

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Kendaraan

Kendaraan merupakan alat transportasi yang berfungsi memindahkan orang atau barang dari satu tempat ke tempat lain melalui jalur darat. Berdasarkan regulasi lalu lintas, kendaraan dibagi menjadi kendaraan bermotor (mobil, sepeda motor, bus, truk) dan kendaraan tidak bermotor (sepeda, gerobak, dan sejenisnya). Karakteristik kendaraan seperti ukuran, kapasitas mesin, dan kecepatan operasional dapat mempengaruhi tingkat kebisingan dan kondisi lalu lintas di suatu ruas jalan. Kendaraan berat seperti truk dan bus diketahui menghasilkan tingkat kebisingan lebih tinggi dibanding kendaraan kecil. Hal ini diperkuat oleh temuan penelitian bahwa tipe kendaraan memiliki kontribusi signifikan terhadap variasi intensitas kebisingan pada area perkotaan (Syaiful & Akbar, 2020).

2. Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya, yang diperuntukkan bagi lalu lintas. Klasifikasi jalan menurut fungsinya terdiri dari jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan. Kondisi fisik jalan meliputi lebar, bahan perkerasan, dan kualitas permukaan berpengaruh terhadap kenyamanan berkendara serta tingkat

kebisingan. Jalan dengan permukaan kasar cenderung meningkatkan suara gesekan ban sehingga menaikkan level kebisingan di sekitarnya (Herdirinanda A & Zainab S, 2023). Selain itu, kapasitas jalan juga mempengaruhi kelancaran arus kendaraan pada kawasan simpang.

3. Simpang

Simpang adalah titik pertemuan atau perpotongan dua ruas jalan atau lebih, yang menjadi lokasi pengaturan prioritas pergerakan kendaraan. Fungsi utama simpang adalah mengatur pergerakan dari berbagai arah agar konflik lalu lintas dapat diminimalkan. Simpang dapat berbentuk simpang tiga, simpang empat, atau bundaran. Simpang dikenal sebagai area dengan potensi kemacetan dan kebisingan lebih tinggi akibat perlambatan, percepatan, dan berhentinya kendaraan secara berulang. Beberapa studi menunjukkan bahwa intensitas kebisingan di area simpang meningkat pada saat volume kendaraan tinggi dan ketika kendaraan melakukan manuver berhenti-lanjut (*stop-and-go*) (Priyantha Wedagama *et al.*, 2022).

4. Lalu Lintas

Lalu lintas adalah pergerakan kendaraan dan orang di ruang lalu lintas jalan. Komponen utama lalu lintas mencakup volume, kecepatan, dan kepadatan. Volume lalu lintas menggambarkan jumlah kendaraan yang melintasi titik tertentu per satuan waktu, sedangkan kecepatan menunjukkan rata-rata

kelancaran arus, dan kepadatan menunjukkan jumlah kendaraan per panjang ruas jalan. Ketiga variabel ini saling mempengaruhi satu sama lain. Pada kondisi padat, kecepatan kendaraan menurun dan manuver *stop-and-go* meningkat sehingga menghasilkan kebisingan lebih tinggi. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa peningkatan volume kendaraan secara signifikan berkorelasi dengan peningkatan tingkat kebisingan di kawasan perkotaan Indonesia (Ridho Fariz *et al.*, 2022)

5. Kepadatan Lalu Lintas

Kepadatan lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang menempati suatu ruas jalan pada waktu tertentu dan merupakan unsur utama dalam kinerja lalu lintas. Kepadatan lalu lintas juga berkaitan dengan volume dan kecepatan kendaraan, di mana meningkatnya volume dan menurunnya kecepatan cenderung meningkatkan tingkat kepadatan. Analisis kepadatan kendaraan umumnya menggunakan satuan ekivalen, yaitu Satuan Mobil Penumpang (SMP), untuk menyeragamkan pengaruh berbagai jenis kendaraan terhadap arus lalu lintas (MKJI, 1997). Dalam konteks Pemerintah Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta, pengaturan lalu lintas diatur melalui Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 46 Tahun 2022 tentang Penyelenggaraan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. PERGUB tersebut menegaskan bahwa:

- a. Pengendalian kepadatan lalu lintas dilakukan melalui manajemen rekayasa lalu lintas, seperti pengaturan waktu sinyal, pembatasan kendaraan tertentu, dan pengaturan kecepatan.
- b. Pengelompokan kendaraan mengikuti ketentuan kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), dan sepeda motor (MC), yang relevan dalam perhitungan SMP.
- c. Ruas jalan arteri primer seperti Jalan Jenderal Sudirman ditetapkan sebagai koridor dengan prioritas kelancaran lalu lintas, sehingga pemantauan kepadatan wajib dilakukan secara rutin oleh Dishub DIY.

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa kepadatan lalu lintas memiliki kontribusi signifikan terhadap peningkatan kebisingan di kawasan perkotaan. Lakawa *et al.* (2023) melaporkan bahwa variabel densitas lalu lintas memiliki pengaruh paling besar terhadap tingkat kebisingan dibandingkan volume atau kecepatan kendaraan.

Kepadatan lalu lintas (*traffic density*) merupakan jumlah kendaraan yang menempati suatu ruas jalan dalam satuan panjang tertentu pada periode waktu tertentu. Dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, kepadatan didefinisikan sebagai komponen kinerja lalu lintas yang dihitung melalui hubungan antara arus lalu lintas (*flow*) dan kecepatan (*speed*) secara real-time pada segmen atau pendekatan simpang (Farhatun *et al.*, 2024).

Tabel 2. Nilai Ekvivalen Kendaraan (Passenger Car Unit) berdasarkan PKJI 2023

No	Jenis Kendaraan	Angka Persamaan
1	Kendaraan Berat (<i>Heavy Vehicle</i> /HV)	1,5 – 2,00
2	Kendaraan Ringan (<i>Low Vehicle</i> /LV)	1,00
3	Sepeda motor (<i>Motor Cycle</i> /MC)	0,20 – 0,40

Sumber : PKJI (2023) Dalam Penelitian Farhatun (2024)

Kemudian kepadatan kendaraan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

1) Rumus SMP (Satuan Mobil Penumpang)

a) Rumus Kendaraan Berat (*Heavy Vehicle*/HV)

$$Q_{LV(SMP)} = Q_{LV} \times 1,00$$

b) Rumus Kendaraan Ringan (*Low Vehicle*/LV)

$$Q_{HV(SMP)} = Q_{HV} \times E_{HV}$$

$$E_{HV} = 1,50 - 2,00$$

c) Rumus Kendaraan Bermotor (*Motor Cycle*/MC)

$$Q_{MC(SMP)} = Q_{MC} \times E_{MC}$$

$$E_{MC} = 0,20 - 0,40$$

2) Total Arus Lalu Lintas dalam Satuan SMP

$$Q_{total(SMP)} = Q_{LV(SMP)} + Q_{HV(SMP)} + Q_{MC(SMP)}$$

6. Temuan Penting dari Penelitian Sebelumnya

Dalam studi di Kendari, ditemukan bahwa densitas lalu lintas (kendaraan per kilometer), volume kendaraan per jam, dan kecepatan rata-rata memiliki kontribusi nyata terhadap level kebisingan dengan variabel “*traffic density*”

menunjukkan pengaruh tertinggi terhadap kebisingan dibanding kecepatan dan volume per se. Penelitian di Sorong menunjukkan bahwa pengukuran langsung pada jalan perkotaan dapat menghasilkan data tingkat kebisingan aktual dan menunjukkan banyak titik yang melebihi standar kebisingan nasional (atau lokal), menunjukkan urgensi pengukuran lokasi spesifik (bukan hanya asumsi model). Penelitian pemetaan kebisingan di area urban menggunakan *noise-map* dan segmentasi jalan berdasarkan karakteristik perkotaan memudahkan identifikasi titik “*hotspot*” kebisingan, yang berguna untuk perencanaan tata ruang dan mitigasi.

7. Relevansi dengan Penelitian Ini

Penelitian ini mengambil pendekatan yang sama dengan penelitian di Sorong dan Kendari: yaitu mengombinasikan pengukuran langsung kebisingan menggunakan *Sound Level Meter* (SLM) dan pencatatan frekuensi/volume kendaraan sebagai variabel utama. Namun, fokus penelitian ini berbeda dalam:

- a. Lokasi: penelitian dilakukan di Simpang 4 Jalan Jenderal Soedirman dekat Gramedia Yogyakarta, dengan karakteristik simpang di mana pergerakan kendaraan cenderung berhenti dan mulai (*stop-go*) berbeda dengan studi sebelumnya di jalan lurus atau jalan utama.

- b. Variabel: penelitian ini menitikberatkan pada frekuensi kendaraan (jumlah kendaraan per periode waktu) dan tingkat kebisingan, tanpa memperluas ke aspek polusi udara atau kesehatan.
- c. Tujuan: penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan empiris antara frekuensi kendaraan dan kebisingan pada lokasi spesifik, serta memberikan basis data untuk perencanaan transportasi dan kebijakan pengendalian kebisingan pada simpang jalan di kota.

8. Kebisingan

Kebisingan lalu lintas merupakan bentuk kebisingan dari aktivitas kendaraan bermotor, termasuk suara mesin, gesekan ban, klakson, dan perubahan kecepatan kendaraan. Menurut PERGUB DIY No. 40 Tahun 2017 ruas jalan utama di pusat kota termasuk kategori kawasan perdagangan dan jasa dengan batas kebisingan maksimal 70 dB. Faktor-faktor yang mempengaruhi kebisingan lalu lintas meliputi:

- a. Volume kendaraan
- b. Jenis kendaraan (kendaraan berat menghasilkan kebisingan lebih tinggi)
- c. Kondisi perkerasan jalan
- d. Bentuk simpang dan pola berhenti–jalan

Menurut Khayat (2023) bahwa hubungan antara volume kendaraan dan kebisingan bersifat linear, di mana peningkatan volume kendaraan berbanding

lurus dengan peningkatan intensitas kebisingan. Hal ini selaras dengan kondisi di simpang Jenderal Sudirman yang merupakan salah satu jalur tersibuk dan termasuk koridor lalu lintas prioritas menurut PERGUB DIY No. 46 Tahun 2022.

9. Kebisingan Lalu Lintas

Kebisingan lalu lintas adalah kebisingan yang bersumber dari aktivitas kendaraan di jalan raya, meliputi suara mesin, gesekan ban dengan permukaan jalan, klakson, serta manuver kendaraan saat percepatan atau perlambatan. Kebisingan lalu lintas merupakan salah satu polusi suara paling dominan di kawasan urban. Faktor yang mempengaruhi intensitasnya antara lain volume kendaraan, tipe kendaraan, kecepatan, kondisi jalan, serta keberadaan bangunan di sekitar ruas jalan. Pada kawasan simpang, tingkat kebisingan cenderung lebih tinggi akibat pola *stop-and-go* dan akumulasi kendaraan pada jam puncak. Penelitian terbaru menemukan bahwa peningkatan volume kendaraan yang signifikan pada simpang empat dapat meningkatkan kebisingan hingga 5–10 dB dibanding ruas jalan lurus (Mubarak *et al.*, 2022). Oleh karena itu, pengukuran kebisingan lalu lintas sangat penting untuk mendukung perencanaan transportasi yang berkelanjutan dan mitigasi dampak lingkungan.

10. Jenis Kebisingan

Menurut kebisingan di tempat kerja diklasifikasikan ke dalam dua jenis golongan, yaitu:

b. Kebisingan yang tetap (*steady noise*) dipisahkan lagi menjadi dua jenis, yaitu:

1) Kebisingan dengan frekuensi terputus (*discrete frequency noise*).

Kebisingan ini merupakan nada-nada murni pada frekuensi yang beragam. Contohnya suara mesin dan suara kipas (P. Sari et al., 2023).

2) Kebisingan tetap (*broad band noise*), kebisingan dengan frekuensi terputus dan *broad band noise* sama-sama digolongkan sebagai kebisingan tetap (*steady noise*). Perbedaannya adalah *broad band noise* terjadi pada frekuensi yang lebih bervariasi.

c. Kebisingan tidak tetap (*unsteady noise*) dipisahkan lagi menjadi tiga jenis, yaitu:

1) Kebisingan fluktuatif (*fluctuating noise*), kebisingan yang selalu berubah-ubah selama rentang waktu tertentu.

2) *Intermittent noise*, kebisingan terputus-putus dan besarnya dapat berubah-ubah. Contohnya kebisingan lalu lintas.

3) Kebisingan impulsif (*impulsive noise*), kebisingan ini dihasilkan oleh suara-suara berintensitas tinggi (memekakkan telinga) dalam waktu *relative* singkat, misalnya suara ledakan senjata dan alat-alat sejenisnya.

Tingkat kebisingan berdasarkan intensitas yang diukur dengan satuan *decibel* (dB) seperti pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Ambang Batas Kebisingan

Peruntukan Kawasan / lingkungan kegiatan	Tingkat Kebisingan dB(A)	
	Leq	Lmax
1. Peruntukan Kawasan		
a. Perumahan dan permukiman	50	60
b. Perdagangan dan jasa	70	110
c. Perkantoran	60	70
d. Ruang terbuka hijau	50	60
e. Industry	70	110
e. Fasilitas umum	60	70
f. Rekreasi dan tempat hiburan	70	110
g. Khusus :		
1) Bandar udara		
2) Stasiun kereta api		
3) Pelabuhan laut	70	90
4) Cagar budaya	60	70
2. Lingkungan kegiatan		
a. Rumah sakit	50	55
b. Sekolah	55	60
c. Tempat ibadah	55	60

Sumber: PERGUB DIY No. 40 Tahun 2017

11. Dampak Kebisingan

Bising dapat menyebabkan berbagai gangguan seperti gangguan fisiologis, gangguan psikologis, gangguan komunikasi dan ketulian. Ada yang menggolongkan gangguannya berupa gangguan *auditory*, misalnya gangguan terhadap pendengaran dan gangguan *non auditory* seperti gangguan komunikasi, ancaman bahaya keselamatan, menurunnya performa kerja, stres dan kelelahan. Dampak kebisingan terhadap kesehatan pekerja dijelaskan sebagai berikut:

a. Gangguan Fisiologis

Pada umumnya, bising bernada tinggi sangat mengganggu, apalagi bila terputus-putus atau yang datangnya tiba-tiba. Gangguan dapat berupa peningkatan tekanan darah (± 10 mmHg), peningkatan nadi, kontraksi pembuluh darah perifer terutama pada tangan dan kaki, serta dapat menyebabkan pucat dan gangguan sensoris. Bising dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan sakit pada kepala (Meilasari *et al.*, 2021)

b. Gangguan Psikologis

Gangguan psikologis dapat berupa rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, susah tidur dan cepat marah. Bila kebisingan diterima dalam waktu lama dapat menyebabkan penyakit psikosomatik berupa gastritis, jantung, stress, kelelahan dan lain-lain. Kebisingan yang dapat mengakibatkan gangguan psikologis yaitu 55-65 dBA (Meilasari *et al.*, 2021)

c. Gangguan Komunikasi

Gangguan komunikasi biasanya disebabkan *masking effect* (bunyi yang menutupi pendengaran yang kurang jelas) atau gangguan kejelasan suara. Gangguan ini menyebabkan terganggunya pekerjaan, sampai pada kemungkinan terjadinya kesalahan karena tidak mendengar isyarat atau tanda bahaya. Gangguan komunikasi ini terjadi apabila nilai tingkat kebisingan berada pada ≤ 78 dBA (Nabawi *et al.*, 2021).

d. Gangguan Keseimbangan

Bising yang sangat tinggi dapat menyebabkan kesan berjalan di ruang angkasa atau melayang, yang dapat menimbulkan gangguan fisiologis berupa kepala pusing (vertigo) atau mual-mual (Nabawi *et al.*, 2021).

e. Efek Pada Pendengaran

Pengaruh utama dari bising pada kesehatan adalah kerusakan pada indera pendengaran, yang menyebabkan tuli progresif. Mula-mula efek bising pada pendengaran adalah semnetara dan pemulihannya terjadi secara cepat sesudah pekerjaan di area bising dihentikan. Akan tetapi apabila bekerja terus-menerus di area bising maka akan terjadi tuli menetap/permanen dan tidak dapat normal kembali, biasanya dimulai pada frekuensi 4.000 Hz dan kemudian makin meluas ke frekuensi sekitarnya dan akhirnya mengenai frekuensi yang biasanya digunakan untuk percakapan (P. Sari *et al.*, 2023). Berikut macam-macam gangguan pendengaran (ketulian)

1) Tuli Sementara (*Temporaryt Treshold Shift = TTS*)

Diakibatkan pemaparan terhadap bising dengan intensitas tinggi. Seseorang akan mengalami penurunan daya dengar yang sifatnya sementara dan biasanya waktu pemaparan terlalu singkat.

Apabila tenaga kerja diberikan waktu istirahat secara cukup, daya dengarnya akan pulih kembali.

2) Tuli Menetap (*Permanent Treshold Shift = PTS*)

Diakibatkan waktu paparan yang lama (kronis), besarnya PTS di pengaruhi faktor-faktor sebagai berikut:

- a) Tingginya level suara
- b) Lama Paparan
- c) Spektrum suara
- d) Temporal pattern, bila kebisingan yang kontinyu maka kemungkinan terjadi TTS akan lebih besar
- e) Kepekaan individu
- f) Pengaruh obat-obatan, beberapa obat-obatan dapat memperberat (pengaruh synergistik) ketulian apabila diberikan bersamaan dengan kontak suara, misalnya *quinine*, *aspirin*, dan beberapa obat lainnya.
- g) Keadaan Kesehatan

3) Trauma Akustik

Trauma akustik adalah setiap perlukaan yang merusak sebagian atau seluruh alat pendengaran yang disebabkan oleh pengaruh pajanan tunggal atau beberapa pajanan dari bising dengan intensitas yang

sangat tinggi, ledakan-ledakan atau suara yang sangat keras, seperti suara ledakan meriam yang dapat memecahkan gendang telinga, merusakkan tulang pendengaran atau saraf sensoris pendengaran.

4) *Prebycusis*

Penurunan daya dengar sebagai akibat pertambahan usia merupakan gejala yang dialami hampir semua orang dan dikenal dengan prebycusis (menurunnya daya dengar pada nada tinggi). Gejala ini harus diperhitungkan jika menilai penurunan daya dengar akibat pajanan bising ditempat kerja.

5) *Tinitus*

Tinitus merupakan suatu tanda gejala awal terjadinya gangguan pendengaran. Gejala yang ditimbulkan yaitu telinga berdenging. Orang yang dapat merasakan tinitus dapat merasakan gejala tersebut pada saat keadaan hening seperti saat tidur malam hari atau saat berada diruang pemeriksaan audiometri. Jadi dapat disimpulkan bahwa bunyi atau suara yang tidak dikehendaki dan dapat mengganggu kesehatan, kenyamanan serta dapat menimbulkan ketulian/gangguan pendengaran

12. Metode Pengukuran Kebisingan

Metode observasi langsung dengan *Sound Level Meter* (SLM) dan pencatatan volume kendaraan secara manual adalah pendekatan umum dalam penelitian kebisingan lalu lintas (Pristianto & Hidayati, 2019; Lakawa et al., 2021). Selain itu, metode prediksi kebisingan berdasarkan model lalu lintas juga telah digunakan misalnya penelitian yang menggunakan perangkat lunak (*software*) untuk memprediksi kebisingan berdasarkan karakteristik lalu lintas dan jenis kendaraan. Sedangkan pendekatan pemetaan kebisingan perkotaan menggunakan grid pengukuran dan spatial analisis memberikan gambaran komprehensif penyebaran kebisingan di area urban, sehingga memudahkan evaluasi dan mitigasi berdasarkan jenis jalan dan penggunaan lahan (Montenegro et al., 2024).

13. Upaya Pengendalian

Upaya pengendalian kebisingan lalu lintas merupakan tindakan yang dilakukan untuk menurunkan tingkat kebisingan yang timbul dari aktivitas kendaraan sehingga dampaknya terhadap lingkungan dan masyarakat dapat diminimalkan. Pengendalian dapat dilakukan melalui tiga pendekatan utama, yaitu pengendalian pada sumber, pengendalian pada media rambat, dan pengendalian pada penerima (Hidayat et al., 2024).

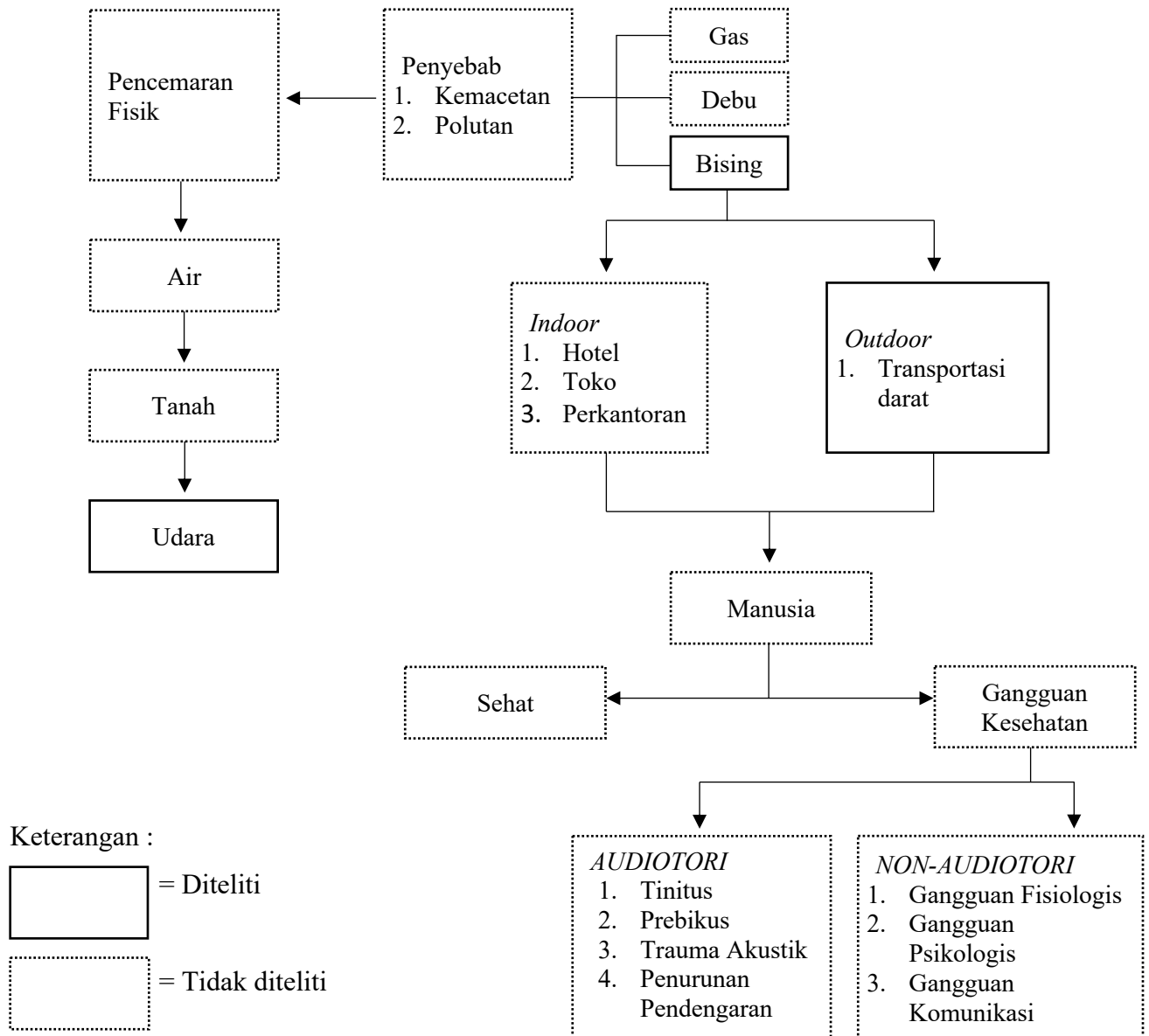
Pengendalian pada sumber dilakukan dengan mengurangi kebisingan yaitu dihasilkan kendaraan, antara lain melalui perawatan mesin, pengaturan batas kecepatan, manajemen lalu lintas, serta pembatasan jenis kendaraan tertentu pada waktu tertentu. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan batas kecepatan dan rekayasa lalu lintas dapat menurunkan tingkat kebisingan hingga 3–6 dB pada kawasan padat lalu lintas (Kabalmay *et al.*, 2022).

Pengendalian pada media rambat dilakukan dengan memodifikasi jalur perambatan suara, seperti pemasangan *noise barrier*, penanaman vegetasi berlapis, serta perencanaan tata ruang yang mempertimbangkan jarak bangunan terhadap jalan. Penggunaan vegetasi sebagai peredam suara terbukti efektif dalam menurunkan intensitas kebisingan sebesar 1–5 dB tergantung jenis dan kerapatan tanaman (Ridho Fariz *et al.*, 2022).

Pengendalian pada penerima dilakukan dengan perlindungan terhadap masyarakat, misalnya melalui desain bangunan yang kedap suara, penggunaan material peredam kebisingan pada dinding atau jendela, serta penataan zonasi permukiman jauh dari jalan utama. Pada konteks kebijakan publik, pemerintah juga menerapkan ambang batas kebisingan dan standar baku mutu lingkungan untuk mendorong kepatuhan serta pemantauan rutin. Pendekatan terintegrasi tersebut penting untuk memastikan bahwa aktivitas transportasi dapat

berlangsung tanpa menimbulkan dampak negatif yang signifikan terhadap kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat.

B. Kerangka Konsep



Gambar 1. Kerangka Konsep

C. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana gambaran tingkat kebisingan lalu lintas pada Jalan Simpang 4 Jenderal Soedirman dekat Gramedia berdasarkan hasil pengukuran langsung?
2. Bagaimana gambaran frekuensi kendaraan yang melintas pada Jalan Simpang 4 Jenderal Soedirman dekat Gramedia berdasarkan pencatatan volume lalu lintas.?
3. Bagaimana hubungan atau kecenderungan antara frekuensi kendaraan dan tingkat kebisingan yang terukur pada lokasi penelitian?