Dapat dilihat dari **Gambar 4.4**, bahwa hari yang dominan atau memiliki nilai *Lsm* yang lebih tinggi pada minggu kedua berada di hari Sabtu setelah itu diikuti oleh hari Jumat dan hari Minggu, sedangkan untuk hari Senin menjadi hari dengan nilai *Lsm* yang rendah pada minggu kedua.

Dapat dianalisis selama dua minggu pengambilan data, hari yang dominan atau memiliki nilai *Lsm* paling tinggi berada pada hari Jumat dan Sabtu. Ini dapat disebabkan karena jumlah kereta yang melintas di rel kereta api Kecamatan Gondokusuman lebih banyak pada hari Jumat dan Sabtu yaitu sebanyak 58 kereta api. Sedangkan di hari Minggu dan Senin masing-masing kereta yang melintas di rel kereta api Kecamatan Gondokusuman yaitu sebanyak 56 kereta api dan 55 kereta api.

Walaupun hari Jumat dan hari Sabtu menjadi hari yang dominan atau memiliki nilai *Lsm* paling tinggi selama dua minggu, tetapi ada perbedaan hari disetiap minggunya seperti pada minggu pertama hari yang dominan adalah hari Jumat sedangkan pada minggu kedua hari yang paling dominan adalah hari Sabtu. Ini dapat disebabkan dari perbedaan setiap tipe-tipe atau kelas-kelas dari kereta api

yang melintas di rel kereta api Kecamatan Gondokusuman sehingga menyebabkan nilai tingkat kebisingan yang berbeda-beda.

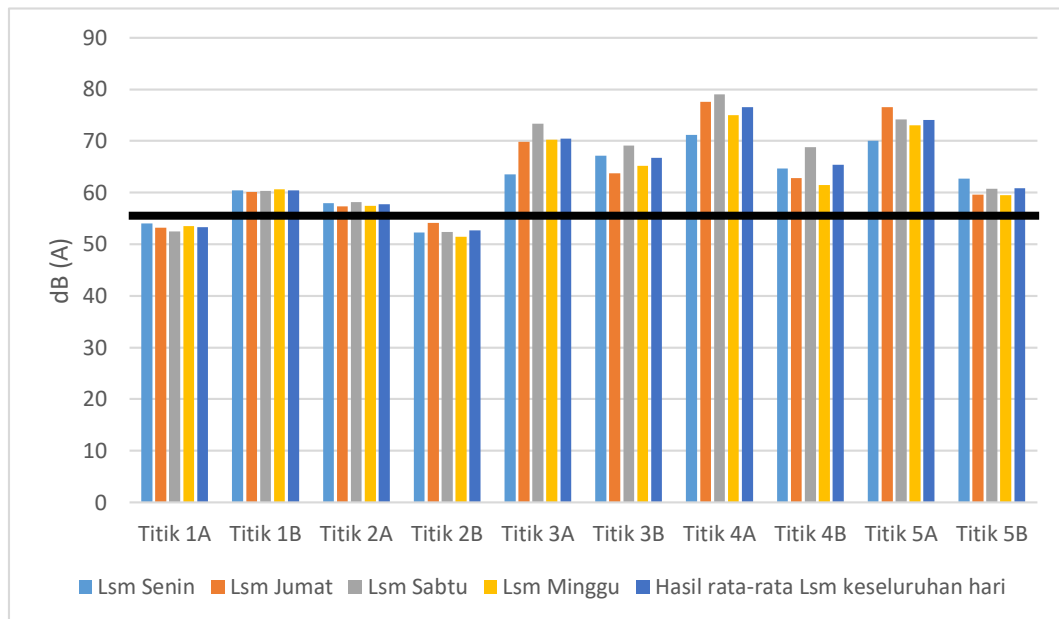
Dari **Tabel 4.6** dan **Tabel 4.7** juga dapat dibuat grafik nilai tingkat kebisingan berdasarkan titik untuk membandingkan nilai *Lsm* per-titik yang menjadi tertinggi dan terendah disetiap minggu. Grafik dapat dilihat pada **Gambar 4.4** dan **Gambar 4.5** berikut :



Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Nilai Tingkat Kebisingan per-titik pada Minggu ke 1

Sumber : Hasil olah data, 2018.

Berdasarkan **Gambar 4.5** diatas dapat dilihat bahwa hasil rata-rata nilai *Lsm* keseluruhan hari di pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman, pada minggu pertama terdapat 8 titik *sampling* dari 10 titik *sampling* telah melebihi ambang batas Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor KEP.48/MENLH/11/1996, yaitu sebesar 55 dB(A) untuk kawasan pemukiman, ini dapat disebabkan oleh perbedaan setiap tipe-tipe atau kelas-kelas dari kereta api yang melintas di rel kereta api Kecamatan Gondokusuman sehingga menyebabkan nilai tingkat kebisingan yang berbeda-beda setiap titik. Pada **Gambar 4.5** terdapat **garis hitam** yang merupakan batas baku mutu nilai tingkat kebisingan.



Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Nilai Tingkat Kebisingan per-titik pada Minggu ke 2

Sumber : Hasil olah data, 2018.

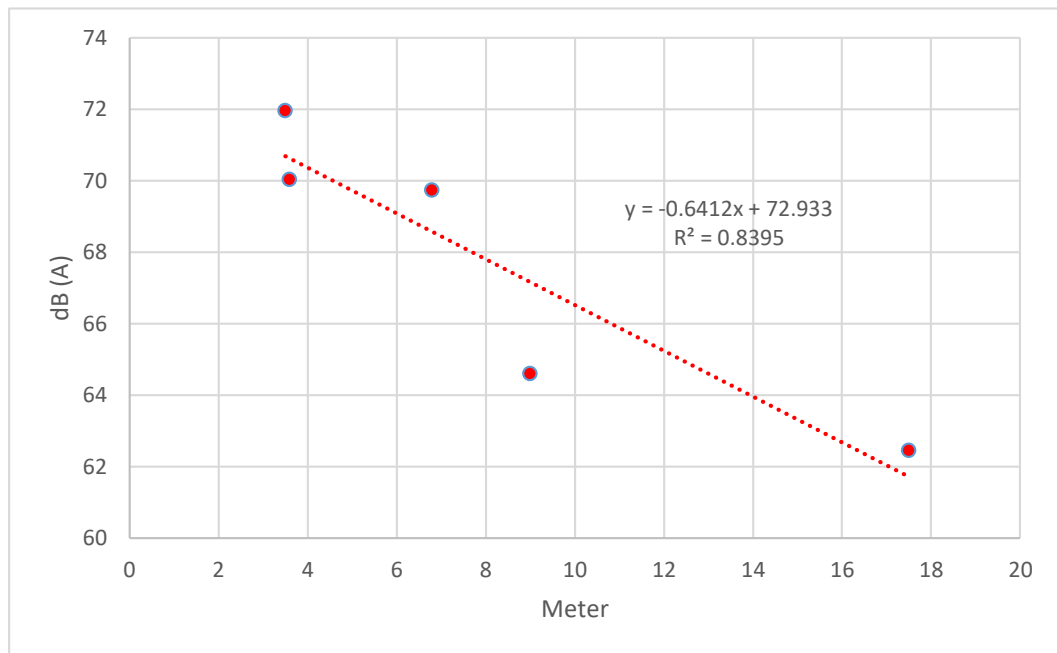
Berdasarkan **Gambar 4.6** diatas dapat dilihat bahwa hasil rata-rata nilai *Lsm* keseluruhan hari di pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman, pada minggu pertama terdapat 8 titik *sampling* dari 10 titik *sampling* telah melebihi ambang batas Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor KEP.48/MENLH/11/1996, yaitu sebesar 55 dB(A) untuk kawasan pemukiman, ini dapat disebabkan oleh perbedaan setiap tipe-tipe atau kelas-kelas dari kereta api yang melintas di rel kereta api Kecamatan Gondokusuman sehingga menyebabkan nilai tingkat kebisingan yang berbeda-beda setiap titik. Pada **Gambar 4.6** terdapat **garis hitam** yang merupakan batas baku mutu nilai tingkat kebisingan.

Jika dilihat dari **Gambar 4.5** dan **Gambar 4.6** selama dua minggu penelitian, nilai tingkat kebisingan diseluruh Titik A lebih tinggi dibandingkan di Titik B kecuali pada Titik 1A. Ini dapat disebabkan oleh jarak dari pemukiman ke rel kereta api pada Titik A lebih dekat dibandingkan pada Titik B. Selain itu, berdasarkan observasi di lapangan rel kereta api yang berada dekat dengan Titik A lebih sering digunakan untuk kereta api pergi dari St.Lempuyangan sedangkan rel kereta api yang berada dengan Titik B lebih sering digunakan untuk kereta api yang datang ke

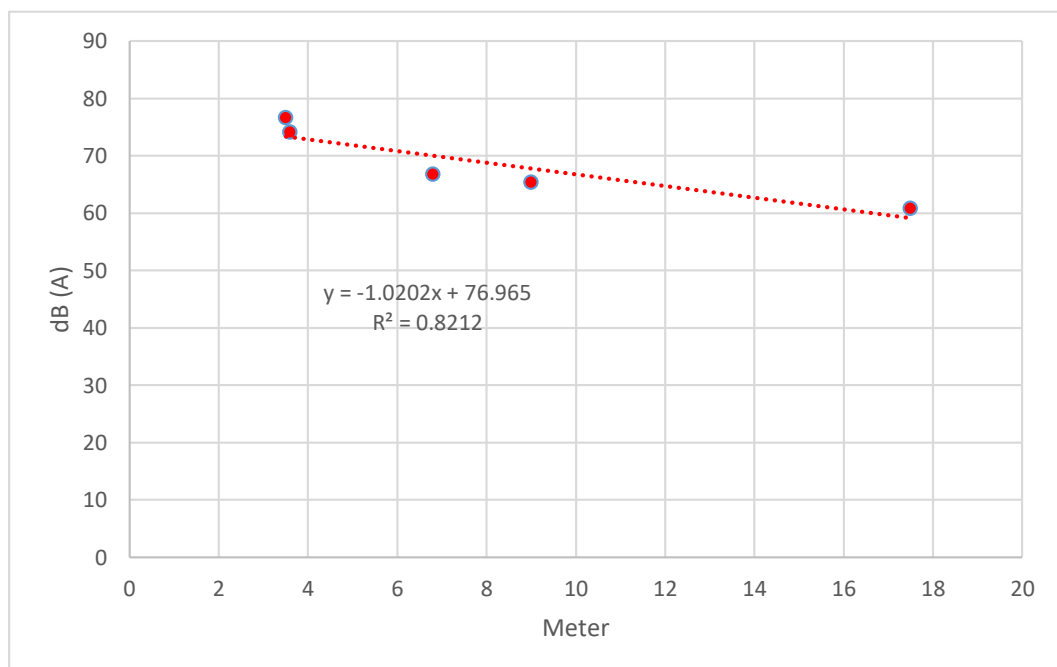
St.Lempuyangan. Kepergian dan kedatangan kereta api di St.Lempuyangan dapat mempengaruhi nilai tingkat kebisingan karena disaat kereta pergi dari St.Lempuyangan, kereta tidak mengurangi kecepatan sedangkan kereta yang datang ke St.Lempuyangan akan mengurangi kecepatan. Perlakuan berbeda pada Titik 1A, yang lebih rendah nilai tingkat kebisingan dari Titik 1B, dilihat dari **Tabel 4.6** dan **Tabel 4.7**, bahwa jarak dari pemukiman ke rel kereta api lebih jauh Titik 1A yaitu 7,7 m dibandingkan Titik 1B yaitu 5,8 m. Selain itu Titik 1A memiliki jarak yang paling dekat dengan St.Lempuyangan dibandingkan Titik A yang lain sehingga pada saat kereta api melintas di rel kereta api yang berada di Titik 1A, kereta masih mengurangi kecepatan atau dengan kecepatan yang rendah.

Menurut Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 9 Tahun 2013 Tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Noomor 11 Tahun 2004 Tentang Garis Sempadan, Ruang Milik Jalur Kereta Api terdiri atas jalan rel yang terletak pada permukaan tanah, di bawah permukaan tanah, dan diatas permukaan tanah diukur dari garis batas paling luar sisi kiri dan kanan serta bagian bawah dan atas ruang manfaat jalur kereta api yang lebarnya paling sedikit 6 (enam) meter dan digunakan untuk pengamanan kontruksi jalan rel. Ruang Pengawasan Jalur Kereta Api terdiri atas bidang tanah atau bidang lain yang terletak pada permukaan tanah diukur dari batas paling luar sisi kiri dan kanan ruang milik jalur kereta api, masing-masing selebar 9 (sembilan) meter.

Berikut grafik hubungan nilai tingkat kebisingan dengan jarak dari pemukiman ke rel kereta api Kecamatan Gondokusuman pada **Gambar 4.7** dan **Gambar 4.8** :



Gambar 4.7 Hubungan Nilai Tingkat Kebisingan dengan jarak dari pemukiman ke rel kereta api Kecamatan Gondokusuman Minggu ke 1
Sumber : Hasil olah data, 2018.



Gambar 4.8 Hubungan Nilai Tingkat Kebisingan dengan jarak dari pemukiman ke rel kereta api Kecamatan Gondokusuman Minggu ke 2
Sumber : Hasil olah data, 2018.

Dilihat dari **Gambar 4.7** dan **Gambar 4.8** dapat dianalisis, bahwa jarak dari pemukiman ke rel kereta api Kecamatan Gondokusuman mempengaruhi nilai tingkat kebisingan. Pada **Gambar 4.7** dan **Gambar 4.8**, data yang dimasukkan ke dalam grafik adalah jarak pemukiman ke rel kereta api dan rata-rata nilai *L_{sm}* keseluruhan hari dari Titik 3B - Titik 5B. Ini dikarenakan, untuk Titik 1A – Titik 2B berada didekat St.Lempuyangan dimana kereta api sudah mengurangi kecepatan sehingga mempengaruhi nilai tingkat kebisingan. Begitu juga dengan Titik 3A, tidak dimasukkan karena kondisi pada Titik 3A yang terdapat pepohonan tinggi disekitar titik sampling yang dapat mengurangi nilai kebisingan.

Titik 5B adalah titik yang paling jauh jarak dari pemukiman ke rel kereta api dan memiliki nilai kebisingan paling rendah dari Titik 3A-Titik 5A yang pada titik *sampling* ini kereta tidak ada mengurangi kecepatan. Maka dari hasil observasi, dapat disimpulkan kalau jarak pemukiman ke rel kereta api mempengaruhi nilai tingkat kebisingan. Pada **Gambar 4.7** dan **Gambar 4.8**, Titik 5B memiliki nilai tingkat kebisingan yang telah melebihi baku mutu nilai tingkat kebisingan kawasan pemukiman yaitu 55 dB(A) sedangkan jarak pemukiman ke rel kereta api pada Titik 5B adalah 17,5 m. Berarti dapat dianalisis, untuk membangun pemukiman yang berdekatan dengan rel kereta api agar tidak terkena dampak kebisingan yang tinggi, jarak pemukiman ke rel kereta api lebih dari 17,5 m.

Dari penjelasan diatas, dapat dianalisis dan disimpulkan berdasarkan observasi dilapangan, pengukuran tingkat kebisingan juga dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut :

- a. Jarak dari pemukiman ke rel kereta api Kecamatan Gondokusuman.
Pemukiman disekitar rel kereta api akan terkena dampak dari kereta api yang melintasi rel kereta api tersebut. Jarak sangat mempengaruhi nilai kebisingan. Setiap pemukiman memiliki jarak yang berbeda-beda sehingga nilai kebisingan yang diterima juga berbeda-beda. Contohnya pada Titik 4A yang memiliki jarak dari pemukiman ke rel kereta api yaitu 3,5 m dengan nilai tingkat kebisingan pada minggu pertama sebesar 71,95 dB(A) dan pada minggu kedua sebesar 76,57 dB(A). Sedangkan Titik 2B yang memiliki jarak dari pemukiman ke

rel kereta api yaitu 7,5 m dengan nilai tingkat kebisingan pada minggu pertama sebesar 52,65 dB(A) dan pada minggu kedua sebesar 52,69 dB(A). Berarti dapat disimpulkan bahwa jarak dari pemukiman ke rel kereta api mempengaruhi nilai tingkat kebisingan.

b. Adanya bangunan atau pepohonan disekitar titik *sampling*.

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 Tentang Baku Tingkat Kebisingan, kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Dalam fisika, bunyi atau suara diartikan sebagai pemampatan mekanis atau gelombang longitudinal yang merambat melalui medium. Medium atau zat perantara ini sendiri bisa berupa zat padat, cair maupun gas. Jadi, semakin banyaknya bangunan atau pepohonan merupakan salah satu faktor semakin kecil nilai tingkat kebisingan karena disebabkan oleh rambatan bunyi yang melalui medium atau zat perantara tersebut. Contohnya pada Titik 3A yang memiliki jarak dari pemukiman ke rel kereta api yaitu 3 m dengan nilai tingkat kebisingan pada minggu pertama sebesar 66,30 dB(A) dan pada minggu kedua sebesar 70,43 dB(A). Sedangkan Titik 4A yang memiliki jarak dari pemukiman ke rel kereta api yaitu 3,5 m dengan nilai tingkat kebisingan pada minggu pertama sebesar 71,95 dB(A) dan pada minggu kedua sebesar 76,57 dB(A). Ini disebabkan selama observasi dilapangan, pada Titik 3A terdapat tumbuhan yang bervariasi sehingga mengurangi nilai tingkat kebisingan dan di Titik 4A sama sekali tidak ada tumbuhan sehingga nilai kebisingan tidak berkurang.

c. Kondisi pemukiman atau bangunan pada titik *sampling*.

Kondisi pemukiman dan bangunan juga mempengaruhi nilai tingkat kebisingan yang didapatkan. Dari hasil observasi dilapangan, ketika pemukiman menghadap langsung ke rel kereta api maka semakin besar nilai tingkat kebisingan ini disebabkan karena adanya pengaruh

dari kegiatan atau aktivitas lainnya. Yang dimaksud dengan pemukiman menghadap langsung ke rel kereta api adalah pemukiman yang memiliki jalan keluar yang menghadap ke rel kereta api tersebut.

- d. Jarak dari titik *sampling* ke St.Lempuyangan (stasiun pemberhentian kereta api).

Jarak dari titik *sampling* ke St Lempuyangan dapat mempengaruhi nilai tingkat kebisingan ini disebabkan dari kecepatan kereta api yang melintasi rel kereta api Kecamatan Gondokusuman. Tidak hanya mempengaruhi nilai tingkat kebisingan tetapi juga daerah pemukiman yang berdampak pada nilai tingkat kebisingannya. Dari hasil observasi dilapangan, pada daerah pemukiman Titik 1A – Titik 2B dengan jarak dari titik *sampling* ke St.Lempuyangan yaitu 400-800 m akan mendapatkan nilai kebisingan yang lebih rendah dikarenakan kereta yang melintasi rel kereta api Kecamatan Gondokusuman sudah mengurangi kecepatannya, sedangkan pada daerah pemukiman Titik 3A – Titik 5B dengan jarak dari titik *sampling* ke St.Lempuyangan yaitu 1200-2000 m akan mendapatkan nilai kebisingan yang lebih tinggi dikarenakan kereta yang melintasi rel kereta api Kecamatan Gondokusuman tidak mengurangi kecepatan keretanya.

4.3 Pemetaan Kebisingan

Pemetaan tingkat kebisingan dilakukan dengan menentukan titik penelitian pada aplikasi *Google Earth*. Koordinat titik penelitian dan nilai kebisingan yang diperoleh dibuat untuk mengetahui sebaran tingkat kebisingan di Pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman. Untuk membuat peta kontur diperlukan input data dan input grid dengan menggunakan program *surfer 15.00*. Input data adalah data yang akan di proses untuk dibuat kontur berupa sumbu X dan sumbu Y serta sumbu Z sebagai data yang akan di proses. Dalam pembuatan kontur, diperlukan pemilihan metode grid. Sumbu X dan sumbu Y merupakan

koordinat lokasi sampling sedangkan sumbu Z adalah nilai Lsm dari keseluruhan hari. Input data yang didapatkan dari program *surfer 15.00* akan diexport kedalam bentuk shp. Setelah didapatkan input data dari *surfer 15.00* yang berbetuk shp maka disatukan ke dalam program *ArcGis* bersamaan dengan titik koordinat dan citra satelit yang sudah di *download*.



Gambar 4.9 Hasil Kontur pada Peta Minggu ke 1

Sumber : Hasil olah data, 2018.



Gambar 4.10 Hasil Kontur pada Peta Minggu ke 2

Sumber : Hasil olah data, 2018.

Berdasarkan gambar kontur yang telah dibuat terdapat persebaran nilai tingkat kebisingan. Pada minggu pertama, nilai tingkat kebisingan berkisar dari 52-72 dB(A) dengan rata-rata nilai tingkat kebisingan sebesar 62,88 dB(A) dan pada minggu kedua, nilai tingkat kebisingan berkisar dari 52-77 dB(A) dengan rata-rata nilai tingkat kebisingan sebesar 63,82 dB(A). Jika dilihat dari peta kontur yang diolah dengan menggunakan *software Surfer 15.00* dan *ArcGis*, terdapat perbedaan persebaran nilai tingkat kebisingan pada minggu pertama dan minggu kedua. Ini dikarenakan oleh perbedaan tipe-tipe dan kelas-kelas dari kereta api yang melintasi rel kereta api tersebut. Setiap tipe-tipe dan kelas-kelas dari kereta api memiliki kecepatan yang berbeda-beda dan menyebabkan nilai kebisingan yang dihasilkan juga berbeda-beda setiap minggunya. Pada minggu pertama, nilai tingkat kebisingan berkisar antara 52-72 dB(A) yang dimana nilai tingkat kebisingan terendah adalah 52,65 dB(A) dan nilai tingkat kebisingan tertinggi adalah 71,95 dB(A), sedangkan pada minggu kedua terjadi peningkatan nilai tingkat kebisingan dengan nilai tingkat kebisingan berkisar antara 52-77 dB(A) yang dimana nilai tingkat kebisingan terendah adalah 52,69 dB(A) dan nilai tingkat kebisingan tertinggi adalah 76,57 dB(A). Adanya peningkatan nilai kebisingan pada minggu kedua disebabkan oleh perbedaan tipe-tipe dan kelas-kelas dari kereta api yang melintasi rel kereta api Kecamatan Gondokusuman yang menyebabkan kecepatan kereta api berbeda dan menghasilkan kebisingan yang berbeda-beda.

Pada minggu pertama, nilai tingkat kebisingan berkisar dari 52-72 dB(A). Jika dibandingkan dengan baku mutu nilai tingkat kebisingan untuk kawasan pemukiman maksimum adalah 55 dB(A) sedangkan dari 10 titik *sampling* terdapat 8 titik *sampling* yang sudah melewati baku mutu nilai tingkat kebisingan, ini disebabkan karena nilai kebisingan berkisar antara 56-72 dB(A) dan untuk 2 titik *sampling* lainnya tidak melewati baku mutu nilai tingkat kebisingan karena nilai kebisingan berkisar antara 52-53 dB(A). Adanya perbedaan nilai tingkat kebisingan dapat disebabkan dari setiap jarak pemukiman ke rel kereta api yang berbeda, kondisi pemukiman atau bangunan, adanya bangunan atau tumbuhan tinggi disekitar titik *sampling*, jumlah kereta yang melintas di rel kereta api Kecamatan Gondokusuman dan jarak titik *sampling* ke St.Lempuyangan (stasiun

pemberhentian kereta api). Berdasarkan **Gambar 4.9** dapat dilihat bahwa Titik 1A yang memiliki nilai tingkat kebisingan sebesar 52,96 dB(A) sedangkan pada Titik 1B yang berada diseborang Titik 1A yang memiliki tingkat kebisingan sebesar 61,44 dB(A). Pada Titik 2A yang memiliki nilai tingkat kebisingan sebesar 56,72 dB(A), berbeda dengan Titik 2B yang memiliki nilai tingkat kebisingan sebesar 52,65 dB(A). Pada Titik 3A yang memiliki nilai tingkat kebisingan sebesar 66,30 dB(A) sedangkan Titik 3B yang memiliki nilai tingkat kebisingan sebesar 69,73 dB(A). Pada Titik 4A yang memiliki nilai tingkat kebisingan sebesar 71,95 dB(A) sedangkan Titik 4B yang memiliki nilai tingkat kebisingan sebesar 64,60 dB(A). Pada Titik 5A yang memiliki nilai tingkat kebisingan sebesar 70,03 dB(A) serta Titik 5B yang memiliki nilai tingkat kebisingan sebesar 62,45 dB(A). Tingkat kebisingan tertinggi terjadi pada Titik 4A dan terendah pada Titik 2B.

Pada minggu kedua, tingkat kebisingan berkisar dari 52-77 dB(A) dengan baku mutu yang sama yaitu sebesar 55 dB(A) untuk kawasan pemukiman, dari 10 titik *sampling* terdapat 8 titik *sampling* yang sudah melewati baku mutu nilai tingkat kebisingan dengan nilai kebisingan berkisar antara 57-77 dB(A) dan terdapat 2 titik *sampling* yang tidak melewati baku mutu nilai tingkat kebisingan karena nilai kebisingannya berkisar antara 52-53 dB(A), terdapat peningkatan nilai tingkat kebisingan pada minggu ini yang dapat disebabkan oleh jam perbedaan tipe-tipe dan kelas-kelas dari kereta api yang melintasi rel kereta api di sekitar pemukiman rel kereta api Kecamatan Gondokusuman. Berdasarkan **Gambar 4.10** dapat dilihat bahwa Titik 1A yang memiliki nilai tingkat kebisingan sebesar 53,31 dB(A) sedangkan pada Titik 1B yang berada diseborang Titik 1A yang memiliki nilai tingkat kebisingan sebesar 60,39 dB(A). Pada Titik 2A yang memiliki nilai tingkat kebisingan sebesar 57,73 dB(A), berbeda dengan Titik 2B yang memiliki nilai tingkat kebisingan sebesar 52,69 dB(A). Pada Titik 3A yang memiliki nilai tingkat kebisingan sebesar 70,43 dB(A) sedangkan Titik 3B yang memiliki nilai tingkat kebisingan sebesar 66,78 dB(A). Pada Titik 4A yang memiliki nilai tingkat kebisingan sebesar 76,57 dB(A) sedangkan Titik 4B yang memiliki nilai tingkat kebisingan sebesar 65,37 dB(A). Pada Titik 5A yang memiliki nilai tingkat kebisingan sebesar 74,07 dB(A) serta Titik 5B yang memiliki nilai tingkat

kebisingan sebesar 60,82 dB(A). Ada terjadinya kenaikan nilai kebisingan yang pada minggu kedua, ini dapat disebabkan karena perbedaan tipe-tipe dan kelas-kelas dari kereta api yang melintasi pemukiman di sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman. Walau terdapat peningkatan nilai kebisingan tetapi untuk tingkat kebisingan yang tertinggi dan terendah tetap sama dengan minggu pertama yaitu berada pada Titik 4A dan Titik 2B.

Jika dilihat dari **Gambar 4.9** dan **Gambar 4.10**, bahwa selama dua minggu penelitian, Titik 4A adalah titik yang menghasilkan nilai kebisingan paling tinggi. Ini dapat disebabkan karena jarak pemukiman ke rel kereta api sangat dekat yaitu 3,5 m dan tidak ada tumbuhan ataupun bangunan tinggi yang dapat mengurangi nilai tingkat kebisingan di titik tersebut. Walaupun di Titik 4A keadaan pemukiman membelakangi rel kereta api tetapi terdapat jalan yang dilewati masyarakat untuk melintasi pemukiman disebaliknya dan beberapa dari masyarakat memelihara hewan ternak (ayam). Pada peta kontur juga dapat dilihat bahwa $\pm$ terdapat 1.066 unit rumah yang terkena dampak dari kebisingan kereta api yang melintasi rel kereta api Kecamatan Gondokusuman. Perhitungan unit rumah dilakukan secara manual dengan memplotkan simbol kotak pada *software Arcgis*. Jika diasumsikan 1 rumah memiliki 1 KK dengan 1 KK terdapat 4 orang berarti ada 4.264 orang yang terkena dampak dari kebisingan kereta api yang melintasi rel kereta api Kecamatan Gondokusuman dengan persebaran nilai tingkat kebisingan yang berbeda-beda. Persebaran nilai tingkat kebisingan pemukiman disekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman dapat dilihat pada **Gambar 4.9** dan **Gambar 4.10**.

Sumber utama dari kebisingan disebabkan oleh kereta api yang melintasi pemukiman di sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman. Adapun faktor lain yang dapat membuat perbedaan nilai kebisingan antara titik-titik sampling adalah kecepatan kereta api, kondisi pemukiman atau gedung, aktivitas atau kegiatan manusia, adanya tanaman dan jarak rel kereta api ke pemukiman. Pada Titik 1A dan Titik 1B, kondisi pemukiman langsung menghadap ke rel kereta api sehingga dapat menimbulkan aktivitas atau kegiatan dari manusia yang dapat menambah nilai kebisingan, walaupun begitu nilai kebisingan pada Titik 1A dan Titik 1B berkisar antara 52-62 dB(A) ini dapat disebabkan karena Titik 1A dan Titik 1B

berada 400 m dari salah satu stasiun pemberhentian kereta api yaitu Stasiun Lempuyangan yang menyebabkan kereta api mengurangi kecepatan saat melintasi rel kereta api Kecamatan Gondokusuman .

Pada Titik 2A dan Titik 2B, kondisi pemukiman membelakangi rel kereta api sehingga tidak menghasilkan aktivitas atau kegiatan dari manusia yang dapat menambah nilai kebisingan, hampir sama pada titik sebelumnya, kereta api yang melintasi pemukiman di Titik 2A dan Titik 2B sudah mengurangi kecepatan kereta, disebabkan Titik 2A dan Titik 2B berada 800 m dari stasiun pemberhentian kereta api yaitu Stasiun Lempuyangan. Nilai kebisingan yang didapatkan pada Titik 2A dan Titik 2B berkisar antara 52-58 dB(A).

Sedangkan untuk Titik 3A – Titik 5B kecuali Titik 5A, kondisi pemukiman langsung menghadap ke rel kereta api sehingga dapat menimbulkan aktivitas atau kegiatan dari manusia yang dapat menambah nilai kebisingan. Pada Titik 3A - Titik 5B kereta api tidak mengurangi kecepatan, ini disebabkan jarak Titik 3A - Titik 5B ke stasiun pemberhentian kereta api sudah sangat jauh yaitu 1200 m – 2000 m. Pada Titik 3A - Titik 5B nilai kebisingan rata-rata berkisar 60 dB(A) ke atas atau sudah sangat melewati baku mutu.

Hubungan jarak pemukiman dari rel kereta api juga sangat mempengaruhi nilai kebisingan. Secara teori, semakin jauh jarak pemukiman dari rel kereta api (sumber kebisingan) akan semakin rendah nilai kebisingan, tetapi ternyata bukan hanya jarak yang menentukan besar atau kecilnya nilai kebisingan. Adanya tanaman disekitar pemukiman juga sangat membantu untuk mengurangi nilai kebisingan. Contohnya, pada Titik 3A memiliki jarak 3 m walaupun nilai kebisingan sudah melewati baku mutu tetapi dengan adanya tumbuhan disekitar pemukiman tersebut dapat mengurangi nilai kebisingan tersebut, dilihat dari **Tabel 4.6** dan **Tabel 4.7** dari hasil pengambilan nilai kebisingan jika dibandingkan Titik 3A yang berjarak 3 m dengan Titik 4A yang berjarak 3,5 m, nilai kebisingan yang lebih besar adalah Titik 4A ini disebabkan keadaan pada Titik 4A yang sama sekali tidak adanya tanaman.

Begitu juga dengan adanya kondisi pemukiman serta aktivitas atau kegiatan manusia lainnya, seperti pada Titik 5B yang pemukimannya berjarak paling jauh

diantara titik-titik lainnya yaitu 17,5 m memiliki nilai kebisingan pada minggu pertama dan minggu kedua sebesar 62,45 dB(A) dan 60,82 dB(A) tetapi nilai kebisingan pada Titik 2A yang berjarak 2,6 m (lebih dekat dengan rel kereta api) lebih rendah jika dibandingkan dengan Titik 5B, ini disebabkan kondisi pemukiman pada Titik 5B dan Titik 2A yang berbeda. Pada Titik 2A kondisi pemukiman membelakangi rel kereta api sehingga aktivitas atau kegiatan manusia tidak ada dan tidak menambahkan nilai kebisingan sedangkan pada Titik 5B sebaliknya, kondisi pemukiman langsung menghadap ke rel kereta api sehingga dapat menimbulkan aktivitas atau kegiatan dari manusia yang dapat menambah nilai kebisingan. Pada Titik 2A kecepatan kereta api juga tidak normal karena sudah dekat dengan stasiun pemberhentian kereta api yang berjarak 800 m sedangkan pada Titik 5B kecepatan kereta api dalam keadaan normal karena berjarak 2000 m dari stasiun pemberhentian kereta api. Sehingga dapat disimpulkan selain kebisingan dari kereta api yang melintasi pemukiman di sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman, faktor lainnya juga sangat mempengaruhi nilai kebisingan.

4.4 Pengendalian Kebisingan

Pengendalian kebisingan ditujukan untuk mengatasi kebisingan. Ketentuan pemerintah melalui KEPMENLH No.48 Tahun 1996 telah menetapkan bahwa tingkat kebisingan diizinkan untuk pemukiman yaitu 55 dB(A). Di sekitar titik sampling terdapat pasar dan jalan pemukiman sehingga yang langsung terkena dampak adalah yang beraktivitas di luar pemukiman. Menurut pedoman konstruksi dan bangunan yang mengenai mitigasi dampak kebisingan akibat lalu lintas jalan, peredam bising dapat berupa penghalang alami (*natural barrier*) dan penghalang buatan (*artificial barrier*). Penghalang alami biasanya menggunakan berbagai kombinasi tanaman dengan gundukan (*berm*) tanah, sedangkan penghalang buatan dapat dibuat dari berbagai bahan seperti tembok, kaca, kayu, aluminium dan bahan lainnya. Apabila menggunakan tanaman, tanaman yang digunakan untuk penghalang kebisingan harus memiliki kerimbunan dan kerapatan daun yang cukup dan merata mulai dari permukaan tanah hingga ketinggian yang diharapkan. Untuk

itu, perlu diatur suatu kombinasi antara tanaman penutup tanah, perdu, dan pohon atau kombinasi dengan bahan lainnya sehingga efek penghalang menjadi optimum. **Tabel 4.8** berikut akan memberikan indikasi efektifitas tanaman untuk mereduksi kebisingan.

Tabel 4.8 Efektifitas Pengurangan Kebisingan oleh Berbagai Macam Tanaman

Jenis Tanaman	Volume Kerimbunan Daun (m ³)	Jarak dari Sumber Bising ke Tanaman (d) (m)	Ketinggian Pengukuran (m)	Rata-rata Reduksi Kebisingan; IL (dBA)
Akasia (Acacia mangium)	114,39	18,2	1,2	2,5
		30,2	4	4,1
	118,23	18,2	1,2	2,7
		24,6	4	4,4
Bambu pringgodani (Bambuga Sp)	122,03	7	1,2	1,1
		16,4	2,5	4,9
	366,08	35,4	1,2	14,7
Johar (Casia siamea)	60,74	9,8	1,2	0,3
		17	3,6	2,3
	83,24	9,6	1,2	0,8
Likuan-Yu (Vermentia obtusifolia)	2,464	8,2	1,2	2,3
Anak Nakal (Durant repens)	1,68	9,8	1,2	0,8
Soka	1,35	11,2	1,2	0,9
Kekaretan	1,105	4,6	1,2	0,9
Sebe (Heliconia Sp)	1,792	3,2	1,2	3,4
Teh-tehan	11,1	6	1,2	2,1
Disisipkan:				
a. Teh-tehan	13,88	6	1,2	2,7
b. Heliconia sp	2,75	9	1,2	3,8
	16,65	6	1,2	4,2
	33,3	9	1,2	5

Sumber : Pedoman Kontruksi dan Bangunan Pd T-16-2005-B

Upaya pengendalian kebisingan pada Titik 1A, Titik 1B, Titik 2A, Titik 2B, Titik 3A, Titik 3B, Titik 4A, Titik 4B, Titik 5A dan Titik 5B dapat dilakukan dengan menggunakan *artificial barrier* dan *natural barrier*, dikarenakan penggunaan tanaman dan penghalang buatan perlu adanya jarak. Sedangkan jarak dari pemukiman ke rel kereta api melebihi 1 m yang dapat menggunakan *artificial barrier* dan *natural barrier*.

Kerapatan vegetasi berkaitan dengan massa daun yang padat pada vegetasi berbentuk pohon atau perdu. Tanaman jika cukup tinggi, lebar dan padat, dapat

menurunkan tingkat kebisingan, efektivitasnya tergantung pada kerapatan vegetasi dan kepadatan daun. Tanaman pereduksi kebisingan yang efektif dapat mengurangi tingkat kebisingan 10-15 dBA. Vegetasi seperti Angsana, Jambu Bol, Nangka, Pucuk Merah dan Tanjung memiliki tingkat kerapatan daun yang tinggi, mampu mereduksi kebisingan dengan baik.

Penghalang vegetasi sebagai alternatif pereduksi kebisingan alami, harus mempertimbangkan jenis vegetasi yang ditanam, vegetasi yang memiliki bentuk daun yang tebal dan kaku, memiliki massa daun yang padat dan tajuk yang tebal berkaitan dengan bidang penahan rambatan suara. Selain itu kombinasi vegetasi, mulai dari tanaman penutup tanah, perdu dan pohon. Misalnya rekomendasi tanaman penutup tanah yaitu rumput dan tanaman suku polong-polongan (*Leguminosae*). Tanaman golongan perdu yaitu bambu pringgodani (*Bambusa sp*), li kuan yu (*Vernonia elliptica*), anak nakal (*Duranta repens*), soka (*Ixora sp*), kakaretan (*Ficus pumila*), sebe (*Heliconia sp*), teh-tehan (*Durante*). Tanaman pohon yaitu akasia (*Acacia mangium*), johar (*Casia siamea*), pohon-pohon yang rimbun dengan cabang rendah (Pedoman Mitigasi Kebisingan PU, 2005).

Beberapa jenis tanaman meredam suara dengan mengabsorbsi gelombang suara oleh daun, cabang, dan ranting. Jenis tanaman (pohon, perdu/semak) yang paling efektif untuk meredam suara yang mempunyai tajuk yang tebal dan bermassa padat, contohnya Kiara Payung (*Felicism desipiens*), Teh-tehan pangkas (*Acalypha sp*), Puring (*Codiaeum variegatum*), Pucuk Merah (*Oleina syzygium*), Kembang Sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*), Bougenville (*Bougenville sp*), dan Oleander (*Nerium oleander*) (Pedoman Penanaman Tanaman Di Pinggir Jalan PU, 2012).

Dari **Tabel 4.8** dapat diuraikan secara spesifik tentang tanaman-tanaman yang mampu mengurangi nilai tingkat kebisingan menurut Pedoman Kontruksi dan Bangunan Pd T-16-2005-B sebagai berikut :

a. Akasia (*Acacai mangium*)

Pada umumnya *Acacia mangium* mencapai tinggi lebih dari 15 meter, kecuali pada tempat yang kurang menguntungkan akan tumbuh lebih kecil antara 7 - 10 meter. Pohon *Acacia mangium* yang tua biasanya berkayu keras, kasar, beralur longitudinal dan warnanya bervariasi

mulai dari coklat gelap sampai terang. Dapat dikemukakan pula bahwa bibit *Acacia mangium* yang baru berkecambah memiliki daun majemuk yang terdiri dari banyak anak daun. Daun ini sama dengan sub famili *Mimosoideae* misalnya *Paraseanthes falcataria*, *Leucaena sp*, setelah tumbuh beberapa minggu *Acacia mangium* tidak menghasilkan lagi daun sesungguhnya tetapi tangkai daun sumbu utama setiap daun majemuk tumbuh melebar dan berubah menjadi *phyllodae* atau *pohyllocladus* yang dikenal dengan daun semu, *phyllocladus* kelihatan seperti daun tumbuh umumnya. *Acacia mangium* dapat tumbuh dengan cepat dan tahan terhadap berbagai kondisi cuaca, tidak memerlukan persyaratan tumbuh yang tinggi dan tidak begitu terpengaruh oleh jenis tanahnya.



Gambar 4.11 Tanaman Akasia (*Acacai mangium*)

b. Bambu pringgondani (*Bambusa sp*)

Bambu Pringgondani biasanya memiliki ketinggian sekitar 2 meter atau kurang. Tanaman ini memiliki jarak buku-buku yang pendek dan lengkung-lekung unik di antara ruasnya. Dengan demikian daya tahan patahnya juga teruji bahkan lebih kuat dari bambu biasa. Tanaman bambu tersebut banyak ditemukan di daerah Gunung Pangonan

Dieng, dan tumbuh secara liar di sepanjang jalur masuk menuju lembah Semurup Dieng. Masyarakat sekitar, biasanya seringkali memanfaatkan tanaman bambu ini untuk dijadikan pagar bagi tanaman penduduk.



Gambar 4.12 Tanaman Bambu pringgodani (*Bambusa sp*)

c. Johar (*Casia siamea*)

Pohon Johar atau *Senna siamea* (Lam.) H.S.Irwin & Barneby, merupakan pohon peneduh dengan bunga khas berwarna kuning. Di Indonesia, tumbuhan dari famili *Leguminosae* ini memiliki nama umum Johar. Di beberapa daerah disebut juga dengan beberapa nama lain semisal Juar atau Juwar (Betawi, Sunda, dan Jawa), Johor (Melayu), Jati Wesi (Jawa) dan Bujuk atau Dulang (Sumatera). Pohon Johar berukuran kecil hingga sedang. Tingginya sekitar 5-20 meter dengan batang bulat, lurus, dan pendek. Kulit batang (pepagan) berwarna abu-abu kecoklatan. Percabangannya melebar dan membentuk tajuk yang membulat. Akar pohon Johar berjenis akar tunggang. Daun tumbuhan Johar menyirip genap. Berwarna hijau gelap dan mengkilat pada sisi atas dan hijau kusam dan berambut halus di sisi bawah. Panjang daun berkisar 10 – 35 cm. Anak daun 4

– 16 pasang, agak menjangat, dengan bentuk jorong hingga bundar telur. Bunga Johar berupa malai yang muncul di ujung ranting. Panjang malainya antara 15 – 60 cm. Setia malai berisi 10 – 60 kuntum bunga yang terbagi dalam beberapa tangkai. Kelopak bunga 5 buah, berbentuk oval membulat 4 – 9 mm, tebal dan berambut halus. Mahkota bunga berwarna kuning cerah, terdiri atas 5 helai, gundul, bundar telur terbalik, bendera dengan kuku sepanjang 1 – 2 mm. Benang sari 10, dengan panjang sekitar 1 cm. Buahnya berbentuk polong dengan panjang sekitar 15 – 30 cm. Terdiri atas 20 – 30 biji. Biji bundar telur pipih, berwarna coklat terang mengkilap. Johar merupakan tanaman asli Asia Tenggara dan Selatan. Tumbuh mulai dari Indonesia, Thailand, Malaysia, Myanmar, hingga India dan Sri Lanka. Di Indonesia banyak tumbuh di pulau Sumatera dan Jawa. Johar mampu tumbuh baik pada pelbagai kondisi tempat. Namun paling cocok pada dataran rendah tropis dengan iklim muson yang memiliki curah hujan antara 500 – 2800 mm pertahun dan temperatur antara 20 – 31 °C. Tanaman Johar kerap dipergunakan sebagai tanaman penghijauan, tanaman peneduh, dan tanaman hias di taman-taman maupun tepi jalan.



Gambar 4.13 Tanaman Johar (*Casia siamea*)

d. Likuan-Yu (*Vermentia obtusifolia*)

Sebelum banyak yang mengetahui tentang tanaman *Lee Kwan Yew*, para arsitek dan desainer lanskap telah lama menggunakan tanaman rambat ini untuk membuat taman vertikal. Pasalnya, tanaman *Lee Kwan Yew* memang memanfaatkan tempat-tempat vertikal seperti dinding agar ia dapat menjulurkan batang-batang dan daunnya yang ringan. Batangnya bisa menjalar sepanjang 0,5 - 3 meter. Tidak seperti tanaman rambat yang hanya tumbuh pada musimnya saja, tanaman *Lee Kwan Yew* tumbuh di sepanjang tahun. Cara menanam tanaman *Lee Kwan Yew* juga terbilang mudah, tanaman rambat ini tidak begitu bergantung dengan suhu dan kelembapan dan hanya memerlukan tanah yang mudah menyerap air. Meskipun begitu, tanaman *Lee Kwan Yew* memerlukan ekspos matahari yang penuh. Tanaman *Lee Kwan Yew* umumnya memiliki bunga-bunga cantik berwarna putih, namun ada juga yang bunganya berwarna putih kemerahan (*pinkish-white*). Bunga tanaman *Lee Kwan Yew* tersusun dari kelopak yang menyerupai tangkai-tangkai yang tipis. Keberadaan bunganya membuat efek tirai yang diciptakan tanaman *Lee Kwan Yew* menjadi lebih menawan.



Gambar 4.14 Tanaman Likuan-Yu (*Vermentia obtusifolia*)

e. Anak Nakal (*Durant repens*)

Merupakan jenis tanaman terna atau perdu 1 tahun, tingginya hingga 0,5 – 2,5 m. Batang berbentuk lunak, beruas dengan penampang berbentuk bulat, berbulu, bergetah putih, hijau kecoklatan. Berdaun tunggal, berhadap-hadapan, lanset, pangkal dan ujung meruncing, tepi bergerigi, permukaan atas dan bawah berbulu, pertulangan menyirip, panjang 5 - 50 mm, tangkai panjang 2 - 4 mm, dan lebar 0,7 - 1 mm hijau keunguan. Tumbuhan dewasa dapat memiliki duri yang tidak tumbuh sewaktu tumbuhan masih muda. Bunga majemuk, tumbuh diketiak daun, kelopak bentuk cawan, ungu kehijauan, mahkota panjang kurang lebih 1 mm, berambut, hijau kemerahan. Buah kotak, hijau kemerahan. Biji kecil, cokelat, akar tunggang, putih kotor.



Gambar 4.15 Tanaman Anak Nakal (*Durant repens*)

f. Soka

Nama latin dari tumbuhan soka adalah *Sarca Indica*, dimana bagi masyarakat Hindhu tanaman ini dianggap suci. Berdasarkan jenisnya, tumbuhan ini terbagi atas dua macam, yaitu soka tanpa ranting dan soka biasa dengan ranting. Bentuk batangnya tegak dengan kayu yang keras serta dapat tumbuh tinggi hingga 7 meter. Sedangkan percabangan rantingnya bersistem simpodial dengan warna putih sedikit kotor. Pada umumnya bunganya berwarna merah, akan tetapi

terdapat pula bunga yang berwarna kuning atau jingga. Bunga dari tumbuhan soka termasuk bunga majemuk sama seperti morfologi bunga matahari dengan memiliki benang sari berjumlah empat dan kepala sarinya terdapat pada bagian mahkota. Sistem perakaran pada tumbuhan soka adalah tunggang dengan menjalar ke bawah agar dapat menopang ketinggian dari tumbuhan ini dan juga memiliki warna keclokatan. Daun yang dimiliki tanaman ini memiliki bentuk lonjong dengan ujung yang runcing. Pertulangan pada daun ini menyirip dengan sifat tunggal.



Gambar 4.16 Tanaman Soka

g. Sebe (*Heliconia Sp*)

Heliconia sp dapat ditanam di sepanjang dinding tembok pembatas lahan. Sebagai tanaman perdu, *Heliconia sp* memiliki bentuk mirip pohon pisang. Batang nya berpelepah, dan daunnya pun tak ubah mirip dengan daun pisang. Pola hidupnya pun sama. Tumbuh yang berkelompok dan rimbun. Salah satu keistimewaan *Heliconia sp* adalah mudah tumbuh dan minim perawatan. Daunnya yang hijau dan bunganya yang oranye dapat mengkamuflese tampilan dinding tembok yang polos. *Heliconia sp* adalah salah satu suku anggota tumbuhan berbunga yang merupakan tumbuhan tahunan, batang semu dengan tinggi 1 – 2,5 m. Bunga majemuk dalam satu sumbu dengan

bunga yang tersusun dalam dua baris pada sisi yang berlawanan (*cincinni*), sumbunya berwarna kuning atau oranye. Tumbuhan ini biasanya digunakan tanaman hias dan daunnya untuk pembungkus.



Gambar 4.17 Tanaman Sebe (*Heliconia Sp*)

h. Teh-tehan

Teh-tehan atau *Acalypha siamensis* merupakan tanaman bercabang banyak membentuk semak. Daunnya berukuran sedang dan tumbuh membentuk rumpun, cocok dijadikan pagar hidup. Biasa dimanfaatkan sebagai pagar hidup yang paling sesuai tanpa perlu material tambahan. Cara memperbanyak teh-tehan dengan stek batang merupakan cara termudah. Perawatan tanaman dianggap sangat mudah, hanya diperlukan perawatan khusus pada awal menanam. Di awal penanaman, lakukan penyiraman secara rutin hingga tanaman berusia tiga minggu. Ciri-ciri tanaman teh-tehan, *Acalypha siamensis* merupakan tanaman semak yang tumbuh setinggi 2,5 meter. Daunnya bersusun secara bergantian, berbentuk elips dan pinggir daun bergerigi. Batang tanaman keras, daun membentuk rumpun sehingga sangat sesuai digunakan sebagai tanaman pagar. Warna daun tampak hijau, daun tua berwarna hijau tua. Bunga biseksual, bunga betina yang dipenuhi oleh kuntum besar. Pinggiran kelopak bergigi di ujung bawah dan diselingi bunga jantan mengarah ke ujung. Pembungaan

terjadi hampir sepanjang tahun, umumnya dari Januari hingga November. Tanaman dapat berkembang baik, tumbuh subur di dataran tinggi dan rendah, serta tahan naungan.



Gambar 4.18 Tanaman Teh-tehan

Dari uraian diatas tentang tanaman-tanaman yang mampu mengurangi nilai tingkat kebisingan menurut Pedoman Kontruksi dan Bangunan Pd T-16-2005-B, maka dapat dianalisis untuk upaya pengendalian dan efektifitas pengurangan nilai tingkat kebisingan disetiap titik *sampling* dengan menggunakan *natural barrier*. Selama penelitian dua minggu, terdapat 8 titik *sampling* yang melebihi baku mutu nilai tingkat kebisingan untuk kawasan pemukiman sebesar 55 dB(A) menurut KEPMENLH No.48 Tahun 1996.

Pada Titik 1B dengan jarak dari pemukiman ke rel kereta api (sumber bising) sebesar 5,8 m dengan nilai tingkat kebisingan pada minggu pertama sebesar 61,44 dB(A) dan minggu kedua sebesar 60,39 dB(A). Maka nilai tingkat kebisingan maksimal pada Titik 1B diambil sebesar 62 dB(A). Jika dilihat dari **Tabel 4.8** yang menyesuaikan jarak dari sumber bising ke pemukiman, maka tanaman yang dapat digunakan untuk mengurangi nilai tingkat kebisingan adalah tanaman Sebe (*Heliconia sp*). Pemilihan tanaman Sebe (*Heliconia sp*) pada Titik 1B dikarenakan jarak dari sumber bising ke tanaman ± 6 m dengan volume kerimbunan daun 16,65 m² setiap satu tanaman dengan ketinggian 1,2 m serta rata-rata reduksi kebisingan 4,2 dB(A). Jika satu tanaman dapat mengurangi nilai tingkat kebisingan 4,2 dB(A)

maka untuk dapat mengurangi nilai tingkat kebisingan di Titik 1B memerlukan 2 tanaman Sebe (*Heliconia sp*) di Titik 1B dengan efektifitas pengurangan nilai tingkat kebisingan sebesar 1,13%. Berikut perhitungan efektifitas pengurangan nilai tingkat kebisingan di Titik 1B :

$$\begin{aligned}\text{Pengurangan NTB (x)} &= \text{NTB maksimal} - \text{baku mutu NTB} \\ &= 62 \text{ dB(A)} - 55 \text{ dB(A)} \\ &= 7 \text{ dB(A)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Efektifitas pengurangan NTB} &= \frac{x}{\text{NTB maksimal}} \times 100\% \\ &= \frac{7 \text{ dB(A)}}{62 \text{ dB(A)}} \times 100\% \\ &= 1,13\%\end{aligned}$$

Pada Titik 2A dengan jarak dari pemukiman ke rel kereta api (sumber bising) sebesar 2,6 m dengan nilai tingkat kebisingan pada minggu pertama sebesar 56,72 dB(A) dan minggu kedua sebesar 57,73 dB(A). Maka nilai tingkat kebisingan maksimal pada Titik 2A diambil sebesar 58 dB(A). Jika dilihat dari **Tabel 4.8** yang menyesuaikan dari kondisi pemukiman, maka tanaman yang dapat digunakan untuk mengurangi nilai tingkat kebisingan adalah tanaman Likuan-Yu (*Vernonia obtusifolia*). Pemilihan tanaman Likuan-Yu (*Vernonia obtusifolia*) pada Titik 2A dikarenakan tanaman Likuan-Yu (*Vernonia obtusifolia*) adalah tanaman rambat yang dapat tumbuh disepanjang tahun dengan perawatan yang mudah. Pemilihan tanaman Likuan-Yu (*Vernonia obtusifolia*) juga dikarenakan kondisi dari pemukiman di Titik 2A yang tidak terdapat lahan besar untuk menanam tanaman sehingga memerlukan tanaman yang dapat tumbuh merambat di dinding pemukiman, dengan volume kerimbunan daun 2,464 m² setiap satu tanaman dengan ketinggian 1,2 m serta rata-rata reduksi kebisingan 2,3 dB(A). Jika satu tanaman dapat mengurangi nilai tingkat kebisingan 2,3 dB(A) maka untuk dapat mengurangi nilai tingkat kebisingan di Titik 2A memerlukan 2 tanaman Likuan-Yu (*Vernonia obtusifolia*) di Titik 2A dengan efektifitas pengurangan nilai tingkat kebisingan

sebesar 0,52%. Berikut perhitungan efektifitas pengurangan nilai tingkat kebisingan di Titik 2A :

$$\begin{aligned}\text{Pengurangan NTB (x)} &= \text{NTB maksimal} - \text{baku mutu NTB} \\ &= 58 \text{ dB(A)} - 55 \text{ dB(A)} \\ &= 3 \text{ dB(A)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Efektifitas pengurangan NTB} &= \frac{x}{\text{NTB maksimal}} \times 100\% \\ &= \frac{3 \text{ dB(A)}}{58 \text{ dB(A)}} \times 100\% \\ &= 0,52\%\end{aligned}$$

Pada Titik 3A dengan jarak dari pemukiman ke rel kereta api (sumber bising) sebesar 3 m dengan nilai tingkat kebisingan pada minggu pertama sebesar 66,30 dB(A) dan minggu kedua sebesar 70,43 dB(A). Maka nilai tingkat kebisingan maksimal pada Titik 3A diambil sebesar 71 dB(A). Titik 3A merupakan lokasi yang berbeda dari titik *sampling* lainnya ini dikarenakan di Titik 3A sudah terdapat tanaman seperti cabe-cabean dan pohon nangka, sehingga dapat mengurangi nilai tingkat kebisingan. Walaupun pengurangan nilai tingkat kebisingan di Titik 3A tidak terlalu tinggi, dikarenakan tanaman yang ada di Titik 3A tidak terlalu banyak dan menyebabkan nilai tingkat kebisingan di Titik 3A masih diatas baku mutu. Jika dilihat dari **Tabel 4.8** yang menyesuaikan jarak dari sumber bising ke pemukiman, maka tanaman yang dapat digunakan untuk mengurangi nilai tingkat kebisingan adalah tanaman Sebe (*Heliconia sp*). Pemilihan tanaman Sebe (*Heliconia sp*) pada Titik 3A dikarenakan jarak dari sumber bising ke tanaman $\pm 3,2$ m dengan volume kerimbunan daun $1,792 \text{ m}^2$ setiap satu tanaman dengan ketinggian 1,2 m serta rata-rata reduksi kebisingan 3,4 dB(A). Jika satu tanaman dapat mengurangi nilai tingkat kebisingan 3,4 dB(A) maka untuk dapat mengurangi nilai tingkat kebisingan di Titik 3A memerlukan 5 tanaman Sebe (*Heliconia sp*) di Titik 3A dengan efektifitas

pengurangan nilai tingkat kebisingan sebesar 2,25%. Berikut perhitungan efektifitas pengurangan nilai tingkat kebisingan di Titik 3A :

$$\begin{aligned}\text{Pengurangan NTB (x)} &= \text{NTB maksimal} - \text{baku mutu NTB} \\ &= 71 \text{ dB(A)} - 55 \text{ dB(A)} \\ &= 16 \text{ dB(A)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Efektifitas pengurangan NTB} &= \frac{x}{\text{NTB maksimal}} \times 100\% \\ &= \frac{16 \text{ dB(A)}}{71 \text{ dB(A)}} \times 100\% \\ &= 2,25\%\end{aligned}$$

Pada Titik 3B dengan jarak dari pemukiman ke rel kereta api (sumber bising) sebesar 6,8 m dengan nilai tingkat kebisingan pada minggu pertama sebesar 69,73 dB(A) dan minggu kedua sebesar 66,78 dB(A). Maka nilai tingkat kebisingan maksimal pada Titik 3B diambil sebesar 70 dB(A). Jika dilihat dari **Tabel 4.8** yang menyesuaikan jarak dari sumber bising ke pemukiman, maka tanaman yang dapat digunakan untuk mengurangi nilai tingkat kebisingan adalah tanaman Bambu pringgodani (*Bambuga sp*). Pemilihan tanaman Bambu pringgodani (*Bambuga sp*) pada Titik 3B dikarenakan jarak dari sumber bising ke tanaman ± 7 m dengan volume kerimbunan daun 122,03 m² setiap satu tanaman dengan ketinggian 1,2 m serta rata-rata reduksi kebisingan 1,1 dB(A). Jika satu tanaman dapat mengurangi nilai tingkat kebisingan 1,1 dB(A) maka untuk dapat mengurangi nilai tingkat kebisingan di Titik 3B memerlukan 14 tanaman Bambu pringgodani (*Bambuga sp*) di Titik 3B dengan efektifitas pengurangan nilai tingkat kebisingan sebesar 2,14%. Berikut perhitungan efektifitas pengurangan nilai tingkat kebisingan di Titik 3B :

$$\begin{aligned}\text{Pengurangan NTB (x)} &= \text{NTB maksimal} - \text{baku mutu NTB} \\ &= 70 \text{ dB(A)} - 55 \text{ dB(A)}\end{aligned}$$

$$= 15 \text{ dB(A)}$$

$$\begin{aligned} \text{Efektifitas pengurangan NTB} &= \frac{x}{\text{NTB maksimal}} \times 100\% \\ &= \frac{15 \text{ dB(A)}}{70 \text{ dB(A)}} \times 100\% \\ &= 2,14\% \end{aligned}$$

Pada Titik 4A dengan jarak dari pemukiman ke rel kereta api (sumber bising) sebesar 3,5 m dengan nilai tingkat kebisingan pada minggu pertama sebesar 71,95 dB(A) dan minggu kedua sebesar 76,57 dB(A). Maka nilai tingkat kebisingan maksimal pada Titik 4A diambil sebesar 77 dB(A). Jika dilihat dari **Tabel 4.8** yang menyesuaikan jarak dari sumber bising ke pemukiman, maka tanaman yang dapat digunakan untuk mengurangi nilai tingkat kebisingan adalah tanaman Sebe (*Heliconia sp*). Pemilihan tanaman Sebe (*Heliconia sp*) pada Titik 4A dikarenakan jarak dari sumber bising ke tanaman $\pm 3,2$ m dengan volume kerimbunan daun $1,792 \text{ m}^2$ setiap satu tanaman dengan ketinggian 1,2 m serta rata-rata reduksi kebisingan 3,4 dB(A). Jika satu tanaman dapat mengurangi nilai tingkat kebisingan 3,4 dB(A) maka untuk dapat mengurangi nilai tingkat kebisingan di Titik 4A memerlukan 7 tanaman Sebe (*Heliconia sp*) di Titik 4A dengan efektifitas pengurangan nilai tingkat kebisingan sebesar 2,86%. Berikut perhitungan efektifitas pengurangan nilai tingkat kebisingan di Titik 4A :

$$\begin{aligned} \text{Pengurangan NTB (x)} &= \text{NTB maksimal} - \text{baku mutu NTB} \\ &= 77 \text{ dB(A)} - 55 \text{ dB(A)} \\ &= 22 \text{ dB(A)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Efektifitas pengurangan NTB} &= \frac{x}{\text{NTB maksimal}} \times 100\% \\ &= \frac{22 \text{ dB(A)}}{77 \text{ dB(A)}} \times 100\% \\ &= 2,86\% \end{aligned}$$

Pada Titik 4B dengan jarak dari pemukiman ke rel kereta api (sumber bising) sebesar 9 m dengan nilai tingkat kebisingan pada minggu pertama sebesar 64,60 dB(A) dan minggu kedua sebesar 65,37 dB(A). Maka nilai tingkat kebisingan maksimal pada Titik 4B diambil sebesar 66 dB(A). Jika dilihat dari **Tabel 4.8** yang menyesuaikan jarak dari sumber bising ke pemukiman, maka tanaman yang dapat digunakan untuk mengurangi nilai tingkat kebisingan adalah tanaman Sebe (*Heliconia sp*). Pemilihan tanaman Sebe (*Heliconia sp*) pada Titik 4B dikarenakan jarak dari sumber bising ke tanaman ± 9 m dengan volume kerimbunan daun 33,3 m² setiap satu tanaman dengan ketinggian 1,2 m serta rata-rata reduksi kebisingan 5 dB(A). Jika satu tanaman dapat mengurangi nilai tingkat kebisingan 5 dB(A) maka untuk dapat mengurangi nilai tingkat kebisingan di Titik 4B memerlukan 3 tanaman Sebe (*Heliconia sp*) di Titik 4B dengan efektifitas pengurangan nilai tingkat kebisingan sebesar 1,6%. Berikut perhitungan efektifitas pengurangan nilai tingkat kebisingan di Titik 4B :

$$\begin{aligned}\text{Pengurangan NTB (x)} &= \text{NTB maksimal} - \text{baku mutu NTB} \\ &= 66 \text{ dB(A)} - 55 \text{ dB(A)} \\ &= 11 \text{ dB(A)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Efektifitas pengurangan NTB} &= \frac{x}{\text{NTB maksimal}} \times 100\% \\ &= \frac{11 \text{ dB(A)}}{66 \text{ dB(A)}} \times 100\% \\ &= 1,6\%\end{aligned}$$

Pada Titik 5A dengan jarak dari pemukiman ke rel kereta api (sumber bising) sebesar 3,6 m dengan nilai tingkat kebisingan pada minggu pertama sebesar 70,03 dB(A) dan minggu kedua sebesar 74,07 dB(A). Maka nilai tingkat kebisingan maksimal pada Titik 5A diambil sebesar 75 dB(A). Jika dilihat dari **Tabel 4.8** yang menyesuaikan jarak dari sumber bising ke pemukiman, maka tanaman yang dapat digunakan untuk mengurangi nilai tingkat kebisingan adalah tanaman Sebe

(*Heliconia sp*). Pemilihan tanaman Sebe (*Heliconia sp*) pada Titik 5A dikarenakan jarak dari sumber bising ke tanaman $\pm 3,2$ m dengan volume kerimbunan daun $1,792 \text{ m}^2$ setiap satu tanaman dengan ketinggian 1,2 m serta rata-rata reduksi kebisingan 3,4 dB(A). Jika satu tanaman dapat mengurangi nilai tingkat kebisingan 3,4 dB(A) maka untuk dapat mengurangi nilai tingkat kebisingan di Titik 5A memerlukan 6 tanaman Sebe (*Heliconia sp*) di Titik 5A dengan efektifitas pengurangan nilai tingkat kebisingan sebesar 2,6%. Berikut perhitungan efektifitas pengurangan nilai tingkat kebisingan di Titik 5A :

$$\begin{aligned}\text{Pengurangan NTB (x)} &= \text{NTB maksimal} - \text{baku mutu NTB} \\ &= 75 \text{ dB(A)} - 55 \text{ dB(A)} \\ &= 20 \text{ dB(A)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Efektifitas pengurangan NTB} &= \frac{x}{\text{NTB maksimal}} \times 100\% \\ &= \frac{20 \text{ dB(A)}}{75 \text{ dB(A)}} \times 100\% \\ &= 2,6\%\end{aligned}$$

Pada Titik 5B dengan jarak dari pemukiman ke rel kereta api (sumber bising) sebesar 17,5 m dengan nilai tingkat kebisingan pada minggu pertama sebesar 62,45 dB(A) dan minggu kedua sebesar 60,82 dB(A). Maka nilai tingkat kebisingan maksimal pada Titik 5B diambil sebesar 63 dB(A). Jika dilihat dari **Tabel 4.8** yang menyesuaikan jarak dari sumber bising ke pemukiman, maka tanaman yang dapat digunakan untuk mengurangi nilai tingkat kebisingan adalah tanaman Johar (*Casia siamea*). Pemilihan tanaman Johar (*Casia siamea*) pada Titik 5B dikarenakan jarak dari sumber bising ke tanaman ± 17 m dengan volume kerimbunan daun $60,74 \text{ m}^2$ setiap satu tanaman dengan ketinggian 3,6 m serta rata-rata reduksi kebisingan 2,3 dB(A). Jika satu tanaman dapat mengurangi nilai tingkat kebisingan 2,3 dB(A) maka untuk dapat mengurangi nilai tingkat kebisingan di Titik 5B memerlukan 4 tanaman Johar (*Casia siamea*) di Titik 5B dengan efektifitas pengurangan nilai

tingkat kebisingan sebesar 1,27%. Berikut perhitungan efektifitas pengurangan nilai tingkat kebisingan di Titik 5B :

$$\begin{aligned}\text{Pengurangan NTB (x)} &= \text{NTB maksimal} - \text{baku mutu NTB} \\ &= 63 \text{ dB(A)} - 55 \text{ dB(A)} \\ &= 8 \text{ dB(A)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Efektifitas pengurangan NTB} &= \frac{x}{\text{NTB maksimal}} \times 100\% \\ &= \frac{8 \text{ dB(A)}}{63 \text{ dB(A)}} \times 100\% \\ &= 1,27\%\end{aligned}$$

Berikut hasil efektifitas tanaman pereduksi kebisingan yang dapat dilihat pada **Tabel 4.9** :

Tabel 4.9 Efektifitas Tanaman Pereduksi Kebisingan

Titik Sampling	Nilai Tingkat Kebisingan Maksimal (dB(A))	Pengurangan Nilai Tingkat Kebisingan (dB(A))	Efektifitas Pengurangan Nilai Tingkat Kebisingan (%)	Jenis Tanaman	Rata-rata Reduksi Kebisingan (dB(A))	Jarak Tanaman ke Rel Kereta Api (m)	Jumlah Tanaman
Titik 1B	62	7	1,13	Sebe (<i>Heliconia sp</i>)	4,2	6.0	2
Titik 2A	58	3	0,52	Likuan-Yu (<i>Vernonia obtusifolia</i>)	2,3	2,6	2
Titik 3A	71	16	2,25	Sebe (<i>Heliconia sp</i>)	3,4	3,2	5
Titik 3B	70	15	2,14	Bambu pringgondani (<i>Bambusa sp</i>)	1,1	7.0	14
Titik 4A	77	22	2,86	Sebe (<i>Heliconia sp</i>)	3,4	3,2	7
Titik 4B	66	11	1,60	Sebe (<i>Heliconia sp</i>)	5,0	9,0	3
Titik 5A	75	20	2,60	Sebe (<i>Heliconia sp</i>)	3,4	3,2	6
Titik 5B	63	8	1,27	Johar (<i>Casia siamea</i>)	2,3	17.0	4

Sumber : Hasil Olah Data, 2018.

Dari **Tabel 4.9** dapat dianalisis bahwa tanaman dengan efektifitas pereduksi kebisingan paling tinggi adalah tanaman Sebe (*Heliconia sp*) yaitu sebesar 2,86%. Pemilihan tanaman Sebe (*Heliconia sp*) dikarenakan tanaman ini termasuk ke dalam tanaman dengan perawatan yang mudah dan dapat tumbuh di daerah yang

ekstrim. Ketinggian dari tanaman *Sebe (Heliconia sp)* sekitar 1 – 2,5 m. Tanaman ini juga biasanya difungsikan menjadi tanaman perdu di halaman rumah. Selain itu, tanaman *Sebe (Heliconia sp)* dapat ditanam dengan jarak yang dekat dari sumber bising yaitu sebesar 3,2 m dengan ketinggian tanaman 1,2 m dimana memiliki rata-rata reduksi kebisingan yang tinggi sebesar 3,4 – 5,0 dB(A).



Gambar 4.19 Tanaman Sebe (*Heliconia Sp*)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut :

1. Nilai *L_{sm}* tertinggi pada minggu pertama dan minggu kedua terletak di Titik 4A dengan masing-masing nilai tingkat kebisingan sebesar 71,95 dB(A) dan 76,57 dB(A), dengan jarak dari rel kereta ke pemukiman sebesar 3,5 m. Rata-rata nilai kebisingan pada minggu pertama adalah 62,88 dB(A), rata-rata nilai tingkat kebisingan pada minggu kedua adalah 63,82 dB(A) dan rata-rata nilai tingkat kebisingan pada minggu pertama dan minggu kedua adalah 63,35 dB(A). Tingkat kebisingan di pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman berkisar 52-77 dB(A). Nilai tingkat kebisingan yang diperoleh dalam penelitian ini, rata-rata telah melebihi nilai baku mutu yang ditetapkan oleh KEPMENLH No.48 Tahun 1996 tentang baku mutu yang diperbolehkan untuk kawasan pemukiman yaitu sebesar 55 dB(A).
2. Berdasarkan peta kontur kebisingan terdapat persebaran nilai tingkat kebisingan. Pada Titik 1A nilai kebisingan berkisar antara 52-54 dB(A), Titik 1B nilai kebisingan berkisar antara 60-62 dB(A), Titik 2A nilai kebisingan berkisar antara 56-58 dB(A), Titik 2B nilai kebisingan berkisar antara 52-53 dB(A), Titik 3A nilai kebisingan berkisar antara 66-71 dB(A), Titik 3B nilai kebisingan berkisar antara 66-70 dB(A), Titik 4A nilai kebisingan berkisar antara 71-77 dB(A), Titik 4B nilai kebisingan berkisar antara 64-66 dB(A), Titik 5A nilai kebisingan berkisar antara 70-75 dB(A) dan Titik 5B nilai kebisingan berkisar antara 60-63 dB(A).

5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka saran yang bisa diajukan adalah sebagai berikut :

1. Upaya pengendalian kebisingan pada pemukiman sekitar rel kereta api Kecamatan Gondokusuman dapat dilakukan dengan menggunakan *artificial barrier* dan *natural barrier*, dikarenakan penggunaan tanaman dan penghalang buatan perlu adanya jarak. Sedangkan jarak dari pemukiman ke rel kereta api melebihi 1 m yang dapat menggunakan *artificial barrier* dan *natural barrier*.
2. Mengetahui dan memperhatikan perbedaan setiap tipe dan kelas dari kereta api, karena setiap tipe dan kelas dari kereta api dapat menghasilkan nilai kebisingan yang berbeda-beda.
3. Menambahkan jumlah titik *sampling* pada penelitian selanjutnya untuk keakuratan di peta kontur nilai tingkat kebisingan yang dibuat dengan menggunakan *software Surfer 15.00*.

DAFTAR PUSTAKA

- Buchari, 2007. **Kebisingan Industri dan Hearing Conservation Program**. Repository USU.
- Chaeran, M. 2008. Tesis: **Kajian Kebisingan Akibat Aktivitas di Bandara (Studi Kasus Bandara Ahmad Yani Semarang)**. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Djalante, S. 2010. **Analisis Tingkat Kebisingan di Jalan Raya yang Menggunakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) (Studi Kasus: Simpang Ade Swalayan)**. Jurnal SMARTek. Vol. 8 No.4.
- Goembira, Fadjar. 2016. **Analisis Tingkat Kebisingan di Kawasan Kampus Universitas Putra Indonesia di Kecamatan Lubuk Begalung Kota Padang**. Padang : Universitas Andalas.
- Islawati, 2014. **Analisis Tingkat Kebisingan Pada Kawasan Sekolah Menengah Atas di Kota Makassar**. Makassar : Universitas Hasannuddin.
- Kang Ting-Tsai, 2008. **Noise Mapping in Urban Environments**. Taiwan : Institute of Rural Planning, National Chung University.
- Kementrian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. **Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 Tentang Baku Tingkat Kebisingan**, 1996.
- Maulana, Rais. 2011. **Pemetaan Kebisingan di Lingkungan Kampus Politeknik (PENS – ITS)**. Surabaya : Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Moriber, G. 1974. **Environmental Science**. Allyn and Bacee, Inc. Boston.
- Nurul, Hidayati. 2007. **Pengaruh Arus Lalu Lintas Terhadap Kebisingan (Studi Kasus Beberapa Zona Pendidikan di Surakarta)**. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Pedoman Konstruksi dan Bangunan. 2005. **Mitigasi Dampak Kebisingan Akibat Lalu Lintas Jalan**. Departemen Pekerjaan Umum.
- Pedoman Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.05/PRT/M/2012.

- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 9 Tahun 2013 Tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 11 Tahun 2004 Tentang Garis Sempadan.
- Sanders, M.S.;Mc Cormick, EJ., 1987. **Human Factors in Engineering and Design**. New York: McGraw-hill.
- Sarwono, Jonathan. 2006. **Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif**. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Sasongko D.P, 2000. **Kebisingan Lingkungan Semarang** : Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Sears and Zemansky, 1962. **Physics**. Addison Wesley Pub. Co, Inc, Reading, Massachusetts.
- Suma'mur, PK, 2009. **Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja**. Gunung Agung, Jakarta.
- Suma'mur, 1996. **Ergonomi untuk Produktivitas Kerja**. CV. Haji Masagung. Jakarta.
- Supriyatno, Ade. 2016. **Pemetaan Kebisingan Pada Kawasan Pendidikan Akibat Transportasi di Area ZOSS (Zona Selamat Sekolah) di Kota Pontianak**. Pontianak : Universitas Tanjungpura.
- Tri Astuti Jatiningrum, 2010. **Penelitian Risiko Kebisingan Berdasarkan Analisa Noise Mapping dan Noise Dose di Unit Produksi Hot Strip Mill PT. Krakatau Stell Cilegon**. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- World Health Organization. **Definisi Sehat WHO**: WHO.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Perhitungan Nilai Tingkat Kebisingan

Senin, 19 November 2018

Lokasi : Titik 4B

Waktu : 06.00 – 21.30 WIB

L1

No	Waktu (menit/detik)	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	Mean
1	Menit 1	58.5	51.5	53.6	70.5	59.6	52.7	53.5	57.8	71	56.5	65.2	60.4	60.84
2	Menit 2	71.8	69.8	59.3	50.4	49.9	48.7	51.2	50.7	54.6	53.3	51.1	55.5	
3	Menit 3	68.3	54.6	52.5	48	50.8	48.1	50	55.2	69.9	55.6	51.9	49.1	
4	Menit 4	52.7	54.5	61	69.6	71.2	57.5	53.2	61.2	53	51.6	50.7	51.3	
5	Menit 5	82.9	87.7	90	89.7	88.5	87.2	90	88.3	87.6	84.9	78.4	80.8	
6	Menit 6	81.4	76	68.5	67.7	68.4	51.4	59.1	51	50.1	55.5	51.7	54.7	
7	Menit 7	53.6	60.1	63	54.2	52.7	65.4	50.7	51.2	51.8	53.1	56.3	70.3	
8	Menit 8	51.9	52.1	58.6	70.4	54.8	55.5	57.1	60.8	51.9	64.4	54.1	60.8	
9	Menit 9	70	59.7	56.3	51.8	53.9	50.8	57.1	70.2	58.4	55.5	63.5	73.7	
10	Menit 10	64.9	71.9	62.4	53.5	57.9	61.2	70.8	68.5	50	49.6	55.9	48	

L2

No	Waktu (menit/detik)	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	Mean
1	Menit 1	51.8	49.8	49	57.6	53.7	48.7	50.1	56.5	55.7	51.2	50.8	49.7	58.84
2	Menit 2	51	50.3	51	52	55.3	60.6	50.7	52.6	55.8	59.3	55.7	60.8	
3	Menit 3	55.3	54.9	53	54.3	58.5	52.9	55.7	60.1	57.2	58.1	48	47.5	
4	Menit 4	53.9	67.7	55.1	57.8	57.5	61.1	59.5	53.3	54.8	50.2	55.3	54.6	
5	Menit 5	69.5	71.4	76.7	81.4	83.6	85.7	84.5	86.4	85.8	74.4	78.9	69.2	
6	Menit 6	65.8	64.1	67.4	68.6	71.9	71.9	66.9	56.7	53.4	55	57.2	54.9	
7	Menit 7	49	53.3	55.2	58.4	56.8	52.1	51.5	53.1	52.4	53.4	55.6	69.7	
8	Menit 8	56.3	54.1	53.2	52.2	51.9	55.7	60.8	62.5	53.9	63.3	53.5	53.8	
9	Menit 9	58.3	54.9	58.7	60.7	63.1	60.5	51.2	52.1	53.6	57.8	55.1	66.8	
10	Menit 10	54	53.9	55.1	56.1	54.7	55.4	51.7	53.3	56.1	61.8	81	85.8	

L3

No	Waktu (menit/detik)	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	Mean
1	Menit 1	57.2	50.5	49.3	50.5	56	62.6	61.3	70.8	53.8	56.9	61.6	59.5	59.44
2	Menit 2	50.8	54.6	60	62.6	67.8	53.5	57.6	51.1	54.5	52.7	59.1	61	
3	Menit 3	57.7	55.1	58	55.4	53.2	56.1	53.5	59.8	61.8	60.3	50.6	52.6	
4	Menit 4	57.1	58.9	55	51.8	54.5	58.7	52.8	50.2	52.6	66.5	59.4	53.1	
5	Menit 5	62	70.7	69.6	71.1	77.8	71.6	77.6	80.5	81.8	79.9	85.5	63.4	
6	Menit 6	82	81.8	70.1	68.8	61.8	72.6	63.5	50.7	71.5	68.9	64.9	68.2	
7	Menit 7	61.8	50.8	57.2	55.6	59.7	55.6	59.7	61.8	59.8	57.5	58.4	59.4	
8	Menit 8	58.1	57.2	51.2	54.8	61.9	57.1	51.1	55.8	54.9	57.2	61.5	58.8	
9	Menit 9	53	51.3	50.7	56	51.3	52.7	54.7	54.5	60.3	57.6	55.8	56.4	
10	Menit 10	60.2	57.3	49.8	57	56.5	48.7	51.8	55.7	57.2	55.8	55.6	59.1	

L4

No	Waktu (menit/detik)	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	Mean
1	Menit 1	55.1	53.4	60.1	53.9	57.1	54.6	70.3	53.2	51.3	53.6	57.2	52.6	60.18
2	Menit 2	59.1	57.1	54	55.5	57.9	53	57.7	56.2	50.9	58.7	59.5	50.7	
3	Menit 3	56.8	54.6	52.1	55.8	51.8	55	54.6	60.9	57.9	55.7	56.5	55.6	
4	Menit 4	57.1	66.1	51.5	56.3	52.5	54.5	56.3	52.8	54.4	59.6	52.1	60.4	
5	Menit 5	53.1	49.4	52.9	60.8	57.7	62.5	61.5	58.3	59.6	58.3	59.3	61.1	
6	Menit 6	57.4	59.4	60.5	57.1	60.9	54.2	58.4	54.5	51.9	61.6	57.3	50.1	
7	Menit 7	95.8	83.8	87	98.6	94	91.6	90.5	88	98.3	91.2	90.5	89.4	
8	Menit 8	75	71.8	75.5	62.8	51	52	55.3	58.7	72.5	55.7	60.9	58.1	
9	Menit 9	54.7	50	53.4	49.4	47.6	50.6	53.4	56.9	50.4	61.6	53.8	54.5	
10	Menit 10	58.6	56.6	57.8	58.7	51.5	55.9	53.2	55.9	58.5	57.2	58.5	53.4	

L5

No	Waktu (menit/detik)	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	Mean
1	Menit 1	54.9	55.8	50.2	59.8	52.8	59.4	55.3	57.8	59.3	58.6	50.4	51.9	58.35
2	Menit 2	50.6	50.2	51.5	49.5	49.8	51.8	54.1	53.5	49.5	53.8	54.8	51.8	
3	Menit 3	51.6	52.1	57.7	55.9	58.1	56.6	54.3	51	53.3	58.4	59.7	56.1	
4	Menit 4	56.5	53.8	50.8	69.4	60.3	63.8	77	70.6	71.5	79.4	73.9	72	
5	Menit 5	75.9	72	72.9	75.8	82.1	81.8	78.2	70.4	69.5	74.1	71	79.4	
6	Menit 6	70.7	64.8	67	67.6	61.2	64	63.8	58.6	57.3	56	54.6	49.9	
7	Menit 7	55.7	56.7	52.5	55.8	56.3	51.4	55	52.6	51.1	52	50.8	51.9	
8	Menit 8	51.8	53.7	55.3	54.2	60.9	55.4	58.7	50.1	62.6	60.3	57.6	52.9	
9	Menit 9	59.5	61.4	59.1	55.7	57	60.2	53.7	51.1	50.3	53.8	51.7	59.9	
10	Menit 10	56.1	49.5	50.9	51.4	49.9	51.8	50.4	50.7	51.6	52	49.9	59.9	

L6

No	Waktu (menit/detik)	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	Mean
1	Menit 1	54.9	55.8	50.2	49.8	52.8	49.4	55.3	57.8	49.3	48.6	50.4	51.9	56.25
2	Menit 2	50.6	50.2	51.5	49.5	49.8	51.8	54.1	53.5	49.5	53.8	54.8	51.8	
3	Menit 3	51.6	52.1	57.7	55.9	58.1	56.6	54.3	51	53.3	48.4	49.7	54.1	
4	Menit 4	56.5	53.8	50.8	49.4	50.3	53.8	57	50.4	51.2	49.4	53.9	52	
5	Menit 5	65.9	62	72.9	75.8	82.1	81.8	78.2	70.4	69.5	74.1	71	79.4	
6	Menit 6	70.7	64.8	67	67.6	61.2	64	63.8	58.6	57.3	56	54.6	49.9	
7	Menit 7	55.7	56.7	52.5	55.8	56.3	51.4	55	52.6	51.1	52	50.8	51.9	
8	Menit 8	51.8	53.7	55.3	54.2	60.9	55.4	58.7	50.1	62.6	60.3	57.6	52.9	
9	Menit 9	59.5	61.4	59.1	55.7	57	60.2	53.7	51.1	50.3	53.8	51.7	59.9	
10	Menit 10	56.1	49.5	50.9	51.4	49.9	51.8	50.4	50.7	51.6	52	49.9	59.9	

L7

No	Waktu (menit/detik)	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	5 detik	Mean
1	Menit 1	49.8	49.9	49.5	47.2	46.4	49.2	48.6	48.9	48.1	48.2	47.5	47	55.34
2	Menit 2	46	46.1	47.9	48.9	48.5	49.4	47	48.1	47	47.5	46.5	47	
3	Menit 3	50	50.1	49.4	47.9	45.4	49.4	47.9	49.6	48.1	46.5	47.5	47	
4	Menit 4	49.3	48.3	49.8	47	45.8	44.5	44.9	44.6	49.8	48.1	49.4	46.6	
5	Menit 5	70.8	74.3	76	91.2	92.8	88	87.3	87.5	87.9	87	88.1	86.4	
6	Menit 6	70.5	61.6	71.1	73.3	67.1	65.2	65.4	60.6	77.7	70	67.8	67.4	
7	Menit 7	47.2	44.7	47.2	46.7	47.9	49.8	50.1	55.1	50.8	46.1	49.6	49.8	
8	Menit 8	48.1	48.4	49.7	56.6	49.5	49.3	48.4	47.2	48.8	49.2	46.8	48.2	
9	Menit 9	55.9	54.1	55.5	58.9	58.8	50.8	50.5	50.3	69.2	52.2	54.4	57.9	
10	Menit 10	53.6	53.1	58.2	57.7	57.8	57.5	57.3	57.3	53.6	51.6	55.7	51.8	

Satuan yang digunakan adalah dB(A). Rumus Leq sebagai berikut:

- $L_{TMS} = Leq$ dengan waktu sampling tiap 5 detik
- $L_S = Leq$ selama siang hari
- $L_M = Leq$ selama malam hari
- $L_{SM} = Leq$ selama siang dan malam hari

Leq dihitung sebagai berikut:

$$L_S = 10 \log 1/11 (T1.10^{0,1.L1} + + T4.10^{0,1.L4}) \text{ dB (A)}$$

$$L_M = 10 \log 1/4,5 (T5.10^{0,1.L5} + + T7.10^{0,1.L7}) \text{ dB (A)}$$

Untuk mengetahui apakah kebisingan sudah melampaui tingkat kebisingan maka perlu dicari nilai L_{sm} dari pengukuran lapangan sebagai berikut :

$$L_{sm} = 10 \log 1/15,5 (11.10^{0,1.L_S} + + 4,5.10^{0,1.(L_M + 5)}) \text{ dB (A)}$$

Perhitungan :

$$L_S = 10 \log 1/12 (T1.10^{0,1.L1} + T2.10^{0,1.L2} + T3.10^{0,1.L3} + T4.10^{0,1.L4}) \text{ dB (A)}$$

$$= 10 \log 1/12 (3.10^{0,1.60,84} + 3.10^{0,1.58,84} + 3.10^{0,1.59,44} + 3.10^{0,1.60,18}) \text{ dB (A)}$$

$$= 59,89 \text{ dB (A)}$$

$$L_M = 10 \log 1/12 (T5.10^{0,1.L5} + T6.10^{0,1.L6} + T7.10^{0,1.L7}) \text{ dB (A)}$$

$$= 10 \log 1/12 (1.10^{0,1.58,35} + 1.10^{0,1.56,25} + 10.10^{0,1.55,34}) \text{ dB (A)}$$

$$= 55,77 \text{ dB (A)}$$

$$L_{sm} = 10 \log 1/24 (12.10^{0,1.L_S} + 12.10^{0,1.(L_M + 5)}) \text{ dB (A)}$$

$$= 10 \log 1/24 (12.10^{0,1.59,89} + 12.10^{0,1.(55,77 + 5)}) \text{ dB (A)}$$

$$= 60,35 \text{ (Nilai } L_{sm} \text{ dihari Senin, 19 November 2019 pada Titik 4B)}$$

Lampiran 2 : Langkah-langkah mengukur kebisingan dengan menggunakan alat ukur kebisingan Sound Level Meter.

Langkah-langkah pengukuran kebisingan yang dilakukan dengan menggunakan alat ukur kebisingan *Sound Level Meter* dapat dilakukan dengan rincian sebagai berikut :

- Menyiapkan *Sound Level Meter Lutron SL4012*.
- Mengaktifkan alat dengan menekan tombol *on/off*.
- Melakukan *setting* alat pada respon *slow*.
- Meletakkan *Sound Level Meter Lutron SL4012* dengan ketinggian 0,7 – 1,2 meter dari permukaan tanah pada titik pengukuran dengan menggunakan *tripod*.
- Melakukan pencatatan nilai intensitas kebisingan yang terukur dengan melihat nilai pada *display Sound Level Meter Lutron SL4012* pada setiap interval 5 detik selama 10 menit untuk satu titik pengukuran.



UNIVERSITAS ISLAM
INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN

Tugas Akhir

NAMA / NIM
Dhanty Prihatinigsih / 15513098

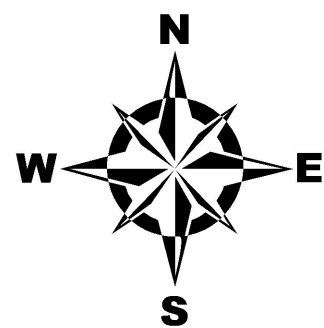
JUDUL GAMBAR
Peta Kontur Kebisingan
Minggu ke-1

DOSEN PEMBIMBING
Suphia Rahmawati,Dr.,S.T.,M.T.

Keterangan

Citra Satelit.tif

- Titik Koordinat Sampling
- Surfer Minggu ke-1



0 75 150 300 450 600
Meters



UNIVERSITAS ISLAM
INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN

Tugas Akhir

NAMA / NIM
Dhanty Prihatiningsih / 15513098

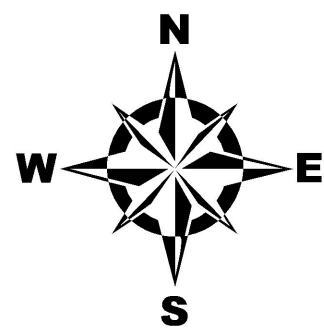
JUDUL GAMBAR
Peta Kontur Kebisingan
Minggu ke-2

DOSEN PEMBIMBING
Suphia Rahmawati,Dr.,S.T.,M.T.

Keterangan

Citra Satelit.tif

- Titik Koordinat Sampling
- Surfer Minggu ke-2



0 75 150 300 450 600
Meters