

TUGAS AKHIR

**ANALISIS TINGKAT KEBISINGAN DI KAWASAN PELABUHAN
SOEKARNO HATTA MAKASSAR**



REZASYAH ALIFIADI

D121 14 308

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2019





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
JL. POROS MALINO, KM.6 BONTOMARANNU KAB. GOWA

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.

Judul : **Analisis Tingkat Kebisingan Di Kawasan Pelabuhan Soekarno Hatta Makassar**

Disusun Oleh :

Nama : Rezasyah Alifiadi

D121 14 308

Telah diperiksa dan disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Gowa, 21 Mei 2019

Pembimbing I

Prof.Ir.Sakti Adji Adisasmitha, Msi.M.Eng.SC.Ph.D
NIP. 196404221993031001

Pembimbing II

Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T.
NIP. 197204242000122001

Menyetujui,
Ketua Departemen Teknik Lingkungan



Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T.
Nip. 197204242000122001

TI - Unhas 8597/21.5/2019



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahuwata'ala karena atas berkat rahmat dan ridhoNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul “**Analisis Tingkat Kebisingan di Kawasan Pelabuhan Soekarno Hatta Makassar**”. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad shallallahu ‘alaihi wa sallam, beliau merupakan pimpinan dan sebaik-baik teladan bagi umat yang membawa manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang.

Penulisan tugas akhir ini untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Lingkungan Universitas Hasanuddin. Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. Ibu Dr. Eng. Muralia Hustim, ST., MT., selaku Ketua Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Prof. Ir. Sakti Adji Adisasmita, M.Sc.Eng., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Dr. Eng. Muralia Hustim, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan masukan, meluangkan waktu di tengah kesibukannya selama penulis melaksanakan penelitian hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
4. Ibu Dr. Ir. Sumarni Hamid Aly, M.T. dan Ibu Rasdiana Zakaria, S.T.,M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan kepada penulis untuk menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
5. Bapak/Ibu Dosen Departemen Teknik Lingkungan dan Departemen Teknik

Il atas bimbingan dan didikan selama penulis duduk di bangku kuliah.

Bapak Dr. Eng. Andi Arwin Amiruddin, S.T., M.T. selaku Penasihat Akademik atas segala perhatian dan bantuannya



7. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas segala bantuannya selama penulis menempuh perkuliahan terutama kepada staf Departemen Teknik Lingkungan Ibu Sumiati dan Kak Olan.
8. Ayahanda Ir. Alif Abadi, M.M. dan Ibunda Dr. Aulia Rifai, S.H., M.H. yang telah mencurahkan segenap cinta dan kasih sayang baik berupa perhatian moril maupun materil. Tak lupa pula adik-adik saya Amiroh Alifiani, Muhammad Arrazi Alifiansyah, dan Anasya Alifiah.
9. Sahabat- sahabat masa SMA yakni JUBEL 20 yang selalu memberikan semangat dan motivasi setiap kali ada kesempatan untuk bertemu di sela- sela kesibukan masing-masing.
10. Teman-teman seangkatan 2014 Fakultas Teknik khususnya Departemen Teknik Lingkungan dan Departemen Teknik Sipil yang telah menemani penulis sejak awal perkuliahan dan banyak membantu penyelesaian tugas akhir ini.
11. Teman-teman dan asisten Laboratorium Kualitas Udara dan Kebisingan yang telah menjadi teman diskusi dan berbagi pengalaman dalam pengerjaan tugas akhir ini.
12. Teman – teman yang telah membantu penulis dalam pengambilan data yakni Agung, Maman, Faqih, Budi, serta adik-adik angkatan 2015 dan 2018.
13. Kakak – kakak, rekan – rekan, dan adik- adik seperjuangan pengurus HMTL FT-UH periode 2016/2017 dan 2017/2018 atas suka dan duka selama periode kepengurusan.
14. Supervisor tempat kami melakukan Kerja Praktek yaitu Mas Dehan, Mas Ryan, Mas Sugeng, dan seluruh jajaran staff PT. Pertamina (Persero) Terminal BBM Jakarta Group .
15. Rekan – rekan Kerja Praktek TBBM Plumpang, Jakarta yakni Yanti, Agus, Marsa, dan rekan-rekan lainnya.
16. Untuk teman – teman KKN Gelombang 99 Tematik PPM Makassar dan Tamalanrea Jaya yang telah memberikan cerita tersendiri.



17. *General Manager* PT. Pelabuhan Indonesia IV dan kepala divisi PBAU yang telah memberikan izin penelitian dan memberikan bantuan saat pengambilan data.
18. Dan kepada rekan, sahabat, saudara dan berbagai pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, penulis ucapkan banyak terimakasih atas setiap bantuan dan doa yang diberikan.

Semoga Allah Subhanahu wa ta'ala membalas kebaikan yang berlipat ganda kepada kalian semua.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Dengan demikian penulis akan menerima setiap saran dan kritikan yang membangun. Penulis berharap tugas akhir ini memberikan manfaat bagi pembaca. Akhir kata semoga tugas akhir ini memberikan manfaat bagi kita semua.

Gowa, 2019
Penulis,

REZASYAH ALIFIADI
D121 14 308



ABSTRAK

REZASYAH ALIFIADI. *Analisis Tingkat Kebisingan di Kawasan Pelabuhan Soekarno Hatta Makassar* (Dibimbing oleh Sakti Adji Adisasmita dan Muralia Hustim)

Pelabuhan Soekarno Hatta yang terletak di kota Makassar merupakan salah satu pelabuhan terbesar yang ada di Indonesia. Kegiatan dengan jadwal yang padat di pelabuhan ini akan menghasilkan dampak bagi lingkungan sekitar, salah satunya adalah kebisingan.

Penelitian ini bertujuan menganalisis, memprediksi dan memetakan tingkat kebisingan di kawasan pelabuhan Soekarno Hatta serta mengetahui korelasi antara kebisingan dengan gangguan pada pekerja. Penelitian ini mengambil 7 titik di lingkungan kerja maupun lingkungan kepentingan pelabuhan yang terbagi atas 3 zona. Penelitian dilakukan pada tanggal 29 November 2018 dan 6 – 7 Desember 2018.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kebisingan rata-rata sebesar 75,1 dB. Angka ini telah melewati ambang batas kebisingan yang ditetapkan dalam KeMenLH No.48 Tahun 1996. Hasil prediksi menggunakan model ASJ RTN 2008 menunjukkan selisih yang cukup besar dengan kebisingan hasil pengukuran, yakni sebesar 64,5 dB tanpa suara klakson dan 64,7 dB dengan suara klakson. Penggambaran kontur dan pemetaan sebaran kebisingan menggunakan profram *Surfer 12* yang menghasilkan kontur berwarna merah, kuning, dan hijau untuk tingkatan kebisingan yang paling tinggi hingga paling rendah. Sementara hubungan antara kebisingan dengan gangguan pada pekerja dianalisis menggunakan program *SPSS* melalui kuisisioner yang dibagikan kepada 32 responden. Hasil menunjukkan koefisien korelasi sebesar 0,398 dan signifikansi sebesar 0,024 yang berarti bahwa gangguan pada pekerja memiliki hubungan dengan tingkat kebisingan di tempat kerja.

Kata Kunci: Kebisingan, ASJ-RTN 2008, Pelabuhan, *Surfer*, *SPSS*, Korelasi



ABSTRACT

REZASYAH ALIFIADI. *Noise Level Analysis in the Soekarno Hatta Port Area of Makassar (Supervised by Sakti Adji Adisasmita and Muralia Hustim)*

Soekarno Hatta Port, located in the city of Makassar, is one of the largest ports in Indonesia. Activities with a tight schedule at this port will have an impact on the surrounding environment, which one is noise.

This study aims to analyze, predict and map noise levels in the Soekarno Hatta port area and find out the correlation between noise and disturbance to workers. This study took 7 points in the work environment and the environment of port interests which are divided into 3 zones. The study was conducted on 29 November 2018 and 6 - 7 December 2018.

The results showed that the average noise level was 75.1 dB. This figure has exceeded the noise threshold set in Minister of Environment No.48 of 1996. Predicted results using the 2008 ASJ RTN model show a large difference with the measurement noise, which is 64.5 dB without horn sound and 64.7 dB with sound horn. Contour depiction and noise distribution mapping using Profram Surfer 12 which produces red, yellow and green contours for the highest to lowest noise levels. While the relationship between noise and interference with workers was analyzed using the SPSS program through a questionnaire distributed to 32 respondents. The results show a correlation coefficient of 0.398 and a significance of 0.024 which means that the disturbance in workers has a relationship with the noise level in the workplace.

Keywords: *Noise, ASJ-RTN 2008, Port, Surfer, SPSS, Correlation*



DAFTAR ISI

halaman

SAMPUL	
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
D. Ruang Lingkup	5
F. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Pelabuhan	7
B. Pelabuhan Soekarno Hatta Makassar	9
PT. Pelindo IV (Persero)	11
Kebisingan	13
	viii



E. Baku Tingkat Kebisingan	16
F. Tekanan Suara	19
G. Zona Kebisingan	21
H. Dampak Kebisingan Bagi Manusia	21
I. Alat Pengukur Kebisingan	22
J. Metode Pengukuran Tingkat Kebisingan	23
K. Mengukur Tingkat Kebisingan	24
L. Pengukuran Tingkat Kebisingan Hasil Pengukuran	26
M. Pengujian Statistik	29
N. Model Prediksi ASJ – RTN 2008	30
O. Persamaan Model ASJ – RTN 2008	31
P. Validasi Hasil Prediksi	33
Q. Penggambaran Kontur dengan Program Surfer 12	34
R. Skala Pengukuran	34
S. Penelitian Terdahulu	39

BAB III METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian	42
B. Waktu dan Lokasi Penelitian	43
C. Alat Pengukuran	45
D. Data	47
E. Teknik Pengambilan Data	47
F. Analisis Data	51

HASIL DAN PEMBAHASAN



A. Gambaran Umum	52
B. Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan	52
1. Tingkat Kebisingan	52
2. Volume Kendaraan	64
3. Kecepatan Kendaraan	66
4. Klakson	67
5. Uji Statistik	68
6. Prediksi Kebisingan	69
C. Pola Penyebaran Tingkat Kebisingan	74
D. Hasil Analisis Tingkat Kebisingan Terhadap Gangguan Pekerja	77
1. Identifikasi Jumlah Responden, Umur, Jenis Kelamin dan Jenjang Pendidikan	78
2. Penilaian Kuisisioner	79
3. Distribusi Skor	80
4. Perhitungan Validitas	82
5. Perhitungan Reliabilitas	82
6. Perhitungan Korelasi	83

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	86
B. Saran	87

DAFTAR PUSTAKA



RAN

DAFTAR TABEL

	halaman
1. Baku Tingkat Kebisingan	16
2. Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan	18
3. Nilai Ambang Batas Kebisingan	18
4. Koefisien Regresi a dan b untuk arus lalu lintas <i>steady</i> dan <i>unsteady</i>	31
5. Klasifikasi Validitas	37
6. Koefisien Reliabilitas	38
7. Koefisien dan Kekuatan Hubungan	38
8. Nama dan Karakteristik Jalan Lokasi Penelitian	45
9. Data <i>input</i> prediksi kebisingan ASJ-RTN 2008 pada program <i>Fortran 95</i>	70
10. Data <i>input</i> jumlah klakson pada program <i>Fortran 95</i>	70
11. Perbandingan tingkat kebisingan hasil pengukuran dan tingkat kebisingan hasil prediksi ASJ-RTN 2008	71
12. Rekapitulasi Perhitungan Data Kuisisioner	80
13. Rekapitulasi Perhitungan Skor dan Eror	81



DAFTAR GAMBAR

halaman

1. Tingkat Tekanan Suara dan Tekanan yang Sesuai dari Berbagai Sumber Suara	20
2. Rancangan Penelitian	42
3. Peta Lokasi Titik Pengamatan	44
4. Layout Titik Pengamatan Area Perkantoran Jalan Hatta (R04)	44
5. Alat Pengukuran	45
6. Posisi Alat dan Operator Survei	48
7. Diagram Alir Perhitungan Nilai Tingkat Bising	51
8. Diagram Alir Prediksi Kebisingan	52
9. Diagram Alir Sebaran Kebisingan	54
10. Diagram Alir Analisis Persepsi Pekerja dengan Skala Guttman	55
11. Diagram Alir Perhitungan Validitas	55
12. Diagram Alir Perhitungan Reliabilitas	56
13. Diagram Alir Perhitungan Korelasi	57
14. Histogram Distribusi Tingkat Kebisingan di Jalan Hatta / Zona Penumpukan Barang Titik 1 pukul 08.00 – 09.00 WITA	59
15. Histogram Distribusi Tingkat Kebisingan di Jalan Hatta / Zona Perkantoran Titik 4 pukul 08.00 – 09.00 WITA	59
16. Histogram Distribusi Tingkat Kebisingan di Jalan Soekarno Zona Perkantoran Titik 5 pukul 08.00 – 09.00 WITA	59
17. Histogram Distribusi Tingkat Kebisingan di Jalan Utama Komersial Titik 6 pukul 08.00 – 09.00 WITA	60



18. Histogram Kebisingan Jalan Soekarno / Zona Pergudangan Titik 5	60
19. Histogram Batasan Teknis L_{Aeq} day R01 – R05	61
20. Histogram Batasan Teknis L_{Aq} R06 – R07	62
21. Histogram Batasan Teknis L_{10} R06 – R07	63
22. Histogram L_{Aeq} day	63
23. Histogram Volume Kendaraan Titik Pengamatan	65
24. Histogram Kecepatan Rata-rata Kendaraan Titik Pengamatan	66
25. Histogram Klakson Kendaraan Titik Pengamatan	67
26. Perbandingan tingkat kebisingan hasil pengukuran dan tingkat kebisingan hasil prediksi ASJ – RTN 2008	71
27. Kontur Penyebaran Tingkat Kebisingan	75
28. Peta Sebaran Tingkat Kebisingan	76
29. Identitas Responden Berdasarkan Jenis Kelamin	78
30. Identitas Responden Berdasarkan Umur	79
31. Identitas Responden Berdasarkan Jenjang Pendidikan	79



DAFTAR LAMPIRAN

1. Layout Titik Pengambilan Data
2. Geometrik Titik Pengambilan Data
3. Histogram Distribusi Tingkat Kebisingan
4. Data Volume Kendaraan
5. Data Kecepatan Kendaraan
6. Data Jumlah Klakson
7. Hasil Uji t
8. Data *Input* dan *Output* Model Prediksi ASJ – RTN 2008
9. Distribusi Skor
10. Perhitungan Validitas dan Reliabilitas
11. Data Input dan Output Korelasi SPSS
12. Kuisisioner
13. Dokumentasi



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan terluas di dunia yang terdiri atas lebih dari 17.504 pulau dengan 13.466 pulau telah diberi nama. Sebanyak 92 pulau terluar sebagai garis pangkal wilayah perairan Indonesia ke arah laut lepas telah didaftarkan ke Perserikatan Bangsa Bangsa. Indonesia memiliki garis pantai sepanjang 95.181 km (Forum Rektor Indonesia, 2015).

Sebagai negara kepulauan yang memiliki laut yang luas dan garis pantai yang panjang, sektor maritim dan kelautan berperan penting bagi Indonesia baik dalam aspek ekonomi dan lingkungan, sosial budaya, hukum dan keamanan. Posisi geografis Indonesia sangat strategis. Indonesia terletak di antara persilangan dua benua dan dua samudra, hal tersebut menjadikan wilayah laut Indonesia sebagai urat nadi perdagangan dunia. Hal itu dapat dibuktikan dari Selat Malaka dan jalur ALKI yang secara umum merupakan jalur perdagangan strategis yang dilalui kapal-kapal perdagangan dunia dengan volume perdagangan mencapai 45 persen dari total nilai perdagangan seluruh dunia (Nugroho dalam Andilas dan Yanggana, 2017).

Selain letak yang strategis, Indonesia juga memiliki berbagai potensi, seperti kekayaan alam, cadangan energi, perikanan, pariwisata, dan lain-lain. Indonesia dengan segala potensi dan keunggulannya, hanya termasuk salah satu negara dengan kategori berkembang. Indonesia yang termasuk negara berkembang tengah intens untuk melakukan pembangunan baik di bidang infrastuktur, ekonomi, sosial, hukum, dan lain sebagainya.

Salah satu masalah yang dihadapi oleh bangsa dan negara Indonesia adalah adanya

h dalam pembangunan, terutama di kota-kota besar dengan daerah yang merata. Meratanya pembangunan disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: distribusi dan transportasi, kurangnya perhatian pemerintah maupun



masyarakat dan tidak terjangkaunya fasilitas penunjang yang memadai. Hal ini tentu saja menjadi hambatan di negara-negara berkembang pada umumnya.

Sebagai negara yang terdiri atas ribuan pulau yang disatukan oleh laut, Indonesia seharusnya dapat berkembang lebih baik lagi dalam segala bidang. Oleh karena itu pemerintah perlu suatu ide baru untuk memecahkan masalah-masalah yang terjadi, utamanya dalam hal pembangunan ekonomi dan infrastruktur yang tidak merata. Salah satu cara yang dilakukan pemerintah adalah dengan menggunakan konsep Tol Laut.

Pengertian Tol Laut yang ditekankan oleh pemerintah merupakan suatu konsep memperkuat jalur pelayaran yang dititikberatkan pada Indonesia bagian Timur. Konsep tersebut selain untuk mengkoneksikan jalur pelayaran dari barat ke timur Indonesia juga akan mempermudah akses niaga dari negara-negara Pasifik bagian selatan ke negara Asia bagian Timur. Ide dari konsep tol laut tersebut akan membuka akses regional dengan cara membuat dua pelabuhan besar berskala hub international yang dapat melayani kapal-kapal niaga besar diatas 3.000 TEU atau sekelas kapal panamax 6000 TEU. Melalui realisasi rencana tersebut diharapkan Indonesia dapat memiliki peran yang signifikan dalam mendukung distribusi logistik internasional. Terbukanya akses regional melalui implementasi konsep tol laut dapat memberikan peluang industri kargo/logistik nasional untuk berperan dalam distribusi internasional, dimana saat ini 40% melalui wilayah Indonesia. Untuk menjadi pemain di negeri sendiri serta mendukung asas cabotage serta *beyond* cabotage, maka saat ini Pemerintah telah menetapkan dua pelabuhan yang berada di wilayah depan sebagai hub-internasional, yaitu pelabuhan Kuala Tanjung dan pelabuhan Bitung. (Bappenas, 2015).

Konsep tol laut memerlukan pelabuhan bertaraf internasional yang dapat melayani kapal-kapal besar. Tuntutan ini akan memaksa pelabuhan yang ada untuk berbenah dan memperbaiki manajemen perusahaannya. Bahkan hal ini akan membuat pelabuhan-pelabuhan yang baru akan dibuka. Dengan demikian, pelabuhan akan memegang peranan yang sangat strategis terutama dalam aspek perdagangan.

Salah satu pelabuhan besar yang diharapkan mampu untuk menunjang konsep Tol Laut adalah pelabuhan Soekarno Hatta yang dikelola oleh PT Pelindo IV (Persero). Pelabuhan ini memegang peranan penting dalam hal perhubungan dan



perekonomian di kawasan timur Indonesia. Aktifitas yang dilakukan di kawasan pelabuhan ini antara lain sebagai tempat bersandar dan berlabuhnya kapal, sebagai sarana transportasi barang dan manusia, serta sebagai tempat untuk melakukan bongkar muat barang. Aktifitas di pelabuhan ini merupakan salah satu penggerak perekonomian negara, oleh karena itu diperlukan fasilitas seperti dermaga terminal, *crane* dan gudang. Aktifitas ini membuat terjadinya perpindahan barang dan juga manusia di dalam kawasan pelabuhan itu sendiri.

Aktivitas di pelabuhan ini akan semakin bertambah dengan adanya konsep tol laut untuk memaksimalkan fungsi pelabuhan, dengan demikian maka arus perputaran barang dan jasa penumpang akan semakin besar. Akan tetapi perlu untuk diperhatikan bahwa aktivitas yang dilakukan manusia pasti akan menimbulkan dampak bagi lingkungan di sekitarnya.

Salah satu dampak yang timbul dari kegiatan di pelabuhan adalah kebisingan. Kebisingan merupakan suara yang tidak dikehendaki, yang dapat mengganggu manusia, hewan, hingga komponen alam lainnya. Kebisingan di pelabuhan timbul akibat aktifitas kepelabuhanan terutama bersandar dan berlabuhnya kapal serta bongkar muat barang, yang melibatkan manusia, kendaraan bermotor, dan alat-alat berat. Oleh karena itu sangat penting untuk mengetahui tentang tingkat kebisingan yang ada di pelabuhan dan bagaimana cara menanggulangnya.

Berdasarkan latar belakang ini, maka penulis mengambil penelitian Tugas Akhir dengan judul:

“Analisis Tingkat Kebisingan di Kawasan Pelabuhan Soekarno Hatta Makassar”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



1. Bagaimana tingkat kebisingan di kawasan pelabuhan Soekarno Hatta Makassar?
2. Bagaimana memprediksi tingkat kebisingan di kawasan pelabuhan Soekarno Hatta Makassar menggunakan model ASJ RTN 2008?
3. Bagaimana memetakan penyebaran kebisingan di kawasan pelabuhan Soekarno Hatta Makassar?
4. Bagaimana persepsi pekerja terhadap kebisingan di kawasan pelabuhan Soekarno Hatta Makassar?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis tingkat kebisingan di kawasan pelabuhan Soekarno Hatta Makassar
2. Memprediksi kebisingan di kawasan pelabuhan Soekarno Hatta Makassar menggunakan model ASJ RTN 2008
3. Memetakan penyebaran kebisingan di kawasan pelabuhan Soekarno Hatta Makassar
4. Menganalisis persepsi pekerja terhadap kebisingan di kawasan pelabuhan Soekarno Hatta Makassar

Manfaat yang diharapkan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Akademik

Penelitian ini membahas mengenai kebisingan akibat aktivitas kendaraan bermotor di kawasan pelabuhan Soekarno Hatta Makassar sebagai salah satu penunjang untuk tugas akhir, sehingga melalui penelitian ini diharapkan penulis dan yang berkepentingan dapat lebih memahaminya.



2. Manfaat bagi Departemen Teknik Lingkungan

Sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya dalam bidang riset kebisingan, khususnya dalam memperhatikan dampak kebisingan di kawasan pelabuhan.

3. Manfaat bagi Instansi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi perusahaan atau instansi tempat penelitian ini dilakukan yakni PT. Pelindo IV (Persero) mengenai kebisingan yang terjadi di area pelabuhan. Dari hasil penelitian ini juga diharapkan adanya peningkatan upaya pengendalian kebisingan dan melakukan perbaikan pada sistem operasional maupun manajemen

D. Ruang Lingkup

1. Ruang Lingkup Substansi

Tugas akhir ini membahas masalah kebisingan di kawasan pelabuhan Soekarno Hatta Makassar yang ditinjau dari volume kendaraan, kecepatan kendaraan, dan klakson yang berada di Jalan Soekarno, Jalan Hatta dan Jalan Nusantara. Penelitian ini dilakukan tanggal 29 November dan 6 – 7 Desember 2018 pada pukul 08.00 – 18.00 WITA.

2. Ruang Lingkup Wilayah

Wilayah yang menjadi objek penelitian adalah beberapa titik di ruas jalan kawasan Pelabuhan Soekarno Hatta Makassar.

E. Sistematika dan Organisasi

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini dibuat sebagai berikut:



PENDAHULUAN

menguraikan landasan dan identifikasi masalah sehingga dilaksanakannya
ni. Bab ini berisi latar belakang masalah, identifikasi masalah, tujuan

penelitian yang ingin dicapai, batasan masalah untuk mempersempit ruang lingkup, manfaat penelitian yang diharapkan, serta sistematika penulisan laporan secara sistematis yang digunakan dalam Tugas Akhir ini.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai teori- teori dan informasi – informasi pendukung dari buku- buku literatur, jurnal, dan berbagai sumber lain sesuai dengan tujuan penelitian yang digunakan sebagai dasar pembahasan.

BAB III: METODE PENELITIAN

Bab ini berisi bagan alir metode penelitian, jenis penelitian, waktu dan tempat penelitian, teknik pengumpulan data, metode penyajian dan analisis data, serta gambaran umum lokasi penelitian

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil penelitian, perhitungan, evaluasi serta analisis mengenai permasalahan yang diangkat.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisis yang telah disajikan pada bab sebelumnya disertai saran-saran bagi penelitian ini.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pelabuhan

Menurut Peraturan Pemerintah RI No. 69 Tahun 2001 tentang Kepelabuhanan, pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan di sekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan ekonomi dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, berlabuh, naik turun penumpang, dan/atau bongkar muat barang yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan fasilitas penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi. Sedangkan menurut Undang-Undang No. 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran menyatakan Kepelabuhanan adalah segala sesuatu yang berkaitan dengan kegiatan penyelenggaraan pelabuhan dan kegiatan lainnya dalam melaksanakan fungsi pelabuhan untuk menunjang kelancaran, keamanan dan ketertiban arus lalu lintas kapal, penumpang dan/atau barang, keselamatan berlayar, serta tempat perpindahan intra dan antar moda.

Sejak dahulu kala peran dan fungsi dari pelabuhan sudah menjadi perhatian Pemerintah, sejak dahulu telah ditetapkan tentang jenis dan macam pelabuhan, antara lain sebagai lingkungan kerja dan tempat berlabuh bagi kapal-kapal dan kendaraan air lainnya untuk menyelenggarakan bongkar muat barang, hewan dan penumpang. Pelabuhan yang diusahakan, adalah pelabuhan dalam pembinaan Pemerintah yang sesuai dengan kondisi, kemampuan dan perkembangan potensinya diusahakan menurut asas-asas/ hukum perusahaan atas ketetapan Menteri. Pelabuhan yang tidak diusahakan adalah pelabuhan dalam pembinaan Pemerintah yang sesuai dengan kondisi, kemampuan dan perkembangan potensinya masih lebih menonjol sifat keperintahannya dan atau yang belum ditetapkan sebagai n yang diusahakan. Pelabuhan Otonom adalah pelabuhan yang diserahkan g untuk mengatur diri sendiri dengan suatu peraturan perundangan sendiri, n Pelabuhan Khusus adalah pelabuhan yang khusus untuk melayani suatu



kegiatan industri yang penyelenggaraannya dilakukan oleh perusahaan yang bersangkutan (Gultom, 2017).

Adapun yang dimaksud dengan lingkungan kerja pelabuhan adalah yang meliputi segala fasilitas yang memungkinkan pelaksanaan penyelenggaraan angkutan laut maupun usaha-usaha terminal. Lingkungan kepentingan pelabuhan adalah lingkungan di sekeliling lingkungan kerja pelabuhan dimana penggunaan tanah dan pembangunan gedung-gedung dan lain bangunan dilakukan setelah mendapat persetujuan pejabat yang ditunjuk Menteri (Gultom, 2017).

Sebagai terminal dari moda angkutan laut, pelabuhan laut mempunyai kedudukan yang strategis bagi pertumbuhan ekonomi dari suatu negara, mengingat:

- a) Pelabuhan laut dapat menyediakan suatu akses langsung ke pasaran dunia yang merupakan kesempatan baik bagi negara sedang berkembang untuk berdagang dengan banyak negara tanpa biaya perantara;
- b) Pelabuhan laut juga dapat merupakan sumber untuk mendapatkan mata uang asing (devisa) melalui barang atau komoditi yang diekspor;
- c) Dengan adanya suatu pelabuhan laut yang besar, dapat menjamin ketidaktergantungan ekonomi atau politik kepada negara lain; dan
- d) Kegiatan mengimpor barang-barang konsumsi, bahan baku dan modal dari negara industri (negara maju) melalui pelabuhan laut (Lestario, 2015).

Secara umum, pelabuhan mempunyai fungsi sebagai berikut (Andilas dan Yanggana, 2017):

a. *Gateway*

Sebagai pintu gerbang suatu negara atau daerah, karena suatu kapal dapat memasuki suatu negara atau daerah melalui pelabuhan yang ada.

b. *Interface*

Pelabuhan berfungsi sebagai penghubung yakni pelabuhan dengan segala fasilitasnya dapat melakukan pemindahan muatan dari angkutan laut (kapal) ke angkutan darat, maupun sebaliknya.

c. *Link*

Sebagai suatu mata rantai, pelabuhan merupakan bagian dari proses transportasi (pengangkutan) muatan dari daerah produsen ke daerah konsumen.



d. Industry Entity

Pelabuhan merupakan lingkungan kerja yang dinamis, oleh karena itu penyediaan berbagai fasilitas di pelabuhan harus dikembangkan, termasuk fasilitas industri, terutama industri yang berkaitan dengan perkapalan, transportasi laut, dan sebagainya.

Peran pelabuhan berbeda-beda tergantung dari fungsinya dalam melakukan kegiatan yaitu: a) Pelabuhan Komersial, dikelola oleh PT.(Persero) Pelabuhan Indonesia, selanjutnya disebut PT.(Persero) Pelindo, mempunyai arti penting sebagai penunjang langsung pertumbuhan industri atau pertanian maupun perkebunan yang berorientasi ekspor bagi daerah yang bersangkutan. Sebagai BUMN dengan status PT. (Persero), pelabuhan di bawahnya harus dapat meraih keuntungan karena merupakan salah satu sumber pendapatan negara bukan pajak; b) Pelabuhan yang dikelola langsung oleh pemerintah mempunyai arti penting untuk pengembangan ekonomi, sosial budaya, demi berjalannya fungsi pemerintahan maupun fungsi pertahanan dan keamanan dari daerah atau pulau terpencil. Karena peranannya sebagai perintis, maka pelabuhan ini tidak akan meraih keuntungan sehingga semua biaya pengelolaan pelabuhan ditanggung Negara; dan c) Pelabuhan khusus ini dikelola dan dibangun oleh industri yang bersangkutan. Bila dilihat dari industri yang bersangkutan maka pelabuhan ini juga bersifat komersial. Pengadaan atau pembangunan pelabuhan ini didasarkan atas pertimbangan kepentingan industri yang bersangkutan karena lokasinya jauh dari pelabuhan umum (Referensi Kepelabuhanan, 2000).

B. Pelabuhan Soekarno Hatta Makassar

Pelabuhan Makassar terletak di kawasan timur Indonesia, dengan luas wilayah pelabuhan 34.500 m² dan luas bangunan pelabuhan yaitu 13.000 m² meski secara masih berada di bagian tengah kepulauan Indonesia (Pulau Sulawesi). Makassar berlokasi di tepi perairan Selat Makassar yang merupakan dalam dan telah ditetapkan sebagai Alur Laut Kepulauan Indonesia. yang strategis kawasan ini dan didukung oleh sumber daya alam serta



sumber daya manusia yang terampil memungkinkan kawasan ini tumbuh berkembang setara dengan propinsi-propinsi lain di Indonesia. Pertumbuhan ekonomi propinsi Sulawesi Selatan cukup stabil dengan rata-rata di atas 7 % dan diikuti pula dengan pertumbuhan angkutan barang dan penumpang pelabuhan Makassar dalam lima (5) tahun terakhir yang secara signifikan tumbuh di atas 10%. Hal ini menunjukkan tingkat perkembangan wilayah yang sangat kondusif. Namun di sisi lain nilai PDRB per kapita penduduk masih rendah bila dibandingkan propinsi lain, hal ini disebabkan karena sebagian besar penduduk masih bergantung pada kegiatan utama pertanian yang mengambil porsi 30% (Rahim, 2013).

Pada saat ini Pelabuhan Makassar telah memiliki Rencana Induk Pelabuhan yakni berdasarkan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 2 Tahun 2004 tentang Rencana Induk Pelabuhan Makassar tanggal 23 Januari 2004 dimana tertuang perihal tahapan pengembangan yakni Tahap I 2007 – 2015 dan Tahap II 2015 – 2025 dengan kebutuhan area lahan daratan seluas 301,29 Ha (lahan daratan eksisting 199,29 Ha dan lahan daratan pengembangan seluas 182 Ha) dan areal perairan seluas 42,718 Ha (perairan untuk kegiatan pelayanan jasa kepelabuhanan seluas 2,978 Ha dan areal untuk keselamatan pelayaran seluas 39,740 Ha) untuk menyelenggarakan kegiatan kepelabuhanan pada Pelabuhan Makassar yang meliputi pelayanan jasa kepelabuhanan, pelaksanaan kegiatan pemerintahan dan kegiatan ekonomi lainnya serta pengembangannya. Kelembagaan Pelabuhan Makassar dalam konteks kebijaksanaan nasional ditetapkan sebagai salah satu pelabuhan utama di Indonesia, setara dengan pelabuhan-pelabuhan Tanjung Priok, Tanjung Perak dan Belawan. Undang-Undang Nomor 17 tahun 2008 tentang Pelayaran memberikan kewenangan Lembaga Otoritas Pelabuhan menyusun Rencana Induk Pelabuhan Makassar yang akan digunakan sebagai pedoman pembangunan dan pengembangan pelabuhan. Rencana Induk Pelabuhan yang dalam proses penetapan di tingkat Kementerian Perhubungan disusun secara terpadu mencakup beberapa pelabuhan/terminal di Garongkong dan Bodia,

dan Makassar dalam suatu konsep pengembangan yang saling bersinergi dengan peran dan fungsinya. (Rahim, 2014).



C. PT Pelindo IV (Persero)

1. Profil Perusahaan

PT. Pelindo IV Makassar merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dalam bidang pengelolaan pelabuhan laut. Pada tahun 1983 sejalan dengan kebijakan tatanan kepelabuhanan nasional yaitu pemerintah menetapkan adanya 4 (empat) pintu gerbang perdagangan luar negeri nasional, maka dilakukan merger 8 Badan Usaha PN. Pelabuhan menjadi 4 (empat) Badan Usaha yang berstatus Perusahaan Umum (Perum), salah satu diantaranya adalah Perum Pelabuhan IV.

Perum Pelabuhan IV merupakan hasil *merger* PN. Pelabuhan V (sebagian), VI, VII, dan VIII, ditambah dengan 6 (enam) pelabuhan yang tidak diusahakan di Propinsi Irian Jaya, yang pendiriannya didasarkan pada Peraturan Pemerintah (PP) No.17 Tahun 1983 dan PP.No.7 Tahun 1985. Selanjutnya pada tahun 1992, berdasarkan PP. 59 tahun 1991 status Badan Usaha Perum dialihkan menjadi Persero yaitu menjadi PT. Pelabuhan Indonesia IV yang dikuatkan dengan Anggaran Dasar Perusahaan yang pengesahannya melalui Akta Notaris Imas Fatimah, SH No.7 tanggal 1 Desember 1992.

PT. Pelindo IV Makassar memiliki modal dasar sebesar Rp 1.400.000.000.000.- dan modal disetor sebesar Rp 350.625.000.000,- . PT Pelindo IV Makassar juga memiliki jaringan kantor sebanyak 19 kantor cabang, 3 unit pelayanan kepelabuhan (UPk), 1 terminal peti kemas dan 5 kawasan. Kantor pusat PT. Pelindo IV Makassar terletak di Jl. Soekarno no.1 Makassar Sulsel (90173). Kantor perwakilan terletak di gedung wisma antara Lt.7, suite 701B Jl. Medan Merdeka Selatan no.17 Jakarta Pusat.

PT Pelindo IV (Persero) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang kepelabuhanan dan beroperasi di 25 cabang yang tersebar dari: Kalimantan, Sulawesi, Maluku, Ambon, Ternate hingga Papua dan Papua Barat.

Bidang usaha PT Pelindo IV adalah:

1. Pelayanan Kapal
2. Pelayanan Barang



3. Pengusahaan Alat
4. Pelayanan B/M Terminal Konvensional
5. Pelayanan Terminal Petikemas
6. Pengusahaan Tanah, Bangunan dan semisalnya
7. Kerjasama Pengoperasian

2. Sejarah Singkat Perusahaan

Pendirian PT. Pelabuhan Indonesia IV tidak terlepas dengan sejarah mengenai kebijakan sistem pengelolaan pelabuhan laut di Indonesia. Sebelum tahun 1983 pengelolaan pelabuhan laut yang diusahakan dilaksanakan oleh 8 (delapan) Badan Usaha berbentuk Perusahaan Negara yaitu PN. Pelabuhan I-VIII.

Pada tahun 1983 sejalan dengan kebijakan tatanan kepelabuhanan nasional yaitu pemerintah menetapkan adanya 4 (empat) pintu gerbang perdagangan luar negeri nasional, maka dilakukan merger 8 Badan Usaha PN. Pelabuhan menjadi 4 (empat) Badan Usaha yang berstatus Perusahaan Umum (Perum), salah satu diantaranya adalah Perum Pelabuhan IV.

Perum Pelabuhan IV merupakan hasil penggabungan antara PN. Pelabuhan V (sebagian), VI, VII, dan VIII, ditambah dengan 6 (enam) pelabuhan yang tidak diusahakan di Propinsi Irian Jaya, yang pendiriannya didasarkan pada Peraturan Pemerintah (PP) No.17 Tahun 1983 yo PP.No.7 Tahun 1985. Selanjutnya pada tahun 1992, berdasarkan PP. 59 tahun 1991 status Badan Usaha Perum dialihkan menjadi Persero yaitu menjadi PT. Pelabuhan Indonesia IV yang dikuatkan dengan Anggaran Dasar Perusahaan yang pengesahannya melalui Akta Notaris Imas Fatimah, SH No.7 tanggal 1 Desember 1992.



3. Visi dan Misi Perusahaan

a. Visi

Menjadi perusahaan jasa kepelabuhanan berstandar internasional yang mandiri, sehat dan menjamin kesinambungan sistem transportasi nasional.

b. Misi

- 1) Mengembangkan usaha yang dapat memberikan keuntungan optimal bagi pemegang saham
- 2) Mendorong percepatan pengembangan wilayah Pelindo IV
- 3) Memberikan pelayanan jasa yang berkualitas, tepat waktu dengan tarif yang layak
- 4) Mengembangkan kompetensi, komitmen dan meningkatkan kesejahteraan Sumber Daya Manusia

D. Kebisingan

1. Pengertian Kebisingan

Bunyi adalah rangsangan yang diterima oleh telinga karena getaran media elastis. Sifat bunyi ditentukan oleh frekuensi dan intensitasnya. Frekuensi bunyi adalah jumlah gelombang bunyi yang lengkap yang diterima oleh telinga setiap detik (Prasetyo, 2015).

Bising (*noise*) adalah bunyi yang ditimbulkan oleh gelombang suara dengan intensitas dan frekuensi yang tidak menentu. Kebisingan adalah suara yang tidak dikehendaki oleh pendengaran manusia yang mempunyai multi frekuensi dan multi amplitudo dan umumnya terjadi pada frekuensi tinggi (Prasetyo, 2015).

Adapun menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP-48/MENLH/11/1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan, Kebisingan adalah

yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan



lingkungan. Tingkat kebisingan adalah ukuran energi bunyi yang dinyatakan dalam satuan Desibel disingkat dB.

Pencemaran lingkungan akibat kebisingan juga mempunyai keunikan tersendiri dibanding pencemaran akibat hal lainnya. Hal ini dikarenakan kebisingan dapat ditentukan melalui pendengaran seseorang sehingga dalam menentukan suatu bunyi itu termasuk bising atau tidak, tergantung pada individu masing-masing. Hal ini diutarakan menurut Sartilo Wirawan Sarwono dalam Pradana, 2013, kebisingan adalah suara yang tidak dikehendaki yang sifatnya subjektif dan psikologik. Subjektif karena bergantung pada orang yang bersangkutan. Secara psikologik bising adalah penimbul stres karena sifatnya yang mengganggu.

2. Jenis Kebisingan

Berdasarkan sifat dan spektrum frekuensi bunyi, bising dapat dibedakan atas:

- a. Bising yang kontinyu dengan spektrum frekuensi yang luas. Bising ini relatif tetap dalam batas kurang lebih 5 dBA untuk periode 0,5 detik berurut-turut. Misalnya mesin, kipas angin, dapur pijar.
 - b. Bising yang kontinyu dengan spektrum frekuensi yang sempit. Bising ini juga relatif tetap, akan tetapi ia hanya mempunyai frekuensi tertentu saja (pada frekuensi 500, 1000, dan 4000 Hz). Misalnya gergaji sirkuler, katup gas.
 - c. Bising terputus-putus (Intermittent). Bising di sini tidak terjadi secara terus-menerus, melainkan pada periode relatif tenang. Misalnya suara lalu lintas, kebisingan di lapangan terbang.
 - d. Bising impulsif. Bising jenis ini memiliki perubahan tekanan suara melebihi 40 dBA dalam waktu sangat cepat dan biasanya mengejutkan pendengaran. Misalnya tembakan, suara ledakan mercon, dan meriam.
- Bising impulsif berulang. Sama dengan bising impulsif, hanya saja di sini terjadi secara berulang-ulang. Misalnya mesin tempa.



3. Sumber Kebisingan

Sumber bising ada dua bentuk, yaitu (Hadi dalam Khairina dkk, 2014):

- a. Sumber titik, berasal dari sumber suara yang berhenti. Penyebaran sumber bising ini berbentuk bola-bola konsentris dengan sumber bising sebagai pusat dan menyebar dengan kecepatan suara 360 meter/detik.
- b. Sumber garis, berasal dari sumber bising yang bergerak dan menyebar di udara dalam bentuk silinder konsentris dengan kecepatan 360 meter/detik. berbentuk silinder yang memanjang. Sumber bising ini berasal dari kegiatan transportasi.

Lalu lintas pada saat ini merupakan sumber bising yang paling dominan. Penyebab kebisingan dari kendaraan bermotor, jika ditinjau secara teliti akan ditentukan faktor - faktor sebagai berikut (Widyantoro dalam Khairina dkk, 2014):

1. Mesin Kendaraan
2. Jenis motor bakar
3. Jenis kipas angin pendinginan
4. Sistem pembuangan gas sisa
5. Hisapan dari karburator
6. Jenis ban (standart atau radial)
7. Bentuk Kedaraan.

Kendaraan diklasifikasikan karena kendaraan menghasilkan spektrum bunyi yang berbeda, yang dimaksud kendaraan adalah unsur lalu lintas di atas roda. Secara umum, kendaraan yang beroperasi di jalan raya dapat dikelompokkan dalam beberapa kategori. (Sam dalam Khairina dkk, 2014) :

- 1) Kendaraan berat (*HV*). Kendaraan berat adalah kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda meliputi bis, truk, dan truk kombinasi.

Kendaraan ringan (*LV*). Kendaraan ringan adalah kendaraan bermotor dengan empat roda dan dengan jarak as 2,0-3,0 m. Kendaraan ini meliputi mobil penumpang, microbus, pick up, dan truk kecil.



- 3) Sepeda motor (*MC*). Kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda, meliputi sepeda motor dan kendaraan roda 3.
- 4) Kendaraan Bermotor (*UM*). Kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh manusia atau hewan, meliputi sepeda, becak, kereta kuda, dan kereta dorong.

Kendaraan dibuat sebagai salah satu tujuan dari 3 tujuan dasar angkutan :

- 1) Angkutan Pribadi, yaitu angkutan untuk masing-masing individu/ keluarga, yang memiliki kendaraan sebagai sarana angkutan.
- 2) Angkutan Umum, yaitu angkutan yang tersedia untuk umum atau masyarakat dengan mengenai biaya / tarif angkutan.
- 3) Angkutan Barang, yaitu untuk memuat segala jenis barang.

E. Baku Tingkat Kebisingan

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP-48/MENLH/11/1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan, yang dimaksud dengan kebisingan adalah adalah batas maksimal tingkat kebisingan yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Nilai dari baku tingkat kebisingan yang diperbolehkan dalam suatu kawasan atau kegiatan dapat dilihat pada **tabel 1**.

Tabel 1. Tabel Baku Tingkat Kebisingan

No.	Peruntukan Kawasan / Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan (dB)
1.	Perumahan dan Permukiman	55
2.	Perdagangan dan Jasa	70
	Perkotaan dan Perdagangan	65
	Daerah Terbuka Hijau	50



Lanjutan tabel 1

No.	Peruntukan Kawasan / Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan (dB)
5.	Industri	70
6.	Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
7.	Rekreasi	70
8.	Pelabuhan Laut	70
9.	Cagar Budaya	60
10.	Rumah Sakit dan Sejenisnya	55
11.	Sekolah dan Sejenisnya	55
12.	Tempat Ibadah dan Sejenisnya	55

Sumber: KEP.48/MENLH/11/1996

Selain berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP.48/MENLH/11/1996, terdapat juga Batasan teknis kapasitas lingkungan jalan yang diterapkan untuk 2 (dua) kategori fungsi jalan yaitu : jalan utama (arteri atau kolektor) dan jalan lokal, serta 2 (dua) kategori guna lahan yaitu : komersial dan permukiman yang dapat diterapkan untuk daerah perkotaan. Kombinasi dari dua fungsi jalan dan dua guna lahan menghasilkan empat (4) pengelompokan sesuai dengan kategori fungsi jalan dan guna lahan yaitu:

- 1) Kategori Jalan Utama-Komersial (UK)
- 2) Kategori Jalan Utama-Permukiman (UP)
- 3) Kategori Jalan Lokal-Komersial (LK)
- 4) Kategori Jalan Lokal-Permukiman (LP).

Berdasarkan teknis lingkungan jalan berdasarkan perhitungan kapasitas jalan PU no. 13 tahun 2003 mengenai batas maksimum dan minimum nilai L_{10} dan L_{Aeq} , pada **Tabel 2** berikut ini.



Tabel 2. Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan

Parameter	Utama - Komersial		Utama - Permukiman		Lokal - Komersial		Lokal - Permukiman	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
L_{10} -1jam, dB(A)	77,9	72,7	77,6	67,1	73,9	66,8	74,1	62,9
L_{Aeq} , dB(A)	76,0	70,1	74,5	64,8	72,1	63,2	71,2	58,4

Sumber : Pedoman Kementerian PU no. 13 tahun 2003

Selain itu, terdapat pula nilai ambang batas kebisingan di lingkungan kerja industri berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 70 Tahun 2016 tentang Standar dan Persyaratan Lingkungan Kerja Industri. Dalam peraturan ini ditetapkan standar kesehatan lingkungan kerja industri meliputi:

- 1) Nilai Ambang Batas Faktor Fisik dan Kimia
- 2) Indikator Paparan Biologi
- 3) Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan

Nilai Ambang Batas Kebisingan merupakan nilai yang mengatur tentang tekanan bising rata-rata atau level kebisingan berdasarkan durasi paparan bising yang mewakili kondisi dimana hampir semua pekerja terpajan bising berulang-ulang tanpa menimbulkan gangguan pendengaran dan memahami pembicaraan normal. Nilai tersebut dapat dilihat pada **tabel 3** berikut ini.

Tabel 3. NAB Kebisingan

Satuan	Durasi Paparan Kebisingan per Hari	Level Kebisingan (dB)
Jam	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
	1	94
Menit	30	97
	15	100
	7,5	103



Lanjutan Tabel 3

Satuan	Durasi Paparan Kebisingan per Hari	Level Kebisingan (dB)
Menit	3,75	106
	1,88	109
	0,94	112
Detik	28,12	115
	14,06	118
	7,03	121
	3,52	124
	1,76	127
	0,88	130
	0,44	133
	0,22	136
	0,11	139

Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 70 Tahun 2016 tentang Standar dan Persyaratan Lingkungan Kerja Industri

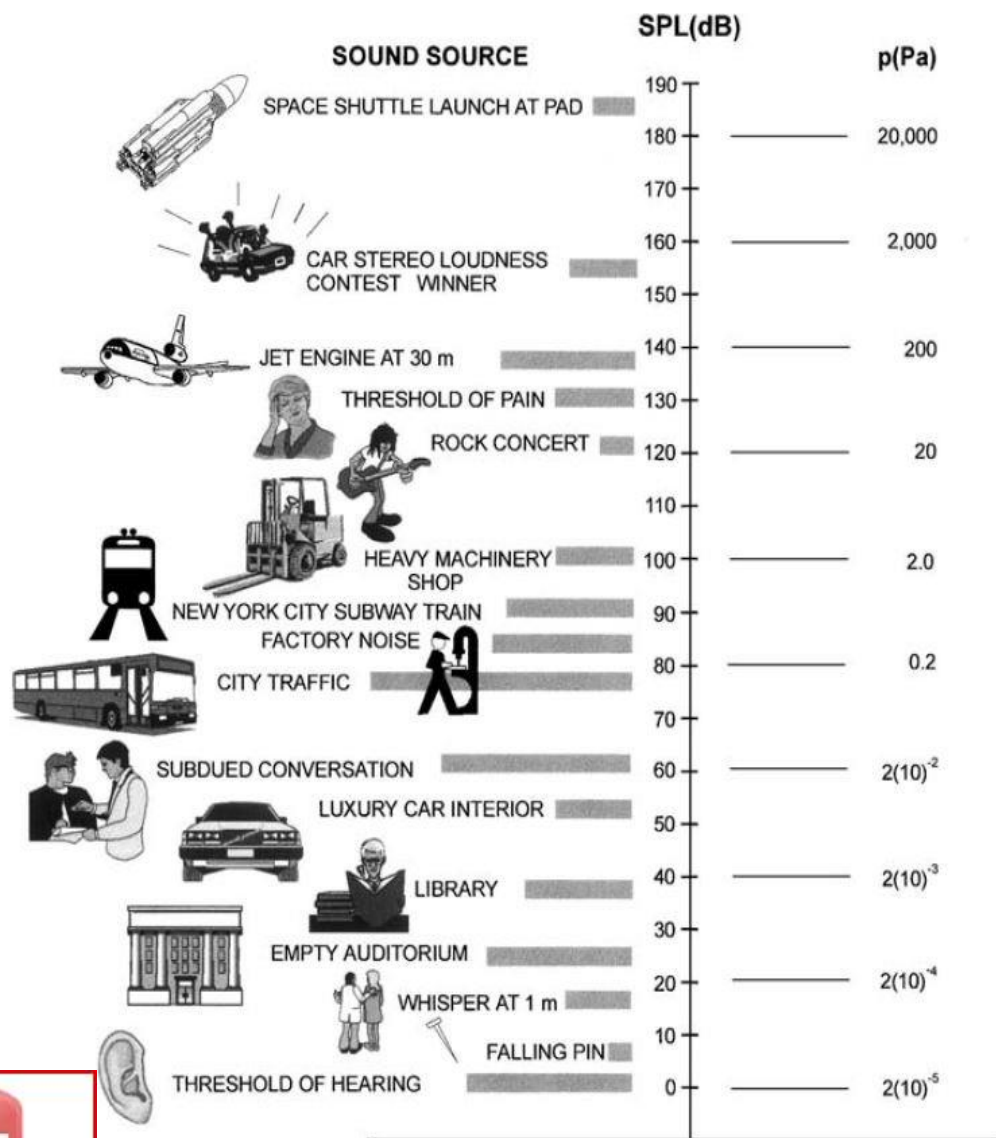
F. Tekanan Suara

Suara terdiri dari gangguan tekanan positif kecil (kompresi) dan gangguan tekanan negatif (penghalusan) yang diukur sebagai penyimpangan dari kesetimbangan atau nilai tekanan diam. Penyimpangan tekanan-rata-rata dari keseimbangan adalah selalu nol, karena penghalusan rata-rata sama dengan kompresi rata-rata. Sederhana cara untuk mengukur tingkat gangguan adalah dengan mengkuadratkan nilai-nilai suara gangguan tekanan selama periode waktu tertentu, sehingga menghilangkan efek-balik gangguan negatif dan positif dengan menjadikannya selalu positif (Rachel, 2006).

man suara seperti yang digambarkan oleh osilasi tekanan di atas dan di tekanan atmosfer terdeteksi oleh telinga manusia normal pada tingkat sekitar 20 μPa (satuan SI tekanan adalah pascal, disingkat Pa, setara



dengan $1,0 \text{ N / m}^2$).1 Karena PRMS dapat bervariasi pada berbagai pesanan besarnya, akan sulit untuk menggunakannya sebagai ukuran kenyaringan. Di ambang rasa sakit, prms akan mencapai sekitar $40.000.000 \mu\text{Pa}$. Ledakan tekanan di sekitar landasan peluncuran roket Titan bisa melebihi hingga seribu kali lipat ambang rasa sakit (mis., 40 kPa). Karena itu lebih dari itu nyaman untuk menggunakan desibel sebagai ukuran kenyaringan skala lipat. Gambar 1 mengilustrasikan rentang skala desibel dalam hal nilai yang diukur dari sumber suara secara umum (Rachel, 2006).



1. Tingkat tekanan suara dan tekanan yang sesuai dari berbagai sumber suara.



G. Zona Kebisingan

Daerah dibagi sesuai dengan tingkat kebisingan yang diizinkan, yaitu (Sastrowinoto dalam Syarifuddin, 2015):

- Zona A : Intensitas 35 – 45 dB. Zona yang diperuntukkan bago tempat penelitian, rumah sakit, tempat peraawatan, kesehatan/sosial, dan sejenisnya.
- Zona B: Intensitas 45 - 55 dB. Zona yang diperuntukkan bagi perumahan, tempat pendidikan, dan rekreasi.
- Zona C: Intensitas 50 – 60 dB. Zona yang diperuntukkan bagi perkantoran, perdagangan, dan pasar.
- Zona D : Intensitas 60 – 70 dB. Zona yang diperuntukkan bagi industry, pabrik, stasiun Kereta Api, tempat bis, dan sejenisnya

Selain itu, terdapat pula Zona Kebisingan menurut IATA (*Internasional Air Trasnportation Association*):

- Zona A : Intensitas > 150 dB → daerah berbahaya dan harus dihindari.
- Zona B : Intensitas 135 – 150 dB → individu yang terpapar perlu memakai pelindung telinga (*earmuff* dan *earplug*).
- Zona C : Intensitas 115 – 135 dB → perlu memakai *earmuff*
- Zona D : Intensitas 100 – 115 dB → perlu memakai *earplug*

H. Dampak Kebisingan Bagi Manusia

Menurut Depkes RI Tahun 2003, kebisingan menimbulkan gangguan. Gangguan tersebut dapat dikelompokkan secara bertingkat sebagai berikut:

1. Gangguan fisiologis

Gangguan fisiologis yaitu gangguan yang mula-mula timbul akibat bising, dengan kata lain fungsi pendengaran secara fisiologis dapat terganggu. Pembicaraan atau insruksi dalam pekerjaan tidak dapat didengar secara



jelas sehingga dapat menimbulkan gangguan lain misalnya kecelakaan, pembicaraan terpaksa berteriak, selain memerlukan ekstra tenaga juga dapat menambah kebisingan.

2. Stres

Gangguan fisiologis semakin lama bisa menimbulkan stres. Suara yang tidak dikehendaki juga dapat menimbulkan gangguan jiwa, sulit konsentrasi, dan lain sebagainya.

3. Gangguan patologis organis

Gangguan kebisingan yang paling menonjol adalah pengaruh terhadap pendengaran atau telinga yang dapat menimbulkan ketulian yang bersifat sementara hingga permanen.

I. Alat Pengukur Kebisingan

Sound level meter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tingkat intensitas kebisingan di tempat kerja yang memiliki kelengkapan untuk mengukur tingkat tekanan bunyi. Alat ukur ini agar akurat data yang dihasilkan maka harus dilakukan terlebih dahulu kalibrasi sesuai dengan konfigurasi yang dimuat dalam buku petunjuk alat yang tersedia dan alat ukur juga harus memiliki sertifikat kalibrasi yang masih berlaku (SNI 7231:2009).

Sound level meter ini terdiri dari: mikrofon, amplifier, weighting network dan layar display dalam satuan dB. Layarnya dapat berupa layar manual yang ditunjukkan dengan jarum dan angka seperti halnya jam manual, ataupun berupa layar digital seperti halnya jam digital. SLM sederhana hanya dapat mengukur tingkat kekerasan bunyi dalam satuan dB, sedangkan SLM yang canggih sekaligus mampu menunjukkan frekuensi bunyi yang diukur (Carolina, 2016).

Pengukuran kali ini menggunakan alat *Sound Level Meter TM 103*. Prinsip kerja berdasarkan pada getaran yang terjadi. Bila ada suatu objek atau benda yang maka akan menimbulkan terjadinya perubahan pada tekanan udara yang ngkap oleh sistem perlatan. Selanjutnya alat ini akan menunjukkan jumlah



angka dari tingkat kebisingan yang dinyatakan dalam satuan dB pada layar (Syarifuddin, 2015).

Sebelum alat ini digunakan, dilakukan kalibrasi terlebih dahulu agar nilai akurasi sesuai dengan pengukuran yang dilakukan. Kalibrasi yang ideal adalah 90% ke atas. Tahap selanjutnya adalah dengan menentukan range dan juga satuan yang akan digunakan. Lalu pasang *wind screen* pada *microphone* agar suara pada angin tidak masuk ke *Sound Level Meter*. Kemudian arahkan *microphone* ke arah sumber suara yang akan diukur. Angka tingkat kebisingan akan muncul pada layar (Syarifuddin, 2015).

J. Metode Pengukuran Tingkat Kebisingan

Metode pengukuran tingkat kebisingan menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP-48/MENLH/11/1996 adalah sebagai berikut :

1) Pengukuran Dengan Cara Sederhana

Pengukuran dengan cara ini menggunakan Sound Level Meter selama 10 menit pembacaan setiap 5 detik yang akan menghasilkan tingkat kebisingan dalam satuan desibel (dB).

2) Pengukuran dengan Cara Langsung

Yaitu pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan sebuah *Integrating Sound Level Meter* yang memiliki fasilitas pengukuran L_{TM5} , yaitu *Leq* dengan intensitas pengukuran selama 10 menit pembacaan setiap 5 detik.

Selain itu, pengukuran polusi suara terhadap kebisingan yang ditimbulkan oleh alat-alat yang digunakan di tempat kerja dapat dilakukan langsung dilokasi pekerjaan dengan cara berikut ini (Simamora & Surbakti, 2013) :

1) Pengukuran dengan peta kontur

Dengan menggambarkan kondisi kebisingan pada kertas berskala, selanjutnya pengukuran dengan cara ini menggunakan kode pewarnaan sebagai petunjuk tingkat kebisingan.



- a. Kebisingan < 85 dB digambarkan dengan warna hijau
 - b. Kebisingan > 90 dB digambarkan dengan warna orange
 - c. Kebisingan antara 85-90 dB digambarkan dengan warna kuning
- 2) Pengukuran dengan Grid
- Terlebih dahulu membuat contoh data kebisingan pada suatu wilayah yang ingin kita ketahui, selanjutnya membuat titik-titik sampel dengan interval yang sama pada semua lokasi. Pada akhirnya akan terbentuk kotak-kotak yang memiliki besar yang sama, yang nantinya akan diberi tanda dengan baris dan kolom agar lebih mudah mengidentifikasinya.
- 3) Pengukuran dengan titik sampling
- Pengukuran ini dilakukan hanya pada beberapa tempat yang dianggap tingkat kebisingannya melebihi nilai ambang batas (NAB).Sebelumnya tentukan terlebih dahulu pada ketinggian berapa dan jarak berapa jauh dari sumber kebisingan dan letak dari alat mikrofon, agar intensitas bunyi atau kebisingan dapat terbaca langsung pada layar alat.

K. Mengukur Tingkat Kebisingan

Beberapa hal yang harus diperhatikan untuk mengukur tingkat kebisingan yaitu (Carolina, 2016):

- 1) Cara pemakaian alat *sound level meter*

Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan menggunakan alat *sound levelmeter* yaitu untuk mengukur tingkat tekanan bunyi selama 10 menituntuk tiap jamnya. Adapun langkah-langkah pengukuran tingkatkebisingan adalah sebagai berikut:

- a. *Sound level meter* diletakkan pada lokasi yang tidak menghalangi pandangan pengguna dan tidak ada sumber suara asing yang akan mempengaruhi tingkat kebisingan.
- b. *Sound level meter* sebaiknya dipasang pada *tripod* agar posisinya stabil.



- c. Pengguna *sound level meter* sebaiknya berdiri pada jarak 0,5 m dari alat agar tidak terjadi efek pemantulan yang mempengaruhi penerimaan bunyi.
- d. *Sound level meter* ditempatkan pada ketinggian 1,2 m dari atas permukaan tanah dan sejauh 4,0 - 15,0 m dari permukaan dinding serta objek lain yang akan memantulkan bunyi untuk menghindari terjadinya pantulan dari benda-benda permukaan di sekitarnya.
- e. Hasil rekaman data menggunakan *sound level meter* disimpan dalam *laptop* yang terhubung dengan *sound level meter*.

2) Teknik Pengukuran

Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam pelaksanaan pengukuran, tahapan tersebut diawali dari tahap persiapan hingga tahap pelaksanaan pengukuran. Adapun tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Menetapkan titik pengukuran pada ruas jalan berdasarkan peta jaringan jalan dan hasil survey pendahuluan.
- b. Mempersiapkan peralatan-peralatan yang nantinya akan digunakan untuk pengukuran serta menempatkan operator yang akan mengoperasikan peralatan yang digunakan.
- c. Mencatat kondisi lingkungan dari titik pengukuran pada ruas jalan dan mengidentifikasi jenis perkerasan jalan melalui pengamatan langsung serta mencatat karakteristik jalan.
- d. Mengukur tingkat kebisingan menggunakan alat *sound level meter*, menghitung volume lalu lintas menggunakan alat *counter*, dan mengukur kecepatan rata-rata kendaraan menggunakan *speed gun*.
- e. Lama pengukuran disesuaikan dengan tingkat kebisingan prediksi yang diinginkan.
- f. Pengukuran tingkat kebisingan, volume lalu lintas, dan kecepatan dilakukan secara bersamaan.



L. Perhitungan Tingkat Kebisingan Hasil Pengukuran

1. Distribusi Frekuensi

Distribusi frekuensi atau tabel frekuensi adalah mengelompokkan data ke dalam beberapa kelas dan kemudian dihitung banyaknya pengamatan yang masuk ke dalam tiap kelas. Dalam membuat distribusi frekuensi dihitung banyaknya interval kelas, nilai interval, tanda kelas / nilai tengah, dan frekuensi seperti pada Persamaan 1 sampai 4 berikut ini.

a. Jangkauan atau Range

$$R = \text{Data max} - \text{Data min} \quad (1)$$

b. Banyaknya Kelas

$$k = 1 + 3.3 \log(n) \quad (2)$$

c. Interval

$$I = \frac{R}{k} \quad (3)$$

d. Titik Tengah Interval Kelas

$$\text{Titik tengah} = \frac{(BB+BA)}{2} \quad (4)$$

2. Tingkat Kebisingan Equivalent

Perhitungan angka penunjuk secara manual diawali dengan menghitung L_{90} , L_{50} , L_{10} , L_1 . L_{10} adalah persentase kebisingan yang mewakili tingkat kebisingan mayoritas atau kebisingan yang muncul 90% dari keseluruhan data. L_{90} adalah persentase kebisingan yang mewakili tingkat kebisingan minoritas atau kebisingan yang muncul 10% dari keseluruhan data. Sedangkan L_{50} merupakan kebisingan rata-rata selama pengukuran. Tahap selanjutnya adalah perhitungan angka penunjuk ekivalen (L_{Aeq}) yang mana L_{Aeq} ini merupakan angka penunjuk tingkat kebisingan yang banyak digunakan. Pada pengukuran kebisingan lalu lintas di jalan menunjukkan kebisingan latar belakang yaitu kebisingan yang banyak



terjadi sedangkan L_{10} merupakan perkiraan tingkat kebisingan maksimum seperti pada Persamaan 5 hingga 16 berikut ini.

a. Untuk L_{90}

Tingkat kebisingan mayoritas yang muncul adalah 10% dari data pengukuran (L_{90}) dengan persamaan 5:

$$\text{Nilai } A = 10\% \times N \quad (5)$$

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari dimana:

10% : Hasil pengukuran dari 100%

N : Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } L_{90awal} = I (B_0) + (B_1) X = 0,1 \times I \times 10 \quad (6)$$

Dimana:

I : Interval data

X : Jumlah data yang tidak diketahui

B_0 : Jumlah % sebelum 90

B_1 : % setelah 90

$$L_{90} = I_0 + X \quad (7)$$

Dimana:

I_0 : Interval akhir

b. Untuk L_{50} :

Tingkat kebisingan mayoritas yang muncul adalah 50% dari data pengukuran (L_{50}) dengan persamaan 8:

$$\text{Nilai } A = 50\% \times N \quad (8)$$

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari dimana:

50% : Hasil pengukuran dari 100%

N : Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } L_{50awal} = I (B_0) + (B_1) X = 0,5 \times I \times 100 \quad (9)$$

Dimana:

I : Interval data

X : Jumlah data yang tidak diketahui



B_0 : Jumlah % sebelum 50

B_1 : % setelah 50

$$L_{50} = I_0 + X \quad (10)$$

Dimana:

I_0 : Interval akhir

c. Untuk L_{10} :

Tingkat kebisingan mayoritas yang muncul adalah 90% dari data pengukuran(L_{10}) dengan persamaan 11:

$$\text{Nilai } A = 90\% \times N \quad (11)$$

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari dimana:

90% : Hasil 90 % pengukuran dari 100%

N : Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } L_{10\text{awal}} = I (B_0) + (B_1) X = 0,9 \times I \times 100 \quad (12)$$

Dimana:

I : Interval data

X : Jumlah data yang tidak diketahui

B_0 : Jumlah % sebelum 10

B_1 : % setelah 10

$$Leq_{10} = I_0 + X \quad (13)$$

Dimana:

I_0 : Interval akhir

d. Untuk L_1 :

Tingkat kebisingan mayoritas yang muncul adalah 99% dari data pengukuran(L_1) dengan persamaan 14:

$$\text{Nilai } A = 99\% \times N \quad (14)$$

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari dimana:

99% : Hasil 99% pengukuran dari 100%

N : Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } Leq_{1\text{awal}} = I (B_0) + (B_1) X = 0,99 \times I \times 100 \quad (15)$$



Dimana:

I : Interval data

X : Jumlah data yang tidak diketahui

B₀ : Jumlah % sebelum 1

B₁ : % setelah 1

$$Leq_1 = I_0 + X \quad (16)$$

Dimana:

I₀ : Interval akhir

Untuk nilai L_{Aeq} dapat dihitung seperti pada persamaan 17 dibawah ini

$$L_{Aeq} = L_{50} + 0,43 (L_1 - L_{50}) \quad (17)$$

Tahap selanjutnya setelah nilai L_1 , L_{10} , L_{50} , L_{90} dan L_{Aeq} diperoleh adalah menghitung $L_{Aeq,day}$ adalah tingkat kebisingan selama 1 hari pengukuran yang dihitung menggunakan persamaan 18.

$$L_{Aeq,day} = 10 \times \log (10) \times \left(\frac{1}{\text{jam/hari}} \times 10^{\frac{L_{Aeq 1}}{10}} + \dots + 10^{\frac{L_{Aeq n}}{10}} \right) \quad (18)$$

M. Pengujian Statistik

Pengujian statistik dapat dilakukan berbagai macam uji salah satunya adalah uji t yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan dari data yang diperoleh. Uji t terbagi menjadi dua yaitu uji satu pihak (*one tail test*) dan uji dua pihak (*two tail test*). Uji satu pihak digunakan ketika hipotesis nol (H_0) berbunyi lebih besar atau sama dengan dan hipotesis alternatifnya (H_a) berbunyi lebih kecil. Sedangkan uji dua pihak digunakan ketika hipotesis nol (H_0) berbunyi sama dengan dan hipotesis alternatifnya (H_a) berbunyi tidak sama dengan. Dalam pengujian hipotesis dua pihak, bila t hitung berada pada daerah t tabel, maka hipotesis nol (H_0) diterima dan hipotesis alternatif (H_a) ditolak.

hipotesis *t-test* menggunakan program aplikasi *Microsoft excel* dengan langkah sebagai berikut:

Buka program *Microsoft excel*



- 2) Masukkan data yang telah didapat ke dalam *Worksheet Excel*
- 3) Di menu Bar klik “Data”
- 4) Klik “*Data Analysis*” pada menu Bar Data, maka akan muncul Window “*Data Analysis*”
- 5) Pilih “*t-test : Paired Two Sample for Means*”
- 6) Klik “Ok” maka akan muncul Window “*t-test : Paired Two Sample for Means*”
- 7) Pada kotak variable 1 range, klik tombol “*selection*” untuk seleksi atau blok data 1 yang akan dianalisis
- 8) Pada kotak variable 2 range, klik tombol “*selection*” untuk seleksi atau blok data 2 yang akan dianalisis
- 9) Klik “Ok”
- 10) Maka hasil analisis statistik uji hipotesis *t-test* akan muncul di *Worksheet* baru.

N. Model Prediksi Kebisingan ASJ-RTN 2008

Metode yang digunakan dalam memprediksi kebisingan lalu lintas pada jalan adalah model ASJ RTN 2008, yang merupakan bentuk yang telah direvisi dari bentuk sebelumnya. Model prediksi setelah ASJ RTN 1998 diadopsi secara komprehensif dalam “*Technical Method for Environmental Impact Assessment of Road*” dan secara luas digunakan untuk prediksi kebisingan lalu lintas di Jepang. Bentuk dari model ASJ RTN juga digunakan untuk desain pengukuran pemeliharaan lingkungan (pengukuran pengurangan kebisingan) dan memperkirakan lokasi kebisingan yang tepat selama pengawasan lingkungan (observasi regular). Kemudian, pada dasarnya model prediksi digunakan bukan hanya untuk memprediksi masa depan lingkungan, namun juga untuk mengestimasi kondisi lingkungan saat ini dan desain dari pengukuran pengurangan kebisingan.

...bekerja menemukan solusi pada masalah yang belum terselesaikan dalam model ASJ RTN 2003. Setelah lima tahun penelitian dan pemeriksaan, diterbitkan model baru ASJ RTN 2008 (Yamamoto, 2010).



O. Persamaan Model ASJ-RTN 2008

1. Perhitungan *sound power level* (L_wA)

Tingkat kekuatan suara (L_wA) dihitung dengan menggunakan Persamaan 19. Untuk nilai koefisien regresi dapat dilihat pada **Tabel 4** berikut ini.

$$L_wA = a + b \log V \quad (19)$$

dimana :

L_wA = Tingkat kekuatan suara (dB)

V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

a, b = Koefisien regresi

Tabel 4. Koefisien Regresi a dan b untuk arus lalu lintas *steady* dan *unsteady*

Klasifikasi	Steady		Unsteady	
	(40km/jam ≤ V ≤ 140km/jam)		(10km/jam ≤ V ≤ 60km/jam)	
	a	b	a	b
Kendaraan ringan	46,4	30	82,0	10
Kendaraan berat	51,5	30	87,1	10
Sepeda Motor	52,4	30	85,2	10

Sumber: Yamamoto, 2010

2. Perhitungan *sound exposure level* (LAE)

Perhitungan tingkat pemaparan suara dilakukan dengan menggunakan Persamaan 20 dan Persamaan 21.

$$LAE = 10 \log \left(\frac{1}{T} \sum 10^{L_{A/10}} \Delta t \right) \quad (20)$$

$$\Delta t = \frac{3.6 \Delta l}{v} \quad (21)$$



na :

- LAE = Tingkat paparan suara (dB)
- LA = Tingkat tekanan suara (dB)
- T = Jumlah pengamatan dalam sehari
- Δl = Lebar jalan pada titik pengamatan (m)
- V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

3. Perhitungan *equivalent continuous A-weighted sound pressure level*(L_{Aeq})

Dengan memasukkan nilai volume kendaraan dan waktu pengamatan, maka tingkat tekanan suara ekuivalen dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 22.

$$L_{Aeq} = LAE + 10 \log \frac{NT}{T} \quad (22)$$

dimana :

- L_{Aeq} = Tingkat tekanan suara ekuivalen (dB)
- LAE = Tingkat paparan suara (dB)
- NT = Volume kendaraan (kend/jam)
- T = Jumlah pengamatan dalam sehari

4. Persamaan model ASJ-RTN 2008 dengan penambahan suara klakson

Perhitungan suara klakson pada penelitian ini mengacu pada penelitian terdahulu yaitu perhitungan klakson yang dilakukan oleh Asakura dengan menggunakan data pengukuran di Dhaka Bangladesh. Pada penelitian tersebut, data yang diperlukan untuk perhitungan tingkat bising suara klakson kendaraan adalah jumlah bunyi klakson, durasi waktu kendaraan membunyikan klakson, dan jarak dari kendaraan yang membunyikan klakson ke *sound level meter*. Perhitungan tingkat bising suara klakson kendaraan yang mengacu pada penelitian Asakura (2010) dihitung menggunakan Persamaan 23 dan Persamaan 24.

$$LA_h = 10 \log 10 (\sum 10 \log^{LA/10}) \Delta t (41 \times 3,6 \times (d/V)) \quad (23)$$

na :

- = Tingkat tekanan suara klakson (dB)



- LA = Tingkat tekanan suara hasil prediksi ASJ-RTN 2008 (dB)
 Δt = Durasi bunyi klakson (detik)
 d = Jarak klakson (m)
 V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

$$LA_{total} = 10 \log 10 (10^{LA_{eq}/10} + 10^{LA_h/10}) \quad (24)$$

dimana :

LA_{total} = Tingkat tekanan suara prediksi ASJ-RTN 2008 dengan penambahan suara klakson (dB)

LA_{eq} = Tingkat tekanan suara hasil prediksi ASJ-RTN 2008 (dB)

LA_h = Tingkat tekanan suara klakson (dB)

P. Validasi Hasil Prediksi

Validasi hasil prediksi diperlukan guna mengetahui kesesuaian antara hasil prediksi dengan hasil pengukuran. Nilai yang perlu dihitung adalah nilai korelasi *pearson* (R) dan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE). Nilai korelasi *pearson* (R) berkisar dari 0 sampai +1, tanda + (positif) menunjukkan korelasi r positif (Kustituanto, 1994). Nilai *RMSE* rendah menunjukkan bahwa variasi nilai yang dihasilkan oleh suatu model perkiraan mendekati variasi nilai observasinya. Nilai korelasi *pearson* (R) dan nilai *RMSE* diperoleh dengan menggunakan Persamaan 25 dan Persamaan 26.

$$R = \frac{n \cdot \Sigma XY - \Sigma X \cdot \Sigma Y}{\sqrt{\{n \cdot \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\} \cdot \{n \cdot \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}} \quad (25)$$

$$RMSE = \sqrt{\Sigma (X - Y)^2 / n} \quad (26)$$



Q. Penggambaran Kontur dengan Program Surfer 12

Pengukuran dengan membuat peta kontur sangat bermanfaat dalam mengukur kebisingan, karena peta tersebut dapat menentukan gambar tentang kondisi kebisingan dalam cakupan area. Pengukuran ini dilakukan dengan membuat gambar isoplet pada kertas berskala yang sesuai dengan pengukuran yang dibuat. Biasanya dibuat kode pewarnaan untuk menggambarkan keadaan kebisingan, warna hijau menunjukkan terendah, warna kuning sedang dan warna merah tertinggi, sesuai dari nilai yang ada. (Ferial dkk,2016).

Program Surfer memiliki dua tampilan standar, yaitu window worksheet, ruang meletakkan data-data tabular yang berisi informasi geografis (X,Y, dan Z), kemudian window diplot dan diinterpolasi. Worksheet pada program Surfer 12 dapat juga digantikan dengan penggunaan sel Excel. Sel Excel dapat digunakan sebagai worksheet data input sesuai dengan yang telah diperoleh dari pengolahan perhitungan sebelumnya (Firman, 2018)

Data tabular yang dimaksud adalah untuk koordinat X dari suatu titik pengukuran yang telah dihitung sebelumnya, U untuk posisi koordinat Y dari suatu titik pengukuran, dan Z untuk data nilai equivalent index (LAeq day) pada titik yang dimaksud. Data tersebut kemudian diplot pada program hingga membentuk peta kontur yang dapat didefinisikan dalam beberapa tampilan (Firman, 2018)

R. Skala Pengukuran

Skala merupakan prosedur pemberian angka-angka atau simbol lain kepada sejumlah ciri dari suatu objek. Pengukuran adalah proses, cara perbuatan mengukur yaitu suatu proses sistematik dalam menilai dan membedakan sesuatu obyek yang diukur atau pemberian angka terhadap objek atau fenomena menurut aturan tertentu. Pengukuran tersebut diatur menurut kaidah tertentu. Kaidah-kaidah yang berbeda menghendaki skala serta aturan yang berbeda pula. Misalnya, orang dapat digambarkan dari



beberapa karakteristik: umur, tingkat pendidikan, jenis kelamin, tingkat pendapatan. (Azwar, 2016)

Skala pengukuran merupakan seperangkat aturan yang diperlukan untuk mengkuantitatifkan data dari pengukuran suatu variable. Dalam melakukan analisis statistik, perbedaan jenis data sangat berpengaruh terhadap pemilihan model atau alat uji statistik. Tidak sembarangan jenis data dapat digunakan oleh alat uji tertentu. Ketidaksesuaian antara skala pengukuran dengan operasi matematik /peralatan statistik yang digunakan akan menghasilkan kesimpulan yang tidak tepat/relevan (Azwar, 2016).

Skala pengukuran yang umumnya digunakan dalam penelitian meliputi Skala Likert dan skala Guttman.

1. Skala Guttman

Skala Guttman merupakan skala kumulatif. Skala ini pertama kali diperkenalkan oleh Louis Guttman (1916–1987). Skala Guttman menghasilkan skor (0 – 1), dan digunakan untuk memperoleh jawaban yang tegas dan konsisten seperti ‘ya’ dan ‘tidak’; ‘benar-salah’, dan lain-lain. Data yang diperoleh dapat berupa data interval atau rasio dikhotomi (dua alternatif). Jadi, kalau pada Skala Likert terdapat 1,2,3,4,5 interval, dari kata ‘sangat setuju’ sampai ‘sangat tidak setuju’, maka pada Skala Guttman hanya ada dua interval yaitu ‘setuju’ atau ‘tidak setuju’. Penelitian menggunakan Skala Guttman dilakukan bila ingin mendapatkan jawaban yang tegas terhadap suatu permasalahan yang ditanyakan. Skala ini mempunyai ciri penting, yaitu merupakan skala kumulatif dan mengukur satu dimensi saja dari satu variable (Hasan,2015).

Guttman mengembangkan teknik ini guna mengatasi problem yang dihadapi oleh Likert maupun Thurstone. Di samping itu, skala Guttman mempunyai asumsi, seperti yang dinyatakan Babbie (1983:184) dalam (2015) yaitu “dasar dari fakta di mana beberapa item di bawah angan yang harus dibuktikan menjadi petunjuk kuat satu variabel ng variabel lainnya.” Teknik tersebut dilihat dari sifat-sifatnya sebagai



skala yang memiliki dimensi tunggal. Tujuan utama pembuatan skala model ini pada prinsipnya adalah untuk menentukan, jika sikap yang diteliti benar-benar mencakup satu dimensi. Sikap dikatakan berdimensi tunggal bila sikap tersebut menghasilkan skala kumulatif. Sebagai contoh, jika seorang responden yang setuju terhadap item 2, maka ia berarti juga setuju terhadap item nomor 1, sedangkan seorang responden yang setuju dengan item 3 juga berarti ia setuju pada item nomor 2 dan 1 dan seterusnya. Dengan kata lain, seseorang yang setuju pada item tertentu dalam tipe skala akan mempunyai skor yang lebih tinggi pada skala total daripada seseorang yang tidak setuju pada item tersebut (Hasan,2015).

2. Validitas

Uji validitas merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui valid atau tidaknya suatu kuisisioner yang menjadi alat ukur dalam penelitian. Instrumen yang valid menggambarkan bahwa instrumen benar-benar mampu dalam mengukur variabel-variabel yang akan diukur dalam penelitian, serta mampu menunjukkan tingkat kesesuaian antara konsep penelitian dengan hasil ukur (Sugiyono, 2015).

Uji validitas pada skala *Guttman* dapat dilakukan dengan menggunakan nilai dari Koefisien Reprodusibilitas (CR) dan Koefisien Skalabilitas (CS). Koefisien Reprodusibilitas dan koefisien skalabilitas menunjukkan derajat keandalan pengukuran dengan skala yang dipakai yang terlihat dari persentase respons murni yang dapat direproduksi dari skor skala yang dipakai untuk merangkum. Berikut adalah rumus untuk mencarinya :

$$CR = 1 - \frac{\sum error}{n \times k} \quad (27)$$

$$CS = 1 - \frac{\sum error}{0,5 \times (n \times k)}, \quad (28)$$

CR : Koefisien Reprodusibilitas

error : Jumlah eror

n : Banyaknya Responden

k : Banyaknya Pertanyaan



CS : Koefisien Skalabilitas

Penentuan kategori dari validitas instrumen dapat dilihat pada tabel 5 di bawah ini

Tabel 5. Tabel Klasifikasi Validitas

Skala	Keterangan
0,80-1,00	Validitas Sangat tinggi (sangat baik)
0,60-0,80	Validitas tinggi (baik)
0,40-0,60	Validitas sedang (cukup)
0,20-0,40	Validitas rendah (kurang)
0,00-0,20	Validitas sangat rendah (jelek)

Sumber: Sugiyono, 2015

3. Reliabilitas

Untuk menjaga kehandalan dari sebuah instrumen atau alat ukur maka digunakan uji reliabilitas. Uji reliabilitas yang dilakukan adalah instrumen atau faktor yang dinyatakan valid, sedangkan untuk yang tidak valid tidak dapat dilanjutkan ke uji reliabilitas. Pada data dengan skala *Guttman* digunakan Kuder Richardson 21 untuk menguji reliabilitas atau kehandalan instrumen tersebut, rumus yang digunakan untuk mencari nilai tersebut adalah (Sugiyono, 2015).

$$KR21 = \left(\frac{k}{k-1}\right) \times \left(1 - \frac{M(k-M)}{k \times S}\right) \quad (29)$$

$KR21$: Nilai Kuder Richardson 21

k : Banyaknya pertanyaan

M : Mean/ Rata-rata total

S : Variansi Total

Keakuratan reliabilitas dapat ditentukan berdasarkan koefisien reliabilitas, lihat pada tabel 6 berikut ini.



Tabel 6. Tabel Koefisien Reliabilitas

Nilai	Keterangan
$r_{11} < 0,20$	Sangat Rendah
$0,20 \leq r_{11} < 0,40$	Rendah
$0,40 \leq r_{11} < 0,70$	Sedang
$0,70 \leq r_{11} < 0,90$	Tinggi
$0,90 \leq r_{11} < 1,00$	Sangat Tinggi

Sumber: Sugiyono, 2015

4. Korelasi Spearman

Koefisien korelasi spearman merupakan statistik non parametrik. Statistik ini merupakan suatu ukuran asosiasi atau hubungan yang dapat digunakan pada kondisi satu atau kedua variabel yang diukur adalah skala ordinal (berbentuk ranking) atau kedua variabel adalah kuantitatif namun kondisi normal tidak terpenuhi. Rumus dari korelasi Spearman adalah sebagai berikut (Sugiyono, 2015).

$$r_s = 1 - \frac{6\sum d^2}{n(n^2 - 1)} \quad (30)$$

Di mana:

r_s = koefisien korelasi spearman

$6\sum d^2$ = total kuadrat selisih antar ranking

n = jumlah responden

Untuk mengetahui seberapa besar kekuatan hubungan realibitas pada kuesioner, maka D.A. de Vaus menginterpretasikan koefisien korelasi seperti tabel 7 mengenai kekuatan hubungan dan koefisien.

Tabel 7. Tabel Koefisien dan Kekuatan Hubungan

Koefisien	Kekuatan Hubungan
0,00	Tidak ada hubungan
0,01-0,09	Hubungan kurang berarti
0,10-0,29	Hubungan lemah



Koefisien	Kekuatan Hubungan
0,30-0,49	Hubungan moderat
0,50-0,69	Hubungan kuat
0,70	Hubungan sangat kuat
< 0,90	Hubungan mendekati sempurna

Sumber: Sugiyono, 2015

S. Penelitian Terdahulu

Hustim, dkk (2011) dengan judul penelitian *Survey on Road Traffic Noise in Makassar City*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai tingkat kebisingan lalu lintas, volume lalu lintas, kecepatan kendaraan dan *power level* klakson, dimana awalnya nilai *power level* klakson merupakan sebuah asumsi. Dengan menggunakan metode ASJ RTN 2008 peneliti mencari nilai tingkat kebisingan prediksi sebelum dan setelah memasukkan suara klakson klakson. Sehingga didapatkan hasil, sebelum memasukkan suara klakson, nilai tingkat kebisingan prediksi lebih rendah dari nilai tingkat kebisingan pengukuran. Setelah memasukkan suara klakson, didapatkan hasil nilai tingkat kebisingan prediksi mendekati nilai tingkat kebisingan pengukuran. Secara keseluruhan nilai tingkat kebisingan yang didapatkan pada jalan-jalan utama di Kota Makassar adalah 74 dB dan kecepatan rata-rata kendaraan 25 km/jam.

Hustim (2012) dengan judul penelitian *Road Traffic Noise Under Heterogeneous Traffic Condition in Makassar City*. Penelitian ini bertujuan untuk memperlihatkan kondisi kebisingan lalu lintas jalan di Kota Makassar dengan menggunakan metode ASJ RTN 2008. Data yang digunakan adalah data

itik lalu lintas yaitu kendaraan berat, kendaraan ringan dan kendaraan , menghitung kecepatan dengan *speed gun* dan merekam kondisi jalan amera video. Hasil menunjukkan bahwa tingkat kebisingan pada ruas jalan



utama di Kota Makassar sangat tinggi dan melewati batas standar lingkungan dimana kendaraan bermotor menjadi dominan. Terjadi perbedaan signifikan antara nilai tingkat kebisingan prediksi dan pengukuran dengan asumsi arus lalu lintas tidak tetap. Perbedaan itu terjadi karena perilaku lalu lintas heterogen di Makassar, dimana mencoba mempertimbangkan arus lalu lintas dan efek dari suara klakson untuk memprediksi kebisingan lalu lintas di Kota Makassar.

Ferial, dkk (2016) dengan judul penelitian “Analisis Tingkat Kebisingan di Terminal Pakupatan.” Penelitian dilakukan di Terminal Pakupatan, Kabupaten Serang, Provinsi Banten menggunakan 7 titik pengamatan, pada hari Senin (mewakili hari kerja), Jum’at (mewakili hari terakhir kerja), Sabtu (mewakili hari libur) dan Minggu (mewakili hari libur). Nilai L_{eq} rata-rata di Terminal Pakupatan sebesar 77,82 dB(A) dan nilai L_{sm} sebesar 79,03 dB(A). Nilai ini dibandingkan dengan baku mutu menurut KepMen LH No.48/MENLH/11/1996 sesuai dengan peruntukannya, yakni peruntukkan perdagangan dan jasa sebesar 70 dBA. Selanjutnya dilakukan pemetaan tingkat kebisingan di kawasan terminal Pakupatan dengan bantuan software Surfer 11. Koefisien korelasi serta signifikan yang didapat menunjukkan hubungan antara jumlah kendaraan yang masuk dengan kebisingan yang berkorelasi kuat dengan koefisien korelasi $R=0,996$ pada titik satu hari Senin yang menandakan adanya hubungan kuat antara tingkat kebisingan dengan jumlah kendaraan yang melintas. Upaya pengelolaan lingkungan untuk mengurangi kebisingan terutama pada daerah penelitian yang memiliki tingkat kebisingan yang melebihi baku mutu antara lain dengan menanam tanaman berkanopi tebal sebagai *barrier* rambatan bising di area pintu masuk sebelah utara dan selatan Terminal Pakupatan dan manajemen lamanya kendaraan berhenti di terminal sehingga tingkat kebisingan dilingkungan sekitar terminal menjadi berkurang dan menciptakan suasana nyaman bagi penumpang.

Carolina, Monica Cindy (2016) dengan judul penelitian “Analisis Potensi Bahaya Kebisingan di Area Produksi PT. Semen Bosowa Maros.” Penelitian ini untuk mengidentifikasi bahaya kebisingan di area produksi PT. Semen membuat sebaran kebisingannya dan menganalisis persepsi pekerja di area Nilai tingkat kebisingan di area produksi PT.Semen Bosowa Maros



berkisar antara 68dB – 86dB. Hal ini menunjukkan tingkat kebisingan di area produksi diatas nilai ambang batas berdasarkan tingkat baku mutu yang diperuntukkan industri oleh Permentekertrans nomor 13 tahun 2011, sehingga telah dikategorikan memiliki potensi bahaya terhadap pekerja. Berdasarkan pemetaan tingkat kebisingan di area produksi PT.Semen Bosowa Maros, kondisi kebisingan yang dominan ditandai dengan warna hijau dan kuning yakni antara 65dB – 80 dB. Pewarnaan yang terdapat pada kontur memiliki tiga (3) yaitu warna hijau menunjukkan angka intensitas bising <73 dB, warna kuning menunjukkan angka intensitas bising 74 dB-80 dB dan warna merah menunjukkan intensitas bising >81 dB. Persepsi pekerja terhadap kebisingan di area produksi ialah Ho ditolak dan H1 diterima, yang berarti adanya hubungan antara kebisingan dengan pekerja. Seperti variabel terikat ialah emosi, gangguan komunikasi dan produktivitas pekerja, sedangkan variable bebas adalah tingkat kebisingan.

I Hung Koo & Tang Hung Nguyen (2011) dengan judul penelitian “Studi Polusi Kebisingan di Terminal Petikemas dan Lingkungan”.Emisi kebisingan memiliki keprihatinan utama pada lembaga lingkungan dan pemerintah dalam beberapa tahun terakhir karena dampaknya terhadap masyarakat. Los Angeles-Long Beach adalah pusat angkutan laut terbesar, pusat angkutan laut terbesar dan kompleks pelabuhan peti kemas tersibuknya. Karena peti kemas sektor memiliki potensi pertumbuhan tertinggi, tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh aktivitas di terminal peti kemas mempengaruhi tetangga perumahan. Dalam upaya penelitian ini, distribusi kebisingan di pelabuhan Long Beach dievaluasi. Secara khusus, tugas-tugas berikut diselesaikan: (1)Menentukan, menggunakan pemetaan kebisingan, tingkat penanganan kebisingan dan aktivitas transportasi di terminal kontainer. Model noise dibuat, dan divalidasi dengan pengukuran lapangan. (2) Menilai apakah tingkat kebisingan di suatu daerah melebihi peraturan atau pedoman kebisingan yang relevan, dan untuk mengidentifikasi sumber kebisingan utama di daerah tersebut. (3)Tentukan variasi kebisingan dan aktivitas selama studi. Model kebisingan yang dikembangkan akan sangat berharga bagi ah kota dan pelabuhan dalam membuat keputusan perencanaan di n dan sekitarnya.

