

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Bunyi

Salah satu contoh dari gelombang mekanik adalah bunyi, dimana salah satu ciri dari gelombang mekanik adalah memerlukan media perantara yang menghantarkan gelombang tersebut dari suatu titik ke titik yang lain (Halliday, 2014). Bunyi merupakan gelombang mekanik dalam penjarannya termasuk dalam gelombang longitudinal, yaitu merambat dalam bentuk perapatan dan perenggangan terbentuk oleh partikel zat perantara.

Bunyi muncul akibat adanya getaran pada suatu permukaan yang merambat ke media sekitarnya seperti udara. Bunyi merupakan serangkaian gelombang yang merambat dari sumber getaran sebagai akibat perubahan kerapatan dan tekanan (Zuhra, F, 2019).

2.2 Frekuensi dan Amplitudo

Frekuensi adalah banyaknya getaran setiap satu satuan waktu. Semakin banyak jumlah getaran yang dihasilkan suatu benda dalam selang waktu tertentu maka akan menghasilkan bunyi yang semakin nyaring. Berdasarkan frekuensi, bunyi dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu bunyi yang frekuensinya teratur dan bunyi yang frekuensinya tidak teratur. Bunyi yang frekuensinya teratur disebut nada, sedangkan bunyi yang frekuensinya tidak teratur disebut desah (noise). Tinggi rendahnya suatu nada bergantung pada frekuensinya. Semakin besar frekuensinya, maka semakin tinggi pula nadanya dan semakin kecil frekuensinya maka semakin rendah nadanya.

Telinga manusia hanya mampu mendengarkan bunyi yang memiliki frekuensi dari 20 Hz sampai 20000 Hz atau dikenal dengan sebutan frekuensi audiosonik. Bunyi yang memiliki frekuensi di bawah 20 Hz disebut frekuensi infrasonik sedangkan bunyi yang memiliki frekuensi di atas 20000 Hz disebut frekuensi ultrasonik.

Amplitudo berhubungan dengan kuat dan lemahnya sebuah nada. Semakin besar amplitudo maka semakin kuat bunyi yang dihasilkan dan semakin kecil amplitudo maka semakin lemah nada yang dihasilkan (Sulistyarini E, 2015).

2.3 Intensitas Bunyi

Intensitas bunyi adalah daya rata-rata persatuan luas yang tegak lurus terhadap penjarannya, secara matematis dituliskan sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} \quad (2.1)$$

Dimana P adalah daya atau energi gelombang persatuan waktu dengan satuan watt (W), sedangkan A adalah luasan permukaan yang dikenai oleh energi gelombang dengan satuan m^2 yang didekati dengan geometri bola sehingga nilai adalah $4\pi r^2$ dan I adalah intensitas dari gelombang dengan satuan W/m^2 . (Idris, M, 2018)

2.4 Tingkat Intensitas Bunyi

Kepekaan telinga manusia normal terhadap intensitas bunyi memiliki dua ambang, yaitu ambang pendengaran dan ambang rasa sakit. Bunyi dengan intensitas di bawah ambang pendengaran tidak dapat terdengar. Berdasarkan hasil penelitian para ahli ternyata bahwa daya pendengaran telinga manusia terhadap gelombang bunyi bersifat logaritmis, sehingga para ilmuwan

menyatakan mengukur intensitas bunyi tidak dalam 2 melainkan dalam satuan dB (desiBell) yang menyatakan taraf intensitas bunyi (TI).

Taraf intensitas bunyi merupakan perbandingan nilai logaritma antara intensitas (I) yang diukur dengan intensitas ambang pendengaran (I_0) yang secara matematis dinyatakan dalam persamaan (Sulistyarini E, 2015)

$$TI = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (2.2)$$

2.5 Kebisingan

Kebisingan berasal dari kata bising yang artinya semua bunyi yang mengalihkan perhatian, mengganggu, atau berbahaya bagi kegiatan sehari-hari, bising umumnya didefinisikan sebagai bunyi yang tidak diinginkan dan juga dapat menyebabkan polusi lingkungan.

Bunyi didengar sebagai rangsangan-rangsangan pada sel saraf pendengar dalam telinga oleh gelombang longitudinal yang ditimbulkan getaran dari sumber bunyi atau suara dan gelombang tersebut merambat melalui media udara atau penghantar lainnya, dan manakala bunyi atau suara tersebut tidak dikehendaki oleh karena mengganggu atau timbul di luar kemauan orang yang bersangkutan, maka bunyi atau suara yang demikian dinyatakan sebagai kebisingan (Chimayati, R, L., 2017).

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup definisi kebisingan adalah bunyi yang tidak dikehendaki karena tidak sesuai dengan konteks ruang dan waktu sehingga dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan (KemenLH, 1996). Sedangkan menurut Kementerian Tenaga Kerja, kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan atau alat-alat kerja pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran (Kemennaker, 1999).

2.6. Sifat dan Jenis Kebisingan

Menurut Suma'mur berdasarkan sifatnya kebisingan dikelompokkan menjadi beberapa kelompok, yaitu (Chimayati, R, L., 2017)

1. Kebisingan Kontinyu dengan spektrum frekuensi luas (*steady state, wide band noise*), misalnya kebisingan yang dihasilkan oleh mesin-mesin, kipas angin, dan lain-lain.
2. Kebisingan kontinyu dengan spektrum frekuensi yang sempit (*steady state, narrow band noise*), misalnya kebisingan yang berasal dari gergaji sirkuler, katup kipas, dan lain-lain.
3. Kebisingan terputus-putus (*Intermittent*), misalnya kebisingan yang berasal dari lalu lintas, suara pesawat terbang, dan lain-lain.
4. kebisingan impulsive (*impact or impulsive noise*), misalnya kebisingan yang berasal dari pukulan palu, tembakan pistol, ledakan meriam, dan lain-lain.
5. Kebisingan impulsive berulang, misalnya mesin tempa di perusahaan.

2.7 Sumber dan Tingkat Kebisingan

Sumber kebisingan ialah sumber bunyi yang kehadirannya dianggap mengganggu pendengaran baik dari sumberbergerak maupun tidak bergerak. Umumnya sumber kebisingan dapat berasal dari kegiatan industri, perdagangan, pembangunan, alat pembangkit tenaga, alat pengangkut dan kegiatan rumah tangga (Nasution, M, 2019).

Tingkat kebisingan suatu tempat dinyatakan dalam satuan desibel (dB) dan diukur dengan menggunakan alat ukur yang bernama Sound Level Meter (SLM). Sound Level Meter adalah sejenis alat pengukur suara, yang mekanisme kerja alat adalah apabila ada benda bergetar, maka akan menyebabkan terjadinya perubahan tekanan udara yang dapat dideteksi oleh alat ini.

Untuk mengukur kebisingan di suatu lokasi dapat dilakukan dengan tiga cara atau metode pengukuran sebagai berikut:

1. Pengukuran dengan Titik Sampling

Pengukuran ini dilakukan bila kebisingan diduga melebihi ambang batas hanya pada satu atau beberapa lokasi saja. Pengukuran ini juga dapat dilakukan untuk mengevaluasi kebisingan yang disebabkan oleh suatu peralatan sederhana, misalnya kompresor atau generator. Jarak pengukuran dari sumber harus dicantumkan. Data sampel yang diperoleh pada pengukuran ini selanjutnya diolah dengan menggunakan uji statistik, dengan cara melakukan uji kecukupan dan keseragaman data.

2. Pengukuran dengan Peta Kontur

Pengukuran dengan membuat peta kontur sangat bermanfaat dalam mengukur kebisingan, karena peta tersebut dapat menentukan gambar tentang kondisi kebisingan dalam cakupan area yang luas.

3. Pengukuran dengan Grid

Untuk mengukur dengan Grid adalah dengan membuat contoh data kebisingan pada lokasi yang diinginkan. Titik-titik sampling harus dibuat dengan jarak interval yang sama di seluruh lokasi. Jadi dalam pengukuran lokasi dibagi menjadi beberapa kotak dengan ukuran dan jarak yang sama. kotak tersebut ditandai dengan baris dan kolom untuk memudahkan identitas.

2.8 Pengaruh Kebisingan Terhadap Kesehatan

Pengaruh utama dari kebisingan adalah kerusakan atau gangguan pada indera pendengaran (Gabriel, 1996). Kebisingan juga dapat menyebabkan berbagai gangguan (Hutagalung R., 2017)

1. Gangguan Fisiologis

Pada umumnya, kebisingan bernada tinggi sangat mengganggu, apalagi bila terputus-putus atau yang datangnya tiba-tiba. Gangguan dapat berupa peningkatan tekanan darah (± 10 mmHg), peningkatan nadi, serta dapat menyebabkan pucat dan gangguan sensoris.

Bising dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan pusing/sakit kepala. Hal ini disebabkan bising dapat merangsang situasi *reseptor vestibular* dalam telinga dalam yang akan menimbulkan evek pusing/vertigo. Perasaan mual, susah tidur dan sesak nafas disebabkan oleh rangsangan bising terhadap sistem saraf, keseimbangan organ, kelenjar endokrin, tekanan darah, sistem pencernaan dan keseimbangan elektrolit.

2. 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, stres, kelelahan dan lain-lain.

3. Gangguan komunikasi

Disebabkan *masking effect* (bunyi yang menutupi pendengaran yang kurang jelas) atau gangguan kejelasan suara. Komunikasi pembicaraan harus dilakukan dengan cara berteriak. Gangguan ini menyebabkan terganggunya pekerjaan, sampai pada kemungkinan terjadinya kesalahan karena tidak mendengar isyarat atau tanda bahaya. Gangguan komunikasi ini secara tidaklangsung membahayakan keselamatan seseorang.

4. Gangguan Keseimbangan

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

2.9 Baku Tingkat Kebisingan

Baku tingkat kebisingan adalah batas maksimal tingkat kebisingan yang diperolehkan dibuang kelingkungan dari usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan (Kep. Men. LH. No. 48, 1996). Nilai baku mutu yang ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup melalui Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 28 Tahun 1996 diberikan pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Baku Tingkat Kebisingan Menurut Menteri Negara Lingkungan Hidup

Peruntukan kawasan/lingkungan kesehatan	Tingkat kebisingan dB(A)
a. Peruntukan kawasan	
1. Perumahan dan pemukiman	55
2. perdagangan dan jasa	70
3. perkantoran dan perdagangan	65
4. Ruang terbuka hijau	50
5. Industri	70
6. Pemerintahan dan fasilitas umum	60
b. Lingkungan kegiatan	
1. Terminal atau sejenisnya	55
2. Sekolah atau sejenisnya	55
3. Tempat ibadah atau sejenisnya	55

Sumber: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.48 Tahun 1996 Tentang Baku Tingkat Kebisingan

2.10 Metode WECPNL

Dalam penentuan indeks kebisingan digunakan metode WECPNL (*Weighted Equivalent Continuous Perceived Noise Level*), metode ini digunakan untuk menentukan indeks kebisingan yang disebabkan oleh aktifitas penerbangan yaitu pada saat landing dan take-off dari sebuah pesawat. Metode ini telah distandarkan oleh Pemerintah Indonesia melalui Badan Standart Indonesia, yaitu

pada dokumen SNI 8150:2015 mengenai Pengukuran Tingkat dan Kawasan Kebisingan di Sekitar Bandar Udara.

Hubungan antara satuan Decibell dengan Indeks Tingkat Kebisingan pesawat udara (*Weighted Equivalent Continuous Perceived Noise Level*) adalah sebagai berikut (BSN, 2015)

$$\overline{dB(A)} = 10 \log \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \right) \quad (2.4)$$

dimana $\overline{dB(A)}$ adalah nilai decibell bobot A rata-rata dari setiap puncak kesibukan pesawat dalam satu hari, n adalah jumlah kedatangan dan keberangkatan pesawat udara selama 24 jam, L_i adalah data pengukuran tingkat kebisingan setiap aktivitas pesawat, N adalah jumlah kedatangan dan keberangkatan pesawat selama 24 jam.

$$N = N_2 + 3N_3 + 10(N_1 + N_4) \quad (2.5)$$

dimana N_1 adalah jumlah kedatangan dan keberangkatan pesawat udara dari jam 00:00 – 07:00, N_2 adalah jumlah kedatangan dan keberangkatan pesawat udara dari jam 07:00 – 19:00, N_3 adalah jumlah kedatangan dan keberangkatan pesawat udara dari jam 19:00 – 22:00 dan N_4 adalah jumlah kedatangan dan keberangkatan pesawat udara dari jam 22:00 – 00:00. Penentuan indeks kebisingan menggunakan persamaan

$$WECPNL = \overline{dB(A)} + 10 \log N - 27 \quad (2.6)$$

Berdasarkan nilai WECPNL ditentukan zona kebisingan yaitu diberikan pada tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Kawasan Kebisingan beerdasarkan Nilai WECPNL

Zona Kebisingan	Nilai WECPNL
Kawasan Kebisingan Tingkat 1	70 < WECPNL < 75
Kawasan Kebisingan Tingkat 2	75 < WECPNL < 80
Kawasan Kebisingan Tingkat 3	WECPNL > 80

Sumber : Peraturan Pemerintah Nomor 40 Tahun 2012 tentang Pembangunan dan Pelestarian Lingkungan Hidup Bandara