

Pemetaan Kebisingan Aktivitas Kendaraan Berat Area Pembangunan Grand Mangku Bumi Residence Kendari

Muh. Fikruddin Buraerah ^a, Reza Hasrul ^b

^a Universitas Bosowa, ^b Universitas Negeri Makassar ^b

mfickru@gmail.com ^a, mrezahasrul13@gmail.com ^b

Abstrak

Kota Kendari sedang ditargetkan untuk pengembangan infrastruktur dan kapasitas kendaraan bermotor yang terus meningkat. Pembangunan Grand Mangku Bumi Residence menimbulkan dampak terhadap pencemaran udara. Lokasi pembangunan Grand Mangku Bumi Residence yang berada di dekat jalan utama mengakibatkan kondisi pemukiman yang dilalui kendaraan berat mengalami kebisingan arus lalu lintas yang melebihi batas baku mutu sebesar 55 dBA sesuai dengan kriteria bising menurut KEP-48/MENLH/11/1996. Suara bising ini menimbulkan polusi udara di sekitar lokasi penelitian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan nilai kebisingan secara non empiris dengan sound level meter akibat aktivitas transportasi material. Metode dalam penelitian ini yaitu kuantitatif dengan mengamati kondisi lingkungan, volume lalu lintas, geometrik jalan, kebisingan kendaraan, dan kecepatan kendaraan. Pengumpulan data kebisingan dilakukan selama 2 bulan, Hari Senin-Jum'at mewakili hari kerja dan Hari Sabtu-Ahad mewakili hari libur, dari pukul 07.00 WITA sampai dengan pukul 20.00 WITA. Pengukuran dilakukan setiap 1 jam selama 10 menit dengan alat *Sound Level Meter* Model TM-103. Pemetaan kebisingan dilakukan dengan aplikasi surfer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum pembangunan terdapat 5 titik survei sudah melebihi baku mutu yang diizinkan dalam KEP-48/MENLH/11/1996 dan terdapat 14 titik melebihi baku mutu yang diizinkan dengan dengan rata-rata tingkat pertambahan volume lalu lintas sebesar 46.5 smp/jam pada masa pembangunan Grand Mangku Bumi Residence. Oleh karena itu, tingkat kebisingan suara saat sebelum pembangunan Grand Mangku Bumi Residence lebih rendah dibandingkan dengan saat pembangunan.

Kata kunci : Pemetaan Kebisingan; Sound Level Meter; Lalu lintas; Aplikasi Surfer.

Abstract

The City of Kendari is being targeted for the development of infrastructure and the capacity of motorized vehicles which continues to increase. The construction of the Grand Mangku Bumi Residence has an impact on air pollution. The location of the Grand Mangku Bumi Residence development which is near the main road has resulted in residential conditions that are passed by heavy vehicles experiencing traffic noise that exceeds the quality standard limit of 55 dBA in accordance with noisy criteria according to KEP-48/MENLH/11/1996. This noise causes air pollution around the study site. The purpose of this study is to determine the value of noise non-empirically with a sound level meter due to material transportation activities. The method in this study is quantitative by observing environmental

conditions, traffic volume, road geometric, vehicle noise, and vehicle speed. Noise data collection was carried out for 2 months, Monday-Friday representing working days and Saturday-Sunday representing holidays, from 07.00 WITA to 20.00 WITA. Measurements were made every 1 hour for 10 minutes with a Sound Level Meter Model TM-103. Noise mapping is done with the surfer application. The results of the study show that before construction there were 5 survey points that exceeded the quality standards permitted in KEP-48/MENLH/11/1996 and there were 14 points that exceeded the permitted quality standards with an average rate of increase in traffic volume of 46.5 pcu/hour during the construction of the Grand Mangku Bumi Residence. Therefore, the noise level prior to the construction of the Grand Mangku Bumi Residence was lower than during construction.

Keywords : *Noise Zone; Sound Level Meter; Traffic; Surfer Application.*

1. Pendahuluan

Kota Kendari merupakan ibu kota provinsi Sulawesi Tenggara dan secara astronomis terletak di selatan garis khatulistiwa antara 3°54'40"-4°5'5" LS dan 122°26'33"-122°39'14" BT. Saat ini Kota Kendari menjadi kota tujuan pengembangan infrastruktur dilihat dari pertumbuhan penduduknya, Kota Kendari tiap tahun mengalami pertumbuhan penduduk sebesar 3,46% dalam hal ini meningkatkan jumlah kendaraan bermotor dalam lalu lintas dan berdampak pada peningkatan kebisingan lalu lintas di jaringan jalan Kota Kendari.

Jaringan jalan di Kota Kendari memiliki kapasitas sedang dan volume lalu lintas sedang serta kecepatan rata-rata kendaraan yang melintas terutama pada jam-jam sibuk, sehingga jika terjadi gangguan lateral dapat mempengaruhi tingkat lalu lintas yang ada dan rawan kecelakaan lalu lintas. Permasalahan yang muncul di bidang transportasi tidak hanya masalah kemacetan, tetapi juga masalah lingkungan seperti kebisingan atau polusi suara. Kebisingan dapat didefinisikan sebagai suara yang tidak diinginkan yang mengganggu seseorang. Efek dari kebisingan tersebut merugikan baik pengguna jalan maupun masyarakat sekitar. Jalan dengan banyak kendaraan berat dan kendaraan ringan semakin banyak menimbulkan kebisingan (Jumadil dan Fikruddin, 2020).

Tingkat kebisingan lalu lintas dipengaruhi oleh volume lalu lintas dan kecepatan rata-rata (Setiawan, 2014). Pengukuran kebisingan menggunakan *sound level meter*, yang pengukurannya diklasifikasikan menjadi tiga jenis tanda respons frekuensi, ditunjukkan pada skala A, B dan C. Skala A ditemukan paling mewakili batas pendengaran dan respons manusia dari telinga manusia ke kebisingan, termasuk kebisingan yang dapat menyebabkan gangguan pendengaran. Skala A dinyatakan dalam satuan dBA (Djalante, 2010). Pengukur tingkat suara biasanya merupakan instrumen portabel dengan mikrofon, diafragma mikrofon instrumen ini bereaksi terhadap perubahan tekanan udara yang disebabkan oleh gelombang suara dan menunjukkan tingkat tekanan suara (dB) (Brüel & Kjær, 2021).

Pola emisi menggolongkan pencemar dari sumber titik (point source), atau sumber garis (line source), dan sumber area (area source) dan yang menjadi perhatian adalah pencemar utama seperti kebisingan dari kendaraan bermotor (Fikruddin, M. 2020). Transportasi ramah lingkungan diutamakan untuk yang memiliki emisi karbon rendah dan tidak bising (Nugraha *et al.*, 2020). Kebisingan dapat dihasilkan dari adanya aktivitas lalu lintas, transportasi, dan aktivitas yang dihasilkan oleh perindustrian.

Lalu lintas jalan merupakan sumber utama kebisingan yang mengganggu sebagian besar masyarakat. Bunyi yang ditimbulkan oleh lalu lintas adalah bunyi yang tidak konstan tingkat suaranya (Setiawan, 2001). Kebisingan akibat kendaraan bermotor, berbanding lurus dengan jumlah dan kecepatan kendaraan bermotor yang melewati jalan, semakin banyak dan cepat kendaraan bermotor, maka dengan sendirinya kebisingan jalan raya akan semakin meningkat (Martono, 2008). Kebisingan yang berlebihan juga dapat menyebabkan masalah kesehatan fisik dan mental. Permasalahan kebisingan yang diakibatkan oleh aktivitas lalu lintas seringkali kurang diperhatikan oleh penduduk yang tinggal di kawasan tersebut, dampak kebisingan lingkungan yang terus menerus akan menyebabkan gangguan pendengaran, gangguan fisiologis dan gangguan kemampuan berbicara. Peneliti biasanya memprediksi kebisingan lalu lintas dengan menggunakan tiga metode, yaitu pemetaan kebisingan, pemodelan kebisingan dan pengukuran kebisingan.

Aplikasi Surfer adalah perangkat lunak yang digunakan untuk pemetaan kontur dan pemodelan tiga dimensi (3D) berbasis grid. Perangkat lunak ini menyajikan data tabel XYZ tidak beraturan dalam kisi-kisi beraturan (Wahyudi, 2012). Kisi menghasilkan serangkaian nilai Z reguler dari data XYZ. Hasil dari proses gridding ini adalah file grid yang tersimpan di file.grd. Namun pada penelitian ini software Surfer digunakan untuk memetakan kebisingan sehingga z-score bukan lagi titik puncak atau lembah, melainkan titik kebisingan kendaraan (Wahyudi, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk melihat tingkat kebisingan arus lalu lintas khususnya kendaraan berat pada aktivitas pembangunan Grand Mangku Bumi Residence di Kota Kendari dengan melakukan survei perhitungan kendaraan bermotor, kecepatan kendaraan dan kebisingan kendaraan menggunakan alat *Sound Level Meter* dan membuat peta zonasi kebisingan menggunakan aplikasi *Surfer*. Dari hasil survei dapat diketahui apakah tingkat kebisingan saat ini masih sesuai dengan KEP-48/MENLH/11/1996 tentang baku mutu untuk kawasan permukiman yaitu sebesar 55 dBA.

2. Metodologi Penelitian

Dalam melakukan penelitian, kita harus mengikuti aturan atau ketentuan yang berlaku agar hasil penelitian yang diperoleh dapat dianggap valid. Metode penelitian pada hakekatnya adalah sarana ilmiah untuk mengumpulkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Tujuan metode ilmiah adalah kegiatan penelitian yang didasarkan pada ciri-ciri ilmiah, yaitu rasionalitas, sistematika, dan empirisitas.

Rasional artinya kegiatan penelitian dibuat bermakna, sehingga dapat dicapai oleh penalaran manusia. Pengalaman berarti cara atau tindakan yang dilakukan dapat diamati oleh indra manusia, sehingga orang lain dapat mengamati dan mengetahui cara atau tindakan yang digunakan. Sistematis artinya proses yang digunakan dalam pencarian menggunakan langkah-langkah logis tertentu.

Data penelitian yang dihasilkan harus memenuhi kriteria tertentu yaitu valid, reliabel, objektif. Dikatakan valid, yang menunjukkan derajat ketelitian/kesesuaian antara data yang sebenarnya terjadi pada subjek yang diteliti dengan data yang diperoleh peneliti. Seringkali sulit untuk mengumpulkan data yang bernilai langsung dalam suatu penelitian, sehingga data yang telah terkumpul sebelum diketahui nilainya akan diuji reliabilitas dan objektivitasnya. Data yang

obyektif dan andal umumnya akan berharga. Di sisi lain, data yang valid harus dapat diandalkan dan objektif.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif, berdasarkan filosofi positivisme, mengenal kajian populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan alat ukur penelitian (instrumen), analisis data yang bersifat kuantitatif/statistik, untuk tujuan pengujian dan pembuktian hipotesis yang telah dibuat/ditentukan. Data yang diperlukan dalam analisis penelitian diperoleh secara langsung melalui pengukuran data kondisi lingkungan, geometrik jalan, volume lalu lintas, kecepatan dan kebisingan kendaraan. Penelitian ini menghasilkan perbandingan data kebisingan lalu lintas sebelum aktivitas pembangunan dan data kebisingan lalu lintas pada saat pembangunan Grand Mangku Bumi Residence pada akses jalan yang dilalui khususnya kendaraan berat yang membawa material yaitu Jalan Pulau Sulawesi, Jalan Pattimura dan Jalan Pulau Kalimantan Kota Kendari dengan menggunakan alat *Sound Level Meter* (SLM) TM-103. Alat tersebut juga dilengkapi alat pengukur kelembapan, kecepatan angin, suhu angin, dan arah angin.

Penelitian dilakukan selama kurang lebih 3 bulan. Proses pengumpulan data memakan waktu sekitar 2 bulan, pada hari kerja (Senin-Jum'at) dan pada hari libur (Sabtu-Ahad), dari pukul 07.00 WITA sampai dengan pukul 20.00 WITA. Pengukuran dilakukan setiap jam, dengan setiap jam berlangsung selama 10 menit.

Penelitian dilakukan pada ruas Jalan Pulau Sulawesi, Jalan Pattimura dan Jalan Pulau Kalimantan yang terdiri 14 titik pengukuran kebisingan dimana jalan tersebut merupakan ruas jalan kolektor dan selebihnya jalan lingkungan yang sering dilalui kendaraan berat pada saat pembangunan. Pengukuran kebisingan dibagi menjadi dua yaitu pengukuran internal kawasan pembangunan yaitu 3 titik dan pengukuran eksternal kawasan yang mencakup tiga ruas jalan yaitu 11 titik. Titik tersebut dipilih dengan pertimbangan kondisi lokasi yang sering dilalui kendaraan berat saat membawa material dan juga sesuai dengan kriteria seperti lokasi titik yang tidak terhalangi dan jarak antara alat ukur yang memantulkan bunyi. Berikut gambar lokasi, nama dan karakteristik jalan :



Gambar 1. Titik-titik Survei Kebisingan didalam Area Pembangunan

Pengambilan data di dalam pagar rumah sakit bertujuan untuk mendapatkan nilai kebisingan yang hasilnya dapat digunakan untuk menentukan nilai perambatan kebisingan. Sebelum melakukan pengukuran, titik pengukuran dan koordinatnya harus ditentukan. Scoring pada fase ini berlaku khusus untuk area yang berdekatan dengan pembangunan Grand Mangku Bumi Residence. Selanjutnya proses akuisisi data dapat dilakukan pada setiap titik pengukuran yang telah ditentukan sesuai dengan waktu pengamatan yang telah ditentukan.



Gambar 2. Titik-titik Survei Kebisingan diluar Area Pembangunan

Pengumpulan data di luar kawasan pengembangan bertujuan untuk mendapatkan tingkat kebisingan yang hasilnya akan diplot untuk pemetaan zona kebisingan di aplikasi Surfer atau dapat dikatakan bahwa aplikasi surfer dapat digunakan untuk pembuatan kontur kebisingan. Sebelum melakukan pengukuran, titik pengukuran dan koordinatnya harus ditentukan. Setelah itu, pengambilan data dapat dilakukan pada setiap titik pengukuran yang ditentukan sesuai dengan waktu pengamatan.

Hasil survei kebisingan yang dilakukan kemudian dimasukkan kedalam microsoft excel untuk diolah dan dilakukan tabulasi data berupa data koordinat XY dan rata-rata nilai kebisingan yang didapatkan disalin ke Notepad, nilai kebisingan digunakan sebagai nilai Z pada aplikasi *Surfer*. Penempatan nilai XYZ pada Notepad dapat dilihat pada Gambar 3.

Sebelum Pembangunan			
Titik	X	Y	Z
1	441932.7	9562432.57	41.2
2	441752.01	9562572.23	49.3
3	441599.16	9562506.94	44
4	441399.21	9562462.59	50.1
5	441585.11	9562282.14	48.2
6	441652.36	9562119.22	51.5
7	441595.25	9561969.34	57.6
8	441583.36	9561836.27	60.4
9	441430.3	9561730.22	64.9
10	441776.65	9561763.54	68.3
11	442003.81	9561837.35	55.4
12	442044.02	9562028.5	52.6
13	442025.63	9562198.61	48.3
14	442001.68	9562318.8	46.9

Semasa Pembangunan			
Titik	X	Y	Z
1	441932.7	9562432.57	55.6
2	441752.01	9562572.23	65.2
3	441599.16	9562506.94	58.7
4	441399.21	9562462.59	60.3
5	441585.11	9562282.14	66.1
6	441652.36	9562119.22	59.5
7	441595.25	9561969.34	68.1
8	441583.36	9561836.27	72.4
9	441430.3	9561730.22	77.9
10	441776.65	9561763.54	78.5
11	442003.81	9561837.35	68.2
12	442044.02	9562028.5	62.8
13	442025.63	9562198.61	59.7
14	442001.68	9562318.8	57.6

Gambar 3. Nilai XYZ Input Pada Aplikasi *Surfer 21*
 Sebelum Pembangunan dan Semasa Pembangunan

Dari data XYZ tersebut dibuat file grid yang selanjutnya dibuat menjadi Peta Zona Kebisingan pada Kawasan pembangunan Grand Mangku Bumi Residence Kota Kendari. Untuk memperjelas hasil sebaran kebisingan, dimasukan gambar tampak area pembangunan Grand Mangku Bumi Residence yang telah di plot menggunakan *google earth*. Jarak pada file grid tersebut dapat diukur menggunakan alat pengukur panjang jarak (Silviana *et al.*, 2021). Peta zona kebisingan dibuat sesuai dengan waktu pengamatan yang ditentukan sehingga terlihat perbedaan tingkat kebisingan. Untuk mengecek kemiripan data survei dengan data yang tergambar di *Surfer Software*, maka perlu dilakukan penyesuaian nilai dBS dari data pengukuran dengan nilai dBA pada noise zone map di setiap titik pengukuran.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Pengukuran Karakteristik Lalu Lintas

Pengukuran karakteristik lalu lintas terdiri dari pengukuran volume lalu lintas dan kecepatan kendaraan sebelum dan semasa pembangunan Grand Mangku Bumi Residence. Untuk volume lalu lintas dilakukan bersamaan dengan pengukuran kebisingan. Tabel hasil pengukuran volume lalu lintas sebelum pembangunan dan semasa pembangunan dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2. Pengukuran kecepatan dilakukan dengan cara menembakkan speed gun ke-30 kendaraan untuk setiap jenis kendaraan yang melintasi titik pengukuran pada setiap ruas jalan yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4. Pola sebaran kebisingan berdasarkan waktu

pengamatan ditunjukkan pada peta zona kebisingan sebelum pembangunan pada Gambar 5 dan zonasi kebisingan semasa pembangunan pada Gambar 6.

Tabel 1. Volume Lalu Lintas dan Kapasitas Jalan dalam smp/jam
 Sebelum Pembangunan

Interval Waktu	Volume Lalin (V) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	V/C Rasio	Tingkat Pelayanan	
Pagi	07.00-08.00	28.1	1432	0.020	A
	08.00-09.00	42.9	1432	0.030	A
	09.00-10.00	39.8	1432	0.028	A
Siang	12.00-13.00	41.1	1432	0.029	A
	13.00-14.00	44.6	1432	0.031	A
	14.00-15.00	29.3	1432	0.020	A
Sore	15.00-16.00	26.9	1432	0.019	A
	16.00-17.00	38.2	1432	0.027	A
	17.00-18.00	52.8	1432	0.037	A
Malam	18.00-19.00	42.6	1432	0.030	A
	19.00-20.00	34.3	1432	0.024	A
	20.00-21.00	38.5	1432	0.027	A

Tabel 2. Volume Lalu Lintas dan Kapasitas Jalan dalam smp/jam
 Semasa Pembangunan

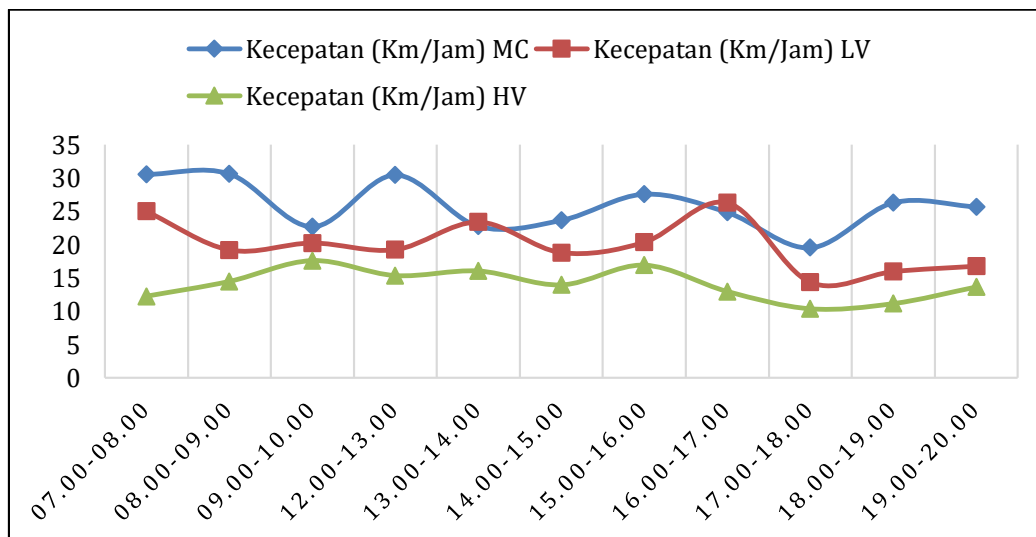
Interval Waktu	Volume Lalin (V) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	V/C Rasio	Tingkat Pelayanan	
Pagi	07.00-08.00	74.6	1432	0.052	A
	08.00-09.00	89.4	1432	0.062	A
	09.00-10.00	86.3	1432	0.060	A
Siang	12.00-13.00	87.6	1432	0.061	A
	13.00-14.00	91.1	1432	0.064	A
	14.00-15.00	75.8	1432	0.053	A
Sore	15.00-16.00	73.4	1432	0.051	A
	16.00-17.00	84.7	1432	0.059	A
	17.00-18.00	99.3	1432	0.069	A

Malam	18.00-19.00	89.1	1432	0.062	A
	19.00-20.00	80.8	1432	0.056	A
	20.00-21.00	85.0	1432	0.059	A

Berdasarkan tabel 1 dan 2 diatas diperoleh informasi bahwa terjadi peningkatan volume kendaraan khususnya kendaraan berat yang membawa material pada Jalan Pulau Kalimantan menuju pembangunan Grand Mangku Bumi Residence, puncak kendaraan tertinggi terjadi pada sore hari antara pukul 17.00-18.00 WITA dengan nilai volume lalu lintas sebesar 52.8 smp/jam sebelum pembangunan dengan nilai V/C rasio sebesar 0.037 dan tingkat pelayanan A, sedangkan semasa pembangunan volume lalu lintas meningkat sebesar 99.3 smp/jam dengan nilai V/C rasio sebesar 0.069 dan tingkat pelayanan A.

3.2. Hasil Kecepatan Rata-rata Kendaraan

Kecepatan kendaraan rata-rata dengan menggunakan alat ukur *Speed Gun* pada jalan Pulau Kalimantan menuju lokasi pembangunan Grand Mangku Bumi Residence dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini.

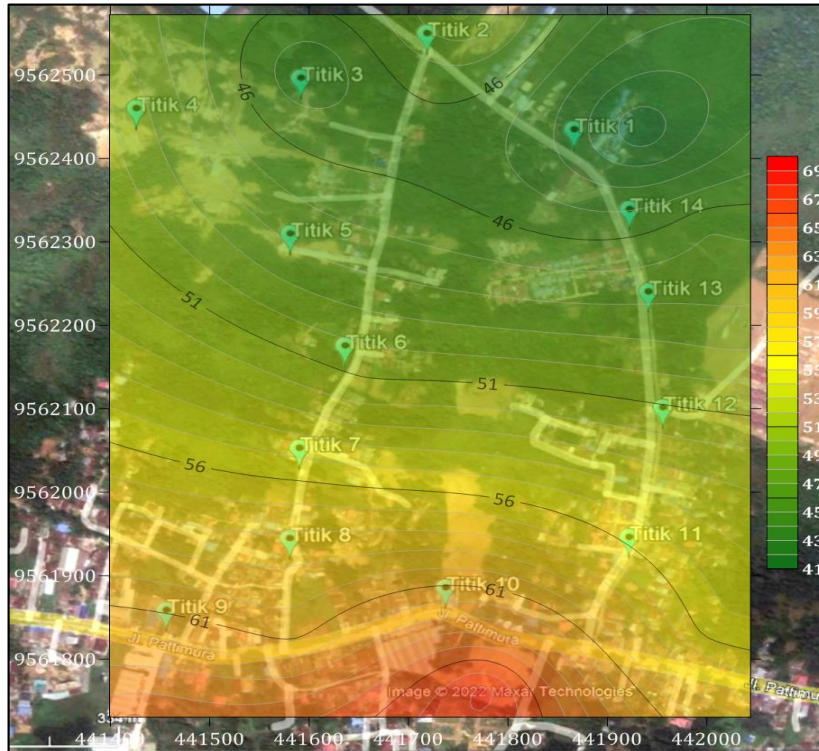


Gambar 4. Grafik Perbandingan Kecepatan Kendaraan

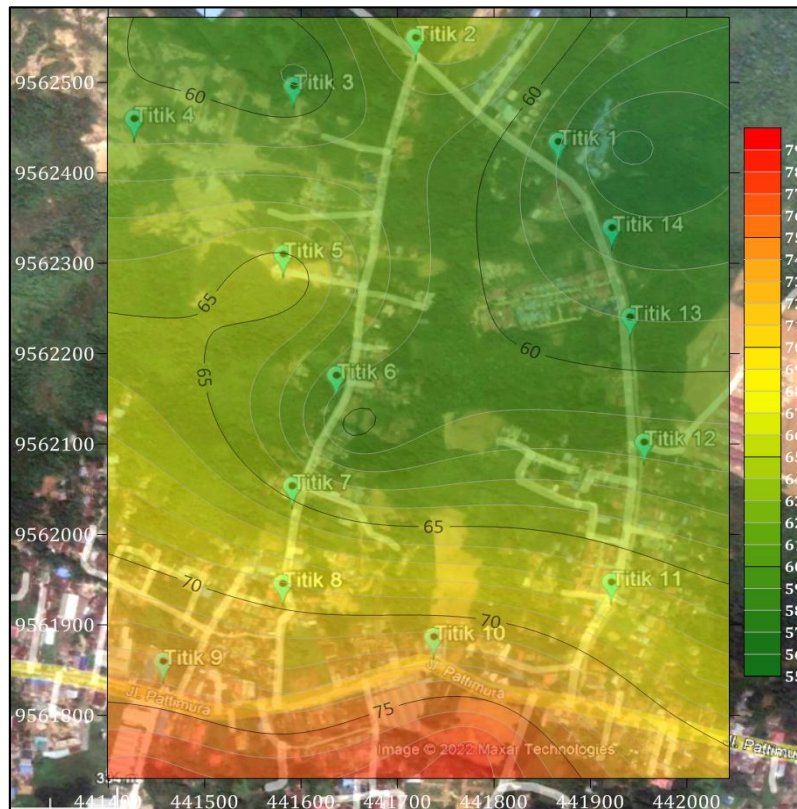
Gambar 4 di atas memberikan gambaran fluktuasi kecepatan kendaraan yang terjadi pada jam 07.00 sampai dengan jam 20.00 WITA di jalan Pulau Sulawesi menuju jalan Pulau Kalimantan akses menuju lokasi Pembangunan Grand Mangku Bumi Residence dengan kecepatan terendah sebesar 10 km/jam dan yang tertinggi sebesar 31 km/jam. Tingkat kebisingan yang tinggi diakibatkan adanya sumber bising dari kendaraan (Suryati *et al.*, 2022). Semakin kencang laju kendaraan maka akan semakin bising yang ditimbulkan.

3.3. Zonasi Kebisingan Kendaraan

Pengukuran kebisingan yang dilakukan pada setiap titik pengukuran dari pukul 07.00 WITA sampai dengan pukul 20.00 WITA dalam waktu 10 menit setiap jamnya. Hasil tingkat kebisingan hasil pengukuran untuk seluruh titik pengamatan dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Peta Zonasi Kebisingan Sebelum Pembangunan



Gambar 6. Peta Zonasi Kebisingan Semasa Pembangunan

Berdasarkan hasil survei didapatkan nilai tingkat kebisingan sebelum pembangunan berkisar antara 41 – 69 dBA, dengan kata lain sudah melebihi baku mutu yang diijinkan yaitu

sebesar 55 dBA, sedangkan untuk nilai tingkat kebisingan semasa pembangunan berkisar antara 55 - 79dBA. Oleh karena itu diperlukan penanganan untuk mengendalikan masalah kebisingan tersebut pada masa konstruksi kendaraan agar masyarakat yang bermukim disekitar jalan Pattimura, jalan Pulau Sulawesi dan jalan Pulau Kalimantan tidak mengalami gangguan pendengaran akibat kebisingan dari kendaraan berat yang melintas. Pemasangan rambu batas kecepatan merupakan salah satu cara dalam membatasi tingkat kebisingan, cara ini dapat mengurangi tingkat kebisingan 1 - 5 dBA (Aini et al. 2018). Penanaman pohon atau tanaman yang lebih rimbun juga merupakan salah satu cara mereduksi kebisingan, hal ini berdasarkan penelitian (Abduh et al. 2021) yang menyatakan bahwa tingkat kebisingan dapat diminimalisir dengan cara penanaman pohon maupun tanaman disepanjang jalan tersebut.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil dan pembahasan di atas, antara lain :

1. V/C ratio dan volume kendaraan mengalami peningkatan yang signifikan pada saat operasional kendaraan berat dimasa konstruksi dengan rata-rata tingkat pertambahan volume lalu lintas sebesar 46.5 smp/jam.
2. Tingkat kebisingan sebelum pembangunan terdapat 5 titik survei sudah melebihi baku mutu yang diizinkan dalam KEP-48/MENLH/11/1996 dan terdapat 14 titik melebihi baku mutu yang diizinkan pada masa pembangunan Grand Mangku Bumi Residence.
3. Peta zona kebisingan hasil dari Aplikasi *Surfer* menunjukkan sebaran tingkat kebisingan sebelum pembangunan lebih rendah dibandingkan sebaran tingkat kebisingan semasa pembangunan Grand Mangku Bumi Residence.

Daftar Pustaka

- Abduh, N., Andi, M., Zulkarnain, Rumpang, Y. & Fikruddin, B. (2021). Carbon Monoxide Gas Pollution Control Model Using Reducing Plants. *Journal of Environmental Treatment Techniques*, 9(2): 428–34
- Aini, A.N., Isyria, F.A., Angga, M.S.S. & Yackob, A. (2018). Survei dan Pemetaan Zona Kebisingan Arus Lalu Lintas Pada Kawasan Rsup Dr Hasan Sadikin Bandung. *Potensi : Jurnal Sipil Politeknik*, 20 (1)
- Brüel & Kjør. (2021). *What Is A Sound Level Meter?*. <https://www.bksv.com/en/instruments/handheld/sound-level-meters>.
- Djalante, S. (2010). Analisis Tingkat Kebisingan di Jalan Raya yang Menggunakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (Apil). *Jurnal SMARTek*, 8 (4): 280-300.
- Fikruddin, M. (2020). Model Pengendalian Pencemaran Gas CO dengan Menggunakan Tanaman Pereduksi di Jalan Veteran Selatan Kota Makassar. *Skripsi*. Sekolah Tinggi Teknologi Nusantara Indonesia (STTNI).
- Jumadil, F.M. (2020). Peningkatan Kadar Partikel (TSP) dan Kebisingan dari Transportasi Material Bahan Bangunan (Studi Kasus: Pembangunan Bendungan

Posi, Kabupaten Kepulauan Selayar, Provinsi Sulawesi Selatan). *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 20(2): 132-139.

- Martono, H. Sukar, N. Sulistiyani. 2008. *Tingkat Kebisingan di DKI Jakarta dan sekitarnya*, <http://www.litbang.depises.go.id>, 07 04 2010.
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. (1996). Baku Mutu Kebisingan, Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: Kep-48/MENLH/1996/25, November 1996, Jakarta.
- Nugraha, T.M., Purwaningrum, P. & Yulinawati, H. (2020). Tingkat kebisingan lingkungan siang malam (LSM) di kawasan terminal bus baranangsiang, Kota Bogor. *Prosiding Seminar Nasional Pakar ke 3, Buku 1: Sains dan Teknologi*
- Setiawan, A. (2014). Pengaruh Kecepatan dan Jumlah Kendaraan Terhadap Kebisingan (Studi Kasus Kawasan Kos Mahasiswa di Jalan Raya Prabumulih-Palembang Km 32 Indralaya Sumatera Selatan). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 2 (4): 609-614
- Setiawan R. 2001 “Analisa Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Pada Jalan Tol Ruas Waru Sidoarjo”. Available from: <http://fportfolio.petra.ac.id>, October 2 2008.
- Silviana, N.A., Siregar, N., Banjarnahor, M. & Munte, S. (2021). Pengukuran dan pemetaan tingkat kebisingan pada area produksi. *Journal of Industrial and Manufacture Engineering*, 5(2), 160-166
- Suryati, I., Hasibuan, D.K. & Indrawan, I. (2022). Analisis spasial tingkat kebisingan aktivitas transportasi (studi kasus: persimpangan Jl. Sisingamangaraja – Jl. A.H. Nasution Kota Medan). *Jurnal Pengelolaan dan Teknologi Lingkungan*, 1(1), 1-8
- Wahyudi, A. (2012). Garis Kontur, Sifat dan Interpolasinya. <http://www.adip.greenbox.web.id/2012/11/garis-kontur-sifat-dan-interpolasinya> (6 Mei 2022).