

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kendaraan

Kendaraan adalah unsur lalu lintas di atas roda, yang pada dasarnya, kendaraan diklasifikasikan karena kendaraan menghasilkan spektrum bunyi yang berbeda (Zulkipli dkk., 2015).

Dalam analisis lalu lintas dan kebisingan, kendaraan dikelompokkan berdasarkan karakteristik dimensi, beban, serta pengaruhnya terhadap arus lalu lintas dan tingkat kebisingan. Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997), kendaraan pada jalan perkotaan dibagi menjadi beberapa kategori sebagai berikut:

1. Kendaraan berat (*Heavy Vehicle/HV*)

Kendaraan berat adalah kendaraan bermotor dengan jumlah roda lebih dari empat yang meliputi bus, truk dua as, truk tiga as, serta truk kombinasi atau gandeng. Kendaraan berat memiliki dimensi dan berat sumbu yang lebih besar sehingga berpengaruh signifikan terhadap kapasitas jalan serta menghasilkan tingkat kebisingan yang relatif lebih tinggi dibandingkan kendaraan ringan (MKJI, 1997; Syaiful & Akbar, 2020).

2. Kendaraan ringan (*Light Vehicle/LV*)

Kendaraan ringan adalah kendaraan bermotor ber-as dua dengan empat roda dan jarak as antara 2,0–3,0 meter, seperti mobil penumpang, mikrobus, pick-up, dan truk kecil. Kendaraan ringan

menjadi komponen dominan dalam arus lalu lintas perkotaan dan memiliki faktor ekivalensi 1,0 dalam perhitungan satuan mobil penumpang (MKJI, 1997).

3. Sepeda motor (*Motorcycle/MC*)

Sepeda motor adalah kendaraan bermotor dengan dua atau tiga roda. Berdasarkan karakteristik lalu lintas perkotaan di Indonesia, sepeda motor merupakan jenis kendaraan dengan proporsi terbesar dan memiliki pengaruh signifikan terhadap volume lalu lintas serta kebisingan akibat suara mesin dan knalpot (MKJI, 1997; Zulkipli dkk., 2015).

4. Kendaraan tak bermotor (*Unmotorized/UM*)

Kendaraan tidak bermotor adalah kendaraan yang digerakkan oleh tenaga manusia atau hewan, seperti sepeda, becak, kereta kuda, dan gerobak dorong. Meskipun tidak menghasilkan kebisingan mesin, kendaraan tidak bermotor dapat memengaruhi arus lalu lintas dan tingkat hambatan samping pada ruas jalan perkotaan (MKJI, 1997).

B. Jalan

Jalan adalah suatu prasarana perkembangan darat yang merupakan suatu kesatuan sistem jaringan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk pengembangan suatu wilayah (Direktorat Jenderal Bina Marga Departmen Pekerjaan Umum, tahun 1980). Sedangkan menurut PERMEN PUPR No. 03/PRT/M/2012 mendefinisikan jalan sebagai sebagai

prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah dan/ air, serta di atas permukaan air, kecuali kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

Secara umum jalan dibedakan menjadi dua jenis yaitu jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum sedangkan jalan khusus adalah yaitu jalan yang dibangun oleh instansi, badan usaha, atau perseorangan untuk kepentingan sendiri, seperti jalan perkebunan, jalan pertambangan, dan jalan inspeksi pengairan (UU No. 38 Tahun 2004). Jalan mempunyai sistem jaringan yang mengikat dan menghubungkan pusat-pusat pertumbuhan wilayah yang berada dalam pengaruh pelayanan. Menurut peranan pelayanan jasa distribusi, sistem jaringan jalan terdiri dari:

1. Sistem Jaringan Jalan Primer

Sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional dengan dengan semua simpul jasa distribusi yang kemudian berwujud kota.

2. Sistem Jaringan Jalan Sekunder

Sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat di dalam kota. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan, pengelompokan jalan berdasarkan fungsinya terdiri atas:

- a. Jalan Arteri adalah jalan yang melayani angkutan jarak jauh dengan kecepatan rata-rata sedang hingga tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
- b. Jalan Kolektor adalah jalan yang melayani angkutan pengumpulan dan pembagian dengan ciri yaitu perjalanan jarak dekat dengan kecepatan rata-rata rendah dan jumlah masuk dibatasi.
- c. Jalan Lokal adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dengan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

C. Lalu Lintas

Lalu lintas adalah gerak kendaraan dan orang di ruang lalu lintas jalan. Ruang lalu lintas jalan merupakan prasarana yang diperuntukkan bagi pergerakan kendaraan, orang, dan/atau barang berupa jalan serta fasilitas pendukungnya (L. A. Syaiful, 2020). Sejalan dengan definisi dalam Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang menyatakan bahwa lalu lintas adalah gerak kendaraan dan orang di ruang lalu lintas jalan, sedangkan ruang lalu lintas jalan adalah prasarana yang diperuntukkan bagi gerak pindah kendaraan, orang, dan/atau barang yang berupa jalan dan fasilitas pendukung. Dalam analisis transportasi dan kebisingan, terdapat beberapa parameter lalu lintas yang berpengaruh, terutama volume lalu lintas dan kecepatan kendaraan (MKJI, 1997; Tamin, 2000).

1. Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik atau segmen jalan dalam interval waktu tertentu. Volume biasanya dinyatakan dalam satuan kendaraan per jam (kend/jam) atau satuan mobil penumpang per jam (SMP/jam) untuk menyeragamkan berbagai jenis kendaraan (MKJI, 1997).
2. Kecepatan adalah jarak dibagi dengan waktu. Dalam studi transportasi dikenal dua jenis waktu, yaitu waktu perjalanan (travel time) dan waktu gerak (running time). Waktu gerak merupakan waktu perjalanan dikurangi waktu tundaan akibat hambatan seperti kemacetan atau persimpangan (Tamin, 2000). Menurut MKJI (1997), kecepatan kendaraan berpengaruh terhadap tingkat kebisingan karena peningkatan kecepatan umumnya meningkatkan intensitas suara mesin, gesekan ban dengan permukaan jalan, serta turbulensi udara. Oleh karena itu, kombinasi antara volume lalu lintas dan kecepatan menjadi faktor penting dalam analisis kebisingan jalan raya.

D. Kepadatan Lalu Lintas

Kepadatan lalu lintas merupakan kondisi yang menggambarkan tingkat pemanfaatan ruas jalan oleh arus kendaraan. Menurut Herman Tamin (2000), kepadatan lalu lintas dapat ditinjau melalui hubungan antara volume lalu lintas, kapasitas jalan, dan tingkat pelayanan jalan.

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997), indikator untuk menilai tingkat kepadatan lalu lintas adalah derajat kejenuhan (*Degree of Saturation/DS*), yang merupakan perbandingan antara volume lalu lintas (Q) dan kapasitas jalan (C), dengan rumus:

$$DS = \frac{Q}{C}$$

Keterangan:

DS : Derajat kejenuhan

Q : Volume lalu lintas (SMP/jam)

C : Kapasitas jalan (SMP/jam)

Untuk mengetahui volume lalu lintas (Q) diperoleh melalui perhitungan kendaraan berdasarkan jenisnya. Untuk menyamakan pengaruh berbagai jenis kendaraan terhadap arus lalu lintas, maka digunakan satuan mobil penumpang (SMP). Menurut MKJI (1997), nilai ekivalensi mobil penumpang (EMP) atau faktor konversi ke SMP untuk jalan perkotaan adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Perhitungan Koefisien Kendaraan dalam SMP

No	Jenis Kendaraan	Angka Persamaan
1	Sepeda Motor (MC)	0,5
2	Kendaraan Ringan (LV)	1,0
3	Kendaraan Berat (HV)	1,3

Kemudian dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$MC \frac{\text{Jumlah Kendaraan}}{\text{Jam}} \times 0,5$$

$$LV \frac{\text{Jumlah Kendaraan}}{\text{Jam}} \times 1,0$$

$$HV \frac{\text{Jumlah Kendaraan}}{\text{Jam}} \times 1,3$$

Setelah itu, diperlukan perhitungan kapasitas jalan. Kapasitas jalan adalah jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati suatu ruas jalan dalam satuan waktu tertentu pada kondisi tertentu (MKJI,1997).

Kapasitas jalan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

1. Kapasitas dasar (C_0), yaitu kapasitas maksimum teoritis pada kondisi ideal
2. Faktor penyesuaian lebar jalur (FC_w), yang memperhitungkan pengaruh lebar efektif jalan terhadap kelancaran kendaraan.
3. Faktor hambatan samping (FC_{sf}), yang dipengaruhi oleh aktivitas di sisi jalan seperti parkir, pejalan kaki, dan kendaraan keluar-masuk bangunan.
4. Faktor pemisah arah lalu lintas (FC_{sp}), seperti keberadaan median jalan.
5. Faktor lingkungan atau ukuran kota (FC_{cs}), yang mempengaruhi karakteristik lalu lintas.

Menurut MKJI (1997), kapasitas jalan dihitung dengan rumus:

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs}$$

Keterangan:

- C : Kapasitas jalan aktual (SMP/jam)
 C_0 : Kapasitas dasar (SMP/jam) berdasarkan tipe jalan
 FC_w : Faktor penyesuaian lebar jalur
 FC_{sp} : Faktor pemisahan arah (hanya untuk jalan tak terbagi)
 FC_{sf} : Faktor hambatan samping dan bahu jalan
 FC_{cs} : Faktor ukuran kota (*city size*)

Rincian persamaan kapasitas jalan serta tabel faktor penyesuaiannya disajikan secara lengkap pada **Lampiran 1**.

E. Kebisingan

Dalam bidang kesehatan, kebisingan diartikan sebagai suara yang dapat menurunkan pendengaran, baik secara kualitatif (penyempitan spektrum pendengaran) maupun secara kuantitatif (peningkatan ambang

pendengaran), berkaitan dengan faktor intensitas, frekuensi, dan pola waktu.

Berdasarkan (KepMen LH No. 48 Tahun, 1996) tentang Baku Mutu Tingkat Kebisingan. Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan, sehingga mengganggu dan atau dapat membahayakan kesehatan (KEMENKES No. 48 Tahun, 1987).

Menurut *World Health Organization* (WHO) kebisingan adalah suara-suara yang tidak dikehendaki oleh karena itu kebisingan sangat mengganggu aktivitas kehidupan. Kebisingan adalah sesuatu yang sifatnya subjektif dan psikologis. Dikatakan subjektif karena sangat bergantung pada orang yang bersangkutan, misalnya suara bercakap-cakap di dalam bisokop yang mengganggu sebagian orang, namun suara ribut di suatu pasar bukanlah masalah bagi orang disekelilingnya. Dari beberapa pengertian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa kebisingan merupakan bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan manusia yang mengganggu kenyamanan dan kesehatan manusia.

F. Kebisingan Kendaraan Bermotor

Kebisingan kendaraan bermotor merupakan salah satu sumber utama kebisingan lingkungan di kawasan perkotaan. Kebisingan tersebut berasal dari beberapa komponen kendaraan, yaitu mesin, sistem transmisi, sistem pengereman, klakson, knalpot (sistem pembuangan), serta interaksi antara ban dan permukaan jalan (WHO, 2018).

Menurut World Health Organization (2018), kebisingan lalu lintas jalan (road traffic noise) merupakan sumber kebisingan lingkungan yang paling dominan di wilayah perkotaan dan dapat berdampak terhadap kesehatan masyarakat, terutama pada paparan jangka panjang. Secara teknis, sumber kebisingan kendaraan bermotor dapat dibedakan menjadi dua kelompok utama, yaitu:

1. Kebisingan dari mesin dan sistem pembuangan (*engine noise*)

Kebisingan ini dominan pada kecepatan rendah hingga sedang, terutama berasal dari proses pembakaran mesin dan sistem knalpot (Syaiful & Akbar, 2020).

2. Kebisingan akibat interaksi ban dan permukaan jalan (*tire-road noise*)

Pada kecepatan yang lebih tinggi, kebisingan lebih banyak disebabkan oleh gesekan antara ban dan permukaan jalan. Intensitas kebisingan dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti: jenis dan kondisi ban, kecepatan kendaraan, kondisi permukaan, kemiringan jalan, kondisi jalan kering atau basah.

Menurut Tamin (2000), peningkatan kecepatan kendaraan akan meningkatkan tingkat kebisingan karena bertambahnya energi gesekan antara ban dan permukaan jalan serta meningkatnya turbulensi udara. Permukaan jalan yang kasar atau dalam kondisi basah dapat menimbulkan kebisingan yang lebih tinggi akibat meningkatnya gaya gesek antara ban dan permukaan jalan.

Selain itu, berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996, kebisingan lingkungan yang melebihi baku tingkat kebisingan dapat menimbulkan gangguan kenyamanan dan kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, kebisingan kendaraan bermotor menjadi salah satu parameter penting dalam pengendalian pencemaran lingkungan perkotaan.

G. Jenis Kebisingan

1. Bising Intermiten

Bising intermiten adalah kebisingan yang terjadi secara tidak terus-menerus, dengan periode bunyi dan hening yang bergantian. Kebisingan ini muncul sewaktu-waktu dan terputus-putus, misalnya suara pesawat terbang atau kereta api yang melintas. Menurut penelitian Sutopo (2007), terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara intensitas kebisingan akibat aktivitas penerbangan di Bandara Adi Sucipto dengan nilai ambang pendengaran anak SDN Kali Ajir Lor dan SDN Perumnas Condong Catur berdasarkan lama paparan (lama tinggal di wilayah BKK II). Hal ini menunjukkan bahwa kebisingan intermiten dari pesawat terbang dapat memberikan dampak signifikan terhadap kesehatan pendengaran.

2. Bising Terus Menerus

Bising terus-menerus adalah kebisingan yang relatif stabil, dengan perbedaan tingkat intensitas bunyi antara maksimum dan minimum kurang dari 3 dB(A). Kebisingan ini terjadi tanpa jeda

dalam periode waktu tertentu. Contohnya adalah suara mesin industri seperti mesin penenun tekstil atau generator. Penelitian Erza (2010) menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara tingkat kebisingan terhadap terjadinya stres kerja pada pekerja bagian tenun “Agung Saputra Tex” Piyungan Bantul Yogyakarta. Hal ini menunjukkan bahwa paparan kebisingan terus-menerus dalam waktu lama dapat berdampak pada kesehatan psikologis pekerja. Menurut Suma'mur (2009), kebisingan kontinu dalam jangka panjang berisiko menyebabkan gangguan pendengaran akibat kerja (*Noise Induced Hearing Loss/NIHL*).

3. Bising Fluktuatif

Bising fluktuatif adalah kebisingan yang mengalami perubahan tingkat intensitas secara signifikan, dengan selisih antara intensitas tertinggi dan terendah lebih dari 3 dB(A). Kebisingan ini sering terjadi pada lalu lintas jalan raya karena adanya variasi volume dan jenis kendaraan yang melintas (WHO, 2018). Pada kondisi lalu lintas perkotaan, kebisingan cenderung bersifat fluktuatif karena dipengaruhi oleh kepadatan kendaraan, kecepatan, serta jenis kendaraan bermotor.

4. Bising Impulsif

Bising impulsif adalah kebisingan dengan intensitas sangat tinggi yang terjadi dalam waktu sangat singkat (kurang dari 1 detik). Contohnya adalah suara tembakan senjata api, ledakan, atau benturan logam. Menurut World Health Organization (2018), kebisingan

impulsif memiliki potensi kerusakan pendengaran yang lebih besar dibandingkan kebisingan kontinu dengan tingkat intensitas yang sama, karena energi bunyi dilepaskan secara tiba-tiba.

5. Bising Bersela

Bising bersela adalah kebisingan yang terjadi berulang dalam selang waktu tertentu. Contohnya adalah suara pemotongan besi yang berhenti saat mesin dihentikan dan kembali muncul saat dioperasikan kembali. Dalam praktiknya, sering ditemukan kombinasi beberapa jenis kebisingan secara bersamaan, misalnya kebisingan terus-menerus yang disertai impuls sesaat. Pada lingkungan lalu lintas perkotaan, kebisingan dapat berupa kombinasi antara kebisingan fluktuatif dan impulsif akibat klakson kendaraan.

H. Dampak Kebisingan

Kebisingan lalu lintas yang melebihi baku mutu dapat menimbulkan dampak negatif bagi masyarakat yang beraktivitas di sekitar sumber bunyi. Berdasarkan World Health Organization (2018), paparan kebisingan lingkungan yang melebihi ambang batas dalam jangka panjang dapat menyebabkan gangguan kesehatan fisik maupun psikologis. Menurut Prabu (2009), dampak kebisingan terhadap kesehatan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Gangguan Fisiologis

Pada umumnya, kebisingan yang bernada tinggi sangat mengganggu kenyamanan, terutama bising yang terputus-putus atau

yang datangnya mendadak. Gangguan fisiologis dapat berupa peningkatan tekanan darah, peningkatan denyut nadi, konstruksi pembuluh darah perifer terutama pada tangan dan kaki, serta dapat menyebabkan pucat dan gangguan sensoris (Elfiza & Marliyawati, 2017). WHO (2018) juga menyebutkan bahwa paparan kebisingan jangka panjang berhubungan dengan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular

2. Gangguan Psikologis

Gangguan psikologis berupa rasa tidak nyaman, gangguan konsentrasi, gangguan tidur, gangguan emosi, dan kecemasan (Kristiyanto et al., 2014). Paparan kebisingan dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan stres kronis yang berpotensi menimbulkan gangguan psikosomatik seperti gastritis, gangguan jantung, dan kelelahan (Prabu, 2009).

3. Gangguan Komunikasi

Paparan kebisingan dengan frekuensi dan intensitas tinggi dapat mengganggu proses komunikasi verbal, baik secara langsung maupun tidak langsung. Menurut Suma'mur (2009), kebisingan dapat menurunkan kejelasan percakapan (*speech intelligibility*) sehingga meningkatkan risiko kesalahan komunikasi, terutama pada lingkungan kerja.

4. Gangguan Keseimbangan

Bising dengan intensitas sangat tinggi dapat memengaruhi sistem vestibular di telinga dalam, sehingga menimbulkan gangguan keseimbangan berupa pusing (vertigo) dan mual (Prabu, 2009). Hal ini terjadi karena sistem pendengaran dan sistem keseimbangan berada dalam satu organ yang sama, yaitu telinga bagian dalam.

5. Efek Pada Pendengaran

Pengaruh utama kebisingan terhadap kesehatan adalah gangguan pendengaran akibat paparan intensitas tinggi dalam waktu lama (Rotinsulu, 2008). Gangguan ini dikenal sebagai *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL). Pada awalnya, gangguan pendengaran bersifat sementara dan dapat pulih kembali setelah paparan dihentikan. Namun, apabila paparan berlangsung terus-menerus, dapat terjadi gangguan permanen. Macam-macam gangguan pendengaran meliputi:

a. Tuli Sementara (*Temporary Threshold Shift = TTS*)

Terjadi akibat paparan kebisingan dengan intensitas tinggi dalam waktu singkat. Penurunan daya dengar bersifat sementara dan dapat pulih setelah istirahat cukup (Suma'mur, 2009).

b. Tuli Menetap (*Permanent Threshold Shift = PTS*)

Terjadi akibat paparan kronis dalam waktu lama, besarnya PTS dipengaruhi faktor-faktor sebagai berikut:

- 1) Tingkat intensitas suara
- 2) Lama paparan

- 3) Spektrum frekuensi suara
- 4) Pola temporal (kebisingan kontinu lebih berisiko)
- 5) Kepekaan individu
- 6) Pengaruh obat-obatan, seperti quinine dan aspirin
- 7) Kondisi kesehatan individu

c. Trauma Akustik

Trauma akustik adalah kerusakan sebagian atau seluruh alat pendengaran akibat pajanan tunggal atau beberapa pajanan kebisingan dengan intensitas sangat tinggi, seperti ledakan atau tembakan. Kondisi ini dapat menyebabkan pecahnya gendang telinga atau kerusakan saraf sensoris pendengaran (WHO, 2018).

d. *Prebycusis*

Penurunan daya dengar akibat proses penuaan, terutama pada frekuensi tinggi. Kondisi ini perlu diperhitungkan saat menilai gangguan pendengaran akibat paparan kebisingan di tempat kerja (Suma'mur, 2009).

e. Tinitus

Tinitus merupakan gejala awal gangguan pendengaran yang ditandai dengan sensasi telinga berdenging, terutama terasa saat kondisi lingkungan hening atau saat pemeriksaan audiometri (Rotinsulu, 2008).

Jadi dapat disimpulkan bahwa bunyi atau suara yang tidak dikehendaki dan dapat mengganggu kesehatan, kenyamanan serta dapat menimbulkan ketulian.

I. Upaya Pengendalian

Menurut Soedirman (2011), pengendalian kebisingan dapat dilakukan dalam tiga cara, yaitu:

1. Pengendalian bising pada sumber

Pengendalian pada sumber merupakan metode yang paling efektif karena langsung mengurangi atau menghilangkan kebisingan sebelum menyebar ke lingkungan (Suma'mur, 2009).

a. Substitusi

Substitusi dilakukan dengan mengganti seluruh alat atau mesin yang menghasilkan tingkat kebisingan tinggi dengan alat yang memiliki tingkat kebisingan lebih rendah. Metode ini sejalan dengan prinsip eliminasi dan substitusi dalam pengendalian bahaya kerja (WHO, 2018).

b. Modifikasi

Modifikasi dilakukan dengan mengganti atau memperbaiki komponen tertentu dari mesin yang menghasilkan kebisingan tinggi agar tingkat kebisingannya menurun. Misalnya mengganti bantalan (*bearing*) atau komponen aus yang menimbulkan getaran berlebih.

c. Peredam Suara (*Silencer*)

Silencer dipasang pada sistem pembuangan atau bagian mesin tertentu untuk mereduksi energi bunyi yang dihasilkan. Pemasangan peredam suara merupakan metode teknik yang

umum digunakan dalam pengendalian kebisingan industri (Suma'mur, 2009).

d. Perawatan (*Maintenance*)

Perawatan berkala seperti pelumasan, penyetelan, dan perbaikan bagian yang rusak dapat mengurangi getaran serta gesekan berlebih yang menjadi sumber kebisingan. Mesin yang terawat baik cenderung menghasilkan tingkat kebisingan lebih rendah dibandingkan mesin yang tidak terpelihara.

2. Pengendalian bising pada media (Transmisi)

Pengendalian pada media bertujuan untuk menghambat atau menyerap rambatan gelombang bunyi dari sumber ke penerima.

a. *Enclosure*

Enclosure adalah pengendalian dengan menutup sumber bising dalam sungkup atau ruang tertutup yang dilengkapi bahan peredam suara sehingga memisahkan sumber kebisingan dengan pekerja.

b. *Acoustic wall and ceiling*

Pengendalian dilakukan dengan pemasangan material akustik pada dinding dan plafon untuk menyerap gelombang bunyi. Menurut World Health Organization (2018), penggunaan material penyerap suara efektif dalam menurunkan tingkat kebisingan lingkungan dalam ruang tertutup.

c. *Remote control*

Pengoperasian mesin dilakukan dari ruang kontrol (*operation room*) yang dilengkapi dinding dan kaca akustik. Operator tidak berada langsung di dekat sumber kebisingan sehingga paparan dapat diminimalkan.

3. Pengendalian bising pada *reciever*

Menurut Suma'mur (2009), penggunaan APD merupakan langkah terakhir dalam pengendalian kebisingan karena tidak menghilangkan sumber bahaya, tetapi hanya melindungi individu.

a. Sumbat telinga (*Ear plug*)

Sumbat telinga terbuat dari bahan karet, busa, atau plastik lentur yang dimasukkan ke dalam liang telinga untuk mengurangi intensitas kebisingan. Tingkat reduksi kebisingan tergantung pada jenis dan kualitas *ear plug*.

b. Tutup telinga (*Ear muff*)

Ear muff berbentuk penutup yang menutupi kedua telinga dan dihubungkan dengan headband. Alat ini dapat menurunkan tingkat kebisingan hingga sekitar 20–30 dB, tergantung spesifikasi produk (Suma'mur, 2009).

J. Baku Tingkat Kebisingan

Baku tingkat kebisingan adalah batas maksimal kebisingan yang boleh dibuang ke lingkungan agar tidak mengganggu kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan (KepMen LH No. 48 Tahun 1996).

Dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023 tentang baku tingkat kebisingan dijelaskan tentang baku tingkat kebisingan untuk beberapa tempat:

Tabel 3. Baku Tingkat Kebisingan pada berbagai Kawasan/Lingkungan Kegiatan

Peruntukan Kawasan/ Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan dB (A)
a. Peruntukan Kawasan	
1. Perumahan dan pemukiman	55
2. Perdagangan dan Jasa	70
3. Perkantoran	65
4. Ruang Terbuka Hijau	50
5. Industri	70
6. Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
7. Rekreasi dan tempat hiburan	70
8. Khusus:	
– Stasiun kereta api *)	60
– Pelabuhan laut	70
b. Lingkungan Kegiatan	
1. Rumah sakit dan sejenisnya	55
2. Sekolah atau sejenisnya	55
3. Tempat ibadah atau sejenisnya	55

Keterangan *) disesuaikan dengan ketentuan Menteri Perhubungan Sumber (PERMENKES No.2 Tahun 2023)

Menurut KEMENKES melalui Peraturan No. 178 Tahun 1987 tentang kebisingan yang berhubungan dengan kesehatan, telah dibagi menjadi empat zona, yaitu dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pembagian Zona Kebisingan oleh Menteri Kesehatan

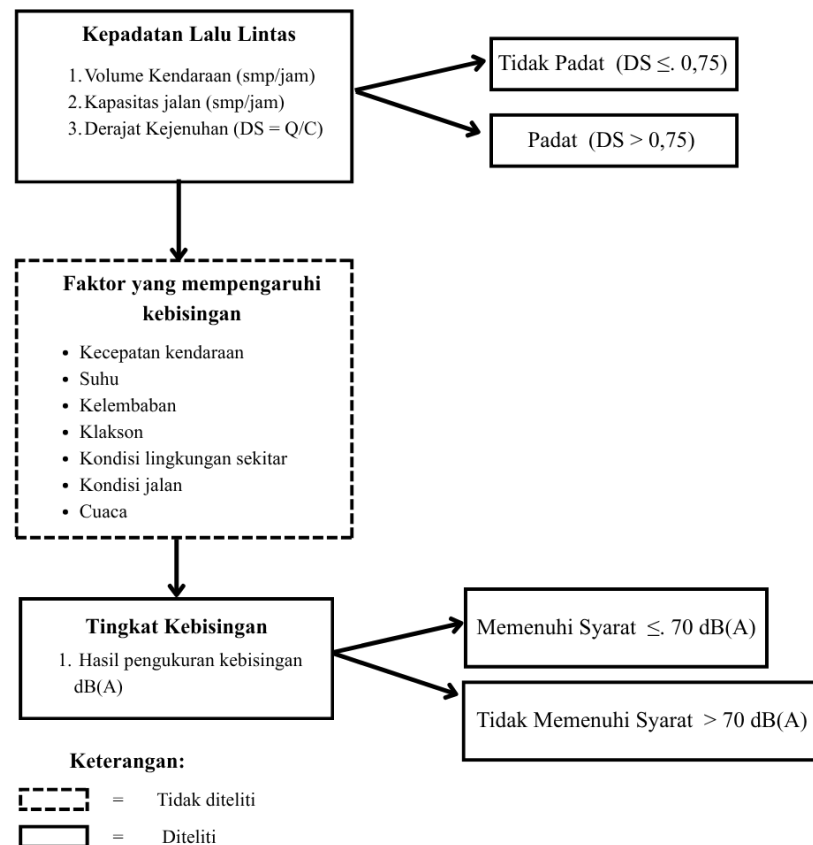
Zona	Intensitas dB	Tempat
Zona A	35-45	Tempat penelitian, rumah sakit, tempat perawatan kesehatan, dan sejenisnya
Zona B	45-55	Perumahan, tempat pendidikan, tempat rekreasi, dan sejenisnya
Zona C	50-60	Pasar, perkantoran, pertokoan, dan sejenisnya
Zona D	60-70	Lingkungan industri, pabrik, stasiun kereta api, terminal bus, dan sejenisnya

Sumber: (KEMENKES No. 48 Tahun, 1987)

K. Pengukuran Kebisingan

Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan dengan menggunakan alat yang bernama *Sound Level Meter* (Muhammad Kurnia, 2018), dengan cara manual atau sederhana yang sesuai dengan standar SNI, dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 tentang Baku Mutu Tingkat Kebisingan yang dilakukan setiap 5 detik selama 10 menit.

L. Kerangka Konsep



M. Hipotesis

Ada hubungan antara kepadatan lalu lintas dengan tingkat kebisingan di Jalan Urip Sumoharjo.