



TUGAS AKHIR - RE 184804

ANALISIS KEBISINGAN AKIBAT PERLINTASAN KERETA API DI AREA PEMUKIMAN

SUKMA LAKSITA RAHMA
0321164000013

Dosen Pembimbing
Dr. Abdu Fadli Assomadi, S.Si., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020



TUGAS AKHIR - RE 184804

ANALISIS KEBISINGAN AKIBAT PERLINTASAN KERETA API DI AREA PEMUKIMAN

SUKMA LAKSITA RAHMA
0321164000013

Dosen Pembimbing
Dr. Abdu Fadli Assomadi, S.Si., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020



FINAL PROJECT - RE 184804

NOISE ANALYSIS DUE TO RAIL CROSSING IN THE SETTLEMENT AREA

SUKMA LAKSITA RAHMA
0321164000013

Supervisor
Dr. Abdu Fadli Assomadi, S.Si., M.T.

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Faculty of Civil, Planning, and Geo Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS KEBISINGAN AKIBAT PERLINTASAN KERETA API DI AREA PEMUKIMAN

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Bidang S-1 Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh:
SUKMA LAKSITA RAHMA
0321164000013

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Abdu Fadli Assomadi, S.Si., M.T.
NIP. 19751018 200501 1 003

Surabaya, Agustus 2020



ANALISIS KEBISINGAN AKIBAT PERLINTASAN KERETA API DI AREA PEMUKIMAN

Nama Mahasiswa : Sukma Laksita Rahma
NRP : 0321164000013
Departemen : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Dr. Abdu Fadli Assomadi, S.Si., M.T.

ABSTRAK

Jalur rel perlintasan kereta api melewati beberapa area pemukiman penduduk yang relatif padat. Salah satu kondisi tersebut ada pada ruas rel Stasiun Gubeng hingga Stasiun Wonokromo. Pada pemukiman tersebut tidak semuanya terdapat *barrier* yang digunakan untuk meredam kebisingan. Bahkan ada pemukiman yang hanya berjarak ± 5 meter dari rel. Padahal, sumber bising dari operasional kereta api dilaporkan memiliki risiko 3,47 kali lebih besar untuk terjadinya gangguan kesehatan dibandingkan dengan sumber bising lainnya.

Pada penelitian dilakukan analisis tingkat kebisingan dan pola kontur persebarannya di pemukiman sepanjang rel akibat oprasional Kereta Api. Kondisi dipilih pada lokasi dengan *barrier* tembok, lokasi dengan rambu palang, dan lokasi tanpa penghalang, untuk analisis fungsi peredam kebisingan. Pengukuran kebisingan sesaat dengan menggunakan *Sound Level Meter*. Data primer dianalisis dengan model regresi untuk memprediksi kebisingan menggunakan Microsoft Excel kemudian diolah menjadi peta kontur kebisingan menggunakan *software* Surfer 18. Hasil penelitian lapangan dibandingkan dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/Men/X/2011 karena kebisingan akibat Kereta Api ini termasuk paparan tidak kontinyu. Pada peraturan tersebut nilai ambang batas kebisingan dengan paparan 2 jam per hari adalah sebesar 91 dBA.

Hasil penelitian menunjukkan kebisingan sumber/kereta yang melintas pada lokasi dengan *barrier* tembok, lokasi dengan rambu palang, lokasi tanpa penghalang di Surabaya, dan lokasi tanpa penghalang di Nganjuk masing-masing sebesar 119,27

dBa; 128,63 dBA; 107,67 dBA; dan 129,21 dBA. Langkah mitigasi dilakukan dengan pemasangan *barrier* buatan dengan bahan aluminium atau baja dengan bahan penyerap berdimensi lebar 0,3 m dan tinggi 4 m dengan kemampuan reduksi 22 dBA. Sedangkan *barrier* alami berupa tanaman Sebe (*Heliconia Sp*) dengan volume kerimbunan daun 1,792 m³ yang mampu mereduksi 3,4 – 4,2 dBA dan tanaman Johar (*Casia siarnea*) dengan volume kerimbunan daun 60,74 m³ yang mampu mereduksi 14,7 dBA. Selain itu juga dengan pemasangan jendela berkaca ganda atau *triple* pada masing-masing rumah penduduk yang mampu mereduksi 15 dBA.

Kata kunci: Kebisingan, Kereta Api, Model Regresi, Sound Level Meter, Surfer 18.

NOISE ANALYSIS DUE TO RAIL CROSSING IN THE SETTLEMENT AREA

Student Name : Sukma Laksita Rahma
NRP : 0321164000013
Department : Environmental Engineering
Supervisor : Dr. Abdu Fadli Assomadi, S.Si., M.T.

ABSTRACT

The railroad crossing through several relatively dense residential areas. One such condition is in the railroad sections of Gubeng Station to Wonokromo Station. In these settlements, not all of them have a barrier that is used to reduce noise. There are even settlements that are only +5 meters from the rail. In fact, noise sources from railroad operations are reported to have a 3,47 times greater risk for health problems compared to other noise sources.

In this study, an analysis of noise levels and the distribution of contour patterns in settlements along the tracks due to railroad operations. The conditions were chosen at locations with wall barriers, locations with crossbar signs, and locations without obstructions, for the analysis of the noise suppression function. Measurement of instantaneous noise using a Sound Level Meter. Primary data were analyzed with a regression model to predict noise using Microsoft Excel and then processed into noise contour maps using Surfer 18. The results of the field research were compared with the Regulation of the Minister of Manpower and Transmigration of the Republic of Indonesia Number Per.13 / Men / X / 2011 due to noise caused by trains This fire includes discontinuous exposure. In this regulation, the noise threshold value with exposure to 2 hours per day is 91 dBA.

The results showed that the noise source / train that passed at locations with wall barriers, locations with crossed signs, locations without barriers in Surabaya, and locations without barriers in Nganjuk were 119,27 dBA respectively; 128,63 dBA; 107,67 dBA; and 129,21 dBA. Mitigation measures are carried out by installing artificial barriers made of aluminum or steel with absorbent materials with dimensions of 0,3 m width and 4 m height with a reduction ability of 22 dBA. Meanwhile, the natural barrier is

Sebe plant (*Heliconia Sp*) with leaf dense volume of 1,792 m³ which can reduce 3,4 - 4,2 dBA and Johar plant (*Casia siarnea*) with leaf dense volume of 60,74 m³ which can reduce 14,7 dBA. In addition, the installation of double or triple glazed windows in each resident's house can reduce 15 dBA.

Keywords: Noise, Train, Regression Model, Sound Level Meter, Surfer 18.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena limpahan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul *“Analisis Kebisingan Akibat Perlintasan Kereta Api di Area Pemukiman”*.

Tersusunnya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini pula penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Abdu Fadli Assomadi, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, ilmu, arahan, petunjuk, dan dorongan semangat dengan penuh keikhlasan untuk menyusun tugas akhir ini.
2. Prof. Ir. Joni Hermana, MscES, PhD., Dr. Ir. Ellina S. Pandebesie, M.T., dan Dr. Ir. Rachmat Boedisantoso selaku dosen pengarah yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan perbaikan bagi penulis pada tugas akhir ini.
3. M. Affan Samodra selaku laboran Laboratorium Pengendalian Pencemaran Udara dan Perubahan Iklim Departemen Teknik Lingkungan yang telah membantu memfasilitasi keperluan penelitian tugas akhir.
4. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan doa untuk kelancaran tugas akhir.
5. Teman-teman angkatan 2016, khususnya teman satu bimbingan yang selalu bersama dan memberikan semangat untuk menyusun tugas akhir.
6. Dan semua pihak yang telah memberikan bantuan serta semangat sehingga tersusun tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam tugas akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh sebab itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi menjadi lebih baik bagi penulis. Penulis juga berharap tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pembaca yang membutuhkan.

Surabaya, Agustus 2020
Penulis

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Ruang Lingkup.....	3
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kebisingan Kereta Api.....	5
2.1.1 Pengertian.....	5
2.1.2 Sumber Kebisingan.....	5
2.1.3 Dampak Kebisingan.....	8
2.1.4 Faktor Yang Mempengaruhi Kebisingan	10
2.1.5 Metode Pengukuran Kebisingan	12
2.1.6 Metode Perhitungan	14
2.1.7 Prediksi Kebisingan.....	15
2.1.8 Baku Mutu Kebisingan.....	16
2.2 <i>Software</i> Surfer 18	18
2.3 Mitigasi.....	20
2.3.1 Penghalang Bising (<i>Noise Barrier</i>)	20
2.3.2 Posisi.....	20
2.3.3 Dimensi.....	20
2.3.4 Estetika.....	21

2.3.5	Material	21
2.4	Jalur Kereta Api	27
BAB III METODE PENELITIAN.....		29
3.1	Pendahuluan	29
3.2	Kerangka Penelitian	29
3.3	Tahap Pendahuluan	31
3.3.1	Gambaran Umum Wilayah Penelitian	31
3.4	Tahap Pengumpulan Data	32
3.5	Tahap Pengolahan Data.....	37
3.5.1	Pengukuran Kebisingan	37
3.5.2	Analisis Prediksi Kebisingan.....	38
3.5.3	Analisis Pola Kontur Kebisingan	39
3.6	Analisis Tahap-Tahap Mitigasi	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		41
4.1	Data dan Hasil Pengukuran	41
4.1.1	Tingkat Kebisingan Kereta Api.....	41
4.1.2	Kecepatan Angin	41
4.2	Prediksi Kebisingan dan Pola Kontur Kebisingan	42
4.2.1	Prediksi Kebisingan	42
4.2.2	Pola Kontur Kebisingan.....	43
4.3	Langkah Mitigasi Kebisingan	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		61
5.1	Kesimpulan	61
5.2	Saran	61
DAFTAR PUSTAKA.....		63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Garis Kontur Pada Sebuah Bukit	18
Gambar 2.2	Garis Kontur Daerah Datar	19
Gambar 2.3	Garis Kontur Sebuah Sungai	19
Gambar 2.4	Ilustrasi Peletakan Penghalang Bising.....	21
Gambar 3.1	Kerangka Penelitian	30
Gambar 3.2	Titik pengukuran pada lokasi dengan <i>barrier</i> tembok.....	33
Gambar 3.3	Titik pengukuran pada lokasi dengan rambu palang.....	34
Gambar 3.4	Titik pengukuran pada lokasi tanpa penghalang (Surabaya)	35
Gambar 3.5	Lokasi tanpa penghalang (Nganjuk)	36
Gambar 3.6	<i>Sound Level Meter</i> (SLM).....	37
Gambar 3.7	<i>Global Positioning System</i> (GPS).....	37
Gambar 3.8	Tampilan Grafik Regresi.....	38
Gambar 3.9	Tampilan <i>Format Trendline</i>	39
Gambar 4.1	Hasil Analisis Regresi Pada Lokasi Dengan <i>Barrier</i> Tembok.....	44
Gambar 4.2	Pola Kontur Kebisingan Pada Lokasi Dengan <i>Barrier</i> Tembok.....	45
Gambar 4.3	Hasil Analisis Regresi Pada Lokasi Dengan Rambu Palang.....	46
Gambar 4.4	Pola Kontur Kebisingan Pada Lokasi Dengan Rambu Palang.....	47
Gambar 4.5	Hasil Analisis Regresi Pada Lokasi Tanpa Penghalang di Surabaya	48
Gambar 4.6	Pola Kontur Kebisingan Pada Lokasi Tanpa Penghalang di Surabaya	49
Gambar 4.7	Hasil Analisis Regresi Pada Lokasi Tanpa Penghalang di Nganjuk	50
Gambar 4.8	Pola Kontur Kebisingan Pada Lokasi Tanpa Penghalang di Nganjuk	51
Gambar 4.9	Sketsa Penempatan <i>Barrier</i> di Lokasi Dengan Tembok <i>Barrier</i>	57
Gambar 4.10	Sketsa Penempatan <i>Barrier</i> Pada Lokasi Dengan Rambu Palang.....	58

Gambar 4.11 Sketsa Penempatan *Barrier* Pada Lokasi Tanpa Penghalang..... 59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Interpretasi Koefisien Korelasi	15
Tabel 2.2	Baku Mutu Kebisingan	16
Tabel 2.3	Nilai Ambang Batas Kebisingan.....	17
Tabel 2.4	Efektifitas Pengurangan Tingkat Kebisingan Dari Penghalang Buatan	23
Tabel 2.5	Efektifitas Pengurangan Kebisingan Oleh Berbagai Macam Tanaman	25
Tabel 4.1	Hasil Pengukuran Kebisingan Kereta Api Penumpang Dengan Jarak Terdekat Dari Rel.....	41
Tabel 4.2	Data Kecepatan Angin Masing-Masing Lokasi.....	42
Tabel 4.3	Hasil Perhitungan Reduksi Kebisingan Dengan <i>Barrier</i>	53

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Tabel Jadwal Kereta Api Stasiun Gubeng (SGU) – Stasiun Wonokromo (WO)	69
Lampiran 2	Hasil Pengukuran Kebisingan Pada Lokasi <i>Barrier</i> Tembok	73
Lampiran 3	Hasil Pengukuran Kebisingan Pada Lokasi Rambu Palang	75
Lampiran 4	Hasil Pengukuran Kebisingan Pada Lokasi Tanpa Penghalang di Surabaya.....	77
Lampiran 5	Hasil Pengukuran Kebisingan Pada Lokasi Tanpa Penghalang di Nganjuk.....	79
Lampiran 6	Data Untuk Analisis Prediksi Kebisingan Pada Lokasi <i>Barrier</i> Tembok.....	81
Lampiran 7	Data Untuk Analisis Prediksi Kebisingan Pada Lokasi Rambu Palang	83
Lampiran 8	Data Untuk Analisis Prediksi Kebisingan Pada Lokasi Tanpa Penghalang di Surabaya.....	85
Lampiran 9	Data Untuk Analisis Prediksi Kebisingan Pada Lokasi Tanpa Penghalang di Nganjuk.....	87
Lampiran 10	Hasil Prediksi Kebisingan Pada Lokasi <i>Barrier</i> Tembok.....	89
Lampiran 11	Hasil Prediksi Kebisingan Pada Lokasi Rambu Palang	91
Lampiran 12	Hasil Prediksi Kebisingan Pada Lokasi Tanpa Penghalang di Surabaya.....	93
Lampiran 13	Hasil Prediksi Kebisingan Pada Lokasi Tanpa Penghalang di Nganjuk.....	95
Lampiran 14	Data Untuk Analisis Pola Kontur Kebisingan Pada Lokasi <i>Barrier</i> Tembok.....	97
Lampiran 15	Data Untuk Analisis Pola Kontur Kebisingan Pada Lokasi Rambu Palang	105
Lampiran 16	Data Untuk Analisis Pola Kontur Kebisingan Pada Lokasi Tanpa Penghalang di Surabaya.....	115
Lampiran 17	Data Untuk Analisis Pola Kontur Kebisingan Pada Lokasi Tanpa Penghalang di Nganjuk.....	135

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kereta api merupakan salah satu sarana transportasi umum darat jarak jauh yang banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia. Berdasarkan Rancangan Induk Perkeretaapian Nasional tahun 2030, Pemerintah Indonesia merencanakan agar kereta api mampu dijadikan *Leading Transportation Mode* dengan kata lain menjadikan kereta api sebagai transportasi unggulan yang menjadi pilihan masyarakat. Berbagai bentuk pengembangan dan peningkatan sarana dan prasarana perkeretaapian mulai dilakukan diseluruh Indonesia demi mewujudkan RIPNas 2030 (Aji, 2017).

Jadwal kereta api yang melaju dari Stasiun Gubeng menuju Stasiun Wonokromo dan sebaliknya berdasarkan jadwal sebanyak 69 kereta api. Namun juga terdapat kereta api barang dan kereta Pengangkut minyak yang melintas tanpa adanya jadwal yang pasti. Kereta api memiliki banyak keunggulan, diantaranya yaitu harga tiket perjalanan yang murah dan mudah didapatkan, waktu tempuh yang cepat, kereta/gerbong yang nyaman, dan tempat pemberhentian/stasiun kereta yang banyak dan strategis. Namun, kereta api juga memiliki dampak negatif berupa pencemaran udara, kebisingan, dan getaran bagi masyarakat yang tinggal di sepanjang rel kereta api. Kebisingan menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.KEP 48/MENLH/11/1996 diartikan sebagai bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.

Penelitian terdahulu oleh Aji (2017) terkait pengukuran tingkat kebisingan akibat kereta api menunjukkan Tingkat Kebisingan Siang Malam (LSM) pada pemukiman yang berjarak 15 meter dari jalur rel sebesar 69 dBA dan pada jarak 11 meter dari rel sebesar 70-72 dBA. Nilai ini melampaui baku tingkat kebisingan yang ditetapkan dalam SK Menteri Lingkungan Hidup No. Kep-48/MENLH/11/1996 Tentang Baku Tingkat Kebisingan,

yaitu 55 dBA. Sedangkan berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/Men/X/2011, nilai ambang batas kebisingan dengan paparan selama 2 jam per hari sebesar 91 dBA. Menurut Suryani (2018), sumber bising kereta api memiliki risiko 3,47 kali lebih besar untuk terjadinya gangguan kesehatan dibandingkan dengan sumber bising lainnya.

Pemukiman yang berada di sepanjang jalur rel kereta api akan terdampak kebisingan saat kereta api melintas, salah satunya pemukiman pada jalur dari Stasiun Gubeng menuju Stasiun Wonokromo. Stasiun Gubeng merupakan stasiun terbesar di Jawa Timur dengan puluhan kereta api setiap hari yang melaju. Padatnya area sekitar pemukiman terutama dari aktivitas transportasi kereta api mengakibatkan tingginya kebisingan pada pemukiman tersebut. Namun, pemukiman tersebut tidak semuanya terdapat *barrier* yang digunakan untuk meredam kebisingan. Bahkan ada pemukiman yang hanya berjarak ± 5 meter dari rel. Sedangkan menurut Keputusan Menteri Perhubungan No. KM 52 Tahun 2000 Tentang Jalur Kereta Api menyebutkan bahwa ruang milik jalur kereta api sisi kanan dan kiri rel masing-masing 15 meter. Oleh karena itu peneliti merasa perlu melakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui tingkat kebisingan dan pola kontur persebarannya di pemukiman sepanjang rel pada lokasi dengan *barrier* tembok, lokasi dengan rambu palang, dan lokasi tanpa penghalang serta langkah mitigasi yang dilakukan apabila kebisingan melebihi baku mutu.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Berapa tingkat kebisingan yang disebabkan oleh kereta api di pemukiman sepanjang rel kereta api pada lokasi dengan *barrier* tembok, lokasi dengan rambu palang, dan lokasi tanpa penghalang?
2. Bagaimana pola kontur kebisingan akibat kereta api di sepanjang rel pada lokasi dengan *barrier* tembok, lokasi dengan rambu palang, dan lokasi tanpa penghalang?
3. Bagaimana langkah-langkah mitigasi yang dapat ditempuh apabila tingkat kebisingan melebihi baku mutu

Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/Men/X/2011?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi tingkat kebisingan yang ditimbulkan kereta api di pemukiman sepanjang rel kereta api pada lokasi dengan *barrier* tembok, lokasi dengan rambu palang, dan lokasi tanpa penghalang.
2. Menganalisis pola kontur kebisingan oleh kereta api di sepanjang rel pada lokasi dengan *barrier* tembok, lokasi dengan rambu palang, dan lokasi tanpa penghalang.
3. Menentukan acuan langkah-langkah mitigasi yang dapat ditempuh apabila tingkat kebisingan melebihi baku mutu Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/Men/X/2011.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah:

1. Pengukuran tingkat kebisingan yang ditimbulkan kereta api saat melintas pada pemukiman sepanjang rel kereta api pada lokasi dengan *barrier* tembok, lokasi dengan rambu palang, dan lokasi tanpa penghalang menggunakan alat *Sound Level Meter* terhadap kebisingan maksimum dan minimum.
2. Analisis prediksi kebisingan menggunakan model regresi logaritmik menggunakan Microsoft Excel.
3. Pembuatan pola kontur kebisingan menggunakan *software* Surfer 18.
4. Baku mutu tingkat kebisingan menggunakan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/Men/X/2011.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi mengenai tingkat kebisingan akibat kereta api pada pemukiman sepanjang rel kereta api pada lokasi dengan *barrier* tembok, lokasi dengan rambu palang, dan lokasi tanpa penghalang.

2. Memberikan informasi mengenai peta kontur persebaran kebisingan akibat kereta api pada lokasi dengan *barrier* tembok, lokasi dengan rambu palang, dan lokasi tanpa penghalang.
3. Memberikan solusi mengenai langkah-langkah mitigasi yang dapat ditempuh apabila tingkat kebisingan melebihi baku mutu Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/Men/X/2011.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kebisingan Kereta Api

2.1.1 Pengertian

Polusi suara atau kebisingan adalah gangguan bagi manusia. Kebisingan biasanya merupakan suara yang diciptakan mesin yang mengganggu aktivitas hidup manusia. Kata bising berasal dari kata Latin “Nausea” yang artinya “suara yang tidak diinginkan” atau suara yang keras, tidak menyenangkan atau tidak terduga. Sehingga dapat didefinisikan sebagai suara yang salah, di tempat yang salah, dan pada waktu yang salah (Jariwala *et al*, 2017). Kebisingan merupakan salah satu fenomena fisika yang sering terjadi di sekitar kita. Kebisingan didefinisikan sebagai bunyi yang tidak dikehendaki yang merupakan aktivitas alam dan buatan manusia.

Kebisingan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.KEP48/MENLH/11/1996 diartikan sebagai bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Sedangkan menurut Hutagalung (2017), kebisingan merupakan salah satu aspek lingkungan yang perlu diperhatikan, karena termasuk polusi yang mengganggu dan bersumber pada suara atau bunyi.

Berdasarkan pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa kebisingan kereta api merupakan bunyi yang berasal dari kegiatan operasional kereta api yang tidak diinginkan dan dapat mengganggu kesehatan dan kenyamanan hidup manusia.

2.1.2 Sumber Kebisingan

Sumber-sumber bising menurut Suroto (2010) pada dasarnya dibagi menjadi tiga macam yaitu: sumber titik, sumber bidang, dan sumber garis. Kebisingan lalu lintas termasuk dalam kriteria sumber garis. Kebisingan ini ditimbulkan oleh lalu lintas kendaraan bermotor yang semakin meluas, hal ini bisa ditunjukkan oleh semakin padatnya lalu lintas kendaraan di jalan raya. Penyebab kebisingan dari kendaraan bermotor, ditentukan oleh sebagai berikut: mesin kendaraan jenis motor bakar, jenis kipas

angin pendingin, sistem pembuangan gas sisa, jenis ban, dan bentuk kendaraan.

Menurut Tambunan (2005), dilihat dari hubungan tingkat bunyi sebagai waktu, maka kebisingan dapat dibagi menjadi:

1. **Kebisingan Kontinyu**
Kebisingan yang fluktuasi intensitas kebisingan tidak lebih dari 6 dBA dengan spektrum frekuensi yang luas. Contohnya seperti suara mesin gergaji.
2. **Kebisingan terputus-putus (*intermittent*)**
Kebisingan yang dimana bunyi mengeras dan melemah secara perlahan. Contohnya misalnya seperti jalan raya dan bunyi yang dihasilkan dari kereta api.
3. **Kebisingan impulsif berulang**
Kebisingan dimana waktu yang dibutuhkan untuk mencapai puncaknya tidak lebih dari 65 ms dan waktu yang dibutuhkan untuk penurunan intensitasnya sampai 20 dBA dibawah puncaknya tidak lebih dari 500 ms. Contohnya seperti suara mesin tempa di pabrik.
4. ***Steady-state noise***
Kebisingan dengan tingkat tekanan bunyi stabil terhadap perubahan waktu dan tak mengalami kebisingan yang stabil. Contohnya seperti kebisingan sekitar air terjun dan kebisingan pada interior pesawat terbang saat sedang di udara.
5. ***Fluctuating noise***
Kebisingan yang kontinyu namun berubah-ubah tingkat tekanan bunyinya.

Menurut World Health Organization (1980), sumber kebisingan dapat diklasifikasikan menjadi:

1. **Lalu lintas jalan**
Salah satu sumber kebisingan adalah suara lalu lintas jalan raya. Kebisingan lalu lintas di jalan raya ditimbulkan oleh suara dari kendaraan bermotor dimana suara tersebut bersumber dari mesin kendaraan, bunyi pembuangan kendaraan, serta bunyi dari interaksi antara roda dengan jalan. Dari beberapa sumber kebisingan yang berasal dari aktivitas lalu lintas alat transportasi,

kebisingan yang bersumber dari lalu lintas jalan raya ini memberikan proporsi frekuensi kebisingan yang paling mengganggu.

2. Industri

Kebisingan industri bersumber dari suara mesin yang digunakan dalam proses produksi. Intensitas kebisingan ini akan meningkat sejalan dengan kekuatan mesin dan jumlah produksi dari industri.

3. Pesawat Terbang

Kebisingan yang bersumber dari pesawat terbang terjadi saat pesawat akan lepas landas ataupun mendarat di bandara. Kebisingan akibat pesawat pada umumnya berpengaruh pada awak pesawat, penumpang, petugas lapangan, dan masyarakat yang bekerja atau tinggal di sekitar bandara.

4. Kereta Api

Pada umumnya sumber kebisingan pada kereta api berasal dari aktivitas pengoperasian kereta api, lokomotif, bunyi sinyal di pelintasan kereta api, stasiun, dan penjagaan serta pemeliharaan konstruksi rel. Namun, sumber utama kebisingan kereta api sebenarnya berasal dari gesekan antara roda dan rel serta proses pembakaran pada kereta api tersebut. Kebisingan yang ditimbulkan oleh kereta api ini berdampak pada masinis, awak kereta api, penumpang, dan juga masyarakat yang tinggal di sekitar pinggiran rel kereta api. Ketika dua kereta api melintas akan terjadi peningkatan kebisingan sebesar ± 3 dBA dan kebisingan tersebut berlangsung selama 0,5 – 1 menit (Setiawati, 2011).

Pada pengukuran secara keseluruhan, tingkat kebisingan akibat suara mesin mencapai 99,6 dBA. Hal ini membuktikan bahwa kebisingan yang ditimbulkan oleh mesin kereta api cukup besar. Suara klakson kereta terbukti juga menyebabkan kenaikan tingkat kebisingan di dalam kabin masinis. Pada pengukuran secara keseluruhan, tingkat kebisingan akibat suara klakson mencapai 123,4 dBA. Bahkan ketika diukur dengan jarak lima meter, suara yang terbaca 110 dBA. Hal ini

membuktikan bahwa kebisingan yang ditimbulkan oleh klakson kereta sangat besar. Saat pengereman, tercatat tingkat kebisingannya sebesar 71,2 dBA. Penyebab utama naiknya tingkat kebisingan adalah adanya suara yang bersumber dari interaksi antara roda kereta api dengan rel (Desinta dkk., 2017).

5. Kebisingan konstruksi bangunan
Berbagai suara timbul dari kegiatan konstruksi bangunan mulai dari peralatan dan pengoperasian alat, seperti memalu, penggilingan semen, dan sebagainya.
6. Kebisingan dalam ruangan
Kebisingan dalam ruangan bersumber dari berbagai sumber seperti tungku, unit pembuangan limbah, dan sebagainya. Suara bising yang berasal dari luar ruangan juga dapat menembus ke dalam ruangan sehingga menjadi sumber kebisingan di dalam ruangan.

Tingkat kebisingan di jalan raya dapat mencapai 70-80 dBA, jalur kereta api 90 dBA, dan di sepanjang jalur *take off* pesawat terbang dapat mencapai 110 dBA. Sumber kebisingan yang disebabkan oleh kereta api berasal dari adanya gesekan antara roda kereta api dari bahan keras dengan rel kereta api yang juga terbuat dari bahan keras. Selain itu, kebisingan pada kereta api juga bersumber dari mesin kereta api dan klakson. Saat kereta api melintas (*intermittent*) kebisingan yang dihasilkan sebesar 61,3 dBA – 94,2 dBA (Setiawati, 2011). Adanya bising yang ditimbulkan oleh gesekan antara roda dan rel kereta api seringkali menimbulkan bunyi berdecit, sehingga diperlukan bangunan dengan akaustik yang baik di sekitar jalur rel kereta api untuk mengurangi masuknya kebisingan. Sumber bising kereta api memiliki risiko 3,47 kali lebih besar untuk terjadinya gangguan kesehatan dibandingkan dengan sumber bising lainnya (Suryani, 2018).

2.1.3 Dampak Kebisingan

Dampak kebisingan terjadi pada kota-kota besar besar karena aktivitas sosial ekonomi penduduk yang sangat tinggi. Kebisingan jalan raya di beberapa kota besar umumnya mendekati 70-80 dBA (Prasetyo dan Assomadi, 2018). Kurnia dkk. (2018)

menjelaskan bahwa kebisingan lalu lintas yang melebihi baku mutu dapat menyebabkan dampak negatif bagi masyarakat yang beraktivitas di sekitar sumber bunyi tersebut. Untuk mengurangi dampak dari kebisingan lalu lintas perlu memperhatikan beberapa hal.

1. Terdapat hubungan antara tingkat kebisingan dan tingkat kesulitan kerja terhadap produktivitas secara fisiologis dapat mempengaruhi konsentrasi secara mental, meningkatkan tekanan darah, mempercepat denyut jantung, dapat menutup pembuluh darah pada kulit, meningkatkan metabolisme, menyebabkan gangguan pencernaan, serta meningkatkan ketegangan pada otot.
2. Pengaruh kebisingan dengan intensitas tinggi (diatas baku mutu/Nilai Ambang Batas (NAB)) dapat menyebabkan stress pada karyawan yang akan bermuara pada kehilangan efisiensi dan produktivitas kerja.
3. Selain itu, kebisingan mempunyai efek merugikan kepada daya kerja, yaitu mengganggu komunikasi pembicaraan. Dapat menyebabkan terjadinya defisiensi performa kerja dan dapat menyebabkan terjadinya penurunan produktifitas tenaga kerja.

World Health Organization (WHO) mengklasifikasikan tujuh kategori efek kesehatan yang merugikan dari polusi suara pada manusia (Jariwala *et al*, 2017). Efek tersebut adalah:

1. Gangguan pendengaran
2. Perilaku sosial dan gangguan negatif
Paparan bising sendiri dinilai tidak menyebabkan perilaku agresif. Namun apabila terjadi kombinasi dengan provokasi, kemarahan atau permusuhan yang sudah ada sebelumnya, alkohol atau agen psikoaktif lainnya, kebisingan dapat memicu perilaku agresif.
3. Gangguan komunikasi
Polusi suara mengganggu kemampuan untuk memahami ucapan dan dapat menyebabkan perubahan perilaku termasuk masalah dengan konsentrasi, kelelahan, ketidakpastian, kurangnya kepercayaan diri, iritasi, kesalahpahaman, penurunan kapasitas kerja,

hubungan interpersonal yang terganggu, dan reaksi stres. Beberapa efek ini dapat menyebabkan peningkatan kecelakaan, gangguan komunikasi di ruang kelas, dan gangguan kinerja akademik.

4. Gangguan tidur

Kebisingan lingkungan adalah salah satu penyebab utama gangguan tidur. Ketika gangguan tidur menjadi kronis, hasilnya adalah perubahan suasana hati, penurunan kinerja, dan efek jangka panjang lainnya pada kesehatan dan kesejahteraan. Kebisingan terus menerus yang melebihi 30 dBA dapat mengganggu tidur. Sedangkan kebisingan terputus-putus menyebabkan probabilitas terbangun meningkat.

5. Gangguan kardiovaskular

Peningkatan risiko untuk penyakit kardiovaskular yang diinduksi oleh kebisingan tidak terlalu besar, namun perlu adanya menjaga kesehatan masyarakat karena jumlah orang yang berisiko gangguan kardiovaskular akibat kebisingan yang terpapar dengan terus meningkat.

6. Gangguan kesehatan mental

Tingkat kebisingan diatas 80 dBA mampu meningkatkan perilaku agresif dan penurunan perilaku yang bermanfaat bagi orang lain.

2.1.4 Faktor Yang Mempengaruhi Kebisingan

Ibnu (2019) menyebutkan bahwa kebisingan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Jarak

Jarak yang semakin jauh dari sumber bunyi maka bunyi yang didengar akan semakin lemah. Faktor jarak antara sumber suara dengan bangunan mampu mengurangi tingkat kebisingan.

2. Suhu dan kelembaban.

Pada suhu tinggi perambatan suara akan lebih cepat dibandingkan dengan suhu rendah karena molekul udara lebih renggang sedangkan pada suhu rendah molekulnya lebih rapat. Kondisi suhu udara dan kelembaban relatif udara di Indonesia yang tinggi menyebabkan reduksi kebisingan karena serapan udara

tidak dapat terjadi dengan baik. Arah angin bertiup menjauhi titik pengukuran atau pendengar, sehingga bunyi diterima dengan kekuatan yang lemah (Ginting dkk., 2014).

3. Angin

Bunyi yang menimbulkan kebisingan disebabkan oleh sumber suara yang bergetar. Getaran sumber suara ini dapat mengganggu keseimbangan molekul-molekul udara di sekitarnya sehingga molekul udara ikut bergetar. Perubahan suhu di suatu daerah akan mengubah unsur cuaca yang lain, misalnya arah dan kecepatan angin, serta kelembaban udara. Pergerakan udara secara horisontal atau angin dipengaruhi oleh adanya tekanan udara yang berbanding lurus dengan suhu udara. Hal tersebut menunjukkan bahwa kebisingan yang terjadi pada suatu tempat akan mempengaruhi kondisi udara di sekitar sumber kebisingan (Khasanah, 2017).

Pergerakan angin akan mempengaruhi cepat rambat suatu bunyi. Angin yang bergerak searah bunyi dengan kecepatan yang relatif besar maka rambatan bunyi akan semakin cepat. Faktor meteorologis meliputi suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin, dan arah angin diukur dengan menggunakan *Pocket Weather Meter* (Palureng dkk., 2018). Apabila kecepatan angin tidak melebihi 5 m/s maka tidak berpengaruh terhadap perubahan tingkat tekanan suara yang terukur pada alat *Sound Level Meter* (Bachtiar dkk., 2013).

4. *Barrier*/penghalang

Barrier merupakan sekat penghalang sumber bunyi dengan penerima bunyi sehingga material *barrier* dapat mempengaruhi besaran bunyi yang ada pada area yang terhalang. Material *barrier* dapat menggunakan vegetasi/tanaman ataupun bangunan peredam bising yang masing-masing memiliki besaran reduksi yang berbeda. Sebaran bunyi dapat terpotong dengan adanya *barrier*.

Apabila bunyi merambat dari satu titik melalui permukaan lunak seperti berupa tanah, rerumputan dan vegetasi, akan cukup signifikan menyerap bunyi yang merambat, sehingga bunyi yang diterima pada suatu titik berjarak tertentu dari sumber bunyi akan melemah kekuatannya.

2.1.5 Metode Pengukuran Kebisingan

Metode pengukuran kebisingan menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.KEP48/MENLH/11/1996 ada dua cara sebagai berikut:

1. Cara Sederhana, yaitu dengan sebuah *Sound Level Meter* biasa diukur tingkat tekanan bunyi dB (A) selama 10 (sepuluh) menit untuk tiap pengukuran. Pembacaan dilakukan setiap 5 (lima) detik.
2. Cara Langsung, yaitu dengan sebuah *integrating sound level meter* yang mempunyai fasilitas pengukuran LTM5, yaitu Leq dengan waktu ukur setiap 5 detik, dilakukan pengukuran selama 10 (sepuluh) menit.

Waktu pengukuran dilakukan selama aktifitas 24 jam (LSM) dengan cara pada siang hari tingkat aktifitas yang paling tinggi selama 16 jam (LS) pada selang waktu 06.00 – 22.00 dan aktifitas malam hari selama 8 jam (LM) pada selang 22.00 – 06.00. Setiap pengukuran harus dapat mewakili selang waktu tertentu dengan menetapkan paling sedikit 4 waktu pengukuran pada siang hari dan pada malam hari paling sedikit 3 waktu pengukuran, sebagai contoh:

- L1 diambil pada jam 07.00 mewakili jam 06.00 – 09.00
- L2 diambil pada jam 10.00 mewakili jam 09.00 – 11.00
- L3 diambil pada jam 15.00 mewakili jam 14.00 – 17.00
- L4 diambil pada jam 20.00 mewakili jam 17.00 – 22.00
- L5 diambil pada jam 23.00 mewakili jam 22.00 – 24.00
- L6 diambil pada jam 01.00 mewakili jam 24.00 – 03.00
- L7 diambil pada jam 04.00 mewakili jam 03.00 – 06.00

Keterangan :

Leq : *Equivalent Continuous Noise Level* atau Tingkat Kebisingan Sinambung Setara ialah nilai tingkat kebisingan dari kebisingan yang berubah ubah (fluktuatif) selama waktu tertentu, yang setara

dengan tingkat kebisingan dari kebisingan *steady* pada selang waktu yang sama. Satuannya adalah dB (A).

- LTM5 = Leq dengan waktu sampling tiap 5 detik
- LS = Leq selama siang hari
- LM = Leq selama malam hari
- LSM = Leq selama siang dan malam hari

Pengukuran tingkat kebisingan dengan menggunakan alat pengukuran kebisingan yang disebut *Sound Level Meter (SLM)*. *Sound Level Meter (SLM)* merupakan alat ukur kebisingan yang memiliki empat skala, yaitu A, B, C, dan D, dimana keempat skala tersebut memiliki filter yang berfungsi untuk menandakan frekuensi tertentu yang dapat ditangkap oleh alat tersebut. Skala A adalah skala yang sering digunakan untuk suara bising dengan intensitas rendah maupun tinggi yang masih dapat diterima oleh telinga manusia dengan satuan yang digunakan adalah desibel (dBA). Gelombang suara yang dapat didengar langsung oleh telinga manusia disebut gelombang audiosonik yaitu berkisar antara 20 Hz – 20.000 Hz (Kustaman, 2017). Sementara itu, skala B, C, dan D digunakan untuk keperluan khusus misalnya pengukuran kebisingan yang dihasilkan oleh pesawat terbang bermesin jet. Seperti yang dijelaskan oleh Sugianto dkk. (2017) bahwa skala B (dBB) digunakan pada bising dengan tingkat lebih tinggi dari skala A seperti di lingkungan industri dan skala C (dBC) untuk tingkat bising industri yang lebih tinggi dari mesin-mesin.

Mekanisme kerja *Sound Level Meter* adalah apabila ada benda bergetar maka akan menyebabkan terjadinya perubahan tekanan udara yang dapat ditangkap oleh alat tersebut yang kemudian akan menggerakkan meter penunjuk pada display alat. Prosedur penggunaan *Sound Level Meter* sebagai berikut (SNI, 2009):

1. Menentukan area pengukuran.
2. Menempatkan *function dial* pada posisi *off* dan *level control dial* pada posisi CAL.
3. Nyalakan SLM.
4. Periksa kondisi baterai dan pastikan bahwa kondisi *power* dalam keadaan baik.

5. Menyesuaikan pembobotan waktu respon alat ukur dengan karakteristik sumber bunyi yang diukur (S untuk sumber bunyi yang relatif konstan atau F untuk sumber bunyi kejut).
6. SLM dikalibrasi terlebih dahulu dengan cara memutar *function dial* ke posisi CAL.
7. Cara melakukan pengukuran :
 - a. Putar *function dial* ke posisi A dan *level control dial* ke angka 110.
 - b. Jarum penunjuk akan mulai melakukan pengukuran, kemudian putar *level control dial* yang bertahap sampai jarum petunjuk berada diantara -5 s/d 10 dBA pada skala. Contoh cara pembacaan: jika jarum menunjukkan angka 5 pada skala dan posisi *level control dial* pada angka 80, maka tingkat kebisingannya adalah 85 dBA.
8. Lakukan pembacaan setiap 5 detik selama 10 menit untuk tiap pengukuran.

2.1.6 Metode Perhitungan

Metode perhitungan kebisingan menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.KEP48/MENLH/11/1996 menggunakan Persamaan 2.1, Persamaan 2.2, dan Persamaan 2.3.

- L_{eq} (siang) dihitung sebagai berikut:

$$L_s (16 \text{ jam}) = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{16} (\sum_{i=1}^4 T_i \cdot 10^{\frac{L_i}{10}}) \right) \dots\dots\dots(2.1)$$

- L_{eq} (malam) dihitung sebagai berikut:

$$L_M (8 \text{ jam}) = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{8} (\sum_{i=5}^7 T_i \cdot 10^{\frac{L_i}{10}}) \right) \dots\dots\dots(2.2)$$

Untuk mengetahui apakah kebisingan sudah melampaui tingkat kebisingan maka perlu dicari nilai L_{SM} dari pengukuran lapangan. L_{SM} dihitung dengan rumus:

$$L_{SM} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{24} (16 \cdot 10^{\frac{L_s}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_M+5}{10}}) \right) \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana:

L_s adalah tingkat kebisingan siang

L_M adalah tingkat kebisingan malam

T_i adalah selang waktu pengukuran

L_i adalah L_{eq} pada selang waktu tertentu

Dengan pertimbangan bahwa pada malam hari orang lebih sensitif terhadap kebisingan dari pada siang hari, maka pada malam hari energi bunyi disetarakan dengan siang hari ditambah dengan 5 dBA sebagai koreksi.

2.1.7 Prediksi Kebisingan

Teori dasar akustik menyebutkan bahwa intensitas bunyi atau tekanan bunyi diukur menggunakan skala logaritma dengan satuan decibel (dBA). Hal tersebut dikarenakan sensasi pendengaran manusia mempunyai rentang intensitas bunyi yang sangat lebar, yaitu energi maksimum ke minimum mempunyai perbandingan lebih dari 1013:1 (Rusjadi dan Palupi, 2011). Intensitas bunyi dipengaruhi oleh jarak titik dari sumber bunyi dan konstanta akustik. Kemudian hasil pengukuran intensitas bunyi terhadap koordinat titik pengukuran dimodelkan dengan model (Hidayat dan Purwonugroho, 2012).

Regresi adalah pengukur hubungan dua variabel atau lebih yang dinyatakan dengan bentuk hubungan atau fungsi. Untuk menentukan bentuk hubungan (regresi) diperlukan pemisahan antara variabel bebas (X) dan variabel tak bebas (Y). Sehingga regresi dapat dinyatakan sebagai suatu fungsi $Y = f(X)$. Bentuk regresi tergantung pada fungsi yang menunjangnya atau tergantung persamaannya (Wardika dkk., 2012). Sedangkan persamaan umum regresi logaritmik yaitu $y = a + b \log(x)$. Dalam persamaan regresi terdapat *multiple R* (*R* majemuk) adalah suatu ukuran untuk mengukur tingkat (keeratn) hubungan linear antara variabel terikat dengan seluruh variabel bebas secara bersama-sama. Kriteria *multiple R* menurut Sugiyono (2013) dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Interpretasi Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00-0,199	Sangat Lemah
0,20-0,399	Lemah

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,40-0,599	Sedang
0,60-0,799	Kuat
0,80-1,00	Sangat Kuat

Sumber: Sugiyono, 2013

2.1.8 Baku Mutu Kebisingan

Baku mutu kebisingan menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.KEP48/MENLH/11/1996 dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Baku Mutu Kebisingan

Peruntukan Kawasan/Lingkungan Kegiatan		Tingkat Kebisingan dBA (A)
a	Peruntukan kawasan	
	1. Perumahan dan pemukiman	55
	2. Perdagangan dan jasa	70
	3. Perkantoran dan perdagangan	65
	4. Ruang terbuka hijau	50
	5. Industri	70
	6. Pemerintahan dan fasilitas umum	60
	7. Rekreasi	70
	8. Khusus:	
	- Bandar udara *)	
	- Stasiun kereta api *)	
	- Pelabuhan laut	70
	- Cagar budaya	60

Keterangan: *) disesuaikan dengan ketentuan Menteri Perhubungan

Sumber: KepMen LH RI No.48, 1996

Sedangkan nilai ambang batas kebisingan berdasarkan waktu pemaparan per hari menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan

Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/Men/X/2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Nilai Ambang Batas Kebisingan

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

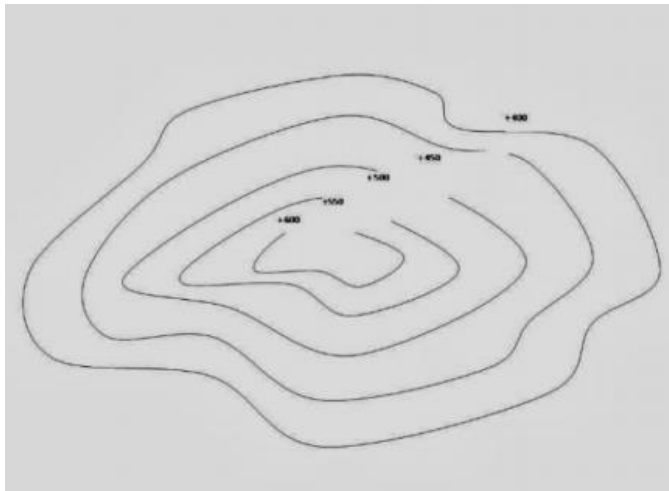
Catatan: Tidak boleh terpajan lebih dari 140 dBA, walaupun hanya sesaat

Sumber: PerMen Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI No.13, 2011

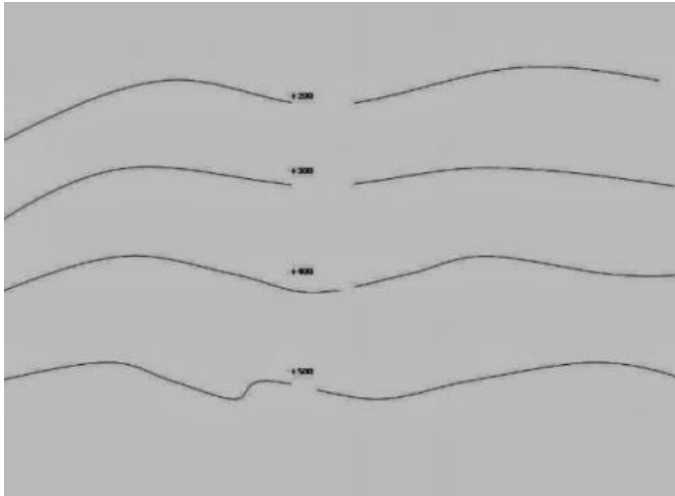
2.2 Software Surfer 18

Surfer adalah salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk pembuatan peta kontur dan pemodelan tiga dimensi yang berdasarkan pada *grid*. Perangkat lunak ini melakukan *plotting* data tabular XYZ tak beraturan menjadi lembar titik-titik segi empat (*grid*) yang beraturan. *Grid* adalah serangkaian garis vertikal dan horisontal yang dalam Surfer berbentuk segi empat dan digunakan sebagai dasar pembentuk kontur dan *surface* tiga dimensi. Garis vertikal dan horisontal ini memiliki titik-titik perpotongan. Pada titik perpotongan ini disimpan nilai Z yang berupa titik ketinggian atau kedalaman. *Gridding* merupakan proses pembentukan rangkaian nilai Z yang teratur dari sebuah data XYZ. Hasil dari proses *gridding* ini adalah file *grid* yang tersimpan pada file.grd (Ahmad dkk, 2018).

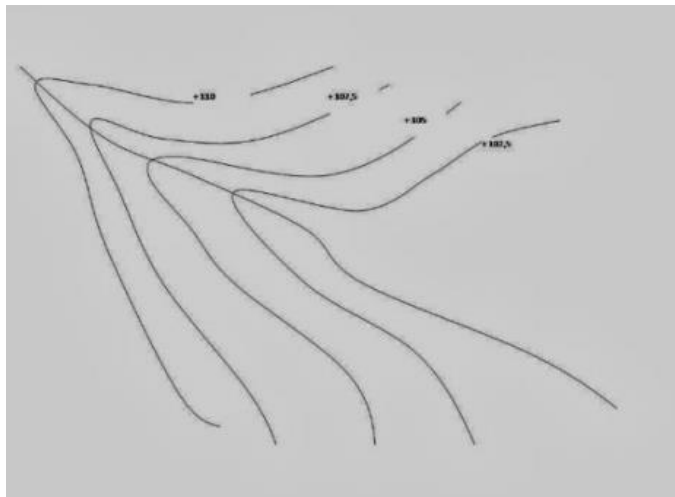
Menurut penelitian sebelumnya oleh Solekhan (2016) disebutkan bahwa ada 3 jenis garis kontur yang dapat dilihat pada Gambar 2.1 – Gambar 2.3.



Gambar 2.1 Garis Kontur Pada Sebuah Bukit



Gambar 2.2 Garis Kontur Daerah Datar



Gambar 2.3 Garis Kontur Sebuah Sungai

2.3 Mitigasi

Pengendalian kebisingan secara umum bergantung pada penataan bunyi yang akan melibatkan empat elemen, yaitu sumber suara (*sound source*), media, penerima bunyi, dan gelombang bunyi. Pengurangan kebisingan akibat transportasi dapat dilakukan dengan memberikan benda peredam atau penghalang bising dan membuat kendaraan yang lewat menurunkan kecepatannya sampai kurang lebih 20 – 30 km/jam (Setiawan, 2010).

2.3.1 Penghalang Bising (*Noise Barrier*)

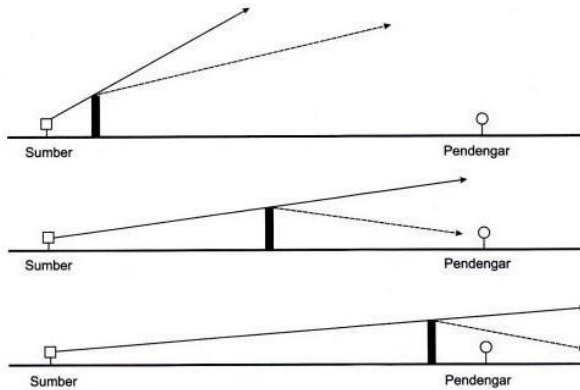
Noise barrier merupakan metode yang paling efektif untuk mengurangi tingkat kebisingan yang ditimbulkan oleh mesin kendaraan (seperti di jalan raya, di jalan rel, dan di bandar udara) dan sumber kebisingan industri tanpa penghentian aktivitas penggunaan kontrol sumber. Pembuatan *barrier* buatan harus memperhatikan beberapa faktor seperti posisi, dimensi, estetika, dan material (Arista dan Rili, 2017).

2.3.2 Posisi

Posisi yang dimaksud adalah jarak penghalang dengan bangunan. Pada tempat yang lapang, jarak bisa dengan mudah diatur. Namun ketika dihadapkan dengan lahan yang sempit diperlukan pagar keliling depan bangunan yang menghadap jalan raya untuk mengurangi tingkat kebisingan. Perletakan posisi pintu gerbang sebaiknya menghadap bagian bangunan yang kosong, atau lapang, dan tidak memerlukan ketenangan yang lebih dari ruangan lain.

2.3.3 Dimensi

Dimensi yang dimaksud disini mempunyai dua unsur, yaitu ketebalan dan ketinggian. Pada kondisi dimana bangunan sejajar dengan ketinggian jalan, maka jarak antara bangunan dan penghalang buatan lebih gampang diatur. Namun ketika bangunan lebih tinggi konturnya daripada jalan, maka ketinggian penghalang menjadi faktor yang utama. Ilustrasi peletakan penghalang bising dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Ilustrasi Peletakan Penghalang Bising

Gelombang bunyi bisa berdefraksi ketika melewati penghalang. Jadi untuk mendapatkan *barrier* yang maksimal, *barrier* sebaiknya lebih tinggi daripada dinding bangunan terdekat. Selain itu bisa diakali dengan memberikan ruang lapang di belakang *barrier* sehingga defraksi bunyi jatuh ke ruang lapang tersebut, tidak langsung menabrak dinding bangunan.

2.3.4 Estetika

Faktor estetika dalam analisis *barrier* tidak begitu diperhatikan. Namun secara arsitektural menjadi sangat penting, karena biasanya posisi *barrier* ada di bagian depan bangunan.

2.3.5 Material

Bunyi dapat menembus celah-celah yang sangat kecil sekalipun sehingga penggunaan penghalang yang kokoh, rigid, dan permanen sangat disarankan. Jenis peredam kebisingan yang sering digunakan terdapat 2 macam, yaitu peredam kebisingan alami (*Natural Noise Barrier*) dan peredam kebisingan buatan (*Artificial Noise Barrier*). Peredam kebisingan alami adalah penghalang kebisingan yang tersusun atas tanaman-tanaman.

Wati (2020) menjelaskan bahwa upaya untuk mereduksi tingkat kebisingan diantaranya dengan menanam pohon dan membangun tembok beton. Pohon dengan kerapatan daun paling minimal mampu mereduksi kebisingan sebesar 3,4 - 8 dBA.

Lebar batang, kedalaman akar, dan tinggi pohon berpengaruh dalam peredaman kebisingan. Pohon dengan diameter batang minimal 0,2 m dapat memantulkan, membelokkan, serta menghamburkan gelombang bunyi dan meredam kebisingan hingga 8,1 dBA. Sedangkan tembok beton dengan tinggi 2,5 m, tebal 0,05 m, dan panjang minimal 100 m mampu mereduksi kebisingan sebesar 15 – 20 dBA. Setidaknya dibutuhkan 30 m dari sumber bising yang dihalangi dengan pepohonan untuk mengurangi kebisingan minimal 5 dBA dengan tingkat kerimbunan daun paling minim.

Tata cara mitigasi dampak kebisingan akibat lalu lintas jalan yang meliputi ketentuan mengenai bahan, dimensi, cara penempatan, dan prosedur mitigasi telah diatur dalam Pedoman Kontruksi dan Bangunan Departemen Pekerjaan Umum 2005 Tentang Mitigasi Dampak Kebisingan Akibat Lalu Lintas Jalan. Bangunan peredam kebisingan (BPB) berupa penghalang pada jalur perambatan suara dengan bentuk dan bahan tertentu yang diperuntukkan sebagai alat untuk menurunkan tingkat kebisingan yang diakibatkan lalu lintas kendaraan bermotor. BPB bekerja dengan memberikan efek pemantulan (*insulation*), penyerapan (*absorption*), dan pembelokan (*diffraction*) jalur perambatan suara. Pemantulan dilakukan oleh dinding penghalang, penyerapan dilakukan oleh bahan pembentuk dinding, sedangkan pembelokan dilakukan oleh ujung bagian atas penghalang. Tingkat kebisingan yang sampai pada penerima merupakan penggabungan antara tingkat suara sisa penyerapan, dan hasil pembelokan. Tingkat reduksi kebisingan atau *Insertion Loss* (IL) merupakan efektifitas suatu bahan penghalang untuk mengurangi tingkat kebisingan dengan memantulkan dan menyerap energi gelombang suara. Efektifitas pengurangan tingkat kebisingan dari penghalang buatan dapat dilihat pada pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Efektifitas Pengurangan Tingkat Kebisingan Dari Penghalang Buatan

No.	Tipe	Bahan	Dimensi	Efektifitas
			L = Lebar minimum H = Tinggi minimum	IL = dBA (A)
1	Penghalang menerus	a. Penghalang dari susunan bata	L = 0,5 m	Baik
			H = 2,5 m	IL = 15-16
		b. Beton bertulang	L = 0,35 m	Baik-Optimum
			H = 3-4 m	
		c. Kayu dengan atau tanpa bahan penyerap	L = 0,3 m	Baik
			H = 2-3 m	IL = 18=19
d. Alumunium atau baja dengan bahan penyerap	L = 0,3 m	Optimum		
	H = 4-5 m	IL = 20-22		
e. Fiber, kaca	L = 0,5 m	Baik		
	H = 3-4 m	IL = 16-17		
2	Penghalang tidak menerus	a. Beton bertulang	L = 1-2 m	Optimum
			H = 3-4 m	IL = 17-18
		b. Alumunium atau baja dengan bahan penyerap	L = 2 m	Optimum
			H = 3-4 m	IL = 18=19
c. Kombinasi bahan a dan b dengan fiber	L = 2 m	Optimum		
	H = 3-4 m	IL = 20-22		
3	Kombinasi penghalang menerus dan tidak menerus	a. Penghalang dari susunan bata	L = 0,5 m	Baik
			H = 2,5 m	IL = 15-16
		b. Beton bertulang	L = 0,35 m	Baik-Optimum
			H = 3-4 m	
		c. Kayu dengan atau tanpa bahan penyerap	L = 0,3 m	Baik
			H = 2-3 m	IL = 18-19
	L = 0,3 m	Optimum		

No.	Tipe	Bahan	Dimensi	Efektifitas
			L = Lebar minimum	IL = dBA (A)
			H = Tinggi minimum	
		d. Alumunium atau baja dengan bahan penyerap	H = 4-5 m	IL = 20-22
		e. Fiber	L = 0,5 m	Optimum
			H = 3-4 m	IL = 16-17
		f. Beton bertulang	L = 1-2 m	Optimum
			H = 3-4 m	IL = 17-18
		g. Alumunium atau baja dengan bahan penyerap	L = 1 m	Optimum
			H = 3-4 m	IL = 18-19
		h. Kombinasi bahan a dan b dengan fiber	L = 2 m	Optimum
H = 3-4 m	IL = 20-22			
4	Penghalang arsitektur	a. Gabungan dari desain bentuk dan desain warna yang artistik	L = Variabel dari 0,5 m	Baik
			H = Variabel	IL = 14-16

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, 2005

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. Tanaman-tanaman yang dapat digunakan adalah:

1. Penutup tanah (*cover crops*);
 - a. rumput;
 - b. leguminosae.
2. Perdu;
 - a. bambu pringgodani (*Bambusa Sp*);
 - b. likuan-yu (*Vermeria Obtusifolia*);

- c. anak nakal (*Durante Repens*);
 - d. soka (*Ixora Sp*);
 - e. kakaretan (*Ficus Pumila*);
 - f. sebe (*Heliconia Sp*);
 - g. teh-tehan (*Durante*);
3. Pohon;
- a. akasia (*Acacia Mangium*);
 - b. johar (*Casia Siamea*);
 - c. pohon-pohon yang rimbun dengan cabang rendah.

Efektifitas pengurangan kebisingan oleh berbagai macam tanaman dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Efektifitas Pengurangan Kebisingan Oleh Berbagai Macam Tanaman

No.	Jenis Tanaman	Volume Kerimbunan Daun (m ³)	Jarak dari Sumber Bising ke Tanaman (m)	Ketinggian Pengukuran (m)	Rata-rata Reduksi Kebisingan; IL (dBA)
1	Akasia (<i>Acacia Mangium</i>)	114,39	18,2	1,2	2,5
		118,23	30,2	4	4,1
2	Bambu pringgodani (<i>Bambuga Sp</i>)	122,03	18,2	1,2	2,7
		366,08	24,6	4	4,4
3	Johar (<i>Casia siamea</i>)	60,74	9,8	1,2	14,7
			17	3,6	3,2
		83,24	9,6	1,2	0,2
4	Likuan - Yu (<i>Vermenia obtusifolia</i>)	2,464	8,2	1,2	2,3
5	Anak Nakal (<i>Durant repens</i>)	1,68	9,8	1,2	0,8
6	Soka	1,35	11,2	1,2	0,9
7	Kekaretan	1,105	4,6	1,2	0,9
8	Sebe (<i>Heliconia Sp</i>)	1,792	3,2	1,2	3,4

No.	Jenis Tanaman	Volume Kerimbunan Daun (m ³)	Jarak dari Sumber Bising ke Tanaman (m)	Ketinggian Pengukuran (m)	Rata-rata Reduksi Kebisingan; IL (dBA)
9	Teh-tehan	11,1	6	1,2	2,1
	Disisipkan:				
	a. Teh-tehan	13,88	6	1,2	2,7
	b. <i>Heliconia Sp</i>	2,75	9	1,2	3,8
		16,65	6	1,2	4,2
		33,3	9	1,2	5

Catatan: Jarak dari penghalang ke Penerima = 1 m

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, 2005

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan peredam bunyi yang efektif menurut Kurnia dkk. (2018) antara lain:

- a. Pasanglah bahan-bahan peredam bunyi pada permukaan yang dapat menyebabkan waktu dengung berlebihan, gema mengganggu, dan titik api bunyi. Waktu dengung yang berlebihan akan mengganggu kejelasan percakapan, terutama bagi orang dengan alat bantu pendengaran dan orang tua. Penggunaan peredam bunyi dengan luas permukaan tertentu akan mengurangi waktu dengung hingga setengahnya.
- b. Penggunaan bahan peredam bunyi tidak diletakkan pada permukaan yang dapat bermanfaat sebagai pemantul seperti pada bidang di atas podium auditorium. Permukaan pemantul bunyi sebaiknya mempunyai koefisien serapan di bawah 0,2 dan dibentuk sedemikian rupa untuk mengarahkan bunyi.
- c. Jika lantai tidak berkarpet, dinding tidak dilapisi gorden tebal, dan tidak terdapat perabot yang dapat meredam bunyi di ruangan, gunakanlah langit-langit sebagai pengendali kebisingan. Tempatkan peredam pada dinding-dinding ruang yang sangat tinggi, kecil, lorong

yang panjang dan sempit, yang cenderung menciptakan *flutter echo* (suara gema cepat).

Selain itu, Utami dan Fairussiyah (2014) menyebutkan beberapa solusi yang pernah ditawarkan untuk mengurangi kebisingan mesin kereta api, diantaranya :

1. Penggunaan vegetasi sebagai peredam kebisingan yang ditimbulkan oleh kereta api.
2. Penambahan batu kerikil di sekitar jalur rel perlintasan kereta api.
3. Pada bagian lokomotif, rangkaian mesin pada gerbong penumpang maupun pada gerbong pembangkit listrik digunakan *Acourete Aviapad SH* sebagai bantalan peredam suara akibat getaran.

Pedoman Kontruksi dan Bangunan Departemen Pekerjaan Umum 2005 Tentang Mitigasi Dampak Kebisingan Akibat Lalu Lintas Jalan juga menyebutkan bahwa metode mitigasi terhadap dampak kebisingan yang berasal dari peningkatan volume lalu lintas di sepanjang jalan eksisting meliputi beberapa pekerjaan antara lain:

- a. penggantian jendela, misalnya dengan kaca jendela ganda;
- b. pemasangan dinding peredam;
- c. pemasangan sistem ventilasi khusus.

2.4 Jalur Kereta Api

Keputusan Menteri Perhubungan No. KM 52 Tahun 2000 Tentang Jalur Kereta Api menyebutkan bahwa jalur kereta api adalah daerah yang meliputi daerah manfaat jalan kereta api, daerah milik jalan kereta api, dan daerah pengawasan jalan kereta api termasuk bagian bawahnya serta ruang bebas di atasnya, yang diperuntukkan bagi lalu lintas kereta api. Daerah manfaat jalan kereta api adalah jalan rel beserta bidang tanah atau bidang lain di kiri dan kanannya yang dipergunakan untuk konstruksi jalan rel yang selanjutnya disingkat Damaja.

Daerah milik jalan kereta api adalah daerah yang diperuntukkan bagi daerah manfaat jalan kereta api dan pelebaran jalan rel maupun penambahan jalur dikemudian hari serta

kebutuhan ruangan untuk pengamanan konstruksi jalan rel yang selanjutnya disingkat Damija. Batas damija untuk jalan rel yang terletak di permukaan adalah batas paling luar sisi kiri dan kanan daerah manfaat jalan kereta api, masing-masing sebesar 6 (enam) meter.

Daerah pengawasan jalan kereta api adalah ruang sepanjang jalan rel di luar daerah milik jalan kereta api yang dibatasi oleh lebar dan tinggi tertentu dan diperuntukan bagi pengamanan dan kelancaran operasional kereta api yang selanjutnya disingkat Dawasja. Dawasja di luar damaja merupakan bidang tanah di kiri kanan selebar 9 (sembilan) meter dari daerah milik jalan kereta api yang berfungsi sebagai pengamanan dan kelancaran operasi kereta api.

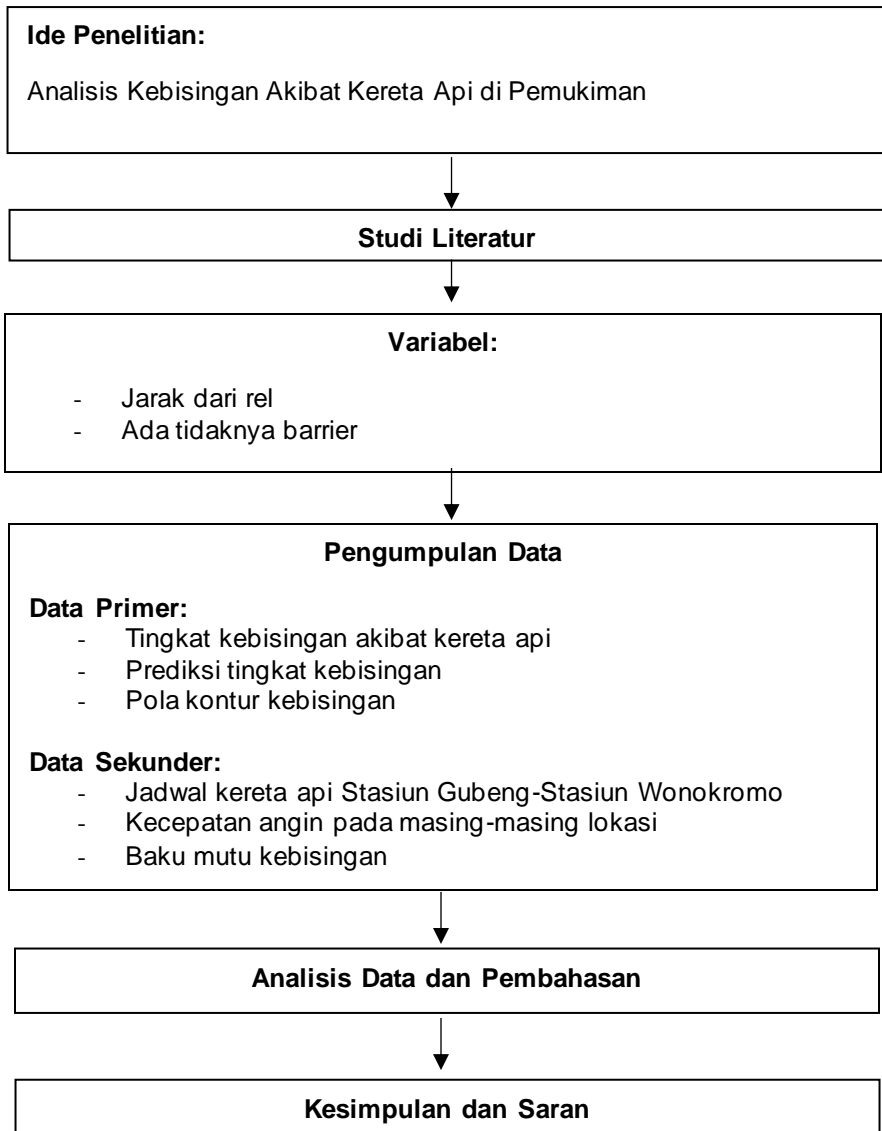
BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Pendahuluan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat dan pola kontur kebisingan yang ditimbulkan oleh kereta api serta tahap-tahap mitigasi yang dilakukan apabila kebisingan melebihi baku mutu. Lokasi penelitian di area pemukiman yang dilewati rel perlintasan kereta api. Kategori pada lokasi ditentukan dengan *barrier* tembok, lokasi dengan rambu palang, dan lokasi tanpa penghalang. Penelitian ini menggunakan data primer hasil pengukuran kebisingan di pemukiman sesuai dengan jadwal kereta api yang melintas. Jarak pengukuran disesuaikan kondisi masing-masing lokasi. Pengambilan data menggunakan alat *Sound Level Meter* (SLM) untuk mengukur kebisingan dan *Global Positioning System* (GPS) sebagai penentu titik koordinat lokasi pengambilan sampel. Selanjutnya dilakukan perhitungan prediksi kebisingan menggunakan model regresi logaritmik dan pemetaan kontur kebisingannya menggunakan *software* Surfer 18. Apabila tingkat kebisingan melebihi baku mutu Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/Men/X/2011 dengan nilai ambang batas kebisingan dengan paparan selama 2 jam per hari sebesar 91 dBA, maka dilakukan mitigasi dengan pemasangan *barrier* alami maupun buatan.

3.2 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian disusun berdasarkan tujuan penelitian. Kemudian dikembangkan menjadi ide penelitian, studi literatur, pengumpulan data lapangan, analisis tingkat kebisingan, analisis prediksi kebisingan dengan model regresi logaritmik, analisis pola kontur kebisingan menggunakan *software* Surfer 18 dan analisis tahap-tahap mitigasi kebisingan dengan pemasangan *barrier*. Kerangka penelitian selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

3.3 Tahap Pendahuluan

Tahap pendahuluan pada penelitian ini terdiri dari kajian literatur yang dilakukan terhadap gambaran umum lokasi penelitian dan ketentuan waktu dan lokasi titik sampling penelitian.

3.3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

Objek penelitian adalah pemukiman yang berada di sepanjang jalur rel kereta api. Lokasi yang digunakan adalah dari Stasiun Gubeng hingga Stasiun Wonokromo serta di Kec. Bagor, Kab. Nganjuk. Pengukuran dilakukan berdasarkan ada tidaknya *barrier* yaitu pada lokasi dengan *barrier* tembok, lokasi dengan rambu palang, dan lokasi tanpa penghalang. Pada tempat tersebut dilakukan sampling pada jarak pengukuran berdasarkan kondisi masing-masing lokasi.

- a. Lokasi dengan *barrier* tembok berada di Jalan Kalibokor I Surabaya. Lokasi ini terletak pada pemukiman yang padat dan dengan arus lalu lintas yang tidak terlalu ramai dikarenakan jalanan gang kecil. *Barrier* tembok terbuat dari beton dengan tebal 25 cm dan tinggi 2,5 m. Pada lokasi ini rel kereta api berada pada ketinggian 0 meter dari jalan dan pemukiman penduduk. Pengukuran dilakukan pada jarak 15 m, 30 m, 45 m, 75 m, dan 120 m dari rel yang dapat dilihat pada Gambar 3.2.
- b. Lokasi dengan rambu palang berada di Jalan Bagong Ginayan IV Surabaya dengan jarak pengukuran 15 m, 30 m, 45 m, 85 m, 105 m, dan 170 m dari rel seperti pada Gambar 3.3. Pada lokasi, pemukiman warga relatif padat dengan arus lalu lintas kendaraan relatif ramai. Ketinggian rel pada lokasi ini yaitu 1 m dari jalan.
- c. Lokasi tanpa penghalang di Jalan Ngagel Rejo Kidul Surabaya dengan pemukiman penduduk padat dan arus lalu lintas relatif ramai. Rumah terdekat berada pada jarak 10 m dari rel sehingga jarak pengukuran yang digunakan yaitu 3 m, 6 m, dan 9 m dari rel seperti pada Gambar 3.4. Ketinggian rel pada lokasi ini sejajar dengan jalan.
- d. Lokasi tanpa penghalang di Kec. Bagor, Kab. Nganjuk merupakan persawahan yang dekat dengan pemukiman penduduk dengan arus lalu lintas relatif ramai. Pengukuran dilakukan pada jarak 15 m, 30 m, dan 300 m dari rel kereta

api yang dapat dilihat pada Gambar 3.5. Rel kereta api berada pada ketinggian 1 m dari jalan.

Pengukuran kebisingan dilakukan dari pagi hingga sore terhadap 3 jenis kereta, yaitu kereta penumpang, kereta Pengangkut minyak, dan kereta barang berdasarkan jadwal kereta api melintas seperti pada Lampiran 1. Jumlah kereta api penumpang yang melintas sebanyak 69 kereta dengan durasi melintas pada lokasi penelitian $\pm 0,5 - 1$ menit. Sedangkan untuk kereta barang dan kereta Pengangkut minyak tidak memiliki jadwal khusus dan jumlah yang melintas setiap harinya. Sehingga diasumsikan durasi paparan kebisingan kereta api per hari sebanyak 2 jam.

3.4 Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dibutuhkan adalah data primer dan sekunder yang meliputi:

1. Data Primer

- Tingkat kebisingan maksimum dan minimum akibat kereta api saat melintas dengan menggunakan skala dBA
- Prediksi tingkat kebisingan
- Pola kontur kebisingan

2. Data Sekunder

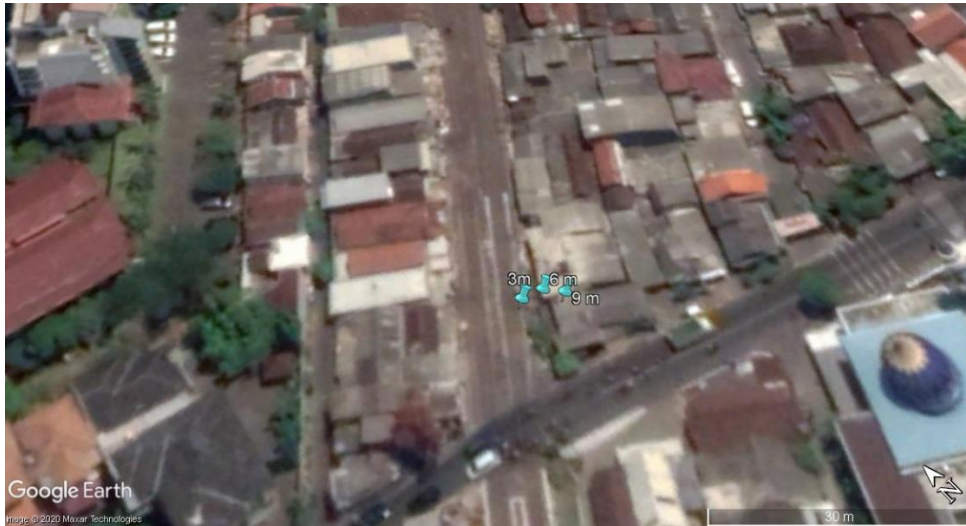
- Jadwal kereta api Stasiun Gubeng hingga Stasiun Wonokromo
- Kecepatan angin pada masing-masing lokasi
- Baku mutu kebisingan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/Men/X/2011 yaitu kebisingan dengan paparan 2 jam per hari dengan nilai ambang bata 91 dBA



Gambar 3.2 Titik pengukuran pada lokasi dengan *barriertembok*



Gambar 3.3 Titik pengukuran pada lokasi dengan rambu palang



Gambar 3.4 Titik pengukuran pada lokasi tanpa penghalang (Surabaya)



Gambar 3.5 Lokasi tanpa penghalang (Nganjuk)

3.5 Tahap Pengolahan Data

3.5.1 Pengukuran Kebisingan

Tingkat kebisingan diukur secara langsung menggunakan alat *Sound Level Meter* (Gambar 3.6). Pengukuran menggunakan kebisingan sesaat karena metode pengukuran menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.KEP48/MENLH/11/1996 digunakan untuk durasi 10 menit sedangkan kereta api melintas hanya sekitar 0,5-1 menit. Pengukuran kebisingan sesaat dilakukan dengan cara diarahkan langsung ke arah rel dengan mencatat kebisingan maksimum dan minimum yang ditimbulkan oleh kereta api. Satuan kebisingan yang digunakan menggunakan skala dBA. Titik koordinat pada lokasi penelitian diukur menggunakan *Global Positioning System* (GPS) seperti pada Gambar 3.7.



Gambar 3.6 Sound Level Meter (SLM)

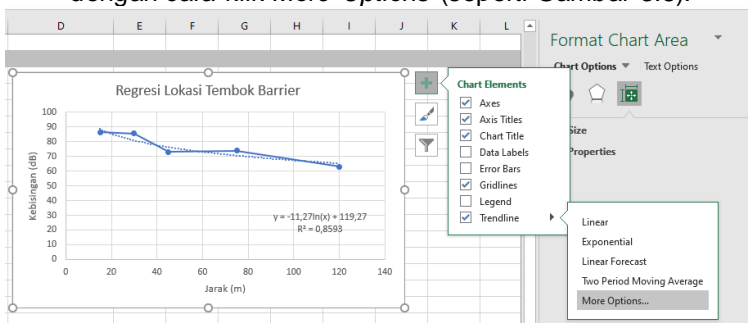


Gambar 3.7 Global Positioning System (GPS)

3.5.2 Analisis Prediksi Kebisingan

Prediksi kebisingan dianalisis menggunakan Microsoft Excel dengan analisis data regresi. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengolahan data adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan data kebisingan dan titik koordinat hasil pengukuran dalam tabel pada Microsoft Excel. Data kebisingan yang digunakan adalah kebisingan maksimum (kebisingan terbesar) pada masing-masing jarak di setiap lokasi penelitian.
2. Klik menu *Insert* kemudian klik *Scatter* lalu pilih *Scatter with Straight Lines and Markers*.
3. Pilih *Trendline Logarithmic* pada grafik yang terbentuk dengan cara klik *More Options* (seperti Gambar 3.8).



Gambar 3.8 Tampilan Grafik Regresi

4. Klik *Display Equation on chart* untuk menampilkan persamaan regresi logaritmik yang terbentuk dan klik *Display R-squared value on chart* untuk menampilkan tingkat korelasi (seperti Gambar 3.9).
5. Persamaan regresi logaritmik yang terbentuk secara umum pada grafik yaitu:

$$y = a + b \log x$$

dimana:

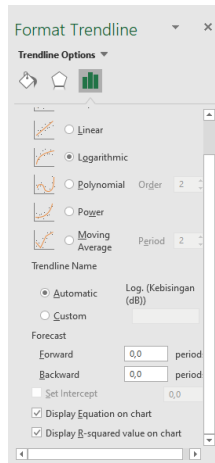
y = Jarak (meter)

a dan b = konstanta

x = Kebisingan (dBA)

Prediksi kebisingan yang ditimbulkan kereta api berdasarkan jarak dihitung menggunakan persamaan yang

dihasilkan regresi logaritmik yang terbentuk pada grafik seperti persamaan diatas.



Gambar 3.9 Tampilan *Format Trendline*

3.5.3 Analisis Pola Kontur Kebisingan

Pola kontur kebisingan dianalisis menggunakan *software* Surfer 18. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengolahan data adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan data awal

Data hasil perhitungan prediksi kebisingan diinput ke dalam sheet yang ada di program Surfer sebagai data dasar atau data tersebut dapat langsung diinput ke dalam sheet yang ada di program *Ms. Excel*. Data tersebut berisi koordinat pada sumbu x dan y serta kebisingan sebagai sumbu z. Kemudian data ini disimpan ke dalam bentuk Surfer ataupun dalam bentuk excel.

2. Pembuatan peta kontur

Analisis data *gridding* dilakukan dengan beberapa metode *gridding* pada *software* Surfer 18, yang dapat menampilkan permukaan digital sesuai keadaan di lapangan, salah

- satunya dengan *Kringing*. Langkah untuk analisis data *gridding* sebagai berikut:
- a. Klik menu Plot lalu klik menu Grid – Data – pilih *worksheet* data awal.
 - b. *Close* tampilan *Gridding Report*. Untuk menampilkan gambar kontur klik menu Map – New – Countour Map – pilih file
 - c. Untuk mewarnai kontur dilakukan dengan cara klik gambar kontur kemudian klik kanan – Properties – General – centang *Fill Countour*.
3. *Merger* dengan *Lay Out* lokasi
Kontur yang terbentuk diexport dalam format *google earth* yaitu .kml atau .kmz. File tersebut dibuka pada *google earth* dan secara otomatis akan menyesuaikan dengan koordinat yang ada.

3.6 Analisis Tahap-Tahap Mitigasi

Apabila tingkat kebisingan yang terukur memenuhi baku mutu Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/Men/X/2011 yaitu sebesar 91 dBA maka pemukiman layak untuk tetap dihuni pada lokasi dan jarak tersebut. Namun apabila tingkat kebisingan melebihi baku mutu maka dilakukan analisis tahap-tahap mitigasi kebisingan agar layak dihuni. Selain itu dapat dilakukan penataan ulang dikarenakan lokasi pemukiman tersebut masih ada yang termasuk jalur kereta milik PT Kereta Api Indonesia. Tahap-tahap mitigasi dilakukan dengan menggunakan *barrier* buatan maupun alami.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data dan Hasil Pengukuran

4.1.1 Tingkat Kebisingan Kereta Api

Pengukuran kebisingan dilakukan terhadap di permukiman akibat perlintasan kereta api penumpang, kereta barang, dan kereta pengangkut minyak. Data hasil pengukuran kebisingan dari kereta api penumpang pada masing-masing lokasi dengan jarak terdekat dari rel kereta dapat dilihat pada Tabel 4.1 dengan rincian data kebisingan lainnya pada Lampiran 2 – Lampiran 5.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Kebisingan Kereta Api Penumpang Dengan Jarak Terdekat Dari Rel

No.	Lokasi	Jarak (m)	Kebisingan (dBA)
1	<i>Barriertembok</i>	15	86,4
2	Rambu palang	15	90,9
3	Tanpa penghalang di Surabaya	3	98,9
4	Tanpa penghalang di Nganjuk	15	89,6

Diketahui bahwa intensitas kebisingan kereta pengangkut minyak dan kereta barang lebih rendah dibandingkan dengan kereta penumpang. Hal tersebut dikarenakan perbedaan kecepatan masing-masing kereta. Dalam *website* resmi PT Kereta Api Indonesia dan Majalah KA Edisi September 2014: Spoting Sepur Ketel BBM oleh Sudarsih (2014) menyebutkan bahwa kecepatan kereta api penumpang rata-rata sebesar 100-120 km/jam, kecepatan kereta pengangkut minyak sebesar 70 km/jam, dan kereta barang rata-rata sebesar 70-80 km/jam. Menggunakan asumsi risiko paling besar, maka analisis prediksi kebisingan dilakukan menggunakan data kebisingan pada kereta penumpang.

4.1.2 Kecepatan Angin

Secara prinsip kebisingan ambien bisa lebih tinggi karena hembusan angin kencang. Maka dalam penelitian ini

kecepatan angin perlu diketahui untuk dianalisis pengaruhnya pada kebisingan ambien. Kecepatan angin pada masing-masing lokasi dianalisis menggunakan data sekunder dari aplikasi *weather*. Data kecepatan angin dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Kecepatan Angin Masing-Masing Lokasi

No.	Lokasi	Hari, Tanggal	Kecepatan angin (m/s)
1	Barriertembok	Kamis, 12 Maret 2020	1,667
2	Rambu palang	Selasa, 10 Maret 2020	2,222
		Kamis, 12 Maret 2020	3,056
		Jumat, 13 Maret 2020	3,333
3	Tanpa penghalang di Surabaya	Kamis, 05 Maret 2020	3,889
		Jumat, 06 Maret 2020	2,778
4	Tanpa penghalang di Nganjuk	Rabu, 01 April 2020	0,833
		Selasa, 07 April 2020	2,5

Berdasarkan Tabel 4.2 diketahui bahwa pada seluruh lokasi pengukuran memiliki kecepatan angin <5 m/s sehingga seperti yang telah dijelaskan oleh Bachtiar dkk. (2013) pada percobaan sebelumnya, maka kecepatan angin dianggap tidak berpengaruh terhadap perubahan tingkat tekanan suara yang terukur pada alat *Sound Level Meter*.

4.2 Prediksi Kebisingan dan Pola Kontur Kebisingan

4.2.1 Prediksi Kebisingan

Perhitungan prediksi kebisingan menggunakan data hasil pengukuran kebisingan terbesar tiap jarak pada masing-masing lokasi. Rincian data yang digunakan dapat dilihat pada Lampiran 6 – Lampiran 9. Data tersebut dianalisis menggunakan Microsoft Excel untuk memperoleh model regresi logaritmik yang digunakan untuk menghitung prediksi kebisingan. Pada model tersebut terdapat *multiple R* dimana menurut Sugiyono (2013) menunjukkan tingkat hubungan antara jarak dan kebisingan yang terjadi saat kereta api melintas. Apabila nilai *multiple R* semakin besar mendekati 1 maka tingkat hubungan tersebut semakin erat. Untuk memastikan kecermatan tingkat hubungan tersebut dilakukan

perbandingan antara hasil prediksi kebisingan dengan hasil pengukuran di lapangan.

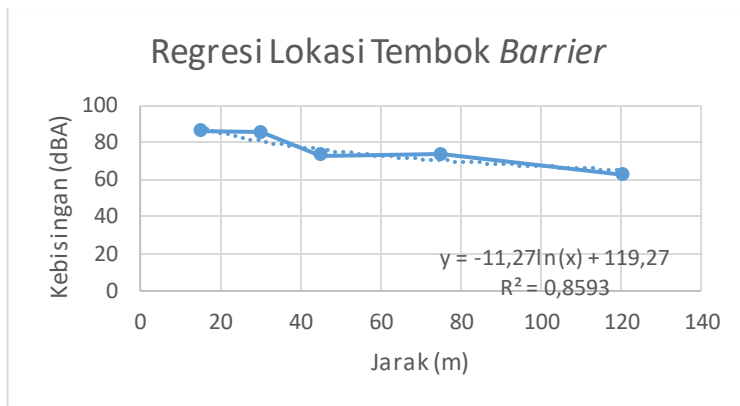
4.2.2 Pola Kontur Kebisingan

Pola kontur kebisingan digambarkan berdasarkan *line source* saat kereta api melintas. Jarak yang digunakan untuk analisis pada *line source* tersebut yaitu 50 m, 100 m, 150 m, dan 200 m dengan pengukuran pada sisi kanan dan kiri rel. Namun pengukuran pada saat penelitian hanya dilakukan pada satu titik seperti pada Gambar 3.2 – Gambar 3.5 sehingga diasumsikan kebisingan yang terjadi pada titik 50 m, 100 m, 150 m, dan 200 m sama dengan tingkat kebisingan pada titik yang diukur pada saat penelitian. Penelitian mengabaikan besarnya kecepatan kereta api.

Data prediksi kebisingan masing-masing tempat dan koordinat titik tersebut dapat dilihat pada Lampiran 14 – Lampiran 17 yang selanjutnya dianalisis menggunakan *software* Surfer 18 untuk mengetahui pola kontur kebisingannya. Kontur yang terbentuk diexport menjadi format *google earth* yaitu .kml atau .kmz kemudian diplot pada *Google Earth*. Pola kontur kebisingan yang terbentuk dapat dilihat pada Gambar 4.5 – Gambar 4.8

a. Lokasi Dengan *Barrier* Tembok

Perhitungan prediksi kebisingan pada lokasi ini menggunakan tingkat kebisingan tertinggi sebesar 86,4 dBA dan terendah sebesar 62,9 dBA dengan rincian data pada Lampiran 6. Data tersebut dianalisis menggunakan Microsoft Excel untuk memperoleh persamaan regresi logaritmik kebisingan pada lokasi dengan *barrier* tembok yang ditampilkan pada grafik regresi logaritmik seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hasil Analisis Regresi Pada Lokasi Dengan *Barrier* Tembok

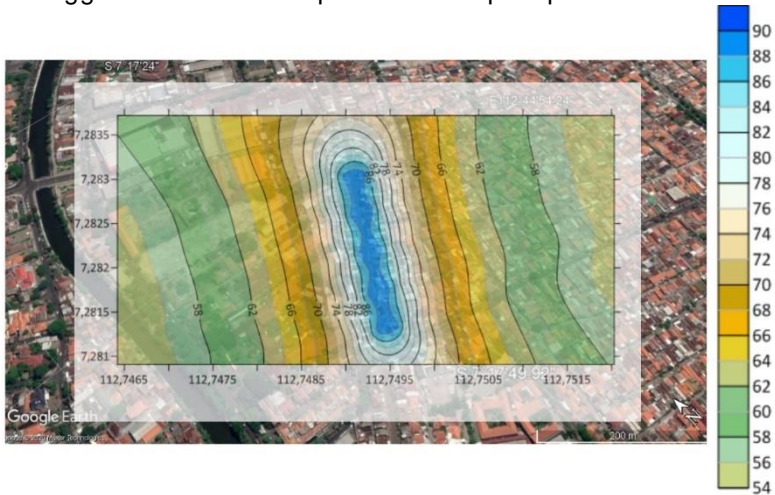
Dari grafik hubungan tingkat kebisingan dan jarak diatas didapatkan bahwa semakin jauh jarak dari rel kereta api semakin rendah tingkat kebisingan di pemukiman, begitu juga dengan sebaliknya. Hubungan ini ditunjukkan dengan persamaan logaritmik pada Persamaan 4.2 dengan koefisien korelasi $R^2 = 0,859$ yang berarti tingkat hubungannya sangat kuat.

$$y = -11,27 \ln(x) + 119,27 \dots\dots\dots(4.2)$$

Dari Persamaan 4.2 dilakukan analisis prediksi kebisingan dan hasilnya dapat dilihat pada Lampiran 10. Korelasi R^2 yang sangat kuat dibuktikan dengan membandingkan nilai prediksi kebisingan dengan kebisingan hasil pengukuran pada jarak 15 m yaitu masing-masing sebesar 88,75 dBA dan 86,4 dBA yang menunjukkan sedikit perbedaan. Persamaan 4.2 juga menunjukkan bahwa pada titik acuan 0 meter/pada sumber yaitu kereta api yang sedang melintas memiliki kebisingan sebesar 119,27 dBA dimana merupakan kebisingan tertinggi ketika kereta api melintas pada lokasi dengan *barrier* tembok.

Pola kontur kebisingan yang telah terbentuk dari analisis menggunakan *software* Surfer 18 diexport dalam format *google*

earth yaitu .kml atau .kmz. lalu dibuka dalam *google earth* sehingga terbentuk kontur pada lokasi seperti pada Gambar 4.2.

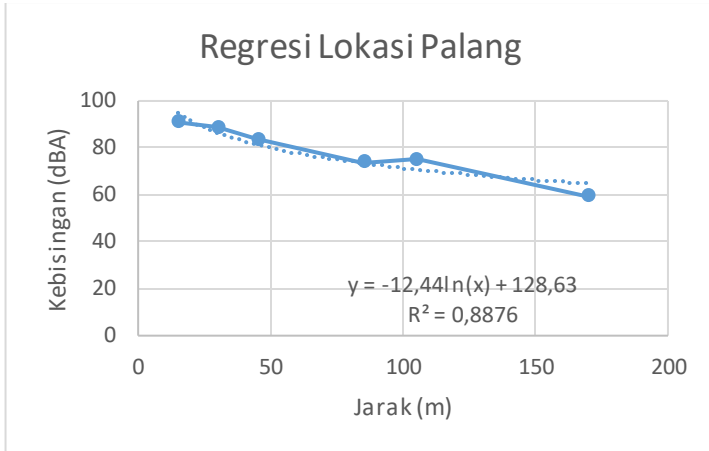


Gambar 4.2 Pola Kontur Kebisingan Pada Lokasi Dengan *Barrier* Tembok

Garis kontur yang terbentuk merupakan garis kontur pada daerah datar dengan kebisingan tertinggi memiliki warna biru tua dimana terletak di dekat rel kereta api dan kebisingan terendah memiliki warna hijau kekuningan. Tingkat kebisingan tersebut berkurang akibat pelemahan terhadap jarak dan adanya *barrier* berupa tembok yang terbuat dari beton dengan tebal 25 cm dan tinggi 2,5 m. Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/Men/X/2011, nilai ambang batas kebisingan sebesar 91 dBA. Sehingga berdasarkan hasil prediksi kebisingan diketahui bahwa pemukiman pada jarak 15 m dari rel pada lokasi ini sudah memenuhi baku mutu.

b. Lokasi Dengan Rambu Palang

Hasil pengukuran kebisingan pada lokasi dengan rambu palang tertinggi sebesar 90,9 dBA dan terendah sebesar 59,2 dBA. Data yang digunakan untuk analisis model regresi secara rinci terdapat pada Lampiran 7. Analisis tersebut membentuk grafik seperti pada Gambar 4.3 dengan koefisien korelasi $R^2 = 0,888$.

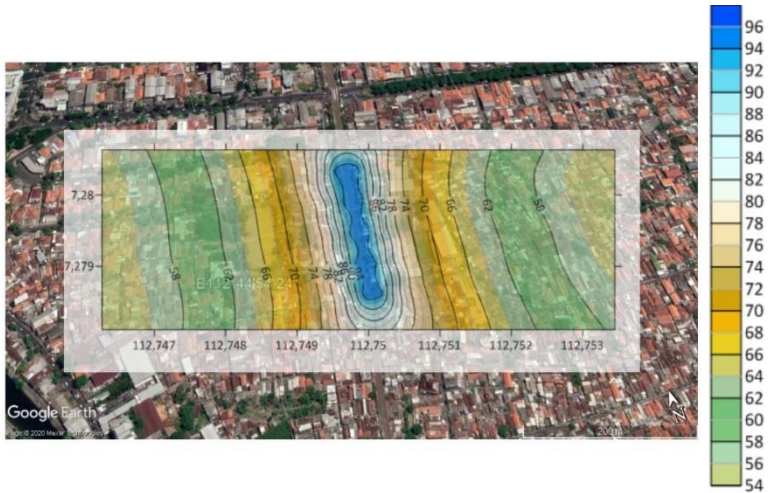


Gambar 4.3 Hasil Analisis Regresi Pada Lokasi Dengan Rambu Palang

Persamaan logaritmik yang terbentuk yaitu pada Persamaan 4.3.

- $y = -12,44 \ln(x) + 128,63$ (4.3)

Persamaan 4.3 menunjukkan bahwa apabila jarak 0 meter/pada sumber yaitu kereta api yang sedang melintas tingkat kebisingannya sebesar 128,63 dBA. Hasil dari analisis prediksi kebisingan lainnya secara rinci dapat dilihat pada Lampiran 11 dan dianalisis pola kontur kebisingannya. Pola kontur yang terbentuk seperti pada Gambar 4.4.

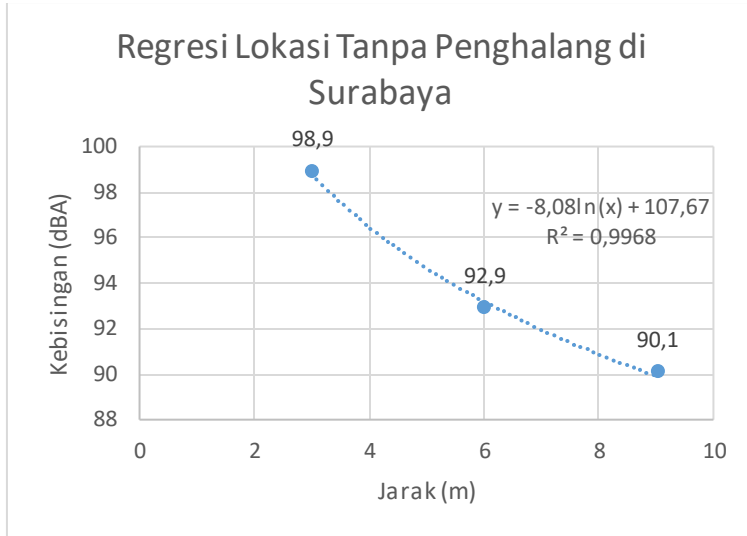


Gambar 4.4 Pola Kontur Kebisingan Pada Lokasi Dengan Rambu Palang

Pola kontur yang terbentuk merupakan garis kontur pada daerah datar. Berdasarkan prediksi kebisingan dan analisis pola kontur diketahui bahwa pada jarak 30 m dari rel pada lokasi ini tingkat kebisingannya sebesar 86,319 dBA dan memenuhi nilai ambang batas kebisingan berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/Men/X/2011.

c. Lokasi Tanpa Penghalang di Surabaya

Pengukuran pada lokasi ini hanya dilakukan pada 3 titik sehingga analisis model regresi logaritmik menggunakan 3 data kebisingan yang terdapat pada Lampiran 8. Analisa model regresi dari data tersebut membentuk grafik pada Gambar 4.5.

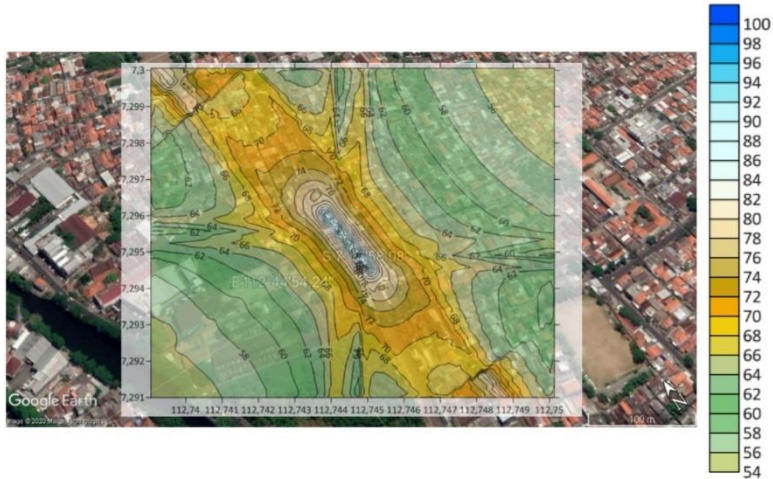


Gambar 4.5 Hasil Analisis Regresi Pada Lokasi Tanpa Penghalang di Surabaya

Persamaan logaritmik yang terbentuk pada Persamaan 4.4 memiliki koefisien korelasi $R^2 = 0,997$ yang berarti tingkat hubungannya sangat kuat.

- $y = -8,08 \ln(x) + 107,67$ (4.4)

Kebisingan kereta api yang melintas pada lokasi ini dianalisis menggunakan Persamaan 4.4 yaitu sebesar 107,67 dBA. Hasil prediksi kebisingan pada jarak lainnya secara rinci dapat dilihat pada Lampiran 12 yang selanjutnya digunakan untuk analisis pola kontur kebisingannya dimana hasilnya seperti pada Gambar 4.6.

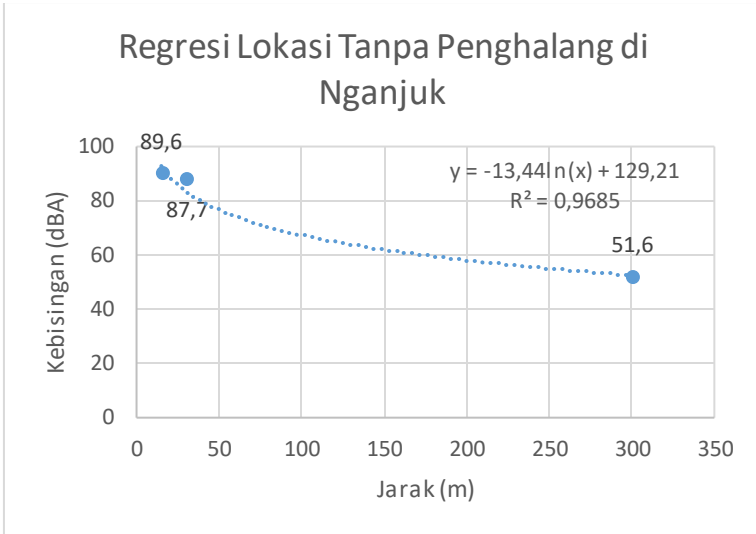


Gambar 4.6 Pola Kontur Kebisingan Pada Lokasi Tanpa Penghalang di Surabaya

Garis kontur yang terbentuk pada lokasi ini memiliki interval lebih rapat di sekitar rel kereta api yang berarti perbedaan tingkat kebisingannya relatif rendah. Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/Men/X/2011, pada jarak 9 m dari rel sudah memenuhi nilai ambang kebisingan. Namun, Keputusan Menteri Perhubungan No. KM 52 Tahun 2000 Tentang Jalur Kereta Api yang menyebutkan bahwa jalur milik PT KAI samping kanan dan kiri sebesar 15 m sehingga pada lokasi ini dapat dilakukan penataan ulang.

d. Lokasi Tanpa Penghalang di Nganjuk

Data yang digunakan untuk analisis model regresi pada lokasi ini hanya sebanyak 3 data seperti pada Lampiran 9. Dari analisis tersebut didapatkan persamaan regresi logaritmik kebisingan seperti pada Gambar 4.7.

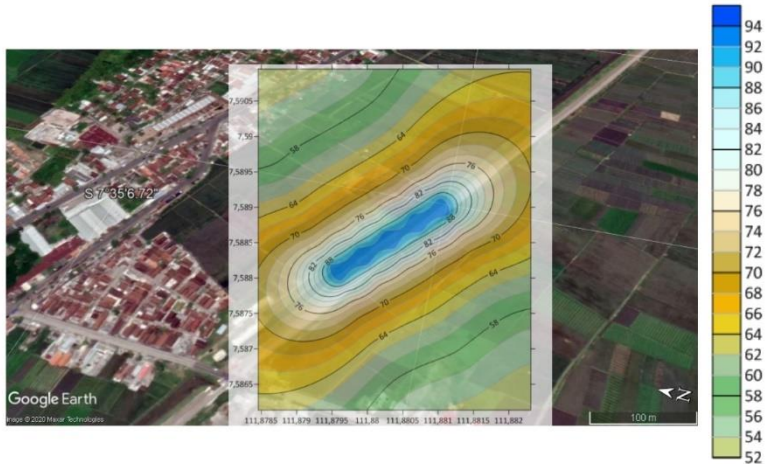


Gambar 4.7 Hasil Analisis Regresi Pada Lokasi Tanpa Penghalang di Nganjuk

Persamaan logaritmik yang terbentuk pada lokasi ini yaitu Persamaan 4.5 dengan koefisien korelasi $R^2 = 0,968$.

$$y = -13,44 \ln(x) + 129,21 \dots\dots\dots(4.5)$$

Analisis prediksi kebisingan pada lokasi ini menunjukkan bahwa pada kereta api yang sedang melintas memiliki kebisingan sebesar 129,21 dBA. Hasil analisis prediksi kebisingan menggunakan Persamaan 4.5 secara rinci dapat dilihat pada Lampiran 13. Data tersebut selanjutnya digunakan untuk menganalisis pola kontur kebisingan pada lokasi ini dengan *software* Surfer 18. Pola kontur kebisingan yang terbentuk seperti pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Pola Kontur Kebisingan Pada Lokasi Tanpa Penghalang di Nganjuk

Garis kontur yang terbentuk seperti pada lokasi lainnya, yaitu garis kontur pada daerah datar. Interval kontur pada lokasi ini relatif besar seiring bertambahnya jarak. Selain itu juga diketahui pada jarak 30 m dari rel memiliki kebisingan sebesar 83,5 dBA sehingga memenuhi nilai ambang batas berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/Men/X/2011.

Berdasarkan analisis pada keempat lokasi diatas dapat diketahui bahwa tingkat kebisingan dan kontur yang terbentuk berbeda-beda. Hal tersebut terjadi karena perbedaan ketinggian elevasi rel, kepadatan pemukiman, arus lalu lintas sekitar, jumlah titik pengukuran, dan kecepatan kereta saat melintas pada masing-masing lokasi. Selain itu, *barrier* buatan maupun alami berupa tanaman yang ada di sekitar titik pengukuran juga dapat mempengaruhi tingkat kebisingan karena *barrier* tersebut mampu memberikan efek pemantulan, penyerapan, dan pembelokan kebisingan.

4.3 Langkah Mitigasi Kebisingan

Hasil perhitungan prediksi dan analisis pola kontur kebisingan pada masing-masing lokasi apabila dibandingkan dengan nilai ambang batas berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/Men/X/2011 adalah sebagai berikut:

1. Lokasi dengan *barrier* tembok memenuhi nilai ambang batas kebisingan pada jarak 15 m dari rel.
2. Lokasi dengan rambu palang memenuhi nilai ambang batas kebisingan pada jarak 30 m dari rel.
3. Lokasi tanpa penghalang di Surabaya memenuhi nilai ambang batas kebisingan pada jarak 9 m dari rel.
4. Lokasi tanpa penghalang di Nganjuk memenuhi nilai ambang batas kebisingan pada jarak 30 m dari rel.

Berdasarkan data tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pemukiman yang ada masih layak dihuni oleh penduduk. Namun agar lebih nyaman dengan kebisingan yang lebih rendah dan untuk mengantisipasi intensitas kebisingan yang tinggi akibat penambahan jumlah kereta api yang melintas maka dilakukan mitigasi dengan pemasangan *barrier*. *Barrier* yang digunakan berupa *barrier* buatan maupun alami pada masing-masing lokasi dengan reduksi kebisingan seperti pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Reduksi Kebisingan Dengan *Barrier*

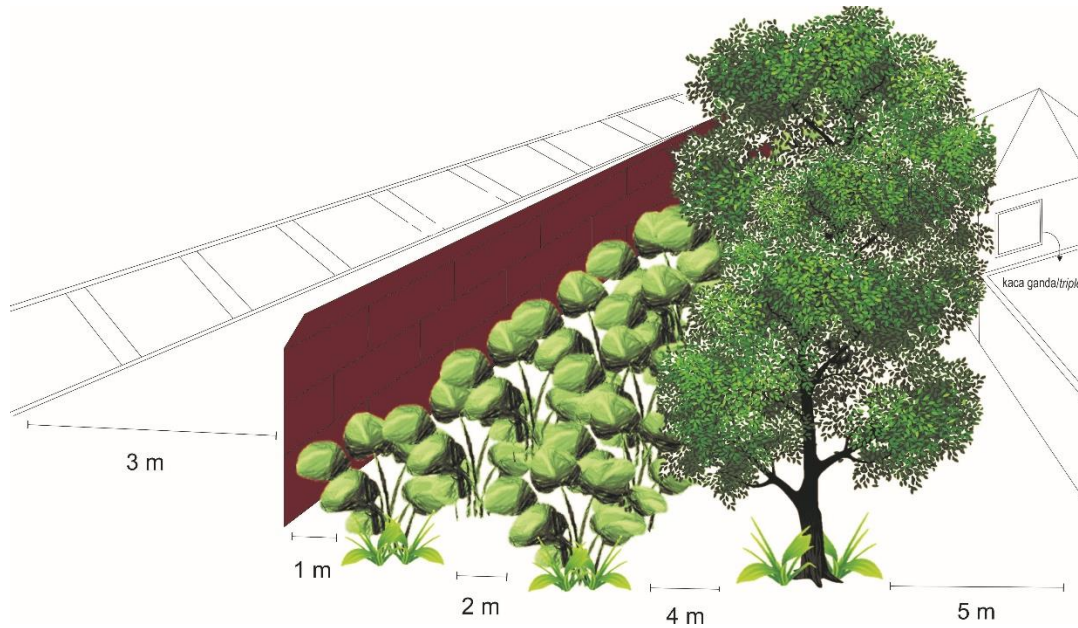
No.	Lokasi	Jarak dari rel	<i>Barrier</i>	Reduksi Kebisingan (dBA)	Total Reduksi (dBA)	Kebisingan Sebelum Reduksi	Kebisingan Setelah Reduksi
1	Tembok <i>barrier</i>	4 m	Tanaman Sebe (<i>Heliconia Sp</i>) dengan volume kerimbunan daun 1,792 m ³	3,4	37,3	88,7 dBA pada jarak 15 m	51,4 dBA pada jarak 15 m
		6 m	Tanaman Sebe (<i>Heliconia Sp</i>) dengan volume kerimbunan daun 16,65 m ³	4,2			
		10 m	Tanaman Johar (<i>Casia siarnea</i>) dengan volume kerimbunan daun 60,74 m ³	14,7			
		15 m	Pemasangan jendela berkaca ganda atau <i>triple</i>	15			
2	Rambu palang	3 m	Penghalang dengan bahan alumunium atau baja dengan bahan penyerap. Dimensi: lebar 0,3 m dan tinggi 4 m	22	59,3	94,9 dBA pada jarak 15 m	35,6 dBA pada jarak 15 m

No.	Lokasi	Jarak dari rel	Barrier	Reduksi Kebisingan (dBA)	Total Reduksi (dBA)	Kebisingan Sebelum Reduksi	Kebisingan Setelah Reduksi
		4 m	Tanaman Sebe (<i>Heliconia Sp</i>) dengan volume kerimbunan daun 1,792 m ³	3,4			
		6 m	Tanaman Sebe (<i>Heliconia Sp</i>) dengan volume kerimbunan daun 16,65 m ³	4,2			
		10 m	Tanaman Johar (<i>Casia siamea</i>) dengan volume kerimbunan daun 60,74 m ³	14,7			
		15 m	Pemasangan jendela berkaca ganda atau <i>triple</i>	15			
3	Tanpa penghalang di Surabaya	3 m	Penghalang dengan bahan alumunium atau baja dengan bahan penyerap. Dimensi: lebar 0,3 m dan tinggi 4 m	22	59,3	98,8 dBA pada jarak 3m	39,5 dBA pada jarak 3 m
		4 m	Tanaman Sebe (<i>Heliconia Sp</i>) dengan volume kerimbunan daun 1,792 m ³	3,4		85,8 dBA pada jarak 15 m	26,5 dBA pada jarak 15 m

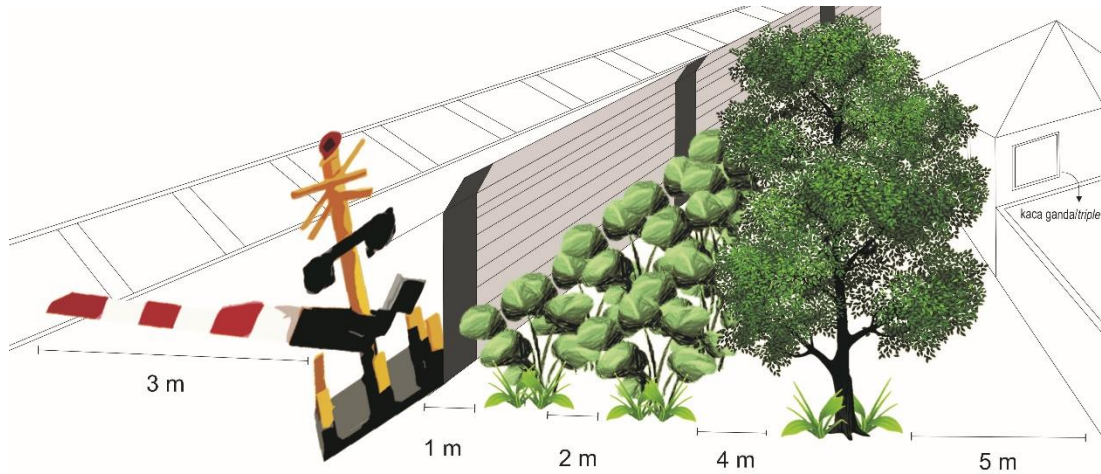
No.	Lokasi	Jarak dari rel	Barrier	Reduksi Kebisingan (dBA)	Total Reduksi (dBA)	Kebisingan Sebelum Reduksi	Kebisingan Setelah Reduksi
		6 m	Tanaman Sebe (<i>Heliconia Sp</i>) dengan volume kerimbunan daun 16,65 m ³	4,2			
		10 m	Tanaman Johar (<i>Casia siarnea</i>) dengan volume kerimbunan daun 60,74 m ³	14,7			
		15 m	Pemasangan jendela berkaca ganda atau <i>triple</i>	15			
4	Tanpa penghalang di Nganjuk	3 m	Penghalang dengan bahan alumunium atau baja dengan bahan penyerap. Dimensi: lebar 0,3 m dan tinggi 4 m	22	59,3	92,8 dBA pada jarak 15 m	33,5 dBA pada jarak 15 m
		4 m	Tanaman Sebe (<i>Heliconia Sp</i>) dengan volume kerimbunan daun 1,792 m ³	3,4			
		6 m	Tanaman Sebe (<i>Heliconia Sp</i>) dengan volume kerimbunan daun 16,65 m ³	4,2			

No.	Lokasi	Jarak dari rel	Barrier	Reduksi Kebisingan (dBA)	Total Reduksi (dBA)	Kebisingan Sebelum Reduksi	Kebisingan Setelah Reduksi
		10 m	Tanaman Johar (<i>Casia siamea</i>) dengan volume kerimbunan daun 60,74 m ³	14,7			
		15 m	Pemasangan jendela berkaca ganda atau <i>triple</i>	15			

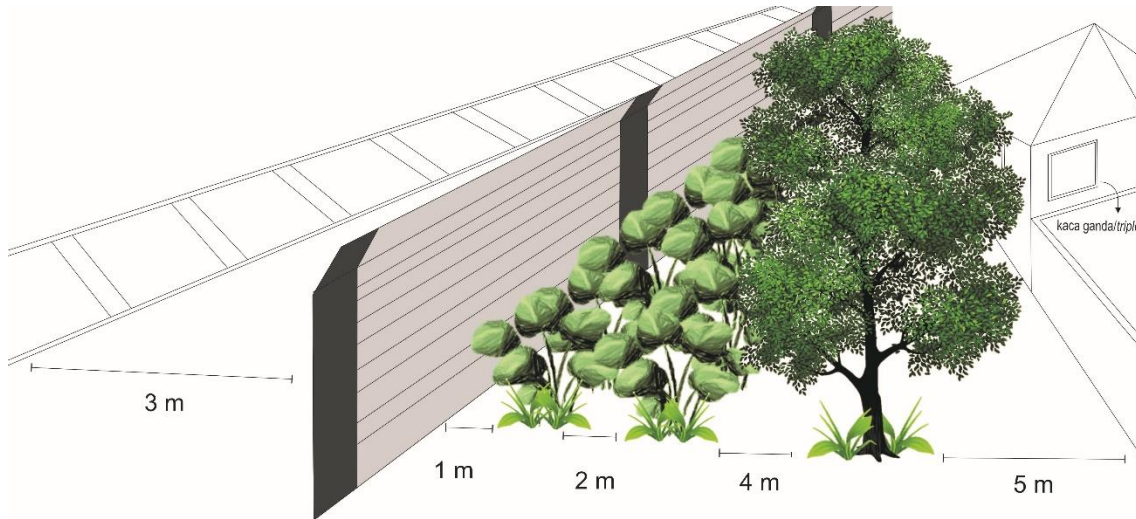
Sketsa penempatan *barrier* pada masing-masing lokasi dapat dilihat pada Gambar 4.9 – Gambar 4.11.



Gambar 4.9 Sketsa Penempatan *Barrier* di Lokasi Dengan Tembok *Barrier*



Gambar 4.10 Sketsa Penempatan *Barrier* Pada Lokasi Dengan Rambu Palang



Gambar 4.11 Sketsa Penempatan *Barrier* Pada Lokasi Tanpa Penghalang

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Kebisingan yang ditimbulkan kereta penumpang lebih besar dibandingkan kereta pengangkut minyak dan kereta barang dikarenakan kecepatan kereta. Tingkat kebisingan yang ditimbulkan kereta api pada masing-masing lokasi penelitian berdasarkan analisis regresi yaitu:
 - a. Lokasi dengan *barrier* tembok memiliki kebisingan sebesar 119,27 dBA.
 - b. Lokasi dengan rambu palang memiliki kebisingan sebesar 128,63 dBA.
 - c. Lokasi tanpa penghalang di Surabaya memiliki kebisingan sebesar 107,67 dBA.
 - d. Lokasi tanpa penghalang di Nganjuk memiliki kebisingan sebesar 129,21 dBA.
2. Pola kontur kebisingan berdasarkan analisis dengan *software* Surfer 18 menunjukkan semakin jauh jarak dari rel maka semakin besar interval kontur seiring dengan semakin besar persebaran kebisingannya. Pada jarak 30 m kebisingan akibat perlintasan kereta api sudah memenuhi baku mutu.
3. Acuan mitigasi dilakukan dengan pemasangan *barrier* buatan berupa penghalang yang mampu mereduksi kebisingan antara 15 – 30 dBA, atau dengan pemasangan jendela berkaca ganda atau *triple* pada masing-masing rumah penduduk yang mampu mereduksi 15 dBA.

5.2 Saran

Saran-saran yang perlu dilakukan untuk penelitian selanjutnya:

1. Untuk mendapatkan hasil analisis yang lebih akurat, penelitian dilakukan dengan memperhatikan kecepatan kereta api.

2. Untuk melakukan analisis yang lebih luas perlu menggunakan titik sampling yang lebih banyak dan melihat karakteristik dari lokasi sampling.

DAFTAR PUSTAKA

- (Persero), P. K. (2017). *Sarana Gerbong*. Retrieved from <https://cargo.kai.id/produk/sarana>
- Ahmad, F., Handayani, I. D., dan Margiantoro, A. (2018). Analisis Tingkat Kebisingan di Universitas Semarang Dengan Peta Kontur Menggunakan Software Golden Surfer 14. *eLEKTRIKAL*, 10(2), 22-27.
- Aisah, S., Tandjung, S. D., dan Hadisusanto, S. (2002). Kajian Vegetasi Sebagai Peredam Kebisingan Yang Ditimbulkan Oleh Kereta Api di Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta. *Teknosains*, 111-123.
- Aji, F. Y. (2017). *Analisa Kebisingan Lingkungan Akibat Kereta Api Pada Pemukiman Yang Dilewati Jalur Double Track*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Departemen Teknik Fisika. Surabaya: -.
- Arista, E., dan Rili, R. P. (2017). Desain Pembuatan Barrier Guna Mengurangi Kebisingan Kereta Api Akibat Double Track Jalur Kereta Api di Area Pemukiman Lintas Manggarai - Bekasi. *Jurnal Perkeretaapian Indonesia*, 1(2), 97-104.
- Bachtiar, V. S., Dewilda, Y., dan Wemas, B. V. (2013). Analisis Tingkat Kebisingan dan Usaha Pengendalian Pada Unit Produksi Pada Suatu Industri di Kota Batam. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*, 10(2), 85-93.
- Desinta, I., Andarani, P., dan Budiawan, W. (2017). Analisis Faktor Risiko Gangguan Pendengaran Dan Estimasi Excess Risk Gangguan Pendengaran Akibat Paparan Kebisingan Pada Personel Kabin Masinis Daop IV Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 1-10.
- Ginting, D. W., Syfaruddin, A., dan Siahaan, S. (2014). Pengaruh Hutan Kota Terhadap Reduksi Kebisingan Lalu Lintas di

Jalan A. Yani Pontianak (Studi Kasus Arboretum Sylva Untan Dan Halaman Kantor Gubernur Kalbar). *Jurnal Teknologi Lingkungan Bahan Basah*, 2(1), 1-10.

Hidayat, E. P., dan Purwonugroho, S. (2012). Pemodelan Distribusi Intensitas Bunyi Ruang Power Station Diesel Generator Menggunakan Struktur Model Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal Teknik Mesin*(1), 94-101.

Hutagalung, R. (2017). Pengaruh Kebisingan Terhadap Aktivitas Masyarakat di Terminal Mardika Ambon. *ARIKA*, 11(1), 83-88.

Ibnu, S. N. (2019). Pengaruh Kebisingan Lalu Lintas Terhadap Tingkat Ketergangguan Individu Siswa (Studi Kasus: SMPN 3 Kendari). *Jurnal Manajemen Rekayasa*, 1(2), 1-15.

Jariwala, H. J., Syed, H. S., Pandya, M. J., and Gajera, Y. M. (2017). Noise Pollution and Human Health: A Review. *Research Gate*, 1-4.

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor KEP48/MENLH/11/1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan.

Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 52 Tahun 2000 tentang Jalur Kereta Api.

Khasanah, L. H. (2017). Hubungan Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Dan Volume Kendaraan Terhadap Kenyamanan Layanan Fasilitas Umum di Sepanjang Jalan Cik Di Tiro Kota Yogyakarta. *Geo Educasia*, 2(8), 1005-1017.

Kurnia, M., Isya, M., dan Zaki, M. (2018). Tingkat Kebisingan Yang Dihasilkan Dari Aktivitas Transportasi (Studi Kasus Pada Sebagian Ruas Jalan: Manek Roo, Sisingamangaraja, dan Gajah Mada Meulaboh). *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, 1(2), 1-9.

- Kustaman, R. (2017). Bunyi dan Manusia. *ProTVF*, 1(2), 117-124.
- Mayangsari, A. P. (2010). Perancangan Barrier Untuk Menurunkan Tingkat Kebisingan Pada Jalur Rrel Kereta Api di Jalan Ambengan Surabaya Dengan Menggunakan Metode Nomograph. *Digilib ITS*, 1-7.
- Palureng, R. W., Jati, D. R., dan Siahaan, S. (2018). Efektivitas Vegetasi Sebagai Penjerap Total Suspended Particulate (TSP) di Kawasan SD Negeri 24 Pontianak. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1-10.
- Pedoman Konstruksi dan Bangunan Departemen Pekerjaan Umum Tahun 2005 tentang Mitigasi Dampak Kebisingan Akibat Lalu Lintas Jalan.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/Men/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja.
- Prasetyo, P. H., dan Assomadi, A. F. (2018). Analisis Pola Kebisingan Akibat Transportasi di Sekitar Area Fasilitas Kesehatan Kota (Studi Kasus: RSUD dr. Soetomo Surabaya). *Jurnal Teknik ITS*, 7(1), D54-D57.
- Rusjadi, D. T., dan Palupi, M. R. (2011). Kajian Metode Sampling Pengukuran Kebisingan Dari Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996. *Jurnal Standarisasi*, 13(3), 176-183.
- Setiawan, M. F. (2010). Tingkat Kebisingan Pada Perumahan di Perkotaan. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 12(2), 191-200.
- Setiawati, E. (2011). Kajian Dampak Peningkatan Kebisingan Akibat Operasionalisasi Jalur Ganda Kereta Api (Studi Kasus Pembangunan Jalan KA Partial Double Track Brebes - Losari - Cirebon). *Jurnal Pengembangan Rekayasa dan Teknologi*, 13(1), 28-32.

- SNI 7231:2009. 2009. Metoda Pengukuran Intensitas Kebisingan di Tempat Kerja. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- Solekhan. (2016). *Pembuatan Garis Kontur Dijital Menggunakan Perangkat Lunak ArcGIS 10.2*. Yogyakarta: Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sudarsih, A. (2014). *Majalah KA Edisi September 2014: Spoting Sepur Ketel BBM*. Depok: PT Kiprah Tiga Rancang.
- Sugianto, E., Harjono, N., Alzero, F., dan Oktafaina. (2017). Analisis Tingkat Kebisingan Sistem Pendingin Sekunder Reaktor Kartini. *Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir* (pp. 123-128). Yogyakarta: Batan.
- Sugiyono. (2013). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Suroto, W. (2010). Dampak Kebisingan Lalu Lintas Terhadap Permukiman Kota (Kasus Kota Surakarta). *Journal of Rural and Development*, 1(1), 55-62.
- Suryani, N. D. (2018). Hubungan Kebisingan dan Umur dengan Tekanan Darah Ibu Rumah Tangga di Pemukiman Jalan Ambengan Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(1), 70-81.
- Tambunan, S. T. (2005). *Kebisingan di Tempat Kerja (Occupational Noise)*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Utami, E. S., dan Fairussiyah, N. (2014). "GASING" (Gerbong Kereta Api Anti Bising) Sebagai Upaya Peningkatan Kesehatan Permukiman Pinggir Rel. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 4(1), 7-11.
- Wardika, I. K., Suparsa, I. G., dan Priyantha, D. (2012). Analisis Kebisingan Lalu Lintas Pada Arus Jalan Arteri (Studi Kasus Jalan Prof. Dr. IB. Mantra Pada KM 15 s/d KM 16). *Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil*, 1-5.

Wati, E. K. (2020). Pengukuran dan Analisis Kebisingan Permukiman Tepi Rel Kereta Listrik. *Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi*, 4(3), 273-279.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 1

**Tabel Jadwal Kereta Api Stasiun Gubeng (SGU) – Stasiun
Wonokromo (WO)**

Nama KA	SGU	WO
Wijayakusuma	00:25	-
KRD	-	03:34
Probowangi	04:15	04:25
Penataran/Dhoho	04:25	04:35
Jayabaya	04:40	-
Pasundan	04:50	05:00
Dhoho/Penataran	05:02	05:12
Songgoriti	05:30	05:40
Bima	06:25	-
Ekonomi lokal	06:55	06:46
Argowilis	07:00	-
KRD	07:17	07:09
Tumapel	07:33	07:23
Penataran/Dhoho	07:26	07:35
Ekonomi lokal	07:58	08:07
Sancaka	07:40	08:20
Ekonomi lokal	08:36	08:45
Mutiara Timur Siang	09:00	-
Ranggajati	09:20	-
Penataran	09:44	09:35
Dhoho/Penataran	09:31	09:40
Malioboro Ekspres	-	09:55
Dhoho	10:17	10:07
Ekonomi lokal	-	10:20
Matarmaja	-	10:34
Logawa	10:30	10:40

Nama KA	SGU	WO
Mutiara Selatan	11:07	11:16
Penataran/Dhoho	11:21	11:30
Gaya Baru Malam Selatan	11:30	11:40
KRD	11:44	11:50
Dhoho/Penataran	12:11	12:23
Songgoriti	13:33	13:23
Sri Tanjung	13:35	13:45
Jayabaya	13:52	-
Sri Tanjung	13:48	13:58
Jayabaya	14:01	-
Jayakarta	14:20	-
Gajayana	-	14:48
Logawa	15:10	15:21
KRD	15:55	15:43
Penataran/Dhoho	16:13	16:02
Ranggajati	16:15	-
Bima	16:23	-
Dhoho/Penataran	16:40	16:28
Turangga	16:30	-
Bangunkarta	16:00	16:39
Ekonomi lokal	16:38	16:48
Bima	17:00	-
KRD	17:14	17:20
Malabar	-	17:23
Ekonomi lokal	17:35	17:27
Penataran	17:46	17:56
Dhoho	18:02	18:12
Sancaka	17:55	18:35

Nama KA	SGU	WO
Wijayakusuma	18:35	-
Ekonomi lokal	18:49	18:40
Mutiara Selatan	-	18:54
Mutiara Selatan	19:01	18:54
Dhoho/Penataran	19:12	19:03
Mutiara Selatan	19:35	-
Penataran/Dhoho	20:05	19:59
Majapahit	-	20:23
Tumapel	20:35	20:49
Ekonomi lokal	21:01	21:11
Malioboro Ekspres	-	21:27
KRD	21:41	21:31
Mutiara Timur Malam	22:00	-
Dhoho/Penataran	22:47	22:37
Penataran/Dhoho	23:04	22:55

Sumber: PT KAI, 2019

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 2

Hasil Pengukuran Kebisingan Pada Lokasi *Barrier* Tembok

Jarak (m)	Kebisingan minimal (dBA)	Kebisingan maksimal (dBA)	Keterangan Kereta
15	60,8	85,7	Kereta penumpang
15	64,7	86	Kereta penumpang
15	64,1	86,4	Kereta penumpang
30	52,7	82,4	Kereta penumpang
30	52	80,6	Kereta penumpang
30	51,9	85,6	Kereta penumpang
30	56,9	81,6	Kereta Pengangkut minyak
30	55	69,8	Kereta barang
45	50,7	72,4	Kereta penumpang
45	51,3	73,2	Kereta penumpang
45	52	72,9	Kereta penumpang
45	51,7	72,6	Kereta Pengangkut minyak
45	50,2	71,7	Kereta barang
75	53	67,9	Kereta penumpang
75	51,4	73,9	Kereta penumpang
75	52,5	71,8	Kereta penumpang
120	53,4	62,9	Kereta penumpang
120	53,5	61,5	Kereta penumpang

Jarak (m)	Kebisingan minimal (dBA)	Kebisingan maksimal (dBA)	Keterangan Kereta
120	53,5	61,3	Kereta penumpang

Lampiran 3

Hasil Pengukuran Kebisingan Pada Lokasi Rambu Palang

Jarak (m)	Kebisingan minimal (dBA)	Kebisingan maksimal (dBA)	Keterangan Kereta
15	79,6	86,3	Kereta penumpang
15	75,8	90,9	Kereta penumpang
15	72,7	89,5	Kereta penumpang
30	78,9	86,1	Kereta penumpang
30	78,6	86	Kereta penumpang
30	78,6	88,9	Kereta penumpang
30	68,4	80,1	Kereta Pengangkut minyak
45	71,9	80,9	Kereta penumpang
45	63,8	83,5	Kereta penumpang
45	71,4	78,6	Kereta penumpang
85	64,1	73,8	Kereta penumpang
85	64,5	73,5	Kereta penumpang
85	58,5	73,6	Kereta penumpang
105	67,7	75,1	Kereta penumpang
105	66,9	71,2	Kereta penumpang
105	68	72,1	Kereta penumpang
170	50,2	55,1	Kereta penumpang
170	51	58,4	Kereta penumpang

Jarak (m)	Kebisingan minimal (dBA)	Kebisingan maksimal (dBA)	Keterangan Kereta
170	50,4	59,2	Kereta penumpang

Lampiran 4

Hasil Pengukuran Kebisingan Pada Lokasi Tanpa Penghalang di Surabaya

Jarak (m)	Kebisingan minimal (dBA)	Kebisingan maksimal (dBA)	Keterangan Kereta
3	91,3	96,3	Kereta penumpang
3	90,7	98,9	Kereta penumpang
3	90,6	94,7	Kereta penumpang
3	88,8	90,5	Kereta Pengangkut minyak
3	90,5	92,6	Kereta barang
6	70,4	92,9	Kereta penumpang
6	72,4	92	Kereta penumpang
6	74	88	Kereta penumpang
6	63,9	81,7	Kereta Pengangkut minyak
6	75,1	90	Kereta barang
9	87,7	90	Kereta penumpang
9	83,4	89,5	Kereta penumpang
9	83,2	90,1	Kereta penumpang
9	78,7	82	Kereta Pengangkut minyak
9	79,4	86	Kereta barang

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 5

**Hasil Pengukuran Kebisingan Pada Lokasi Tanpa Penghalang di
Nganjuk**

Jarak (m)	Kebisingan minimal (dBA)	Kebisingan maksimal (dBA)	Keterangan Kereta
15	78,3	84,9	Kereta penumpang
15	74,6	89,6	Kereta penumpang
15	71,4	88,5	Kereta penumpang
30	72,5	87,7	Kereta penumpang
30	76,2	82,3	Kereta penumpang
30	72,3	78,6	Kereta Pengangkut minyak
300	49,6	51,6	Kereta penumpang
300	49,2	51,2	Kereta penumpang
300	48,1	51	Kereta penumpang

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 6
Data Untuk Analisis Prediksi Kebisingan Pada Lokasi *Barrier*
Tembok

Jarak (m)	Kebisingan (dBA)
15	86,4
30	85,6
45	73,2
75	73,9
120	62,9

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 7
Data Untuk Analisis Prediksi Kebisingan Pada Lokasi Rambu Palang

Jarak (m)	Kebisingan (dBA)
15	90,9
30	88,9
45	83,5
85	73,8
105	75,1
170	59,2

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 8

Data Untuk Analisis Prediksi Kebisingan Pada Lokasi Tanpa Penghalang di Surabaya

Jarak (m)	Kebisingan (dBA)
3	98,9
6	92,9
9	90,1

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 9

Data Untuk Analisis Prediksi Kebisingan Pada Lokasi Tanpa Penghalang di Nganjuk

Jarak (m)	Kebisingan (dBA)
15	89,6
30	87,7
300	51,6

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 10

Hasil Prediksi Kebisingan Pada Lokasi *Barrier* Tembok

Jarak dalam meter (x)	Kebisingan (dBA)
15	88,750
30	80,939
45	76,369
60	73,127
75	70,612
90	68,557
105	66,820
120	65,315
135	63,988
150	62,800
165	61,726
180	60,745
195	59,843
210	59,008
225	58,231
240	57,503
255	56,820
270	56,176
285	55,566
300	54,988

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 11

Hasil Prediksi Kebisingan Pada Lokasi Rambu Palang

Jarak dalam meter (x)	Kebisingan (dBA)
15	94,942
30	86,319
45	81,275
60	77,696
75	74,920
90	72,652
105	70,735
120	69,074
135	67,608
150	66,298
165	65,112
180	64,030
195	63,034
210	62,112
225	61,254
240	60,451
255	59,697
270	58,986
285	58,313
300	57,675
315	57,068
330	56,489
345	55,936
360	55,407
375	54,899

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 12

Hasil Prediksi Kebisingan Pada Lokasi Tanpa Penghalang di Surabaya

Jarak dalam meter (x)	Kebisingan (dBA)
3	98,8
6	93,2
9	89,9
15	85,8
30	80,2
45	76,9
60	74,6
75	72,8
90	71,3
105	70,1
120	69,0
135	68,0
150	67,2
165	66,4
180	65,7
195	65,1
210	64,5
225	63,9
240	63,4
255	62,9
270	62,4
285	62,0
300	61,6
315	61,2
330	60,8

Jarak dalam meter (x)	Kebisingan (dBA)
345	60,5
360	60,1
375	59,8
390	59,5
405	59,2
420	58,9
435	58,6
450	58,3
465	58,0
480	57,8
495	57,5
510	57,3
525	57,1
540	56,8
555	56,6
570	56,4
585	56,2
600	56,0
615	55,8
630	55,6
645	55,4
660	55,2
675	55,0
690	54,9

Lampiran 13

**Hasil Prediksi Kebisingan Pada Lokasi Tanpa Penghalang di
Nganjuk**

Jarak dalam meter (x)	Kebisingan (dBA)
15	92,8
30	83,5
45	78,0
60	74,2
75	71,2
90	68,7
105	66,7
120	64,9
135	63,3
150	61,9
165	60,6
180	59,4
195	58,3
210	57,3
225	56,4
240	55,6
255	54,7

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 14

Data Untuk Analisis Pola Kontur Kebisingan Pada Lokasi *Barrier* Tembok

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7489556	7,283027778	88,75027423
112,7488222	7,282997222	80,93850551
112,7486889	7,282966667	76,36891374
112,7485556	7,282936111	73,12673678
112,7484222	7,282905556	70,61190896
112,7482889	7,282875	68,55714502
112,7481556	7,282844444	66,81986685
112,7480222	7,282813889	65,31496806
112,7478889	7,282783333	63,98755325
112,7477556	7,282752778	62,80014024
112,7476222	7,282722222	61,72599451
112,7474889	7,282691667	60,74537629
112,7473556	7,282661111	59,84329497
112,7472222	7,282630556	59,00809813
112,7470889	7,2826	58,23054847
112,7469556	7,282569444	57,50319933
112,7468222	7,282538889	56,81995985
112,7466889	7,282508333	56,17578452
112,7465556	7,282477778	55,56644694
112,7464222	7,282447222	54,98837151
112,749225	7,283086111	88,75027423
112,7493528	7,283119444	80,93850551
112,7494806	7,283152778	76,36891374
112,7496083	7,283186111	73,12673678
112,7497361	7,283219444	70,61190896

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7498639	7,283252778	68,55714502
112,7499917	7,283286111	66,81986685
112,7501194	7,283319444	65,31496806
112,7502472	7,283352778	63,98755325
112,750375	7,283386111	62,80014024
112,7505028	7,283419444	61,72599451
112,7506306	7,283452778	60,74537629
112,7507583	7,283486111	59,84329497
112,7508861	7,283519444	59,00809813
112,7510139	7,283552778	58,23054847
112,7511417	7,283586111	57,50319933
112,7512694	7,283619444	56,81995985
112,7513972	7,283652778	56,17578452
112,751525	7,283686111	55,56644694
112,7516528	7,283719444	54,98837151
112,7490472	7,282588889	88,75027423
112,7489167	7,282558333	80,93850551
112,7487861	7,282527778	76,36891374
112,7486556	7,282497222	73,12673678
112,748525	7,282466667	70,61190896
112,7483944	7,282436111	68,55714502
112,7482639	7,282405556	66,81986685
112,7481333	7,282375	65,31496806
112,7480028	7,282344444	63,98755325
112,7478722	7,282313889	62,80014024
112,7477417	7,282283333	61,72599451
112,7476111	7,282252778	60,74537629

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7474806	7,282222222	59,84329497
112,74735	7,282191667	59,00809813
112,7472194	7,282161111	58,23054847
112,7470889	7,282130556	57,50319933
112,7469583	7,2821	56,81995985
112,7468278	7,282069444	56,17578452
112,7466972	7,282038889	55,56644694
112,7465667	7,282008333	54,98837151
112,7493111	7,282655556	88,75027423
112,7494389	7,282688889	80,93850551
112,7495667	7,282722222	76,36891374
112,7496944	7,282755556	73,12673678
112,7498222	7,282788889	70,61190896
112,74995	7,282822222	68,55714502
112,7500778	7,282855556	66,81986685
112,7502056	7,282888889	65,31496806
112,7503333	7,282922222	63,98755325
112,7504611	7,282955556	62,80014024
112,7505889	7,282988889	61,72599451
112,7507167	7,283022222	60,74537629
112,7508444	7,283055556	59,84329497
112,7509722	7,283088889	59,00809813
112,7511	7,283122222	58,23054847
112,7512278	7,283155556	57,50319933
112,7513556	7,283188889	56,81995985
112,7514833	7,283222222	56,17578452
112,7516111	7,283255556	55,56644694

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7517389	7,283288889	54,98837151
112,7491444	7,282147222	88,75027423
112,7490167	7,282116667	80,93850551
112,7488889	7,282086111	76,36891374
112,7487611	7,282055556	73,12673678
112,7486333	7,282025	70,61190896
112,7485056	7,281994444	68,55714502
112,7483778	7,281963889	66,81986685
112,74825	7,281933333	65,31496806
112,7481222	7,281902778	63,98755325
112,7479944	7,281872222	62,80014024
112,7478667	7,281841667	61,72599451
112,7477389	7,281811111	60,74537629
112,7476111	7,281780556	59,84329497
112,7474833	7,28175	59,00809813
112,7473556	7,281719444	58,23054847
112,7472278	7,281688889	57,50319933
112,7471	7,281658333	56,81995985
112,7469722	7,281627778	56,17578452
112,7468444	7,281597222	55,56644694
112,7467167	7,281566667	54,98837151
112,7494083	7,282219444	88,75027423
112,7495361	7,282252778	80,93850551
112,7496639	7,282286111	76,36891374
112,7497917	7,282319444	73,12673678
112,7499194	7,282352778	70,61190896
112,7500472	7,282386111	68,55714502

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,750175	7,282419444	66,81986685
112,7503028	7,282452778	65,31496806
112,7504306	7,282486111	63,98755325
112,7505583	7,282519444	62,80014024
112,7506861	7,282552778	61,72599451
112,7508139	7,282586111	60,74537629
112,7509417	7,282619444	59,84329497
112,7510694	7,282652778	59,00809813
112,7511972	7,282686111	58,23054847
112,751325	7,282719444	57,50319933
112,7514528	7,282752778	56,81995985
112,7515806	7,282786111	56,17578452
112,7517083	7,282819444	55,56644694
112,7518361	7,282852778	54,98837151
112,7492361	7,281716667	88,75027423
112,7491056	7,281688889	80,93850551
112,748975	7,281661111	76,36891374
112,7488444	7,281633333	73,12673678
112,7487139	7,281605556	70,61190896
112,7485833	7,281577778	68,55714502
112,7484528	7,28155	66,81986685
112,7483222	7,281522222	65,31496806
112,7481917	7,281494444	63,98755325
112,7480611	7,281466667	62,80014024
112,7479306	7,281438889	61,72599451
112,7478	7,281411111	60,74537629
112,7476694	7,281383333	59,84329497

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7475389	7,281355556	59,00809813
112,7474083	7,281327778	58,23054847
112,7472778	7,2813	57,50319933
112,7471472	7,281272222	56,81995985
112,7470167	7,281244444	56,17578452
112,7468861	7,281216667	55,56644694
112,7467556	7,281188889	54,98837151
112,7494972	7,281783333	88,75027423
112,7496306	7,281819444	80,93850551
112,7497639	7,281855556	76,36891374
112,7498972	7,281891667	73,12673678
112,7500306	7,281927778	70,61190896
112,7501639	7,281963889	68,55714502
112,7502972	7,282	66,81986685
112,7504306	7,282036111	65,31496806
112,7505639	7,282072222	63,98755325
112,7506972	7,282108333	62,80014024
112,7508306	7,282144444	61,72599451
112,7509639	7,282180556	60,74537629
112,7510972	7,282216667	59,84329497
112,7512306	7,282252778	59,00809813
112,7513639	7,282288889	58,23054847
112,7514972	7,282325	57,50319933
112,7516306	7,282361111	56,81995985
112,7517639	7,282397222	56,17578452
112,7518972	7,282433333	55,56644694
112,7520306	7,282469444	54,98837151

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7493389	7,281277778	88,75027423
112,7492083	7,281258333	80,93850551
112,7490778	7,281238889	76,36891374
112,7489472	7,281219444	73,12673678
112,7488167	7,2812	70,61190896
112,7486861	7,281180556	68,55714502
112,7485556	7,281161111	66,81986685
112,748425	7,281141667	65,31496806
112,7482944	7,281122222	63,98755325
112,7481639	7,281102778	62,80014024
112,7480333	7,281083333	61,72599451
112,7479028	7,281063889	60,74537629
112,7477722	7,281044444	59,84329497
112,7476417	7,281025	59,00809813
112,7475111	7,281005556	58,23054847
112,7473806	7,280986111	57,50319933
112,74725	7,280966667	56,81995985
112,7471194	7,280947222	56,17578452
112,7469889	7,280927778	55,56644694
112,7468583	7,280908333	54,98837151
112,7496	7,281344444	88,75027423
112,749725	7,281377778	80,93850551
112,74985	7,281411111	76,36891374
112,749975	7,281444444	73,12673678
112,7501	7,281477778	70,61190896
112,750225	7,281511111	68,55714502
112,75035	7,281544444	66,81986685

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,750475	7,281577778	65,31496806
112,7506	7,281611111	63,98755325
112,750725	7,281644444	62,80014024
112,75085	7,281677778	61,72599451
112,750975	7,281711111	60,74537629
112,7511	7,281744444	59,84329497
112,751225	7,281777778	59,00809813
112,75135	7,281811111	58,23054847
112,751475	7,281844444	57,50319933
112,7516	7,281877778	56,81995985
112,751725	7,281911111	56,17578452
112,75185	7,281944444	55,56644694
112,751975	7,281977778	54,98837151

Lampiran 15

Data Untuk Analisis Pola Kontur Kebisingan Pada Lokasi Rambu Palang

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7495333	7,280341667	94,9418555
112,7493972	7,280341667	86,31910457
112,7492611	7,280341667	81,27511863
112,749125	7,280341667	77,69635365
112,7489889	7,280341667	74,92044787
112,7488528	7,280341667	72,6523677
112,7487167	7,280341667	70,73473324
112,7485806	7,280341667	69,07360272
112,7484444	7,280341667	67,60838176
112,7483083	7,280341667	66,29769694
112,7481722	7,280341667	65,1120383
112,7480361	7,280341667	64,02961677
112,7479	7,280341667	63,03388549
112,7477639	7,280341667	62,11198232
112,7476278	7,280341667	61,253711
112,7474917	7,280341667	60,45085179
112,7473556	7,280341667	59,6966815
112,7472194	7,280341667	58,98563083
112,7470833	7,280341667	58,3130346
112,7469472	7,280341667	57,67494602
112,7468111	7,280341667	57,06799637
112,746675	7,280341667	56,48928738
112,7465389	7,280341667	55,93630745
112,7464028	7,280341667	55,40686585
112,7462667	7,280341667	54,89904024

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7498639	7,280363889	94,9418555
112,75	7,280375	86,31910457
112,7501389	7,280386111	81,27511863
112,7502778	7,280397222	77,69635365
112,7504167	7,280408333	74,92044787
112,7505556	7,280419444	72,6523677
112,7506944	7,280430556	70,73473324
112,7508333	7,280441667	69,07360272
112,7509722	7,280452778	67,60838176
112,7511111	7,280463889	66,29769694
112,75125	7,280475	65,1120383
112,7513889	7,280486111	64,02961677
112,7515278	7,280497222	63,03388549
112,7516667	7,280508333	62,11198232
112,7518056	7,280519444	61,253711
112,7519444	7,280530556	60,45085179
112,7520833	7,280541667	59,6966815
112,7522222	7,280552778	58,98563083
112,7523611	7,280563889	58,3130346
112,7525	7,280575	57,67494602
112,7526389	7,280586111	57,06799637
112,7527778	7,280597222	56,48928738
112,7529167	7,280608333	55,93630745
112,7530556	7,280619444	55,40686585
112,7531944	7,280630556	54,89904024
112,7496472	7,279888889	94,9418555
112,7495139	7,279875	86,31910457

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7493806	7,279861111	81,27511863
112,7492472	7,279847222	77,69635365
112,7491139	7,279833333	74,92044787
112,7489806	7,279819444	72,6523677
112,7488472	7,279805556	70,73473324
112,7487139	7,279791667	69,07360272
112,7485806	7,279777778	67,60838176
112,7484472	7,279763889	66,29769694
112,7483139	7,27975	65,1120383
112,7481806	7,279736111	64,02961677
112,7480472	7,279722222	63,03388549
112,7479139	7,279708333	62,11198232
112,7477806	7,279694444	61,253711
112,7476472	7,279680556	60,45085179
112,7475139	7,279666667	59,6966815
112,7473806	7,279652778	58,98563083
112,7472472	7,279638889	58,3130346
112,7471139	7,279625	57,67494602
112,7469806	7,279611111	57,06799637
112,7468472	7,279597222	56,48928738
112,7467139	7,279583333	55,93630745
112,7465806	7,279569444	55,40686585
112,7464472	7,279555556	54,89904024
112,7499139	7,279941667	94,9418555
112,7500444	7,279963889	86,31910457
112,750175	7,279986111	81,27511863
112,7503056	7,280008333	77,69635365

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7504361	7,280030556	74,92044787
112,7505667	7,280052778	72,6523677
112,7506972	7,280075	70,73473324
112,7508278	7,280097222	69,07360272
112,7509583	7,280119444	67,60838176
112,7510889	7,280141667	66,29769694
112,7512194	7,280163889	65,1120383
112,75135	7,280186111	64,02961677
112,7514806	7,280208333	63,03388549
112,7516111	7,280230556	62,11198232
112,7517417	7,280252778	61,253711
112,7518722	7,280275	60,45085179
112,7520028	7,280297222	59,6966815
112,7521333	7,280319444	58,98563083
112,7522639	7,280341667	58,3130346
112,7523944	7,280363889	57,67494602
112,752525	7,280386111	57,06799637
112,7526556	7,280408333	56,48928738
112,7527861	7,280430556	55,93630745
112,7529167	7,280452778	55,40686585
112,7530472	7,280475	54,89904024
112,7497444	7,279458333	94,9418555
112,7496083	7,279441667	86,31910457
112,7494722	7,279425	81,27511863
112,7493361	7,279408333	77,69635365
112,7492	7,279391667	74,92044787
112,7490639	7,279375	72,6523677

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7489278	7,279358333	70,73473324
112,7487917	7,279341667	69,07360272
112,7486556	7,279325	67,60838176
112,7485194	7,279308333	66,29769694
112,7483833	7,279291667	65,1120383
112,7482472	7,279275	64,02961677
112,7481111	7,279258333	63,03388549
112,747975	7,279241667	62,11198232
112,7478389	7,279225	61,253711
112,7477028	7,279208333	60,45085179
112,7475667	7,279191667	59,6966815
112,7474306	7,279175	58,98563083
112,7472944	7,279158333	58,3130346
112,7471583	7,279141667	57,67494602
112,7470222	7,279125	57,06799637
112,7468861	7,279108333	56,48928738
112,74675	7,279091667	55,93630745
112,7466139	7,279075	55,40686585
112,7464778	7,279058333	54,89904024
112,7500111	7,279505556	94,9418555
112,7501389	7,279527778	86,31910457
112,7502667	7,27955	81,27511863
112,7503944	7,279572222	77,69635365
112,7505222	7,279594444	74,92044787
112,75065	7,279616667	72,6523677
112,7507778	7,279638889	70,73473324
112,7509056	7,279661111	69,07360272

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7510333	7,279683333	67,60838176
112,7511611	7,279705556	66,29769694
112,7512889	7,279727778	65,1120383
112,7514167	7,27975	64,02961677
112,7515444	7,279772222	63,03388549
112,7516722	7,279794444	62,11198232
112,7518	7,279816667	61,253711
112,7519278	7,279838889	60,45085179
112,7520556	7,279861111	59,6966815
112,7521833	7,279883333	58,98563083
112,7523111	7,279905556	58,3130346
112,7524389	7,279927778	57,67494602
112,7525667	7,27995	57,06799637
112,7526944	7,279972222	56,48928738
112,7528222	7,279994444	55,93630745
112,75295	7,280016667	55,40686585
112,7530778	7,280038889	54,89904024
112,7498278	7,279016667	94,9418555
112,7496944	7,278997222	86,31910457
112,7495611	7,278977778	81,27511863
112,7494278	7,278958333	77,69635365
112,7492944	7,278938889	74,92044787
112,7491611	7,278919444	72,6523677
112,7490278	7,2789	70,73473324
112,7488944	7,278880556	69,07360272
112,7487611	7,278861111	67,60838176
112,7486278	7,278841667	66,29769694

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7484944	7,278822222	65,1120383
112,7483611	7,278802778	64,02961677
112,7482278	7,278783333	63,03388549
112,7480944	7,278763889	62,11198232
112,7479611	7,278744444	61,253711
112,7478278	7,278725	60,45085179
112,7476944	7,278705556	59,6966815
112,7475611	7,278686111	58,98563083
112,7474278	7,278666667	58,3130346
112,7472944	7,278647222	57,67494602
112,7471611	7,278627778	57,06799637
112,7470278	7,278608333	56,48928738
112,7468944	7,278588889	55,93630745
112,7467611	7,278569444	55,40686585
112,7466278	7,27855	54,89904024
112,7500944	7,279061111	94,9418555
112,7502278	7,279083333	86,31910457
112,7503611	7,279105556	81,27511863
112,7504944	7,279127778	77,69635365
112,7506278	7,27915	74,92044787
112,7507611	7,279172222	72,6523677
112,7508944	7,279194444	70,73473324
112,7510278	7,279216667	69,07360272
112,7511611	7,279238889	67,60838176
112,7512944	7,279261111	66,29769694
112,7514278	7,279283333	65,1120383
112,7515611	7,279305556	64,02961677

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7516944	7,279327778	63,03388549
112,7518278	7,27935	62,11198232
112,7519611	7,279372222	61,253711
112,7520944	7,279394444	60,45085179
112,7522278	7,279416667	59,6966815
112,7523611	7,279438889	58,98563083
112,7524944	7,279461111	58,3130346
112,7526278	7,279483333	57,67494602
112,7527611	7,279505556	57,06799637
112,7528944	7,279527778	56,48928738
112,7530278	7,27955	55,93630745
112,7531611	7,279572222	55,40686585
112,7532944	7,279594444	54,89904024
112,7499194	7,278580556	94,9418555
112,7497833	7,278561111	86,31910457
112,7496472	7,278541667	81,27511863
112,7495111	7,278522222	77,69635365
112,749375	7,278502778	74,92044787
112,7492389	7,278483333	72,6523677
112,7491028	7,278463889	70,73473324
112,7489667	7,278444444	69,07360272
112,7488306	7,278425	67,60838176
112,7486944	7,278405556	66,29769694
112,7485583	7,278386111	65,1120383
112,7484222	7,278366667	64,02961677
112,7482861	7,278347222	63,03388549
112,74815	7,278327778	62,11198232

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7480139	7,278308333	61,253711
112,7478778	7,278288889	60,45085179
112,7477417	7,278269444	59,6966815
112,7476056	7,27825	58,98563083
112,7474694	7,278230556	58,3130346
112,7473333	7,278211111	57,67494602
112,7471972	7,278191667	57,06799637
112,7470611	7,278172222	56,48928738
112,746925	7,278152778	55,93630745
112,7467889	7,278133333	55,40686585
112,7466528	7,278113889	54,89904024
112,7501833	7,278622222	94,9418555
112,7503194	7,278644444	86,31910457
112,7504556	7,278666667	81,27511863
112,7505917	7,278688889	77,69635365
112,7507278	7,278711111	74,92044787
112,7508639	7,278733333	72,6523677
112,751	7,278755556	70,73473324
112,7511361	7,278777778	69,07360272
112,7512722	7,2788	67,60838176
112,7514083	7,278822222	66,29769694
112,7515444	7,278844444	65,1120383
112,7516806	7,278866667	64,02961677
112,7518167	7,278888889	63,03388549
112,7519528	7,278911111	62,11198232
112,7520889	7,278933333	61,253711
112,752225	7,278955556	60,45085179

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7523611	7,278977778	59,6966815
112,7524972	7,279	58,98563083
112,7526333	7,279022222	58,3130346
112,7527694	7,279044444	57,67494602
112,7529056	7,279066667	57,06799637
112,7530417	7,279088889	56,48928738
112,7531778	7,279111111	55,93630745
112,7533139	7,279133333	55,40686585
112,75345	7,279155556	54,89904024

Lampiran 16

Data Untuk Analisis Pola Kontur Kebisingan Pada Lokasi Tanpa Penghalang di Surabaya

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7438917	7,295966667	98,79321271
112,7438667	7,29595	93,19258349
112,7438417	7,295933333	89,91642542
112,7437944	7,295891667	85,78895438
112,7436889	7,2958	80,18832516
112,7435833	7,295708333	76,91216708
112,7434778	7,295616667	74,58769594
112,7433722	7,295525	72,78469604
112,7432667	7,295433333	71,31153786
112,7431611	7,295341667	70,06600037
112,7430556	7,29525	68,98706672
112,74295	7,295158333	68,03537979
112,7428444	7,295066667	67,18406682
112,7427389	7,294975	66,41396057
112,7426333	7,294883333	65,71090864
112,7425278	7,294791667	65,06416357
112,7424222	7,2947	64,46537115
112,7423167	7,294608333	63,90790875
112,7422111	7,294516667	63,3864375
112,7421056	7,294425	62,89659056
112,742	7,294333333	62,43475057
112,7418944	7,294241667	61,99788742
112,7417889	7,29415	61,5834376
112,7416833	7,294058333	61,18921308
112,7415778	7,293966667	60,81333135

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7414722	7,293875	60,45416111
112,7413667	7,293783333	60,11027943
112,7412611	7,293691667	59,78043771
112,7411556	7,2936	59,46353435
112,74105	7,293508333	59,1585925
112,7409444	7,293416667	58,86474193
112,7408389	7,293325	58,58120407
112,7407333	7,293233333	58,30727953
112,7406278	7,293141667	58,04233776
112,7405222	7,29305	57,78580828
112,7404167	7,292958333	57,53717328
112,7403111	7,292866667	57,29596134
112,7402056	7,292775	57,06174204
112,7401	7,292683333	56,83412135
112,7399944	7,292591667	56,61273764
112,7398889	7,2925	56,3972582
112,7397833	7,292408333	56,18737627
112,7396778	7,292316667	55,98280839
112,7395722	7,292225	55,78329208
112,7394667	7,292133333	55,58858386
112,7393611	7,292041667	55,39845744
112,7392556	7,29195	55,21270213
112,73915	7,291858333	55,03112146
112,7390444	7,291766667	54,85353189
112,7439333	7,296002778	98,79321271
112,7439583	7,296011111	93,19258349
112,7439833	7,296019444	89,91642542

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7440111	7,296055556	85,78895438
112,7441167	7,296144444	80,18832516
112,7442222	7,296233333	76,91216708
112,7443278	7,296322222	74,58769594
112,7444333	7,296411111	72,78469604
112,7445389	7,2965	71,31153786
112,7446444	7,296588889	70,06600037
112,74475	7,296677778	68,98706672
112,7448556	7,296766667	68,03537979
112,7449611	7,296855556	67,18406682
112,7450667	7,296944444	66,41396057
112,7451722	7,297033333	65,71090864
112,7452778	7,297122222	65,06416357
112,7453833	7,297211111	64,46537115
112,7454889	7,2973	63,90790875
112,7455944	7,297388889	63,3864375
112,7457	7,297477778	62,89659056
112,7458056	7,297566667	62,43475057
112,7459111	7,297655556	61,99788742
112,7460167	7,297744444	61,5834376
112,7461222	7,297833333	61,18921308
112,7462278	7,297922222	60,81333135
112,7463333	7,298011111	60,45416111
112,7464389	7,2981	60,11027943
112,7465444	7,298188889	59,78043771
112,74665	7,298277778	59,46353435
112,7467556	7,298366667	59,1585925

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7468611	7,298455556	58,86474193
112,7469667	7,298544444	58,58120407
112,7470722	7,298633333	58,30727953
112,7471778	7,298722222	58,04233776
112,7472833	7,298811111	57,78580828
112,7473889	7,2989	57,53717328
112,7474944	7,298988889	57,29596134
112,7476	7,299077778	57,06174204
112,7477056	7,299166667	56,83412135
112,7478111	7,299255556	56,61273764
112,7479167	7,299344444	56,3972582
112,7480222	7,299433333	56,18737627
112,7481278	7,299522222	55,98280839
112,7482333	7,299611111	55,78329208
112,7483389	7,2997	55,58858386
112,7484444	7,299788889	55,39845744
112,74855	7,299877778	55,21270213
112,7486556	7,299966667	55,03112146
112,7487611	7,300055556	54,85353189
112,744175	7,295619444	98,79321271
112,7441528	7,295602778	93,19258349
112,7441306	7,295586111	89,91642542
112,7440861	7,295561111	85,78895438
112,743975	7,295483333	80,18832516
112,7438639	7,295405556	76,91216708
112,7437528	7,295327778	74,58769594
112,7436417	7,29525	72,78469604

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7435306	7,295172222	71,31153786
112,7434194	7,295094444	70,06600037
112,7433083	7,295016667	68,98706672
112,7431972	7,294938889	68,03537979
112,7430861	7,294861111	67,18406682
112,742975	7,294783333	66,41396057
112,7428639	7,294705556	65,71090864
112,7427528	7,294627778	65,06416357
112,7426417	7,29455	64,46537115
112,7425306	7,294472222	63,90790875
112,7424194	7,294394444	63,3864375
112,7423083	7,294316667	62,89659056
112,7421972	7,294238889	62,43475057
112,7420861	7,294161111	61,99788742
112,741975	7,294083333	61,5834376
112,7418639	7,294005556	61,18921308
112,7417528	7,293927778	60,81333135
112,7416417	7,29385	60,45416111
112,7415306	7,293772222	60,11027943
112,7414194	7,293694444	59,78043771
112,7413083	7,293616667	59,46353435
112,7411972	7,293538889	59,1585925
112,7410861	7,293461111	58,86474193
112,740975	7,293383333	58,58120407
112,7408639	7,293305556	58,30727953
112,7407528	7,293227778	58,04233776
112,7406417	7,29315	57,78580828

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7405306	7,293072222	57,53717328
112,7404194	7,292994444	57,29596134
112,7403083	7,292916667	57,06174204
112,7401972	7,292838889	56,83412135
112,7400861	7,292761111	56,61273764
112,739975	7,292683333	56,3972582
112,7398639	7,292605556	56,18737627
112,7397528	7,292527778	55,98280839
112,7396417	7,29245	55,78329208
112,7395306	7,292372222	55,58858386
112,7394194	7,292294444	55,39845744
112,7393083	7,292216667	55,21270213
112,7391972	7,292138889	55,03112146
112,7390861	7,292061111	54,85353189
112,7442111	7,295655556	98,79321271
112,7442306	7,295672222	93,19258349
112,74425	7,295688889	89,91642542
112,7443028	7,295716667	85,78895438
112,7444111	7,295797222	80,18832516
112,7445194	7,295877778	76,91216708
112,7446278	7,295958333	74,58769594
112,7447361	7,296038889	72,78469604
112,7448444	7,296119444	71,31153786
112,7449528	7,2962	70,06600037
112,7450611	7,296280556	68,98706672
112,7451694	7,296361111	68,03537979
112,7452778	7,296441667	67,18406682

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7453861	7,296522222	66,41396057
112,7454944	7,296602778	65,71090864
112,7456028	7,296683333	65,06416357
112,7457111	7,296763889	64,46537115
112,7458194	7,296844444	63,90790875
112,7459278	7,296925	63,3864375
112,7460361	7,297005556	62,89659056
112,7461444	7,297086111	62,43475057
112,7462528	7,297166667	61,99788742
112,7463611	7,297247222	61,5834376
112,7464694	7,297327778	61,18921308
112,7465778	7,297408333	60,81333135
112,7466861	7,297488889	60,45416111
112,7467944	7,297569444	60,11027943
112,7469028	7,29765	59,78043771
112,7470111	7,297730556	59,46353435
112,7471194	7,297811111	59,1585925
112,7472278	7,297891667	58,86474193
112,7473361	7,297972222	58,58120407
112,7474444	7,298052778	58,30727953
112,7475528	7,298133333	58,04233776
112,7476611	7,298213889	57,78580828
112,7477694	7,298294444	57,53717328
112,7478778	7,298375	57,29596134
112,7479861	7,298455556	57,06174204
112,7480944	7,298536111	56,83412135
112,7482028	7,298616667	56,61273764

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7483111	7,298697222	56,3972582
112,7484194	7,298777778	56,18737627
112,7485278	7,298858333	55,98280839
112,7486361	7,298938889	55,78329208
112,7487444	7,299019444	55,58858386
112,7488528	7,2991	55,39845744
112,7489611	7,299180556	55,21270213
112,7490694	7,299261111	55,03112146
112,7491778	7,299341667	54,85353189
112,7444556	7,295266667	98,79321271
112,7444333	7,295252778	93,19258349
112,7444111	7,295238889	89,91642542
112,7443667	7,295202778	85,78895438
112,7442528	7,295125	80,18832516
112,7441389	7,295047222	76,91216708
112,744025	7,294969444	74,58769594
112,7439111	7,294891667	72,78469604
112,7437972	7,294813889	71,31153786
112,7436833	7,294736111	70,06600037
112,7435694	7,294658333	68,98706672
112,7434556	7,294580556	68,03537979
112,7433417	7,294502778	67,18406682
112,7432278	7,294425	66,41396057
112,7431139	7,294347222	65,71090864
112,743	7,294269444	65,06416357
112,7428861	7,294191667	64,46537115
112,7427722	7,294113889	63,90790875

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7426583	7,294036111	63,3864375
112,7425444	7,293958333	62,89659056
112,7424306	7,293880556	62,43475057
112,7423167	7,293802778	61,99788742
112,7422028	7,293725	61,5834376
112,7420889	7,293647222	61,18921308
112,741975	7,293569444	60,81333135
112,7418611	7,293491667	60,45416111
112,7417472	7,293413889	60,11027943
112,7416333	7,293336111	59,78043771
112,7415194	7,293258333	59,46353435
112,7414056	7,293180556	59,1585925
112,7412917	7,293102778	58,86474193
112,7411778	7,293025	58,58120407
112,7410639	7,292947222	58,30727953
112,74095	7,292869444	58,04233776
112,7408361	7,292791667	57,78580828
112,7407222	7,292713889	57,53717328
112,7406083	7,292636111	57,29596134
112,7404944	7,292558333	57,06174204
112,7403806	7,292480556	56,83412135
112,7402667	7,292402778	56,61273764
112,7401528	7,292325	56,3972582
112,7400389	7,292247222	56,18737627
112,739925	7,292169444	55,98280839
112,7398111	7,292091667	55,78329208
112,7396972	7,292013889	55,58858386

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7395833	7,291936111	55,39845744
112,7394694	7,291858333	55,21270213
112,7393556	7,291780556	55,03112146
112,7392417	7,291702778	54,85353189
112,7444917	7,295302778	98,79321271
112,7445139	7,295319444	93,19258349
112,7445361	7,295336111	89,91642542
112,7445833	7,295361111	85,78895438
112,7446917	7,295441667	80,18832516
112,7448	7,295522222	76,91216708
112,7449083	7,295602778	74,58769594
112,7450167	7,295683333	72,78469604
112,745125	7,295763889	71,31153786
112,7452333	7,295844444	70,06600037
112,7453417	7,295925	68,98706672
112,74545	7,296005556	68,03537979
112,7455583	7,296086111	67,18406682
112,7456667	7,296166667	66,41396057
112,745775	7,296247222	65,71090864
112,7458833	7,296327778	65,06416357
112,7459917	7,296408333	64,46537115
112,7461	7,296488889	63,90790875
112,7462083	7,296569444	63,3864375
112,7463167	7,29665	62,89659056
112,746425	7,296730556	62,43475057
112,7465333	7,296811111	61,99788742
112,7466417	7,296891667	61,5834376

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,74675	7,296972222	61,18921308
112,7468583	7,297052778	60,81333135
112,7469667	7,297133333	60,45416111
112,747075	7,297213889	60,11027943
112,7471833	7,297294444	59,78043771
112,7472917	7,297375	59,46353435
112,7474	7,297455556	59,1585925
112,7475083	7,297536111	58,86474193
112,7476167	7,297616667	58,58120407
112,747725	7,297697222	58,30727953
112,7478333	7,297777778	58,04233776
112,7479417	7,297858333	57,78580828
112,74805	7,297938889	57,53717328
112,7481583	7,298019444	57,29596134
112,7482667	7,2981	57,06174204
112,748375	7,298180556	56,83412135
112,7484833	7,298261111	56,61273764
112,7485917	7,298341667	56,3972582
112,7487	7,298422222	56,18737627
112,7488083	7,298502778	55,98280839
112,7489167	7,298583333	55,78329208
112,749025	7,298663889	55,58858386
112,7491333	7,298744444	55,39845744
112,7492417	7,298825	55,21270213
112,74935	7,298905556	55,03112146
112,7494583	7,298986111	54,85353189
112,7447361	7,294911111	98,79321271

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7447111	7,294897222	93,19258349
112,7446861	7,294883333	89,91642542
112,7446472	7,294847222	85,78895438
112,7445361	7,294769444	80,18832516
112,744425	7,294691667	76,91216708
112,7443139	7,294613889	74,58769594
112,7442028	7,294536111	72,78469604
112,7440917	7,294458333	71,31153786
112,7439806	7,294380556	70,06600037
112,7438694	7,294302778	68,98706672
112,7437583	7,294225	68,03537979
112,7436472	7,294147222	67,18406682
112,7435361	7,294069444	66,41396057
112,743425	7,293991667	65,71090864
112,7433139	7,293913889	65,06416357
112,7432028	7,293836111	64,46537115
112,7430917	7,293758333	63,90790875
112,7429806	7,293680556	63,3864375
112,7428694	7,293602778	62,89659056
112,7427583	7,293525	62,43475057
112,7426472	7,293447222	61,99788742
112,7425361	7,293369444	61,5834376
112,742425	7,293291667	61,18921308
112,7423139	7,293213889	60,81333135
112,7422028	7,293136111	60,45416111
112,7420917	7,293058333	60,11027943
112,7419806	7,292980556	59,78043771

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7418694	7,292902778	59,46353435
112,7417583	7,292825	59,1585925
112,7416472	7,292747222	58,86474193
112,7415361	7,292669444	58,58120407
112,741425	7,292591667	58,30727953
112,7413139	7,292513889	58,04233776
112,7412028	7,292436111	57,78580828
112,7410917	7,292358333	57,53717328
112,7409806	7,292280556	57,29596134
112,7408694	7,292202778	57,06174204
112,7407583	7,292125	56,83412135
112,7406472	7,292047222	56,61273764
112,7405361	7,291969444	56,3972582
112,740425	7,291891667	56,18737627
112,7403139	7,291813889	55,98280839
112,7402028	7,291736111	55,78329208
112,7400917	7,291658333	55,58858386
112,7399806	7,291580556	55,39845744
112,7398694	7,291502778	55,21270213
112,7397583	7,291425	55,03112146
112,7396472	7,291347222	54,85353189
112,7447694	7,29495	98,79321271
112,7447889	7,294966667	93,19258349
112,7448083	7,294983333	89,91642542
112,7448611	7,295011111	85,78895438
112,7449694	7,295091667	80,18832516
112,7450778	7,295172222	76,91216708

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7451861	7,295252778	74,58769594
112,7452944	7,295333333	72,78469604
112,7454028	7,295413889	71,31153786
112,7455111	7,295494444	70,06600037
112,7456194	7,295575	68,98706672
112,7457278	7,295655556	68,03537979
112,7458361	7,295736111	67,18406682
112,7459444	7,295816667	66,41396057
112,7460528	7,295897222	65,71090864
112,7461611	7,295977778	65,06416357
112,7462694	7,296058333	64,46537115
112,7463778	7,296138889	63,90790875
112,7464861	7,296219444	63,3864375
112,7465944	7,2963	62,89659056
112,7467028	7,296380556	62,43475057
112,7468111	7,296461111	61,99788742
112,7469194	7,296541667	61,5834376
112,7470278	7,296622222	61,18921308
112,7471361	7,296702778	60,81333135
112,7472444	7,296783333	60,45416111
112,7473528	7,296863889	60,11027943
112,7474611	7,296944444	59,78043771
112,7475694	7,297025	59,46353435
112,7476778	7,297105556	59,1585925
112,7477861	7,297186111	58,86474193
112,7478944	7,297266667	58,58120407
112,7480028	7,297347222	58,30727953

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7481111	7,297427778	58,04233776
112,7482194	7,297508333	57,78580828
112,7483278	7,297588889	57,53717328
112,7484361	7,297669444	57,29596134
112,7485444	7,29775	57,06174204
112,7486528	7,297830556	56,83412135
112,7487611	7,297911111	56,61273764
112,7488694	7,297991667	56,3972582
112,7489778	7,298072222	56,18737627
112,7490861	7,298152778	55,98280839
112,7491944	7,298233333	55,78329208
112,7493028	7,298313889	55,58858386
112,7494111	7,298394444	55,39845744
112,7495194	7,298475	55,21270213
112,7496278	7,298555556	55,03112146
112,7497361	7,298636111	54,85353189
112,7450083	7,294561111	98,79321271
112,7449861	7,294547222	93,19258349
112,7449639	7,294533333	89,91642542
112,7449167	7,294497222	85,78895438
112,7448083	7,294419444	80,18832516
112,7447	7,294341667	76,91216708
112,7445917	7,294263889	74,58769594
112,7444833	7,294186111	72,78469604
112,744375	7,294108333	71,31153786
112,7442667	7,294030556	70,06600037
112,7441583	7,293952778	68,98706672

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,74405	7,293875	68,03537979
112,7439417	7,293797222	67,18406682
112,7438333	7,293719444	66,41396057
112,743725	7,293641667	65,71090864
112,7436167	7,293563889	65,06416357
112,7435083	7,293486111	64,46537115
112,7434	7,293408333	63,90790875
112,7432917	7,293330556	63,3864375
112,7431833	7,293252778	62,89659056
112,743075	7,293175	62,43475057
112,7429667	7,293097222	61,99788742
112,7428583	7,293019444	61,5834376
112,74275	7,292941667	61,18921308
112,7426417	7,292863889	60,81333135
112,7425333	7,292786111	60,45416111
112,742425	7,292708333	60,11027943
112,7423167	7,292630556	59,78043771
112,7422083	7,292552778	59,46353435
112,7421	7,292475	59,1585925
112,7419917	7,292397222	58,86474193
112,7418833	7,292319444	58,58120407
112,741775	7,292241667	58,30727953
112,7416667	7,292163889	58,04233776
112,7415583	7,292086111	57,78580828
112,74145	7,292008333	57,53717328
112,7413417	7,291930556	57,29596134
112,7412333	7,291852778	57,06174204

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,741125	7,291775	56,83412135
112,7410167	7,291697222	56,61273764
112,7409083	7,291619444	56,3972582
112,7408	7,291541667	56,18737627
112,7406917	7,291463889	55,98280839
112,7405833	7,291386111	55,78329208
112,740475	7,291308333	55,58858386
112,7403667	7,291230556	55,39845744
112,7402583	7,291152778	55,21270213
112,74015	7,291075	55,03112146
112,7400417	7,290997222	54,85353189
112,7450444	7,294594444	98,79321271
112,7450639	7,294611111	93,19258349
112,7450833	7,294627778	89,91642542
112,7451361	7,294655556	85,78895438
112,7452472	7,294736111	80,18832516
112,7453583	7,294816667	76,91216708
112,7454694	7,294897222	74,58769594
112,7455806	7,294977778	72,78469604
112,7456917	7,295058333	71,31153786
112,7458028	7,295138889	70,06600037
112,7459139	7,295219444	68,98706672
112,746025	7,2953	68,03537979
112,7461361	7,295380556	67,18406682
112,7462472	7,295461111	66,41396057
112,7463583	7,295541667	65,71090864
112,7464694	7,295622222	65,06416357

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7465806	7,295702778	64,46537115
112,7466917	7,295783333	63,90790875
112,7468028	7,295863889	63,3864375
112,7469139	7,295944444	62,89659056
112,747025	7,296025	62,43475057
112,7471361	7,296105556	61,99788742
112,7472472	7,296186111	61,5834376
112,7473583	7,296266667	61,18921308
112,7474694	7,296347222	60,81333135
112,7475806	7,296427778	60,45416111
112,7476917	7,296508333	60,11027943
112,7478028	7,296588889	59,78043771
112,7479139	7,296669444	59,46353435
112,748025	7,29675	59,1585925
112,7481361	7,296830556	58,86474193
112,7482472	7,296911111	58,58120407
112,7483583	7,296991667	58,30727953
112,7484694	7,297072222	58,04233776
112,7485806	7,297152778	57,78580828
112,7486917	7,297233333	57,53717328
112,7488028	7,297313889	57,29596134
112,7489139	7,297394444	57,06174204
112,749025	7,297475	56,83412135
112,7491361	7,297555556	56,61273764
112,7492472	7,297636111	56,3972582
112,7493583	7,297716667	56,18737627
112,7494694	7,297797222	55,98280839

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
112,7495806	7,297877778	55,78329208
112,7496917	7,297958333	55,58858386
112,7498028	7,298038889	55,39845744
112,7499139	7,298119444	55,21270213
112,750025	7,2982	55,03112146
112,7501361	7,298280556	54,85353189

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 17

Data Untuk Analisis Pola Kontur Kebisingan Pada Lokasi Tanpa Penghalang di Nganjuk

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
111,8796194	7,587955556	92,8138053
111,8796806	7,587841667	83,49790719
111,8797417	7,587727778	78,04845614
111,8798028	7,587613889	74,18200908
111,8798639	7,5875	71,18295975
111,879925	7,587386111	68,73255803
111,8799861	7,587272222	66,66077289
111,8800472	7,587158333	64,86611098
111,8801083	7,587044444	63,28310698
111,8801694	7,586930556	61,86706165
111,8802306	7,586816667	60,58609283
111,8802917	7,586702778	59,41665992
111,8803528	7,586588889	58,34088593
111,8804139	7,586475	57,34487479
111,880475	7,586361111	56,41761059
111,8805361	7,586247222	55,55021287
111,8805972	7,586133333	54,73541795
111,8794806	7,588177778	92,8138053
111,8794167	7,588294444	83,49790719
111,8793528	7,588411111	78,04845614
111,8792889	7,588527778	74,18200908
111,879225	7,588644444	71,18295975
111,8791611	7,588761111	68,73255803
111,8790972	7,588877778	66,66077289
111,8790333	7,588994444	64,86611098

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
111,8789694	7,589111111	63,28310698
111,8789056	7,589227778	61,86706165
111,8788417	7,589344444	60,58609283
111,8787778	7,589461111	59,41665992
111,8787139	7,589577778	58,34088593
111,87865	7,589694444	57,34487479
111,8785861	7,589811111	56,41761059
111,8785222	7,589927778	55,55021287
111,8784583	7,590044444	54,73541795
111,8800111	7,588191667	92,8138053
111,8800778	7,588077778	83,49790719
111,8801444	7,587963889	78,04845614
111,8802111	7,58785	74,18200908
111,8802778	7,587736111	71,18295975
111,8803444	7,587622222	68,73255803
111,8804111	7,587508333	66,66077289
111,8804778	7,587394444	64,86611098
111,8805444	7,587280556	63,28310698
111,8806111	7,587166667	61,86706165
111,8806778	7,587052778	60,58609283
111,8807444	7,586938889	59,41665992
111,8808111	7,586825	58,34088593
111,8808778	7,586711111	57,34487479
111,8809444	7,586597222	56,41761059
111,8810111	7,586483333	55,55021287
111,8810778	7,586369444	54,73541795
111,8798639	7,588419444	92,8138053

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
111,8797917	7,588533333	83,49790719
111,8797194	7,588647222	78,04845614
111,8796472	7,588761111	74,18200908
111,879575	7,588875	71,18295975
111,8795028	7,588988889	68,73255803
111,8794306	7,589102778	66,66077289
111,8793583	7,589216667	64,86611098
111,8792861	7,589330556	63,28310698
111,8792139	7,589444444	61,86706165
111,8791417	7,589558333	60,58609283
111,8790694	7,589672222	59,41665992
111,8789972	7,589786111	58,34088593
111,878925	7,5899	57,34487479
111,8788528	7,590013889	56,41761059
111,8787806	7,590127778	55,55021287
111,8787083	7,590241667	54,73541795
111,8803861	7,588425	92,8138053
111,8804556	7,588305556	83,49790719
111,880525	7,588186111	78,04845614
111,8805944	7,588066667	74,18200908
111,8806639	7,587947222	71,18295975
111,8807333	7,587827778	68,73255803
111,8808028	7,587708333	66,66077289
111,8808722	7,587588889	64,86611098
111,8809417	7,587469444	63,28310698
111,8810111	7,58735	61,86706165
111,8810806	7,587230556	60,58609283

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
111,88115	7,587111111	59,41665992
111,8812194	7,586991667	58,34088593
111,8812889	7,586872222	57,34487479
111,8813583	7,586752778	56,41761059
111,8814278	7,586633333	55,55021287
111,8814972	7,586513889	54,73541795
111,8802417	7,588655556	92,8138053
111,8801722	7,588769444	83,49790719
111,8801028	7,588883333	78,04845614
111,8800333	7,588997222	74,18200908
111,8799639	7,589111111	71,18295975
111,8798944	7,589225	68,73255803
111,879825	7,589338889	66,66077289
111,8797556	7,589452778	64,86611098
111,8796861	7,589566667	63,28310698
111,8796167	7,589680556	61,86706165
111,8795472	7,589794444	60,58609283
111,8794778	7,589908333	59,41665992
111,8794083	7,590022222	58,34088593
111,8793389	7,590136111	57,34487479
111,8792694	7,59025	56,41761059
111,8792	7,590363889	55,55021287
111,8791306	7,590477778	54,73541795
111,8807694	7,588658333	92,8138053
111,8808333	7,588538889	83,49790719
111,8808972	7,588419444	78,04845614
111,8809611	7,5883	74,18200908

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
111,881025	7,588180556	71,18295975
111,8810889	7,588061111	68,73255803
111,8811528	7,587941667	66,66077289
111,8812167	7,587822222	64,86611098
111,8812806	7,587702778	63,28310698
111,8813444	7,587583333	61,86706165
111,8814083	7,587463889	60,58609283
111,8814722	7,587344444	59,41665992
111,8815361	7,587225	58,34088593
111,8816	7,587105556	57,34487479
111,8816639	7,586986111	56,41761059
111,8817278	7,586866667	55,55021287
111,8817917	7,586747222	54,73541795
111,8806306	7,588891667	92,8138053
111,8805583	7,589002778	83,49790719
111,8804861	7,589113889	78,04845614
111,8804139	7,589225	74,18200908
111,8803417	7,589336111	71,18295975
111,8802694	7,589447222	68,73255803
111,8801972	7,589558333	66,66077289
111,880125	7,589669444	64,86611098
111,8800528	7,589780556	63,28310698
111,8799806	7,589891667	61,86706165
111,8799083	7,590002778	60,58609283
111,8798361	7,590113889	59,41665992
111,8797639	7,590225	58,34088593
111,8796917	7,590336111	57,34487479

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
111,8796194	7,590447222	56,41761059
111,8795472	7,590558333	55,55021287
111,879475	7,590669444	54,73541795
111,8811556	7,5889	92,8138053
111,8812278	7,588786111	83,49790719
111,8813	7,588672222	78,04845614
111,8813722	7,588558333	74,18200908
111,8814444	7,588444444	71,18295975
111,8815167	7,588330556	68,73255803
111,8815889	7,588216667	66,66077289
111,8816611	7,588102778	64,86611098
111,8817333	7,587988889	63,28310698
111,8818056	7,587875	61,86706165
111,8818778	7,587761111	60,58609283
111,88195	7,587647222	59,41665992
111,8820222	7,587533333	58,34088593
111,8820944	7,587419444	57,34487479
111,8821667	7,587305556	56,41761059
111,8822389	7,587191667	55,55021287
111,8823111	7,587077778	54,73541795
111,8810139	7,589127778	92,8138053
111,8809417	7,589241667	83,49790719
111,8808694	7,589355556	78,04845614
111,8807972	7,589469444	74,18200908
111,880725	7,589583333	71,18295975
111,8806528	7,589697222	68,73255803
111,8805806	7,589811111	66,66077289

X (Garis Bujur)	Y (Garis Lintang)	Z (Kebisingan (dBA))
111,8805083	7,589925	64,86611098
111,8804361	7,590038889	63,28310698
111,8803639	7,590152778	61,86706165
111,8802917	7,590266667	60,58609283
111,8802194	7,590380556	59,41665992
111,8801472	7,590494444	58,34088593
111,880075	7,590608333	57,34487479
111,8800028	7,590722222	56,41761059
111,8799306	7,590836111	55,55021287
111,8798583	7,59095	54,73541795

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FORM FTA-03




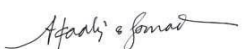

KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Sukma Laksita Rahma

NRP : 03211640000013

Judul : Analisis Kebisingan Akibat Perlintasan Kereta Api di
Area Pemukiman

No.	Tanggal	Keterangan Kegiatan / Pembahasan	Paraf
1.	19 Februari 2020	Penelitian dilakukan pada lokasi berdasarkan ada tidaknya <i>barrier</i>	
2.	09 Maret 2020	Sampling terhadap kereta penumpang, kereta pengangkut minyak, dan kereta barang. Sampling digunakan untuk menentukan jarak dengan kebisingan 55 dB.	
3.	09 April 2020	Data yang kurang dapat <i>digenerate</i> dengan data sekunder atau literatur. Memutuskan kebisingan termasuk kontinyu, <i>intermittent</i> , atau sumber <i>point</i> . Membuat regresi atau model untuk perhitungan distribusi kebisingan.	

4.	07 Mei 2020	Regresi linier diganti menggunakan regresi logaritmik.	
5.	14 Mei 2020	Perbaikan perhitungan menggunakan regresi logaritmik.	
6.	30 Juni 2020	Faktor yang mempengaruhi kebisingan dan perhitungan menggunakan <i>line source</i>	
7.	05 Agustus 2020	Perbaikan format penulisan dan konten Jurnal POMITS	
8.	06 Agustus 2020	Perbaikan format penulisan dan konten buku TA	

Surabaya, 07 Agustus 2020
Dosen Pembimbing



Dr. Abdu Fadli Assomadi, S.Si., M.T.

Saran Perbaikan Ujian Lisan TA Genap 2019/2020

Lisan Udara

Lab Pengendalian Pencemaran Udara dan Perubahan Iklim

Input NRP anda (tanpa spasi,format: 32xxxxxxxxxxxx) *

Sukma Laksita Rahma (3211640000013)

Dosen Pembimbing: Dr. Abdu Fadli Assomadi, S.Si, MT

Saran:

Analisis barrier disimulasikan dengan faktor–faktor yang memepengaruhi dan pengaruhnya pada jarak yang memenuhi BM

Waktu paparan dan intensitas sumber bising

Persamaan regresi di bahas dan dianalisis

LULUS

Dosen Penguji 1: Prof. Ir. Joni Hermana, MScES, PhD

Saran:

Perbaiki Abstrak, Metodologi dan Kesimpulan sesuai dengan Tujuan Penelitian (terutama Kesimpulan 2 dan 3)

LULUS

Dosen Penguji 2: Dr. Ir. Rachmat Boedisantoso, MT

Saran:

- Cek Penulisan
- Cek Daftar Isi, Tabel, Gambar
- Tambahkan Kebisingan sesaat
- Tambahkan bahasan mengenai Satuan dBA, dBB, dBC.
- Bandingkan hasil dari ketiga kondisi dan bahas
- Tambahkan kondisi lingkungan sekitar pengambilan sample

LULUS

Dosen Penguji 3: Dr. Ir. Ellina Pandebesie, MT

Saran:

Sesuai catatan dalam buku laporan TA

LULUS

Ok

SEARCH



BIOGRAFI PENULIS



Penulis merupakan mahasiswa asal Nganjuk yang lahir pada 16 Februari 1998. Penulis mengenyam pendidikan dasar pada tahun 2004-2010 di SDN Begadung 1 Nganjuk. Kemudian dilanjutkan di SMPN 5 Nganjuk pada tahun 2010-2013, sedangkan pendidikan tingkat atas dilalui di SMAN 2 Nganjuk dari tahun 2013 hingga 2016. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan S1 di Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan, ITS, Surabaya pada tahun 2016 dan terdaftar dengan NRP 0321164000013.

Selama perkuliahan, penulis aktif sebagai panitia di berbagai kegiatan HMTL maupun institut. Penulis tergabung dalam Unit Kegiatan Mahasiswa Koperasi Mahasiswa dr. Angka ITS dan sempat menjabat sebagai Ketua Umum pada tahun buku 2019. Pada tahun 2019 penulis menjalani kerja praktik di Star Energy Geothermal (Wayang Windu) Ltd. dengan topik inventarisasi emisi pada kegiatan produksi listrik. Selain itu, penulis juga mengikuti kegiatan pengembangan diri diluar kampus, yaitu China Discovery Program Summer School pada tahun 2018 di Harbin Institute of Technology dan International Student Exchange Mobility (ISEM) di Universiti Kuala Lumpur Malaysia France Institute pada 21 Desember 2019 hingga 18 Januari 2020. Penulis dapat dihubungi via email sukma16.SL@gmail.com.