

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan usaha untuk memindahkan manusia atau barang dari satu tempat ke tempat lainnya baik dengan ataupun tanpa moda dengan tujuan tertentu. Proses perpindahan tersebut dapat melalui jalur darat, air maupun udara. Selain menunjang proses perpindahan, transportasi juga memegang peranan penting dalam mendukung terlaksananya berbagai kegiatan, diantaranya adalah kegiatan perekonomian, perindustrian, pariwisata dan lain sebagainya.

Menurut data Badan Pusat Statistik Provinsi Bali pada Tahun 2022 jumlah penduduk Kota Denpasar tercatat sebanyak 726.800 jiwa. Hal ini menyebabkan meningkatnya mobilitas dan pergerakan yang ditandai dengan permintaan kebutuhan terhadap transportasi. Setiap pergerakan tersebut menggunakan sarana angkutan berupa kendaraan yang dalam pengoperasiannya menimbulkan tingkat kebisingan suara yang apabila melebihi ambang batasnya dapat mengganggu kesehatan serta kenyamanan. Permasalahan tingkat kebisingan yang bersumber dari kendaraan bermotor merupakan masalah pencemaran yang menjadi isu lingkungan hidup yang perlu mendapat perhatian (Dharma, 2019). Diperkirakan bahwa sebaran dan intensitas tingkat kebisingan di wilayah perkotaan akan berbeda-beda di setiap kawasan, tergantung pada jenis tata guna lahan di kawasan tersebut, Faktor perencanaan sistem transportasi juga dipastikan akan sangat mempengaruhi penyebaran pencemaran tingkat kebisingan, mengikuti jalur-jalur transportasi di kawasan perkotaan.

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dalam KepMenLH No. 48 Tahun 1996 tentang Standar Baku Mutu Tingkat Kebisingan, kebisingan merupakan bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Tingkat kebisingan suara

yang melebihi standar baku mutu kebisingan dengan intensitas pemaparan yang tinggi memiliki dampak pada kesehatan manusia seperti, gangguan pada indera pendengaran, hipertensi serta gangguan pada psikologis seperti gangguan emosional dan gangguan gaya hidup.

Penelitian kali ini akan membahas mengenai tingkat kebisingan suara pada kendaraan, khususnya pada kendaraan barang yang terdapat pada area angkutan barang Dinas Perhubungan Kota Denpasar, dimana kawasan ini merupakan kawasan wajib diperuntukkan bagi kendaraan barang yang melintasi kota Denpasar guna pendataan serta pengawasan terhadap muatan dan jenis muatnya. Kawasan ini juga terdapat kantor induk bagi Dinas Perhubungan Kota Denpasar yang menaungi banyak unit seperti UPT serta terminal-terminal. Dengan adanya aktifitas kendaraan-kendaraan barang yang tentu saja berpotensi memiliki kebisingan yang dapat mengganggu aktifitas perkantoran di Dinas Perhubungan Kota Denpasar maka perlu dilakukan suatu analisis tingkat kebisingan suara pada kendaraan barang terhadap aktifitas di kawasan perkantoran area angkutan barang Dinas Perhubungan Kota Denpasar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka didapatkan rumusan masalah yang harus dijawab pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimanakah tingkat kebisingan suara angkutan barang pada kawasan perkantoran Area Angkutan Barang Dinas Perhubungan Kota Denpasar apabila dibandingkan dengan standar baku mutu yang ada?
2. Bagaimanakah pengaruh volume kendaraan terhadap tingkat kebisingan pada kawasan perkantoran Area Angkutan Barang Dinas Perhubungan Kota Denpasar?
3. Bagaimanakah pengaruh kecepatan kendaraan terhadap tingkat kebisingan pada kawasan perkantoran Area Angkutan Barang Dinas Perhubungan Kota Denpasar?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui tingkat kebisingan suara angkutan barang pada kawasan perkantoran Area Angkutan Barang Dinas Perhubungan Kota Denpasar.
2. Mengetahui pengaruh volume kendaraan terhadap tingkat kebisingan pada kawasan perkantoran Area Angkutan Barang Dinas Perhubungan Kota Denpasar.
3. Mengetahui pengaruh kecepatan kendaraan terhadap tingkat kebisingan pada kawasan perkantoran Area Angkutan Barang Dinas Perhubungan Kota Denpasar.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat secara akademik dan bermanfaat secara praktis bagi pemecahan masalah di masyarakat. Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa
Hasil penelitian dapat dijadikan pengalaman penelitian dan menambah wawasan yang berkaitan dengan tingkat kebisingan suara kendaraan pada kawasan angkutan barang Dinas Perhubungan Kota Denpasar.
2. Bagi Dinas Perhubungan Kota Denpasar
Sebagai masukan bagi Dinas Perhubungan Kota Denpasar dalam mengatasi tingkat kebisingan suara di kawasan Area Angkutan Barang Dinas Perhubungan Kota Denpasar.
3. Bagi Bidang Keilmuan
Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai penyempurnaan dan pembuktian, serta pengembangan dari teori yang sudah ada.
4. Bagi Masyarakat
Manfaat penelitian bagi masyarakat adalah mengetahui tingkat kebisingan suara pada kawasan perkantoran di Kota Denpasar.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak terlalu luas dan menyimpang dari rumusan masalah maka batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek studi dilakukan di Kota Denpasar pada area angkutan barang Dinas Perhubungan Kota Denpasar yang merupakan kawasan perkantoran.
2. Penelitian dilakukan selama 3 hari yaitu pada hari Senin, Rabu dan Sabtu selama 24 jam dan hanya di titik area tersebut.
3. Pelaksanaan teknis penelitian dilakukan sesuai dengan Standar Baku Mutu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomer Kep 48/MENLH/11/1996 tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kendaraan Bermotor

Kendaraan bermotor adalah setiap kendaraan yang digerakkan oleh peralatan mekanik berupa mesin selain kendaraan yang berjalan di atas rel, terdiri dari kendaraan bermotor perseorangan dan kendaraan bermotor umum(UU No. 22 Tahun 2009). Jenis kendaraan bermotor, yaitu:

1. Sepeda motor adalah kendaraan bermotor beroda dua dengan atau tanpa rumahrumah dan dengan atau tanpa kereta samping atau kendaraan bermotor beroda tiga tanpa rumah-rumah.
2. Mobil penumpang adalah setiap kendaraan bermotor yang dilengkapi sebanyak banyaknya 8 (delapan) tempat duduk tidak termasuk tempat duduk pengemudi, baik dengan maupun tanpa perlengkapan pengangkutan bagasi.
3. Mobil bus adalah setiap kendaraan bermotor yang dilengkapi lebih dari 8 (delapan) tempat duduk tidak termasuk tempat duduk pengemudi, baik dengan maupun tanpa perlengkapan pengangkutan bagasi.
4. Mobil barang adalah setiap kendaraan bermotor selain dari yang termasuk dalam sepeda motor, mobil penumpang dan mobil bus.
5. Kendaraan khusus adalah kendaraan bermotor selain daripada kendaraan bermotor untuk penumpang dan kendaraan bermotor untuk barang, yang penggunaannya untuk keperluan khusus atau mengangkut barang-barang khusus.

2.1.1 Kendaraan Barang

Kendaraan barang, dalam hal ini merupakan mobil barang adalah kendaraan bermotor yang dirancang sebagian atau seluruhnya untuk mengangkut barang (PP No.55 Tahun 2012). Kendaraan bermotor jenis mobil barang ini meliputi beberapa jenis yaitu:

- a). Mobil bak muatan terbuka
- b). Mobil bak muatan tertutup
- c). Mobil tangki
- d). Mobil penarik

Ukuran bak muatan Mobil Barang disesuaikan dengan konfigurasi sumbu, JBB, JBI, dan spesifikasi tipe landasan kendaraan bermotor. Bak muatan pada mobil barang terdiri dari 2 jenis yaitu bak terbuka dan bak tertutup, dimana harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. Panjang, lebar, dan tinggi ukuran bak muatan harus sesuai dengan spesifikasi teknis Kendaraan Bermotor dan daya angkut
- b. Jarak antara dinding terluar bagian belakang kabin dengan bak muatan bagian depan paling sedikit 150 milimeter untuk kendaraan sumbu belakang tunggal dan 200 milimeter untuk Kendaraan Bermotor dengan sumbu belakang ganda atau lebih
- c. Dinding terluar bak muatan bagian belakang tidak melebihi ujung landasan bagian belakang kecuali untuk dump truk
- d. Lebar maksimum bak muatan terbuka tidak melebihi:
 - 1. 50 milimeter dari ban terluar pada sumbu kedua atau sumbu belakang Kendaraan untuk Kendaraan Bermotor sumbu ganda
 - 2. Lebar kabin ditambah 50 milimeter pada sisi kiri dan 50 milimeter pada sisi kanan untuk Kendaraan Bermotor sumbu tunggal.

2.2 Kelas Jalan

Sesuai dengan Undang-Undang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Nomor 22 Tahun 2009 Pasal 19, Jalan dikelompokkan dalam beberapa kelas berdasarkan:

- 1. Fungsi dan intensitas Lalu Lintas guna kepentingan pengaturan penggunaan Jalan dan Kelancaran Lalu Lintas dan Angkutan Jalan; dan

2. Daya dukung untuk menerima muatan sumbu terberat dan dimensi Kendaraan Bermotor.

Menurut kelas jalannya, jalan dikelompokkan menjadi:

- a) Jalan kelas I, yaitu jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 10 (sepuluh) ton;
- b) Jalan kelas II, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 (dua belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton;
- c) Jalan kelas III, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 (dua ribu seratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 (sembilan ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 3.500 (tiga ribu lima ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton;
- d) Jalan kelas khusus, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang melebihi 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 (sepuluh) ton.

2.3 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dalam suatu ruas jalan tertentu dalam satu satuan waktu tertentu, biasa dinyatakan dalam satuan kend/jam (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997). Volume lalu lintas merupakan sebuah peubah (variabel) yang paling penting pada teknik lalu lintas dan pada dasarnya merupakan proses perhitungan yang berhubungan dengan jumlah gerakan per satuan waktu pada lokasi tertentu. Jumlah pergerakan yang dihitung dapat meliputi hanya

tiap macam moda lalu lintas saja, seperti pejalan kaki, mobil, bis, atau mobil barang, atau kelompok–kelompok campuran moda. Periode – periode waktu yang dipilih tergantung pada tujuan studi dan konsekuensinya, tingkatan ketepatan yang dipersyaratkan akan menentukan frekuensi, lama, dan pembagian arus tertentu.

Data – data volume yang diperlukan berupa:

- a. Volume berdasarkan arah arus:
 - a) Dua arah
 - b) Satu arah
 - c) Arus lurus
 - d) Arus belok baik belok kiri ataupun belok kanan
- b. Volume berdasarkan jenis kendaraan, seperti antara lain:
 - a) Mobil penumpang atau kendaraan ringan.
 - b) Kendaraan berat (truk besar, bus)
 - c) Sepeda motor

Pada umumnya kendaraan pada suatu ruas jalan terdiri dari berbagai komposisi kendaraan, sehingga volume lalu lintas menjadi lebih praktis jika dinyatakan dalam jenis kendaraan standart, yaitu mobil penumpang, sehingga dikenal istilah satuan mobil penumpang (smp). Untuk mendapatkan volume dalam smp, maka diperlukan faktor konversi dari berbagai macam kendaraan menjadi mobil penumpang, yaitu faktor ekivalensi mobil penumpang atau emp (ekivalensi mobil penumpang).

- a. Volume berdasarkan waktu pengamatan survei lalu lintas, seperti 5 menit, 15 menit, 1 jam.
- b. *Rate of flow* atau *flow rate* adalah volume yang diperoleh dari pengamatan yang lebih kecil dari satu jam, akan tetapi kemudian dikonversikan menjadi volume 1 jam secara linear.
- c. *Peak hour factor* (PHF) adalah perbandingan volume satu jam penuh dengan puncak dari *flow rate* pada jam tersebut.

2.4 Kecepatan Kendaraan

Kecepatan adalah besarnya jarak yang ditempuh oleh suatu kendaraan yang dibagi dengan waktu tempuhnya. Biasanya jarak ditulis dengan satuan km/jam. Semakin tinggi kecepatan, maka semakin kecil waktu yang diperlukan dalam menempuh jarak tertentu. Kecepatan rata-rata kendaraan pada segmen jalan dapat dihitung dengan (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997):

$$V = L / TT$$

dimana:

V = kecepatan rata-rata kend (km/jam)

L = panjang segmen (km)

TT = waktu tempuh kendaraan sepanjang segmen (jam)

2.5 Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan adalah kemampuan maksimum jalan untuk dapat melewatkan kendaraan yang akan melintas pada suatu jalan raya, baik itu untuk satu arah maupun dua arah pada jalan raya satu jalur maupun banyak jalur pada satuan waktu tertentu, dibawah kondisi jalan dan lalu lintas yang umum. Dimana kapasitas jalan tersebut sangat dipengaruhi oleh kondisi jalan yang mencakup geometrik dan tipe fasilitas lalu lintas (karakteristik dan komponen arus lalu lintas), kontrol keadaan (kontrol desain perelengkapan, peraturan lalu lintas) dan tingkat pelayanan.

Dalam teknik lalu lintas dikenal tiga macam kapasitas:

- 1) Kapasitas dasar adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melewati satu ruas jalan selama satu jam pada kondisi jalan dan lalu lintas yang dianggap ideal.
- 2) Kapasitas rencana adalah jumlah kendaraan maksimum yang direncanakan yang dapat melewati suatu ruas jalan yang direncanakan selama satu jam pada kondisi lalu lintas yang dapat dipertahankan sesuai dengan tingkat pelayanan jalan tertentu, artinya kepadatan dan gangguan lalu lintas yang terjadi pada arus lalu lintas dalam batas-batas

yang ditetapkan. Besaran kapasitas ini merupakan suatu besaran yang ditetapkan sedemikian, sehingga lebih rendah dari kapasitas aktual. Kapasitas ini ditetapkan untuk keperluan perencanaan suatu jalan untuk menampung volume rencana jalan.

- 3) Kapasitas mungkin adalah jalan yang sebenarnya diartikan sebagai jumlah kendaraan maksimum yang masih mungkin untuk melewati suatu ruas jalan dalam periode waktu tertentu pada kondisi jalan raya dan lalu lintas yang umum.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kapasitas jalan antara lain:

- 1) Faktor jalan, seperti lebar lajur, kebebasan lateral, bahu jalan, ada median atau tidak, kondisi permukaan jalan, alinyemen, kelayakan jalan, trotoar dan lain-lain.
- 2) Faktor lalu lintas, seperti komposisi lalu lintas, volume, distribusi lajur, dan gangguan lalu lintas, adanya kendaraan tidak bermotor, gangguan samping, dan lain - lain.
- 3) Faktor lingkungan, seperti misalnya pejalan kaki, pengendara sepeda, binatang yang menyeberang, dan lain-lain.

2.6 Bunyi

Bunyi merupakan gelombang longitudinal yang merambat melalui medium. Medium perambatan bunyi dapat melalui zat padat, cair dan gas. Bunyi berasal dari sumber bunyi yang digetarkan oleh tenaga atau energi yang kemudian dipancarkan keluar. Satuan yang digunakan untuk menentukan taraf intensitas bunyi adalah *decibel* (dBA). Syarat dari terdengarnya bunyi antara lain adanya sumber bunyi yang bergetar, adanya zat perantara yang dapat merambatkan gelombang-gelombang bunyi dari sumber ke telinga.

Kendaraan bermotor yang menjadi alat transportasi merupakan salah satu sumber bunyi yang apabila tidak dikondisikan dengan baik dapat menyebabkan permasalahan pada manusia. Pada kendaraan, bunyi bisa bersumber pada sistem-sistem kendaraan seperti starter, sistem pengereman, sistem pembuangan, klakson dan sebagainya.

2.7 Kebisingan

Kebisingan adalah suara yang tidak dikehendaki dan mengganggu manusia. Berdasarkan SK Menteri Negara Lingkungan Hidup No.Kep.Men-48/MENLH/11/1996, kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari suatu usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan, termasuk ternak, satwa, dan sistem alam.(KepMenLH No.48 Tahun 1996, 1996) Sumber bising adalah sumber bunyi yang kehadirannya dianggap mengganggu pendengaran, baik dari sumber bergerak maupun dari sumber tidak bergerak.(Adrian Pradana, 2016) Menurut Menteri Kesehatan Republik Indonesia bahwa bising adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat produksi dan atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran.

Bunyi yang ditimbulkan dari aktivitas transportasi merupakan bunyi yang tidak konstan. Gangguan yang timbul akibat kebisingan tergantung kepada tingkat intensitas suara, seberapa sering terjadi dan frekuensi yang dihasilkan. Kebisingan pada kendaraan bermotor terutama dihasilkan oleh mesin kendaraan pada saat pembakaran, knalpot, klakson, pengereman dan akibat interaksi antara roda dengan jalan yang berupa gesekan yang menghasilkan bunyi. Kebanyakan kendaraan bermotor pada gigi perseneling 2 atau 3 menghasilkan kebisingan sebesar 75 dBA dengan frekuensi 100–7000Hz.(Mirani Arlan, 2011)

2.8 Sound Level Meter

Sound Level Meter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tingkat berapa frekuensi/berat suara yang akan ditampilkan pada dB-SPL. 0.0 dB-SPL adalah ambang pendengaran, dan sama dengan 20uPa (micropascal). Semua *Sound Level Meter* (SLM) memiliki fitur pengukuran kondensor *mikrofon omnidirectional*, *preamp mic*, jaringan pembobotan frekuensi, rangkaian detektor RMS, layar pengukuran, AC dan DC output yang digunakan untuk merekam. Banyak SLM memiliki set yang sama dari pengaturan pengguna, termasuk pemilihan jangkauan SPL, filter

pembobotan A dan C, respon detektor lambat dan cepat, dan minimum atau maksimum SPL.

Kisaran SPL tergantung pada keseimbangan antara mengurangi *the preamp noise level* dan mengukur berbagai tingkat tekanan suara. Sebagian besar ukuran SLM secara umum tersedia dari sekitar 30-130 dB-SPL dan lakukan dalam rentang 3-4. SLM yang lebih terdepan dan mahal memiliki fitur mikrofon yang dapat dilepas, *1-octave and/or 1/3-octave filter sets*, filter bobot tambahan termasuk B, D dan datar atau Linear (tanpa filter), opsi tambahan respon detektor (*Impulse and Peak*) dan data *logging* atau penyimpanan (*baik on-board*, sebagai file komputer atau keduanya).

2.9 Standar Baku Mutu Kebisingan

Penetapan standar baku mutu tingkat kebisingan berkaitan dengan permasalahan peruntukan lahan yang terdapat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.2 Standar Baku Mutu Tingkat Kebisingan Sesuai dengan Peruntukan Lahan

Peruntukan Kawasan / Lingkungan Kesehatan	Tingkat Kebisingan (dBA)
a. Peruntukan kawasan	
- Perumahan dan pemukiman	55
- Perdagangan dan jasa	70
- Perkantoran dan perdagangan	65
- Ruang terbuka hijau	50
- Industri	70
- Pemerintahan dan fasilitas umum	60
- Rekreasi	70
- Khusus :	
- Bandara udara *)	
- Stasiun kereta api *)	
- Pelabuhan laut	70
- Cagar budaya	70

b. Lingkungan kegiatan	
- Rumah sakit atau sejenisnya	55
- Sekolah atau sejenisnya	55
- Tempat ibadah atau sejenisnya	55

Sumber : KepmenLH No. 48 Tahun 1996 Tentang Standar Baku Mutu

Tingkat Kebisingan

Untuk bandar udara dan stasiun kereta api ketentuan standar baku mutu tingkat kebisingan suaranya disesuaikan dengan ketentuan dari Menteri Perhubungan. Dimana penulis ambil contoh pada KM 15 tahun 2005 tentang Batas-Batas Kawasan Kebisingan di Sekitar Bandar Udara Sorong Daratan – Sorong, tertera pada pasal 3 bagian a kawasan kebisingan tingkat 1 mempunyai nilai tingkat kebisingan lebih besar atau sama dengan 70 WECPNL sampai dengan lebih kecil 75 WECPNL, bagian b kawasan kebisingan tingkat 2 mempunyai nilai tingkat kebisingan lebih besar atau sama dengan 75 WECPNL sampai dengan lebih kecil 80 WECPNL, dan bagian c kawasan kebisingan tingkat 3 mempunyai nilai tingkat kebisingan lebih besar atau sama dengan 80 WECPNL.

2.10 Metode Pengukuran Kebisingan

Pengukuran tingkat kebisingan menurut KepmenLH No. 48 Tahun 1996 Tentang Standar Baku Mutu Tingkat Kebisingan dilakukan dengan 2 cara sebagai berikut :

a. Cara Sederhana

Alat yang digunakan adalah Sound level Meter biasa. Kebisingan diperiksa dengan pengukuran tingkat tekanan bunyi dB(A) selama 10 menit untuk tiap pengukuran. Pembacaan dilakukan setiap 5 detik.

b. Cara Langsung

Alat yang digunakan adalah integrating sound level meter yang mempunyai fasilitas pengukuran LTM5, yaitu Leq dengan waktu ukur tiap 5 detik. Pemeriksaan dilakukan dengan pengukuran selama 10 menit. Waktu pengukuran dilakukan selama aktifitas 24 jam (LSM) dengan pembagian sebagai berikut :

- a). Tingkat kebisingan pada siang hari diukur paling tinggi selama 10 jam (LS) pada selang waktu 06.00 – 22.00.
- b). Tingkat kebisingan pada malam hari diukur 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 paling sedikit 3 waktu pengukuran pada malam hari.

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

Dengan 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 ajeg (*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

Berikut cara menghitung Leq :

$$LEQ = 10 \log \frac{1}{N} \left[\sum n_i \cdot 10^{L_i/10} \right] .dB$$

Sedangkan untuk metode penelitian LS dihitung sebagai berikut :

$$LS = 10 \log \frac{1}{16} [\sum . 10^{li/10}] .dB$$

dan LM dihitung sebagai berikut :

$$LM = 10 \log \frac{1}{8} [\sum . 10^{li/10}] .dB$$

Tingkat Kebisingan yang sudah melampaui tingkat kebisingan maka perlu dicari nilai LSM dari pengukuran lapangan. LSM dihitung dengan rumus :

$$LSM = 10 \log \frac{1}{24} [\sum . 10^{li/10}] .dB$$

Dengan keterangan:

- N = Jumlah waktu (jam) dalam pelaksanaan penelitian
- n_i = Banyaknya data hasil pengukuran
- li = Data pengukuran kebisingan ke 1, 2, 3i

Metoda Evaluasi Nilai LSM yang dihitung dibandingkan dengan nilai baku tingkat kebisingan yang ditetapkan dengan toleransi + 3 dB (A).

2.11 Dampak Kebisingan

Kebisingan adalah suara yang tidak diinginkan dan sering disebut sebagai polusi tidak terlihat yang menyebabkan efek fisik dan fisiologis pada manusia. Efek fisik berhubungan dengan transmisi gelombang suara melalui udara dan efek psikologis yang berhubungan dengan respon manusia terhadap suara.

Bunyi dengan intensitas berkisar antara 50 – 55 dBA disebut sebagai bunyi keributan yang dapat mengakibatkan gangguan pada tidur sehingga ketika bangun badan menjadi lelah dan letih, sedangkan bunyi dengan intensitas 90 dBA dapat mengganggu sistem saraf otonom. Bising dengan intensitas 140 dBA dapat menyebabkan getaran-getaran di dalam kepala, rasa sakit yang hebat pada telinga, gangguan keseimbangan dan muntah-muntah.

2.12 Teori Sampling

2.12.1 Pengertian Sampling

Sampling adalah cara penelitian yang tidak menyeluruh. Dengan kata lain, hanya elemen sampel yang diteliti. Elemen ialah sesuatu yang menjadi obyek penyelidikan. Seluruh elemen disebut populasi, sedangkan sebagian elemen dari populasi merupakan sampel. Bila seluruh elemen populasi diteliti satu per satu, maka cara pengumpulan data seperti ini disebut sensus. Hasil sensus merupakan data sebenarnya yang disebut parameter. Sedangkan hasil sampling disebut perkiraan/estimasi. Tujuan melakukan sampling ialah untuk membuat kesimpulan mengenai karakteristik populasi dari sampel yang diambil (Fauzy, t.t.).

2.12.2 Keuntungan dan Alasan Menggunakan Metode Sampling

- a). Hasil pemeriksaan sampel sangat obyektif dan dapat dipertahankan (*objective and defensible*). Walaupun yang diperiksa hanya sebagian dari populasi, tetapi pemilihan sampel dilakukan sedemikian rupa sehingga hasilnya dapat mewakili populasi dari mana sampel tersebut berasal.
- b). Metode *sampling* memungkinkan untuk menentukan banyaknya elemen sampel (*sample size*) sebelum pemeriksaan dilakukan, yang mana penentuan tersebut dilakukan secara obyektif.
- c). Metode *sampling* memungkinkan untuk memperkirakan besarnya kesalahan sampling (*sampling error*), yang mana memberikan gambaran berapa selisih antara nilai perkiraan sampel dengan parameter populasi.
- d). Metode *sampling* merupakan metode yang paling tepat untuk mengambil kesimpulan tentang data dalam jumlah yang banyak (*large mass of data*) bila dibandingkan dengan pemeriksaan secara menyeluruh. Hal ini disebabkan karena pemeriksaan yang menyeluruh sering membosankan petugas

sehingga kurang teliti bahkan sering keliru. Kesalahan yang ditimbulkan sering disebut sebagai *nonsampling error*, yaitu kesalahan yang bukan disebabkan oleh sampling. Kesalahan ini sukar dikontrol.

- e). Metode *sampling* dapat menghemat biaya, tenaga, dan waktu.
- f). Metode *sampling* memungkinkan untuk mengadakan evaluasi yang obyektif, misalnya besarnya kesalahan (*error*) yang diperoleh dari sampel dapat digunakan untuk memperkirakan kesalahan yang terjadi pada populasi dengan tingkat keyakinan tertentu.

2.12.3 Penentuan Besarnya Sampel

Dalam menentukan besarnya sampel ada beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan, yaitu:

- a). Derajat keseragaman dari populasi.
Makin seragam suatu populasi, makin kecil sampel yang perlu diambil. Sebaliknya, makin tidak seragam suatu populasi, makin besar sampel yang harus diambil.
- b). Presisi yang dikehendaki dari penelitian.
Makin tinggi presisi yang dikehendaki, sampel yang diambil harus makin besar. Sebaliknya, kalau penelitian itu dapat mentoleransikan tingkat presisi yang lebih rendah, sampel pun kemudian dapat diperkecil.
- c). Biaya, tenaga, dan waktu yang tersedia.
Makin besar biaya, tenaga, dan waktu yang tersedia akan makin besar juga sampel yang dapat diambil. Tingkat kepresisian yang diperoleh juga menjadi makin tinggi. Sebaliknya, kalau ketiga unsur tersebut sangat terbatas jumlahnya, maka sampel yang dapat diambil pun akan sangat terbatas, sehingga tingkat kepresisian yang diperoleh menjadi lebih rendah.

2.12.4 Cara Pengambilan Sampel

a). *Random sampling*

Suatu cara pengambilan sampel disebut random apabila seluruh elemen dalam populasi diberi kesempatan yang sama untuk menjadi anggota sampel. Pengambilan sampel seperti ini disebut juga *probability sampling*.

b). *Nonrandom sampling*

Suatu cara pengambilan sampel disebut nonrandom jika peneliti tidak memberikan kesempatan yang sama pada anggota populasi untuk dijadikan anggota sampel. Pengambilan sampel seperti ini disebut juga *nonprobability sampling*.

2.13 Penelitian Terdahulu

Berikut adalah beberapa penelitian terdahulu terkait dengan kebisingan suara, antara lain:

- 1) *The Environmental Risk Factor Traffic Noise and its Redox Biomarker Footprints – Implications for Cardiovascular Health and Exposome Research*, by Andreas Daiber, Thomas Münzel; University Medical Center Mainz, Germany (Beltrán-Valdivia dkk., 2020)

Terkait dengan kebisingan, jurnal ini membahas tentang paparan kebisingan lingkungan dan lalu lintas dikaitkan dengan risiko penyakit kardiovaskular, metabolisme dan penyakit mental. Jurnal ini memberikan gambaran mendalam tentang efek kesehatan dari paparan kebisingan lalu lintas dengan penekanan pada biomarker redoks dan peradangan dan kaitannya dengan perubahan yang diamati dalam ekspresi gen, irama sirkadian dan fungsi vaskular.

- 2) *Environmental noise and health: An integrated research perspective*; Peter Lercher; Institute of Social Medicine, University of Innsbruck; 1995. (Lercher, 1996)

Di Eropa, populasi yang terpapar kebisingan lingkungan di atas 65 dB(A) telah meningkat selama dekade terakhir dari 15% menjadi 26%.

Konsekuensi jangka panjang bagi kesehatan masih terhambat oleh hasil yang tidak konsisten. Terlepas dari kekurangan metodologis dan kurangnya kejelasan konseptual dalam desain penelitian. Makalah ini mengilustrasikan model konseptual utama (model stres umum, model perbedaan situasi individu, model transaksional, dan kontekstual) yang diterapkan dalam penelitian efek kesehatan non-pendengaran. Ini membahas keterbatasan yang melekat pada model ini dan mengevaluasi kontribusi potensial untuk mengatasi kekurangan konseptual. Integrasi pendekatan fisiologis, psikologis, dan ekologis dalam perspektif penelitian transaksional-kontekstual gabungan memberikan kerangka kerja terbaik yang tersedia untuk studi dan analisis ulang studi sebelumnya mengingat informasi yang perlu disediakan.

- 3) *The Impact of Noise Pollution. A Socio-technological Introduction.* By G. Bugliarello, A. Alexandre, J. Barnes and C. Wakstein. Pergamon Press, Oxford. 1976. (Bugliarello dkk, 1976)

Terkait dengan kebisingan suara, buku ini pada chapter 9 yang berjudul "Noise Emission Standards" membahas mengenai berbagai standar emisi kebisingan. Banyak negara telah mengadopsi peraturan untuk mengontrol tingkat kebisingan maksimum yang diperbolehkan untuk berbagai kategori kendaraan bermotor. Kanada, Denmark, Prancis, Italia, Jepang, Belanda, Norwegia, Swedia, Swiss, dan Inggris semuanya memiliki undang-undang untuk efek ini. Jadi, pada tahun 1968 Komisi Ekonomi Perserikatan Bangsa-Bangsa untuk Eropa mengadopsi ketentuan yang seragam mengenai persetujuan kendaraan sehubungan dengan batas kebisingan maksimum yang diizinkan. Metode pengukuran kebisingan harus sesuai untuk berbagai kondisi berkendara yang ditemui di daerah perkotaan dan untuk berbagai jenis kendaraan. Beberapa saran dengan demikian telah membuat tingkat tekanan suara di seluruh spektrum frekuensi tercakup. Mengenai penurunan batas kebisingan di masa mendatang, Inggris Raya berencana untuk menurunkan standar kebisingan secara bertahap

menjadi 75 dBA untuk mobil pribadi dan menjadi 80 dBA untuk kendaraan komersial.

- 4) Kebisingan Dan Gangguan Psikologis Pekerja *Weaving Loom* Dan *Inspection* PT. Primatexco Indonesia; by Darlani Sugiharto; Universitas Negeri Semarang, Indonesia.(Sugiharto, 2017)

Jurnal ini dilatar belakangi oleh adanya dampak kebisingan akibat teknologi yang didasari dari survei kepada 15 pekerja di bagian *weaving loom* dan *weaving inspection* PT. Primatexco Indonesia tentang gangguan psikologi pekerja. Jenis penelitian ini adalah analitik observasional dengan pendekatan cross sectional. Populasi dari penelitian ini adalah semua operator produksi pada bagian *Weaving Loom* dan *Weaving Inspection* PT. Primatexco Indonesia. Teknik pengambilan sampel dengan metode *purposive sampling*.

