Journal Dynamic sainT
Vol. 10 No. 2, Oktober 2025
E-ISSN : 2722-5364

Persepsi Masyarakat dan Tingkat Kebisingan Akibat Penambangan Batu Gunung di Ba'lele, Kelurahan Mentirotiku, Kabupaten Toraja Utara

Juniardi Patandinan[1], Reni Oktaviani Tarru[2], Harni Eirene Tarru[3*]

[1,2,3] *Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja, Jalan Nusantara No. 120, Makale Tana Toraja, 91811, Indonesia*
corresponding author : harni@ukitoraja.ac.id

Kata Kunci:
Tambang Batuan
Dampak Lingkungan
Persepsi Masyarakat
Kebisingan
Baku Mutu

ABSTRAK

Penambangan batu gunung (bahan galian golongan C) di Ba'lele, Kelurahan Mentirotiku, berada sekitar 1 km dari pusat Kota Rantepao dan berdekatan dengan permukiman. Penelitian ini bertujuan menganalisis dampak penambangan terhadap aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan menurut persepsi masyarakat, menilai upaya penanggulangan dampak, serta mengukur tingkat kebisingan alat tambang dan membandingkannya dengan baku mutu. Data diperoleh melalui kuesioner terhadap 60 responden yang dipilih secara acak sederhana dan pengukuran kebisingan dengan sound level meter selama 10 menit pada setiap alat. Instrumen 16 butir dinyatakan valid (r hitung 0,315–0,842 > 0,254) dan reliabel (Cronbach's Alpha 0,843). Dampak lingkungan merupakan dampak yang paling dirasakan, terutama peningkatan debu (61,7% responden menyatakan cukup hingga sangat banyak) dan kebisingan (33,3%). Dampak sosial berada pada tingkat rendah hingga sedang, sedangkan manfaat ekonomi hampir tidak dirasakan karena 75,0% responden menyatakan tidak ada peluang kerja. Upaya penanggulangan dinilai belum memadai; 95,0% responden menyatakan pengawasan pemerintah tidak pernah atau jarang dilakukan. Tingkat kebisingan ekuivalen (Leq) excavator breaker, excavator, dan dump truck masing-masing 92,3; 75,0; dan 71,2 dBA. Estimasi atenuasi sumber titik menunjukkan kebisingan breaker masih melampaui baku mutu permukiman 55 dBA hingga jarak sekitar 147 m. Pengendalian debu secara rutin, pengaturan jam operasi breaker, pemasangan penghalang kebisingan, dan peningkatan pengawasan diperlukan untuk menekan dampak terhadap masyarakat.

Keywords:
Rock Quarry
Environmental Impact
Community Perception
Noise
Quality Standard

ABSTRACT

Rock quarrying (formerly Class C excavation material) at Ba'lele, Mentirotiku Subdistrict, is located about 1 km from downtown Rantepao and close to residential areas. This study aims to analyze the social, economic, and environmental impacts of quarrying as perceived by the community, assess impact mitigation efforts, and measure the noise level of quarry equipment against quality standards. Data were obtained through a questionnaire administered to 60 randomly selected respondents and 10-minute noise measurements of each machine using a sound level meter. The 16-item instrument was valid (r = 0.315–0.842 > 0.254) and reliable (Cronbach's Alpha 0.843). Environmental impacts were the most strongly perceived, particularly increased dust (61.7% of respondents reported fairly to very high dust) and noise (33.3%). Social impacts were low to moderate, while economic benefits were barely felt, as 75.0% of respondents reported no job opportunities. Mitigation efforts were considered inadequate; 95.0% of respondents stated that government supervision was never or rarely carried out. The equivalent noise levels (Leq) of the breaker excavator, excavator, and dump truck were 92.3, 75.0, and 71.2 dBA, respectively. Point-source attenuation estimates show that breaker noise exceeds the 55 dBA residential standard up to approximately 147 m. Routine dust control, regulated breaker operating hours, noise barriers, and stronger supervision are needed to reduce impacts on the community.

This is an open access article under the CC–BY-SA license.

I. Pendahuluan

Penambangan bahan galian seperti batu dan pasir menyediakan material utama bagi pembangunan infrastruktur, baik oleh pemerintah maupun swasta. Bahan galian yang dahulu dikenal sebagai golongan C kini dikelompokkan sebagai komoditas tambang batuan dalam Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara [1] beserta perubahannya [2] serta Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2010 [3]. Setiap kegiatan penambangan wajib memperhatikan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup [4], karena di negara berkembang pengejaran pertumbuhan ekonomi melalui eksploitasi sumber daya alam sering mengabaikan dampaknya terhadap lingkungan sekitar.

Dampak penambangan dapat bersifat positif maupun negatif. Dampak positifnya antara lain terbukanya lapangan kerja dan bertambahnya pendapatan daerah, sedangkan dampak negatifnya meliputi debu, kerusakan jalan akibat kendaraan pengangkut, serta berkurangnya vegetasi dan satwa di sekitar lokasi. Kajian sebelumnya di Toraja telah mengidentifikasi dampak tersebut pada beberapa lokasi penambangan bahan galian [5], [6], namun umumnya hanya berdasarkan persepsi masyarakat tanpa pengukuran langsung parameter lingkungan.

Salah satu dampak yang dapat diukur secara langsung adalah kebisingan dari alat berat seperti excavator, dump truck, dan pemecah batu (breaker). Paparan kebisingan lingkungan dalam jangka panjang dapat menimbulkan gangguan tidur, gangguan konsentrasi, hingga dampak kardiovaskular [7], [8]. Di Indonesia, baku tingkat kebisingan untuk kawasan permukiman ditetapkan sebesar 55 dBA [9], sedangkan nilai ambang batas kebisingan di tempat kerja adalah 85 dBA untuk paparan 8 jam per hari [10].

Tambang batu gunung di Ba'lele, Kelurahan Mentirotiku, Kecamatan Rantepao, Kabupaten Toraja Utara, berjarak sekitar 1 km dari pusat Kota Rantepao dan berada di dekat permukiman. Penelitian ini bertujuan: (1) menganalisis dampak penambangan terhadap aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan berdasarkan persepsi masyarakat; (2) menilai upaya penanggulangan dampak yang telah dilakukan; dan (3) mengukur tingkat kebisingan alat tambang serta memperkirakan sebarannya ke arah permukiman dibandingkan dengan baku mutu.

II. Metode Penelitian

A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lokasi tambang batu gunung Ba'lele, Kelurahan Mentirotiku, Kecamatan Rantepao, Kabupaten Toraja Utara. Kegiatan di lokasi meliputi penggalian dengan excavator, pemecahan batu dengan excavator breaker, dan pengangkutan material dengan dump truck (Gambar 1).



Gambar 1. (a) Kondisi Lokasi Tambang Batu Gunung Ba'lele; (b) Pengukuran Tingkat Kebisingan di Lapangan

B. Pengumpulan Data

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei dan pengukuran lapangan [11]. Populasi adalah masyarakat yang merasakan langsung dampak aktivitas tambang, berjumlah 115 orang, dan sampel sebanyak 60 responden dipilih dengan teknik simple random sampling. Kuesioner terdiri atas 16 butir

yang mengukur aspek sosial (X1), aspek ekonomi (X2), aspek lingkungan (X3), dan upaya penanggulangan (Y), masing-masing dengan empat indikator, menggunakan skala Likert [12]. Data primer juga dilengkapi dengan observasi lapangan dan wawancara dengan masyarakat.

Tingkat kebisingan diukur dengan sound level meter pada jarak 2 m dari setiap sumber, yaitu excavator breaker, excavator, dan dump truck. Pembacaan dicatat setiap 1 menit selama 10 menit untuk setiap alat, mengacu pada prinsip pengukuran intensitas kebisingan [13].

C. Analisis Data

Data kuesioner diolah menggunakan SPSS [14]. Validitas butir diuji dengan korelasi Pearson antara skor butir dan skor total variabel:

$$r = [n\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)] / \sqrt{\{[n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][n\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]\}} \quad (1)$$

dengan kriteria valid apabila r hitung lebih besar daripada r tabel sebesar 0,254 ($n = 60$; $\alpha = 0{,}05$). Reliabilitas diuji dengan Cronbach's Alpha [15]:

$$\alpha = [k / (k - 1)] \times [1 - \Sigma\sigma_i^2 / \sigma_t^2] \quad (2)$$

dan instrumen dinyatakan reliabel apabila $\alpha \geq 0{,}60$. Distribusi jawaban setiap indikator dianalisis secara deskriptif. Untuk membandingkan besarnya dampak antarindikator, dihitung proporsi responden yang memilih kategori jawaban "cukup" hingga "sangat" (misalnya cukup mengganggu, debu cukup banyak, atau sangat bising).

Tingkat kebisingan ekuivalen (Leq) selama 10 menit dihitung dari pembacaan setiap menit:

$$Leq = 10 \log [(1/n) \Sigma\ 10^{0{,}1\ L_\{i\}}] \quad (3)$$

dengan L_i adalah tingkat kebisingan pada menit ke-i (dBA) dan n = 10. Sebaran kebisingan ke arah permukiman diperkirakan dengan asumsi sumber titik pada medan bebas [16]:

$$L_2 = L_1 - 20 \log (r_2 / r_1) \qquad r_{55} = r_1 \times 10^{(L_\{1} - 55)/20\}} \quad (4)$$

dengan L_1 adalah tingkat kebisingan pada jarak $r_1 = 2$ m, L_2 adalah tingkat kebisingan pada jarak r_2, dan r_{55} adalah jarak ketika kebisingan turun menjadi 55 dBA. Persamaan ini mengabaikan redaman tambahan oleh tanah, vegetasi, dan bangunan, sehingga hasilnya merupakan estimasi batas atas.

III. Hasil dan Pembahasan

A. Karakteristik Responden dan Uji Instrumen

Responden terdiri atas 29 laki-laki (48,3%) dan 31 perempuan (51,7%). Kelompok usia terbanyak adalah 21–30 tahun (28,3%), diikuti kelompok di atas 50 tahun (25,0%), 31–40 tahun (23,3%), 41–50 tahun (18,3%), dan di bawah 20 tahun (5,0%), sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Besarnya proporsi responden berusia di atas 50 tahun memberikan gambaran dari warga yang telah lama mengamati perubahan lingkungan sebelum dan sesudah adanya tambang.

Tabel 1. Karakteristik Responden (n = 60)

Karakteristik	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
Jenis kelamin	Laki-laki	29	48,3
	Perempuan	31	51,7
Usia	< 20 tahun	3	5,0
	21–30 tahun	17	28,3
	31–40 tahun	14	23,3
	41–50 tahun	11	18,3
	> 50 tahun	15	25,0

Hasil uji validitas dan reliabilitas disajikan pada Tabel 2. Seluruh butir memiliki r hitung antara 0,315 dan 0,842, lebih besar daripada r tabel 0,254, dengan signifikansi kurang dari 0,05 sehingga dinyatakan valid. Butir dengan korelasi terendah adalah pengawasan terhadap aktivitas tambang (Y2; r = 0,315). Nilai Cronbach's Alpha untuk 16 butir sebesar 0,843 menunjukkan reliabilitas tinggi.

Tabel 2. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen (r tabel = 0,254)

Variabel	Indikator	r hitung	Keterangan
Sosial (X1)	X1.1 Kenyamanan masyarakat	0,639	Valid

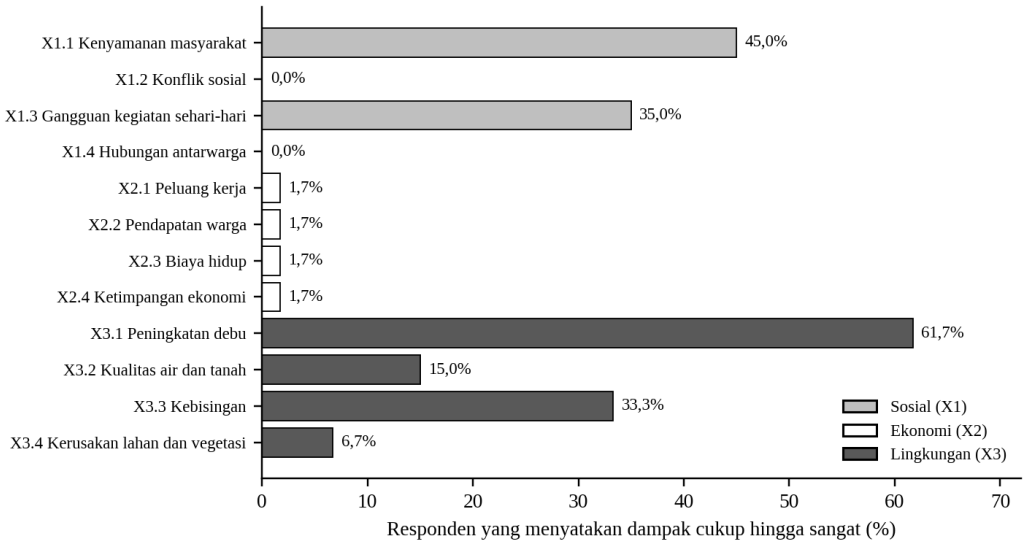
Variabel	Indikator	r hitung	Keterangan
	X1.2 Konflik sosial	0,750	Valid
	X1.3 Gangguan kegiatan sehari-hari	0,624	Valid
	X1.4 Hubungan antarwarga	0,628	Valid
Ekonomi (X2)	X2.1 Peluang kerja	0,842	Valid
	X2.2 Pendapatan warga	0,714	Valid
	X2.3 Biaya hidup	0,780	Valid
	X2.4 Ketimpangan ekonomi	0,641	Valid
Lingkungan (X3)	X3.1 Peningkatan debu	0,703	Valid
	X3.2 Kualitas air dan tanah	0,797	Valid
	X3.3 Kebisingan	0,771	Valid
	X3.4 Kerusakan lahan dan vegetasi	0,694	Valid
Penanggulangan (Y)	Y1 Pengendalian debu	0,679	Valid
	Y2 Pengawasan aktivitas tambang	0,315	Valid
	Y3 Penanganan keluhan masyarakat	0,772	Valid
	Y4 Fasilitas pengurang dampak	0,575	Valid
Reliabilitas	Cronbach's Alpha (16 butir)	0,843	Reliabel

B. Dampak Sosial, Ekonomi, dan Lingkungan

Distribusi jawaban responden dan proporsi yang menyatakan dampak cukup hingga sangat disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 2.

Tabel 3. Distribusi Jawaban Responden terhadap Dampak Penambangan

Indikator	Jawaban Terbanyak	Persentase (%)	Cukup–Sangat (%)
X1.1 Kenyamanan masyarakat	Biasa saja	50,0	45,0
X1.2 Konflik sosial	Tidak pernah terjadi konflik	41,7	0,0
X1.3 Gangguan kegiatan sehari-hari	Tidak terlalu terasa	53,3	35,0
X1.4 Hubungan antarwarga	Tidak berubah sama sekali	63,3	0,0
X2.1 Peluang kerja	Tidak ada peluang kerja	75,0	1,7
X2.2 Pendapatan warga	Tidak meningkat sama sekali	73,3	1,7
X2.3 Biaya hidup	Tidak berpengaruh	85,0	1,7
X2.4 Ketimpangan ekonomi	Tidak ada ketimpangan	81,7	1,7
X3.1 Peningkatan debu	Debu cukup banyak	50,0	61,7
X3.2 Kualitas air dan tanah	Tidak menurun	61,7	15,0
X3.3 Kebisingan	Bising biasa saja	46,7	33,3
X3.4 Kerusakan lahan dan vegetasi	Tidak merusak	65,0	6,7



Gambar 2. Proporsi Responden yang Menyatakan Dampak Cukup hingga Sangat pada Setiap Indikator

Dampak sosial berada pada tingkat rendah hingga sedang. Kenyamanan masyarakat merupakan indikator sosial yang paling terdampak, dengan 45,0% responden menyatakan lumayan hingga sangat mengganggu, dan 35,0% responden menyatakan aktivitas tambang cukup hingga sangat mengganggu kegiatan sehari-hari. Sebaliknya, keberadaan tambang belum memicu konflik terbuka; 76,7% responden menyatakan konflik tidak pernah atau jarang terjadi, dan 63,3% menyatakan hubungan antarwarga tidak berubah sama sekali.

Dari sisi ekonomi, manfaat tambang hampir tidak dirasakan masyarakat sekitar. Sebanyak 75,0% responden menyatakan tidak ada peluang kerja dan 73,3% menyatakan pendapatan tidak meningkat sama sekali. Di sisi lain, tambang juga tidak menimbulkan tekanan ekonomi berarti, karena 85,0% responden menyatakan biaya hidup tidak terpengaruh dan 81,7% tidak merasakan ketimpangan ekonomi. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan tambang belum terhubung dengan perekonomian warga sekitar, sehingga dampak negatif yang dirasakan tidak diimbangi oleh manfaat ekonomi.

Aspek lingkungan merupakan dampak yang paling nyata. Peningkatan debu dirasakan cukup banyak oleh 50,0% responden dan sangat banyak oleh 11,7% responden, sehingga 61,7% responden merasakan peningkatan debu yang berarti. Kebisingan dinilai cukup bising dan sangat bising oleh masing-masing 16,7% responden. Penurunan kualitas air dan tanah serta kerusakan lahan dan vegetasi dirasakan lebih rendah, dengan proporsi cukup menurun atau cukup merusak sebesar 15,0% dan 6,7%. Debu dan kebisingan berasal dari aktivitas pemecahan batu dan lalu lintas kendaraan pengangkut yang melintas di dekat permukiman.

C. Upaya Penanggulangan Dampak

Penilaian masyarakat terhadap upaya penanggulangan disajikan pada Tabel 4. Pengendalian debu dinilai hanya kadang-kadang dilakukan oleh 75,0% responden, dan hanya 8,3% yang menyatakan sering atau selalu dilakukan. Pengawasan pemerintah merupakan aspek yang paling lemah: 58,3% responden menyatakan tidak pernah dan 36,7% menyatakan jarang ada pengawasan. Penanganan keluhan masyarakat juga belum responsif, karena 51,7% responden menyatakan keluhan tidak pernah atau jarang ditangani. Penyediaan fasilitas pengurang dampak dinilai secukupnya oleh 58,3% responden.

Tabel 4. Penilaian Masyarakat terhadap Upaya Penanggulangan Dampak

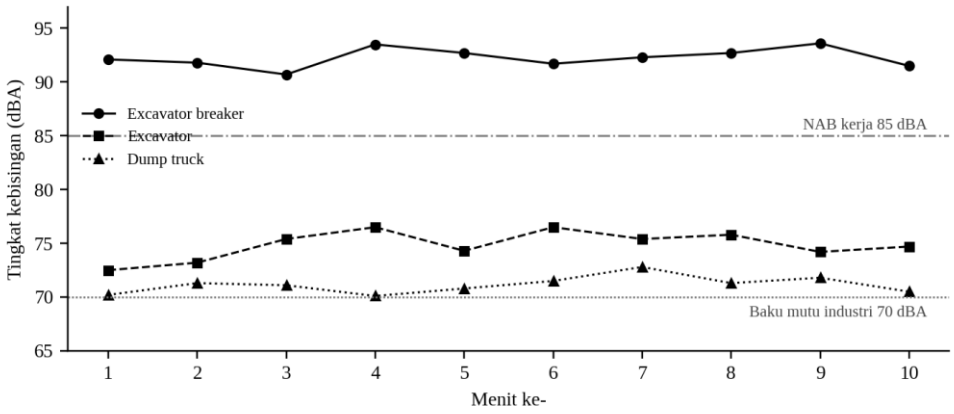
Indikator	Jawaban Terbanyak (%)	Tidak/Kurang (%)	Sering/Baik (%)
Y1 Pengendalian debu	Kadang-kadang (75,0)	16,7	8,3
Y2 Pengawasan aktivitas tambang	Tidak pernah (58,3)	95,0	0,0
Y3 Penanganan keluhan masyarakat	Kadang ditangani (40,0)	51,7	8,3
Y4 Fasilitas pengurang dampak	Secukupnya (58,3)	33,3	8,3

D. Tingkat Kebisingan Alat Tambang

Hasil pengukuran kebisingan setiap menit dan nilai Leq dengan Persamaan (3) disajikan pada Tabel 5 dan Gambar 3.

Tabel 5. Tingkat Kebisingan Alat Tambang pada Jarak 2 m (dBA)

Alat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Leq
Excavator breaker	92,1	91,8	90,7	93,5	92,7	91,7	92,3	92,7	93,6	91,5	92,3
Excavator	72,5	73,2	75,4	76,5	74,3	76,5	75,4	75,8	74,2	74,7	75,0
Dump truck	70,2	71,3	71,1	70,1	70,8	71,5	72,8	71,3	71,8	70,5	71,2



Gambar 3. Tingkat Kebisingan Setiap Menit pada Jarak 2 m dari Sumber

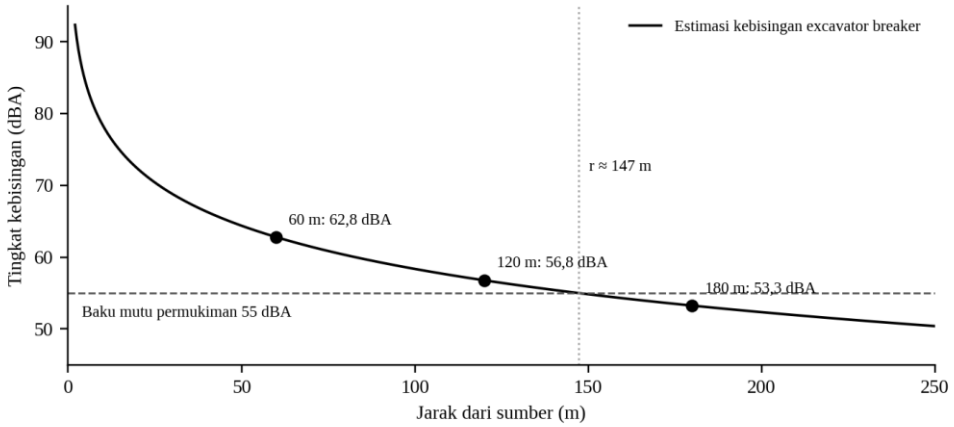
Excavator breaker menghasilkan kebisingan tertinggi dengan Leq 92,3 dBA, sedangkan excavator dan dump truck masing-masing 75,0 dBA dan 71,2 dBA. Kebisingan breaker selalu berada di atas 90 dBA selama pengukuran, melampaui nilai ambang batas kerja 85 dBA [10], sehingga operator dan pekerja di sekitar breaker memerlukan alat pelindung telinga dan pembatasan durasi paparan. Ketiga sumber juga melampaui baku mutu kawasan industri sebesar 70 dBA pada jarak 2 m [9].

E. Estimasi Sebaran Kebisingan ke Permukiman

Estimasi kebisingan breaker pada beberapa jarak dengan Persamaan (4) disajikan pada Tabel 6 dan Gambar 4.

Tabel 6. Estimasi Tingkat Kebisingan Excavator Breaker terhadap Jarak

Jarak dari Sumber (m)	Estimasi Kebisingan (dBA)	Baku Mutu Permukiman (dBA)	Keterangan
2 (terukur)	92,3	55	Melampaui
60	62,8	55	Melampaui
90	59,3	55	Melampaui
120	56,8	55	Melampaui
147	55,0	55	Batas baku mutu
180	53,3	55	Memenuhi



Gambar 4. Estimasi Penurunan Tingkat Kebisingan Excavator Breaker terhadap Jarak

Dengan asumsi sumber titik tanpa penghalang, kebisingan breaker diperkirakan sebesar 62,8 dBA pada jarak 60 m, 56,8 dBA pada jarak 120 m, dan 53,3 dBA pada jarak 180 m. Kebisingan baru turun di bawah baku mutu permukiman 55 dBA pada jarak sekitar 147 m. Dengan demikian, rumah yang berada dalam radius tersebut berpotensi menerima kebisingan di atas baku mutu ketika breaker beroperasi. Karena perhitungan ini mengabaikan redaman oleh tanah, vegetasi, dan bangunan, nilai sebenarnya di permukiman dapat lebih rendah, sehingga pengukuran langsung di titik permukiman diperlukan untuk konfirmasi.

F. Pembahasan

Hasil kuesioner dan pengukuran saling menguatkan. Kebisingan yang dirasakan masyarakat sejalan dengan hasil pengukuran bahwa breaker merupakan sumber dominan dengan sebaran di atas baku mutu permukiman hingga sekitar 147 m. Debu sebagai dampak yang paling dirasakan juga sejalan dengan rendahnya konsistensi pengendalian debu. Kondisi ini menunjukkan bahwa dampak lingkungan yang dirasakan masyarakat berkaitan langsung dengan lemahnya pengelolaan di lokasi tambang, terutama pengawasan yang dinilai hampir tidak ada.

Ketimpangan antara dampak negatif yang dirasakan dan manfaat ekonomi yang hampir tidak ada berpotensi menurunkan penerimaan masyarakat terhadap kegiatan tambang dalam jangka panjang, walaupun saat ini belum terjadi konflik terbuka. Oleh karena itu, pengelolaan yang dapat dipertimbangkan meliputi penyiraman jalan dan area tambang secara terjadwal, pengaturan jam operasi breaker agar tidak berlangsung pada jam istirahat warga, pemasangan penghalang kebisingan atau penanaman vegetasi di antara area pemecahan batu dan permukiman, penggunaan alat pelindung telinga bagi pekerja, prioritas tenaga kerja lokal, serta pengawasan rutin oleh pemerintah daerah sesuai kewajiban pengelolaan lingkungan [4].

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena kebisingan hanya diukur pada jarak 2 m dari sumber selama 10 menit, sedangkan tingkat kebisingan di permukiman diperoleh dari estimasi. Kualitas udara (debu) juga belum diukur secara langsung. Penelitian lanjutan disarankan mengukur kebisingan langsung di titik permukiman pada siang dan malam hari, mengukur konsentrasi debu (PM10 atau TSP), serta menganalisis hubungan antaraspek dampak dengan upaya penanggulangan secara statistik.

IV. Kesimpulan

Penambangan batu gunung di Ba'lele, Kelurahan Mentirotiku, menimbulkan dampak yang paling nyata pada aspek lingkungan, terutama peningkatan debu (61,7% responden menyatakan cukup hingga sangat banyak) dan kebisingan (33,3%). Dampak sosial berada pada tingkat rendah hingga sedang dan belum memicu konflik terbuka, sedangkan manfaat ekonomi hampir tidak dirasakan, dengan 75,0% responden menyatakan tidak ada peluang kerja.

Upaya penanggulangan dinilai belum memadai, terutama pengawasan pemerintah yang menurut 95,0% responden tidak pernah atau jarang dilakukan. Tingkat kebisingan ekuivalen excavator breaker, excavator, dan dump truck masing-masing 92,3; 75,0; dan 71,2 dBA pada jarak 2 m. Kebisingan breaker melampaui nilai ambang batas kerja 85 dBA dan diperkirakan masih melampaui baku mutu permukiman 55 dBA hingga jarak sekitar 147 m.

Pemerintah daerah disarankan meningkatkan pengawasan dan penegakan kewajiban pengelolaan lingkungan, sedangkan pengelola tambang disarankan melakukan pengendalian debu secara rutin, mengatur jam operasi breaker, memasang penghalang kebisingan, menyediakan alat pelindung telinga bagi pekerja, dan memprioritaskan tenaga kerja lokal.

Daftar Pustaka

[1] *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara*. Jakarta, Indonesia, 2009.

[2] *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara*. Jakarta, Indonesia, 2020.

[3] *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara*. Jakarta, Indonesia, 2010.

[4] *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta, Indonesia, 2009.

[5] R. Barri dan A. Patiung, "Analisis dampak tambang golongan C terhadap lingkungan," Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Toraja, 2015.

[6] E. B. Toding, "Analisa dampak penambangan bahan galian C," Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Toraja, 2019.

[7] World Health Organization, *Environmental Noise Guidelines for the European Region*. Copenhagen, Denmark: WHO Regional Office for Europe, 2018.

[8] M. Basner, W. Babisch, A. Davis, M. Brink, C. Clark, S. Janssen, dan S. Stansfeld, "Auditory and non-auditory effects of noise on health," *The Lancet*, vol. 383, no. 9925, pp. 1325–1332, 2014, doi: 10.1016/S0140-6736(13)61613-X.

[9] *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP-48/MENLH/11/1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan*. Jakarta, Indonesia, 1996.

[10] *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja*. Jakarta, Indonesia, 2018.

[11] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung, Indonesia: Alfabeta, 2019.

[12] A. Joshi, S. Kale, S. Chandel, dan D. K. Pal, "Likert scale: Explored and explained," *British Journal of Applied Science & Technology*, vol. 7, no. 4, pp. 396–403, 2015, doi: 10.9734/BJAST/2015/14975.

[13] Badan Standardisasi Nasional, *SNI 7231:2009 Metoda Pengukuran Intensitas Kebisingan di Tempat Kerja*. Jakarta, Indonesia: BSN, 2009.

[14] I. Ghozali, *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25*, ed. ke-9. Semarang, Indonesia: Badan Penerbit Universitas Diponegoro, 2018.

[15] L. J. Cronbach, "Coefficient alpha and the internal structure of tests," *Psychometrika*, vol. 16, no. 3, pp. 297–334, 1951.

[16] *ISO 9613-2:1996 Acoustics – Attenuation of Sound during Propagation Outdoors – Part 2: General Method of Calculation*. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 1996.