

# ANALISIS TINGKAT KEBISINGAN YANG DIAKIBATKAN OLEH PESAWAT PADA DAERAH SEKITAR LEPAS LANDAS BANDARA SULTAN HASANUDDIN MAKASSAR

Arni Litha<sup>1)</sup>, Sahbuddin A. Kadir<sup>2)</sup>, Yappa Baru<sup>3)</sup>

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan memvisualisasikan tingkat kebisingan yang diakibatkan oleh pesawat terbang di daerah sekitar lepas landas Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar. Kebisingan yang terjadi di daerah ini sudah sangat mengganggu masyarakat karena daerah sekitar lepas landas bandara merupakan daerah pemukiman. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini diawali dengan melakukan survey ke semua daerah pemukiman yang terkena dampak dari kebisingan pesawat terbang, kemudian menentukan titik-titik yang dijadikan lokasi pengukuran. Untuk menentukan titik pengukuran dilakukan dengan membuat grid pada *google earth* dengan jarak interval 500 meter pada area seluas sekitar 11km<sup>2</sup>. Ada 63 titik yang dijadikan lokasi pengambilan data. Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan selama 5 detik pada saat ada pesawat melintas pada titik pengukuran. Data hasil pengukuran ini diolah lalu divisualisasikan pada software surfer untuk memperlihatkan tingkat kebisingan tiap lokasi. Tingkat kebisingan bervariasi dari 48,385 dBA sampai 84,6 dBA. Luas daerah yang dikategorikan sebagai daerah berbahaya meliputi 17,46% dari luas daerah keseluruhan lokasi pengukuran yang mendapat tingkat kebisingan >75dB. Zona pertengahan yang masih mendapat tingkat kebisingan melebihi standar baku mutu yaitu 55 dB – 75 dB seluas 66,67%. Zona daerah aman yang mendapat tingkat kebisingan dibawah standar baku mutu 55 dB seluas 15,87% dari luas daerah keseluruhan lokasi pengukuran.

**Kata Kunci:** kebisingan, pesawat, bandara, hasanuddin

## PENDAHULUAN

Bandar Udara Hasanuddin Makassar, dinyatakan sebagai bandar udara internasional sejak 30 Oktober 1994 dengan keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 61/1994. Pengembangan dan perluasan bandara ini dimulai tahun 2004 dan selesai tahun 2009. Namanya berubah menjadi Bandara Internasioanl Sultan Hasanuddin, yang diresmikan oleh Presiden Republik Indonesia Susilo Bambang Yudoyono pada tanggal 26 September 2008. (Reni, 2008) Sejak Bandara Sultan Hasanuddin Makassar yang sebagian wilayahnya masuk Kabupaten Maros dan sebagian Kota Makassar Sulawesi Selatan ini diperluas dan

ditingkatkan statusnya menjadi bandara internasional, jumlah pergerakan penumpang pesawat pada tahun 2013 tumbuh hingga 12,3 persen dibandingkan dengan tahun sebelumnya 8,5 juta penumpang. Pergerakan pesawat juga meningkat 13 persen menjadi 94.759 pergerakan dibandingkan dengan 2012 sebanyak 82.870 pergerakan. Untuk tahun 2014 PT Angkasa Pura I mengestimasi pertumbuhan penumpang bakal mencapai 17% atau menjadi 11,2 juta orang, diikuti pergerakan pesawat udara yang mencapai 105.000 pergerakan. ( Data PT Angkasa Pura I)

Aktifitas bandar udara tersebut telah menimbulkan gangguan kebisingan yang

---

<sup>1),2,3)</sup> adalah dosen Program Studi Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jl. Perintis Kemerdekaan Km.10, Tamalanrea Makassar 90245

dampaknya mengganggu komunikasi, aktifitas kerja dan aktifitas kehidupan masyarakat di lingkungan sekitar serta dapat menimbulkan penurunan kualitas lingkungan hidup. Daerah pemukiman penduduk menjadi sangat dekat dengan daerah lepas landas pesawat. Masalahnya semakin lengkap setelah bandara ini kemudian menyatu jadi pangkalan pesawat tempur Sukoy mulai tahun 2010. Karyawan bandara dan penduduk sekitar bandara sangat rentan terhadap kerusakan pendengaran dalam bentuk pergeseran, ambang dengar temporer atau permanen. (Anonim, 2011)

Kebisingan yang diterima manusia dan berlangsung dalam waktu lama harus dilakukan pengendalian atau pencegahan. Kebisingan dengan level yang cukup tinggi di atas 70 dB dapat menimbulkan kegelisahan, kurang enak badan, masalah pendengaran dan penyempitan pembuluh darah (Doelle, 1990). Sedangkan untuk tingkat kebisingan di atas 80 dB dapat mengakibatkan kemunduran yang serius pada kesehatan seseorang pada umumnya dan jika berlangsung lama dapat menimbulkan kehilangan pendengaran sementara atau permanen.

Kebisingan didefinisikan sebagai "suara yang tak dikehendaki,

misalnya yang merintangi terdengarnya suara-suara, musik dsb, atau yang menyebabkan rasa sakit atau yang menghalangi gaya hidup (Holmes, 1994).

Ada tiga unsur dari suara yaitu nyaring, tinggi dan nada. Sebagai ukuran fisik dari "kenyaringan", ada amplitude dan tingkat tekanan suara. Untuk "tingginya" suara adalah frekwensi. Tentang nada, ada sejumlah besar ukuran fisik, kecenderungan jaman sekarang adalah menggabungkan segala yang merupakan sifat dari suara, termasuk tingginya, nyaringnya dan distribusi spektral sebagai "nada" (Osha, 1999).

Decibel (dB) adalah kuantitas logaritmik yang dipakai sebagai unit-unit tingkat tekanan suara berbobot A (Boylestad, 1999). Ini dilakukan untuk dua alasan: pertama untuk menyederhanakan plot-plot multiple. kedua untuk membandingkan kuantitas logaritmik dari stimulus untuk stimulus akustik yang diterima telinga manusia dari luar

Untuk menciptakan suasana kerja yang aman dan keberadaan sumber kebisingan yang tidak berbahaya bagi lingkungan, beberapa peraturan standar internasional telah dibuat dan mengatur batas-batas kebisingan. Peraturan-peraturan tersebut seperti terlihat pada tabel 2 (Arwansp. 2008).

Tabel 1. Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor Kep-51/MEN/1999 dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup no.48 Tahun 1996.

<b>Batas Kebisingan Maksimum pada Berbagai Area Kota</b>	
Alokasi area	Batas kebisingan maksimum
Kawasan perumahan	55 dBA
Kawasan jasa dan perdagangan	70 dBA
Kawasan bisnis dan perkantoran	65 dBA
Lahan hijau terbuka	50 dBA
Kawasan industri	70 dBA
Kawasan umum	60 dBA
Kawasan rekreasional	70 dBA
Terminal kereta api	60 dBA
Pelabuhan laut	70 dBA
Rumah sakit	55 dBA
Sekola	55 dBA
Rumah Ibadah	55 dBA

Durasi kontak kebisingan dengan level melebihi 140 dBA tidak diperbolehkan pada kondisi apapun karena kebisingan di atas level tersebut berbahaya dan dapat menimbulkan rasa sakit di bagian telinga. Untuk pesawat terbang kebisingan yang ditimbulkan sekitar 120 dBA.

*Sound Pressure Level* (SPL) merupakan besaran yang umum digunakan untuk merepresentasikan tekanan dari gelombang suara. Besaran ini diukur dengan menggunakan referensi tekanan  $p_{ref} = 2 \times 10^{-5}$  Pa. Referensi tersebut merupakan batas minimal tekanan gelombang suara yang dapat didengar oleh manusia. Besaran SPL memiliki satuan decibel (dB) dan dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$L_p = 20 \log_{10} ( p/p_{ref} ) \text{ (dB)} \tag{1}$$

Saat gelombang suara merambat, suara akan melemah karena berbagai faktor yang terdapat dalam lingkungan. Pelemahan suara

karena berbagai faktor tersebut dinamakan atenuasi. Terdapat tiga jenis atenuasi yang umum berpengaruh pada propagasi suara, yaitu: atenuasi karena absorpsi molekuler oleh udara, atenuasi karena keberadaan obstruksi, dan atenuasi karena keadaan-keadaan tertentu di titik penerima.

Tekanan suara yang diterima seseorang di suatu titik ialah hasil interaksi dari sekian sumber suara yang berada di sekitarnya. Jumlah keseluruhan tekanan suara di suatu titik penerima suara (SPLt) dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$SPL_t = 10 \log_{10} \left( \sum_{i=1}^n \text{antilog} \frac{SPL_i}{10} \right) \text{ (dB)} \tag{2}$$

Tekanan suara dari sumber ke-i (SPLi) yang diterima di suatu titik penerima suara dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$SPL_i = SPL_{bi} + 10 \log_{10} S_i - 10 \log_{10} 4\pi R_i^2 + 10 \log_{10} Q_i - A_1 - A_2 - A_3 \text{ (dB)} \tag{3}$$

*Sound Pressure Level* (SPL) merupakan besaran yang paling sering digunakan untuk

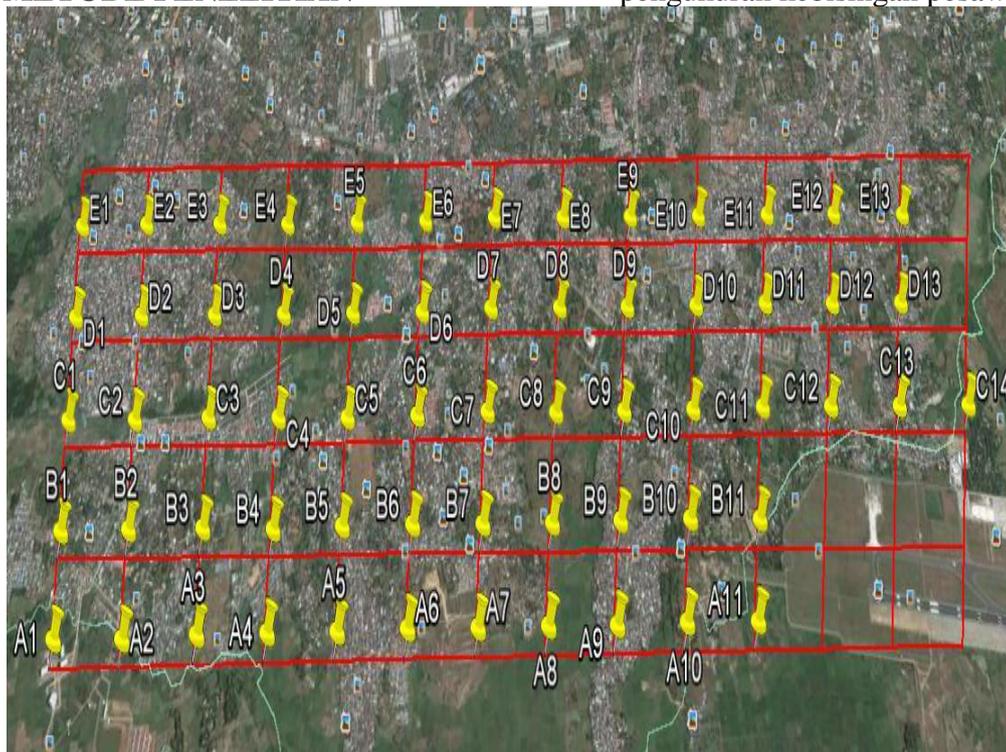
merepresentasikan tingkat tekanan suara (tingkat kebisingan), karena nilainya dapat digunakan sebagai parameter kekuatan suara yang diterima oleh telinga manusia. Karena telinga manusia tidak secara sama peka kepada semua frekuensi suara, perlu dilakukan standarisasi terhadap nilai SPL apabila ingin digunakan sebagai parameter kekuatan suara yang didengar manusia (Hutaglung, 2007).

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah melakukan pengukuran tingkat kebisingan, membuat model dan visualisasi tingkat kebisingan, menentukan daerah pemukiman di sekitar lepas landas Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar yang aman dan tidak aman bagi pendengaran manusia.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan selama 8 bulan mulai bulan April sampai November 2015 di daerah sekitar lepas landas bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar. Langkah-langkah penelitian sebagai berikut

1. Survey lokasi dilakukan di daerah sekitar Bandara Internasional Sultan Hasanuddin yang meliputi daerah-daerah pemukiman yang diduga mengalami kebisingan akibat dari aktifitas *landing* dan *take off* pesawat terbang.
2. Menentukan titik-titik yang akan dijadikan sebagai lokasi pengukuran data bising dengan membuat grid pada *google earth* dengan jarak interval 500 meter pada daerah-daerah yang diduga terkena dampak bising dari pesawat. Berikut adalah gambar lokasi yang dijadikan titik-titik pengukuran kebisingan pesawat.



Gambar 1. Lokasi titik titik pengukuran kebisingan pesawat

Setelah menentukan titik-titik pengukuran, maka langkah selanjutnya adalah menentukan koordinat lintang dan bujur. Koordinat lintang dan bujur titik-titik pengukuran pada *google earth* dalam format data **hddd°mm'ss.s"** = *Degrees minutes seconds.seconds* (derajat menit detik koma detik). Untuk menuju ke lokasi titik pengukuran pada perangkat yang digunakan memakai format **hddd.dddd°** = *Degrees.degrees* (derajat koma derajat).

3. Melakukan pengukuran data bising dengan menggunakan *Sound Level Meter* pada titik-titik yang telah ditentukan. Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan dengan menggunakan alat *sound level meter* tipe RS139-754 yang dapat mengukur kebisingan dalam range 30 sampai 135 dB. Alat ukur ini mengkonversi suara menjadi sinyal elektrik yang diperkuat oleh mikropon, diproses secara elektronik untuk menghasilkan pembacaan dalam decibel.

Proses pengukuran dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

- Sound level meter ditempatkan pada lokasi pengukuran dengan ketinggian 1,2 meter dari permukaan tanah.
- Mengaktifkan sound level meter dengan mengatur skala geser pada kedudukan Lo atau Hi. Lo atau low intensity berada pada skala 30 – 100 dB dan Ho atau high intensity berada pada skala 65 – 135 dB.
- Mencatat tingkat kebisingan yang terukur selama 5 detik saat ada pesawat yang melintas di lokasi pengukuran.

4. Data yang diperoleh dari pengukuran ini adalah tingkat kebisingan (dB) pada daerah di sekitar lepas landas Bandara Internasional Sultan Hasanuddin.

5. Data tersebut kemudian diolah dan divisualisasikan menggunakan *software surfer* untuk menampilkan peta daerah pemukiman sekitar Bandara Internasional Sultan Hasanuddin lengkap dengan tingkat kebisingannya.

6. Dari hasil visualisasi, dapat diperoleh informasi mengenai tingkat kebisingan daerah-daerah di sekitar Bandara Internasional Sultan Hasanuddin, sehingga diketahui daerah pemukiman yang aman dan tidak aman bagi pendengaran manusia.

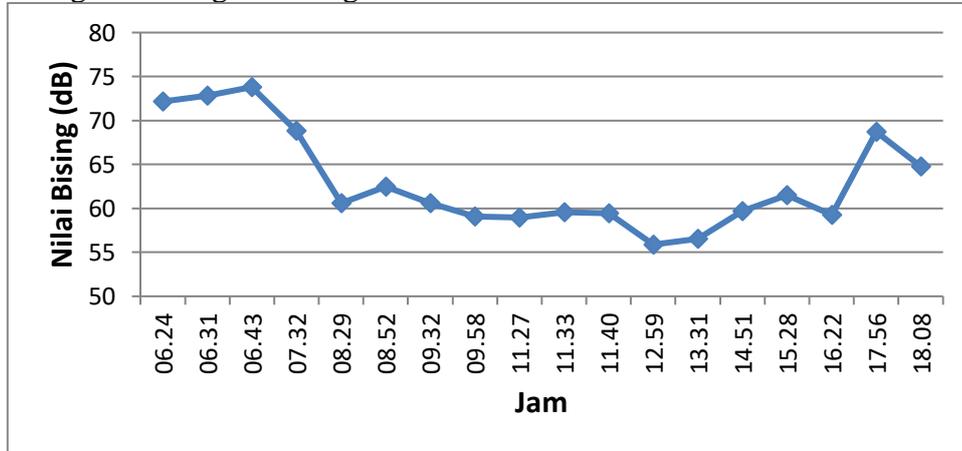
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengukuran untuk Beberapa Jenis Pesawat

Jenis pesawat yang diukur kebisingannya dari *airline* yang beroperasi secara regular di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar diantaranya Garuda Indonesia, Lion Air, Sriwijaya, Citilink, Airfast, Batik Air, Silk Air, Aviastar, Airasia,. Data ini diambil pada lokasi sekitar *runway* pada koordinat *latitude* 5°5'11.30''S dan *longitude* 119°32'30.42''E pada hari Jumat tanggal 30 Oktober 2015 sampai hari Selasa tanggal 3 November 2015. Durasi waktu pengukuran selama 13 jam. Dari data hasil pengukuran ini terlihat bahwa waktu pengambilan data berpengaruh terhadap tingkat kebisingan. Untuk waktu subuh menjelang pagi dan sore menjelang malam tingkat kebisingan semakin tinggi. Hal ini

disebabkan karena udara pada waktu tersebut lebih renggang dibandingkan dengan siang hari

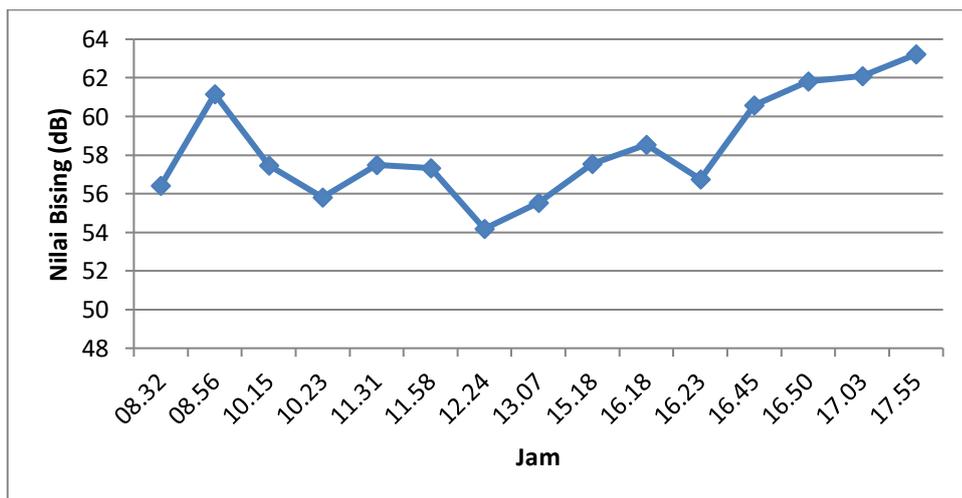
sehingga tingkat kebisingan yang terukur lebih tinggi.



Gambar 2. Grafik bising pesawat Garuda untuk operasi *take off*

Gambar 2 menunjukkan grafik tingkat kebisingan yang diakibatkan oleh operasi *take off* pesawat Garuda dalam interval waktu jam 06.24 sampai 18.08. Dari gambar ini terlihat bahwa tingkat

kebisingan untuk waktu pagi dan sore hari lebih tinggi dibandingkan dengan siang hari. Hal yang sama juga ditunjukkan pada gambar 3 untuk operasi landing dari pesawat Garuda.



Gambar 3. Grafik bising pesawat Garuda untuk operasi *landing*

### Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan

Pengukuran dilakukan pada lokasi yang telah ditentukan

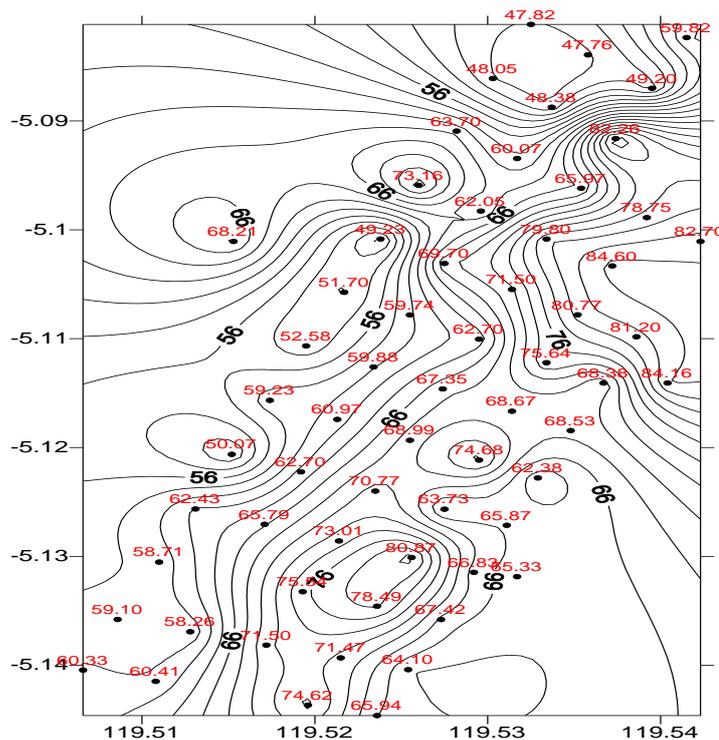
sebanyak 63 titik pengukuran di daerah sekitar lepas landas Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar.

Tabel 2. Hasil pengukuran tingkat kebisingan

N0	Titik	Hari	Jam	Operasi	Pesawat	Nilai Bising (dBA)		
						L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>eq</sub>
1	A1	Selasa,15/9/15	15.23	Landing	Lion Air	63.4	68.0	65.94
2	A2	Jumat,25/9/15	08.59	Landing	Sriwijaya	56.1	66.3	64.1
3	A3	Sabtu, 12/9/15	08.24	Landing	Garuda	61.7	69.8	67.42
4	A4	Sabtu,12/9/15	09.18	Landing	Lion	62.2	69.1	66.83
5	A5	Senin,14/9/15	17.15	Landing	Lion	60.6	68.7	65.87
6	A6	Senin,14/9/15	17.42	Landing	Garuda	57.5	67.4	62.38
7	A7	Minggu,13/9/15	10.05	Landing	Wings	65.3	71.1	68.53
8	A8	Minggu,13/9/15	9.41	Landing	Citilink	65.6	70.3	68.38
9	A9	Sabtu,5/9/2015	16.29	Take off	Lion	78.4	85.1	81.2
10	A10	Sabtu,5/9/2015	08.40	Landing	Garuda	80.0	86.7	84.16
11	A11	Sabtu,5/9/2015	07.44	Landing	Sriwijaya	79.8	84.3	82.7
12	B1	Rabu,9/9/2015	14.27	Landing	Garuda	68.2	80.2	74.62
13	B2	Rabu,9/9/2015	09.16	Landing	Citilink	68.0	73.9	71.47
14	B3	Rabu,9/9/2015	15.08	Landing	Lion Air	71.1	85.3	78.49
15	B4	Rabu,9/9/2015	09.02	Landing	Lion Air	76.3	85.2	80.87
16	B5	Minggu,13/9/15	18.04	Landing	Wings	62.2	66.0	63.73
17	B6	Minggu,13/9/15	17.39	Landing	Garuda	71.0	78.1	74.68
18	B7	Rabu,9/9/2015	08.49	Landing	Lion Air	64.2	74.1	68.67
19	B8	Minggu,13/9/15	09.53	Landing	Citilink	71.3	79.1	75.64
20	B9	Sabtu,12/9/15	18.05	Landing	Citilink	74.6	85.5	80.77
21	B10	Sabtu,5/9/15	08.13	Landing	Lion Air	81.7	87.1	84.6
22	B11	Sabtu,5/9/15	08.05	Landing	Lion Air	72.3	91.0	78.75
23	B12	Kamis,24/9/15	11.27	Landing	Lion Air	45.6	52.3	49.23
24	C1	Jumat,25/9/15	09.49	Landing	Citilink	61.4	74.5	68.21
25	C2	Selasa, 15/9/15	15.58	Landing	Sriwijaya	70.0	73.2	71.5
26	C3	Selasa,15/9/15	16.17	Landing	Sriwijaya	71.8	77.6	75.54
27	C4	Selasa,15/9/15	16.59	Landing	Sriwijaya	68.3	79.6	73.01
28	C5	Minggu,13/9/15	17.56	Landing	Lion Air	61.0	74.2	70.77
29	C6	Minggu,13/9/15	17.11	Landing	Garuda	66.7	72.1	68.99
30	C7	Minggu,13/9/15	10.12	Landing	Lion Air	64.3	69.3	67.35
31	C8	Minggu,13/9/15	09.36	Landing	Garuda	60.1	65.1	62.7
32	C9	Sabtu,12/9/15	17.33	Landing	Garuda	67.2	76.1	71.5
33	C10	Sabtu,5/9/15	08.34	Landing	Sriwijaya	77.0	82.3	79.8
34	C11	Senin,14/9/15	16.00	Landing	Garuda	63.2	67.4	65.97
35	C12	Sabtu,5/9/15	17.13	Take off	Sriwijaya	79.0	83.3	82.26
36	C13	Senin,14/9/15	16.11	Landing	Garuda	48.2	50.7	49.2
37	C14	Jumat,25/9/15	17.38	Take off	Lion Air	57.3	64.7	59.82
38	D1	Jumat,25/9/15	10.12	Landing	Wings	58.5	62.0	60.41
39	D2	Selasa,15/9/15	15.52	Landing	Lion Air	55.7	62.1	58.26
40	D3	Selasa,15/9/15	16.33	Landing	Lion Air	63.1	67.3	65.33
41	D4	Selasa,15/9/15	16.49	Landing	Garuda	62.0	68.2	65.79
42	D5	Kamis,24/9/15	12.04	Landing	Garuda	56.9	65.5	62.7
43	D6	Minggu,13/9/15	17.02	Landing	Garuda	56.2	67.0	60.97
44	D7	Selasa,15/9/15	08.21	Landing	Garuda	56.1	64.2	59.88
45	D8	Minggu,13/9/15	10.28	Landing	Garuda	57.3	61.6	59.74
46	D9	Rabu,9/9/15	08.21	Landing	Sriwijaya	67	72.4	69.7
47	D10	Selasa,15/9/15	08.04	Landing	Lion Air	60.0	64.3	62.05
48	D11	Senin,14/9/15	16.00	Landing	Sriwijaya	58.7	63.5	60.07
49	D12	Senin,14/9/15	16.21	Landing	Lion Air	46.3	51.2	48.38
50	D13	Sabtu,19/9/15	07.29	Landing	Wings	45.8	51.6	47.76
51	E1	Jumat,25/9/15	10.03	Landing	Garuda	56.2	64.5	60.33
52	E2	Jumat,25/9/15	10.24	Landing	Garuda	53.8	65.3	59.1
53	E3	Jumat,25/9/15	10.38	Landing	Lion Air	55.8	64.1	58.71
54	E4	Jumat,25/9/15	11.29	Landing	Lion Air	57.8	65.9	62.43
55	E5	Kamis,24/9/15	12.27	Landing	Lion Air	46.6	53.1	50.07
56	E6	Kamis,24/9/15	11.53	Landing	Lion Air	57.2	63.1	59.23
57	E7	Kamis,24/9/15	11.36	Landing	Lion Air	51.1	55.1	52.58
58	E8	Rabu,9/9/15	15.28	Landing	Lion Air	49.6	53.4	51.7
59	E9	Kamis,24/9/15	11.27	Landing	Garuda	45.6	52.3	49.23
60	E10	Sabtu,5/9/15	16.00	Take off	Sriwijaya	69.1	76.8	73.16
61	E11	Minggu,30/8/15	07.08	Take off		61.1	65.8	63.7
62	E12	Sabtu,19/9/15	17.32	Take off	Lion Air	46.9	50.8	48.05
63	E13	Sabtu,19/9/15	17.37	Take off	Sriwijaya	45.3	51.4	47.82

Dari hasil pengukuran tingkat kebisingan pada tabel 2 terlihat bahwa sebagian besar daerah pemukiman yang dijadikan lokasi penelitian mengalami kebisingan yang melebihi nilai baku mutu yang telah ditetapkan berdasarkan keputusan Menteri Lingkungan Hidup no.48 Tahun 1996 tentang batas kebisingan maksimum pada berbagai area kota yaitu untuk kawasan perumahan

batas maksimum yang diperbolehkan adalah 55 dBA. Bahkan ada beberapa kawasan perumahan yang terpapar bising melebihi 70 dBA yang dapat menyebabkan gangguan pendengaran pada manusia seperti pada titik B9, A9 yang berlokasi di Perumnas Sudiang, B10 yang berlokasi di sekitar perumahan Polda Graha Ria Asri Sudiang, titik C12 pada bagian belakang perumahan Pepabri.



Gambar 4. Pemetaan kebisingan pada lokasi pengukuran

**KESIMPULAN**

Hasil pengukuran tingkat kebisingan akibat aktifitas pesawat yang landing dan take off pada daerah sekitar lepas landar Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar menunjukkan bahwa sebagian besar daerah pemukiman yang dijadikan lokasi penelitian mengalami kebisingan yang melebihi nilai baku mutu yang telah

ditetapkan. Tingkat kebisingan bervariasi dari 48,385 dBA sampai 84,6 dBA.

Luas daerah yang dikategorikan sebagai daerah berbahaya meliputi 17,46% dari luas daerah keseluruhan lokasi pengukuran yang mendapat tingkat kebisingan >75dB. Zona pertengahan yang masih mendapat tingkat kebisingan melebihi standar

baku mutu yaitu 55 dB – 75 dB seluas 66,67%. Zona daerah aman yang mendapat tingkat kebisingan dibawah standar baku mutu 55 dB seluas 15,87% dari luas daerah keseluruhan lokasi pengukuran.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arwansp. 2008. Standard dan Regulasi Tentang Kebisingan. [Blog at WordPress.com](#). (diakses pada tanggal 26 Maret 2014)
- Bowen, Marshall. 2005. Tecnology Show Promice in Reducing Telecoil Interface. *The Hearing Journal*, vol 10, 18-25.
- Boylestad,R. 1999. *Electronic Deviced and Circuit Theory*. Prentice Hall Inc.609-643.
- Buchari, 2007. Kebisingan Industri dan Hearing Conservation Program. Medan. USU Repository.
- Hastuti, Widya. 2010. Analisis Tingkat kebisingan Pesawat Terbang di Pasar 6 dan Simpang Pos Padang Bulan Medan.<http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/19785> (diakses tanggal 21 Maret 2014)
- Hisam, Ahmad. 2009. Rancangan Pendeteksi Kebisingan Suara. [Redaksi ITS \(redaksi \[at\] its.ac.id\)](#) . (diekases pada tanggal 11 Maret 2014)
- Holmes, A.E. 1994. Telecommunications Acoustic Tecnology. *Accoustic Society of America*.
- Hutagalung, Michael. 2007. Pengendalian Kebisingan Dalam Pabrik Kimia. [www.majari magazine.htm](http://www.majari magazine.htm). (diakses pada tanggal 2 Maret 2014).
- In Ross, M.ed. 1994. *Communication Acces for Persons with Hearing Loss*, Battimore, York Press. 167-180.
- James, Aikin Steven. 2004. Understanding the Noise Problems. *The Hearing Journal* , vol 3, 3-8.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2001. Jenis Rencana Usaha Wajib Amdal. [www.Kepmenlh.com.id](http://www.Kepmenlh.com.id). (diakses pada taggal 12 Maret 2014).
- Latief, Muhammad Syavir. Muhammad Fathin Azmy. 2011. Pengaruh Pemanfaatan Landasan Pacu Baru Bandar Udara Sultan Hasanuddin Terhadap Permukiman di sekitarnya.
- Maulana, Rais Ridwan. ReniSoelistijorini, Tri Budi Santoso. 2012. Pemetaan Kebisingan di Lingkungan Kampus Politeknik (PENS-ITS). [www.repo.eepis-its.edu/1334/2/paper.pdf](http://www.repo.eepis-its.edu/1334/2/paper.pdf). (Diakses tanggal 23 April 2014)
- Osha-SLC.Gov. 1999. Noise Measurement, OSHA Technical Manual, Occupational Safety&Health Administration (OSHA). [www.osha-slc.gov](http://www.osha-slc.gov). (diakses pada tanggal 1 Maret 2014)
- Ramita, Nindia. Rudy Laksmono. 2011. Pengaruh Kebisingan dari Aktifitas Bandara Internasional Juanda Surabaya.

[www.eprints.upnjatim.ac.id/4244/1/\(3\)Journal\\_Rudi.pdf](http://www.eprints.upnjatim.ac.id/4244/1/(3)Journal_Rudi.pdf).

(diakses pada tanggal 23 April 2014).

Sintorini, Margareta Maria. Paido Hutapea. Agrivickona Vicaksono. 2007. Hubungan Tingkat Kebisingan Pesawat Udara Terhadap Kesehatan Pekerja Di Sekitar Landas Pacu 1 dan 2 Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta.

<http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/jtl/article/shop/17264/17209>.

(diakses tanggal 10 Maret 2014)

Veronica, S. 2004. Tingkat Kebisingan Pesawat terbang dan respon Penduduk Kota Yogyakarta di bawah Jalur Pendekatan Lepas Landas Bandara Adi sutjipto, Yogyakarta, Pascasarjana UGM.