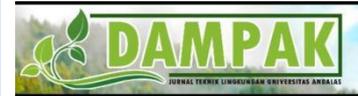




Terbit online pada laman web jurnal :<http://jurnaldampak.ft.unand.ac.id/>

## Dampak: Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Andalas

| ISSN (Print) 1829-6084 |ISSN (Online) 2597-5129|



Artikel Penelitian

# SEBARAN KEBISINGAN BANDAR UDARA ADI SUMARNO MENGUNAKAN SOFTWARE MATLAB

*Lea Purnama, Rd. Indah Nirtha Nilawati, dan Nova Annisa*

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 70714, Indonesia

\*Koresponden: [1710815120011leapurnama@gmail.com](mailto:1710815120011leapurnama@gmail.com)

Diterima: 25 Agustus 2020

Diperbaiki: 25 September 2023

Disetujui: 20 November 2020

### ABSTRACT

Noise is an unwanted sound that comes from a business or an activity in a certain time level that can cause health problems and comfort. The level of aircraft noise exposure around Adi Sumarmo International Airport can cause disruption to residents living in close proximity to the airport. The creation of airport noise maps is urgently required to identify residential areas that are affected in certain areas. The aircraft noise contour is created by the model using Matlab Software. This study use LWECPN as the evaluation indicator for aircraft noise according to Government Regulation No.40 of 2012. It is recommended that the noise level in cultural and educational areas should be less than 70 dB, whereas the level at other living areas should be no more than 75 dB. The method used in this study consisted of several processes: modeling steps, programming steps, and modeling validation. Based on the aircraft noise simulation of Adi Sumarmo Airport it was found that the regional coverage of area with LWECPN > 80 dB was 4,13 km<sup>2</sup>, including 1,16 km<sup>2</sup> residents living and 5 educational buildings, LWECPN 75-80 dB was 2,27 km<sup>2</sup> including 1,912 km<sup>2</sup> residents living and 5 educational buildings, and LWECPN 70-75 dB was 6,4 km<sup>2</sup> including 8 educational buildings.

**Keywords:** Noise, Modelling, Validation

### ABSTRAK

Kebisingan merupakan suara yang tidak dikehendaki yang berasal dari dari usaha atau suatu kegiatan dalam tingkat waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan dan kenyamanan. Tingkat kebisingan yang dihasilkan pesawat dari Bandar Udara Internasional Adi Sumarmo dapat menyebabkan gangguan terhadap permukiman penduduk yang berada di sekitarnya. Pembuatan peta sebaran kebisingan penting dilakukan untuk mengidentifikasi permukiman yang terkena dampak kebisingan tersebut. Peta kontur kebisingan dihasilkan dari model yang dibuat dengan menggunakan software Matlab. Pada penelitian ini indeks kebisingan yang digunakan yaitu WECPNL yang sesuai dengan PP No. 40 Tahun 2012. Dalam indeks kebisingan WECPNL, tingkat kebisingan diharuskan kurang dari 70 dB untuk kawasan sekolah, dan tidak lebih dari 75 dB untuk kawasan permukiman penduduk. Metode yang dipakai dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu tahap permodelan, tahap pemrograman, dan validasi model. Berdasarkan hasil simulasi kebisingan pesawat di Bandar Udara Adi Sumarmo, terdapat kawasan tingkat kebisingan dengan WECPNL > 80 dB seluas 4,13 km<sup>2</sup> yang terdiri dari 1,16 km<sup>2</sup> untuk kawasan permukiman dan terdapat 5 bangunan sekolah yang berada pada kawasan tersebut. Selain itu luas total kawasan tingkat kebisingan dengan WECPNL 75-80 dB sebesar 2,27 km<sup>2</sup> yang terdiri dari kawasan permukiman seluas 1,912 km<sup>2</sup> dan terdapat 5 bangunan sekolah. Pada kawasan tingkat kebisingan WECPNL 70-75 dB mencakup luas wilayah sebesar 6,4 km<sup>2</sup> dimana pada kawasan tersebut terdapat 8 bangunan sekolah.

**Kata Kunci:** Kebisingan, Permodelan, Validasi.

## 1. PENDAHULUAN

Kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki atau kurang disukai terutama pekerja yang terpapar dengan sumber bising. Kebisingan bersumber dari alat-alat proses produksi, transportasi serta alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran (Permenaker RI No.5 Tahun 2018). Kesehatan merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam kehidupan manusia karena dengan kondisi fisik yang sehat setiap orang akan dapat melakukan segala kegiatan dengan lancar. Kebisingan merupakan salah satu bahaya kerja yang sangat potensial bagi individual pekerja sehingga diperlukan penanganan yang serius (Fanny, 2015).

Bising didefinisikan sebagai suara atau bunyi-bunyi yang tidak dikehendaki didengar oleh manusia. Bising atau “noise” merupakan polusi suara. Polusi atau pencemaran suara lebih berdampak fisiologis sedangkan bising secara luas juga dapat mempengaruhi psikologis manusia. Kriteria atau rumusan bising tidaklah mutlak, tergantung dari : situasi, kondisi, waktu dan tempat serta individu yang mendengarnya. Akan tetapi semua sumber suara yang memekakkan telinga dengan intensitas sangat tinggi jelas merupakan bising, seperti bising yang ditimbulkan oleh pesawat terbang. Pesawat terbang apapun jenisnya menimbulkan bising. Secara garis besar penanganan bising pesawat terbang dibagi dalam dua bidang : Bising di dalam pesawat atau interior noise yakni bising yang terjadi di dalam kabin pesawat dan bising di luar pesawat atau exterior noise yaitu bising yang ditimbulkan oleh pesawat terhadap lingkungan luar pesawat (Kurnia, 2018).

Menurut data World Health Organization (WHO) tahun 2013 menyebutkan 360 juta orang atau 5,2% di seluruh dunia memiliki gangguan pendengaran. Kondisi ini sebagian besar terjadi di negara berpenghasilan rendah dan menengah termasuk Indonesia. Angka ini terus meningkat akibat akses ke pelayanan yang belum optimal (Kemenkes RI, 2018).

Bandar Udara Adi Sumarmo merupakan salah satu Bandara Internasional di Indonesia yang dikelola oleh PT Angkasa Pura I. Kebisingan yang dihasilkan pesawat yang melintas di Bandar Udara Adi Sumarmo dapat menyebabkan gangguan terhadap penduduk yang tinggal di sekitar wilayah Bandara.

Berdasarkan penelitian Sindhusakti dalam Hartono (2008) di sekitar Bandar Udara Adi Sumarmo dengan

jarak <500 m dari landasan pacu memiliki intensitas kebisingan pada aktivitas puncak berkisar 74,42-95,67 dB skala WECPNL. Dalam penelitian tersebut dilaporkan bahwa 58,1% penduduk di daerah tersebut mengalami gangguan pendengaran syaraf dan 65% mengalami gangguan tidur. Pada penelitian Wibowo and others dan Hartono (2010) menyatakan bahwa kebisingan pesawat udara dapat meningkatkan General Reaction Score pada wanita yang bertempat tinggal 500-1000 m dari ujung landasan Bandar Udara Adi Sumarmo dengan intensitas kebisingan sebesar 71,79 dB skala WECPNL.

Peta kontur kebisingan akibat kegiatan pesawat diperlukan untuk mengidentifikasi sebaran kebisingan di sekitar Bandar Udara Adi Sumarmo sehingga dapat diketahui bangunan seperti permukiman, bangunan sekolah dan rumah sakit yang tidak semestinya berada di wilayah dengan kebisingan melebihi baku mutu. Kegiatan pesawat yang dimaksud adalah aktivitas landing dan take-off pesawat. Peta kontur kebisingan menggunakan model yang dibuat dengan perangkat lunak (Software) Matlab. Software tersebut dipilih karena dinilai lebih mudah pengoperasiannya dan menggunakan input yang sederhana dibandingkan dengan model atau program lain yang membutuhkan pengetahuan khusus dibidang penerbangan seperti INM (Setyanti dkk., 2017). Peta kontur kebisingan Bandar Udara Adi Sumarmo akan dibuat menggunakan indeks kebisingan yang biasa digunakan dalam pemetaan kebisingan bandar udara di Indonesia yaitu *Weighted Equivalent Continuous Perceived Noise Level* (WECPNL) sesuai dengan Peraturan Pemerintah No 40 Tahun 2012. Estimasi kebisingan akibat aktivitas landing dan take-off pesawat sipil dengan menggunakan Matlab di sekitar Bandar Udara Adi Sumarmo diharapkan bisa menjadi pertimbangan bagi Pemerintah Daerah dan investor dalam perencanaan pembangunan di sekitar wilayah Bandara tersebut. Selain itu tindakan pengendalian kebisingan dapat dilakukan baik dari PT Angkasa Pura I selaku pengelola Bandar Udara Adi Sumarmo maupun dari pihak luar seperti masyarakat yang permukimannya berada di kawasan kebisingan yang melebihi baku mutu.

## 2. METODOLOGI

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa proses yaitu tahap pembuatan model, tahap pemrograman (programming steps), dan validasi model.

1. Tahap Pembuatan Model

Langkah pertama dalam pembuatan model yaitu dengan menentukan layout area dan grid-grid pada layout tersebut sehingga dapat ditentukan koordinat masing-masing grid. Koordinat dilambangkan dengan x,y, dan z. Koordinat x merupakan koordinat yang searah runway, koordinat y menunjukkan koordinat yang tegak lurus runway, dan koordinat z menunjukkan koordinat ketinggian dari permukaan (ground level). Selanjutnya ditentukan flight track dan flight profile. Data flight track diperoleh dari bandara atau Bandar Udara Adi Sumarmo yang digunakan untuk mengetahui posisi pesawat udara (sumber suara). Sedangkan data flight profile didapatkan dari Aircraft Noise Performance (ANP) database. Data flight profile adalah data yang menunjukkan hubungan antara ketinggian pesawat udara (altitude) dengan jarak pesawat udara secara horisontal (distance) dari runway pada saat landing atau take-off. Tahap perhitungan yang dilakukan diawali dengan perhitungan ketinggian pesawat udara pada saat pesawat udara melakukan pendaratan (landing) atau lepas landas (take-off). Ketinggian pesawat udara dapat ditentukan berdasarkan data flight profile. Untuk menghitung ketinggian pesawat di setiap grid dari data flight profile dilakukan interpolasi (ECAC, 2005).

2. Tahap Pemrograman

Langkah awal dalam pemrograman menggunakan Matlab adalah dengan perancangan fungsi m-file yang akan membaca atau mengolah data yang akan digunakan dalam proses simulasi, melakukan proses perhitungan dan penggambaran kontur, serta melakukan proses output baik berupa gambar kontur kebisingan maupun nilai tingkat kebisingan di titik-titik yang ditentukan. Data yang dimasukkan pada m-file berupa panjang runway, jumlah penerbangan, tipe operasi (approach atau depart), arah penerbangan (right atau left) dan waktu penerbangan. Proses perhitungan dan penggambaran kontur kebisingan juga dilakukan pada m-file. Pada bagian akhir m-file penggambaran kontur kebisingan indeks WECPNL dapat disimpan dalam bentuk gambar kontur kebisingan berformat gambar seperti \*.jpg. Semua proses tersebut diintegrasikan dalam suatu Graphical User Interface (GUI) program.

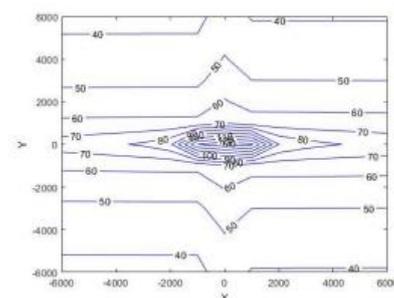
3. Validasi Model

Validasi model dilakukan untuk memastikan bahwa kontur kebisingan yang dibuat dari model yang dirancang dengan Matlab sesuai dengan keadaan sebenarnya. Pada proses validasi indeks WECPNL hasil simulasi dengan Matlab akan dibandingkan

dengan indeks WECPNL hasil pengukuran di lapangan yang dilakukan pada beberapa titik lokasi pengukuran. Indeks WECPNL hasil pengukuran di lapangan didapatkan dari pengukuran tingkat kebisingan maksimum ( $L_{max}$ ) pada titik yang telah ditentukan pada saat pesawat melintas yaitu ketika landing dan takeoff. Pada penelitian ini validasi model menggunakan 6 titik lokasi yang menyebar di sekitar Bandar Udara Internasional Adi Sumarmo. Titik pengukuran terdiri dari 4 titik yang saling menyilang berada di kawasan permukiman dan 2 titik yang berada di lingkungan sekolah.  $L_{max}$  hasil pengukuran selanjutnya dikonversi menjadi indeks kebisingan WECPNL dengan persamaan 6 sesuai jumlah pesawat yang melintas selama jam operasional bandara.

3. Hasil dan Pembahasan

Simulasi kontur kebisingan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data eksisting yang didapatkan pada saat penelitian dilakukan. Simulasi ini bertujuan untuk mengetahui kontur kebisingan di bandar udara ketika penelitian dilakukan. Simulasi kontur kebisingan eksisting menggunakan model yang telah dirancang dengan Matlab. Langkah awal yang dilakukan dalam simulasi ini yaitu memasukkan data eksisting yang dibutuhkan pada model yang telah dirancang dengan Matlab, seperti data penerbangan berupa jumlah penerbangan pesawat dalam 1 hari, jenis pesawat, jenis operasi, arah approach/depart, dan waktu setiap nomor penerbangan. Data yang digunakan dalam model ini merupakan data penerbangan yang terjadi pada tanggal 15 September 2016. Data tersebut digunakan karena pada hari itu merupakan jadwal terpadat penerbangan di Bandar Udara Adi Sumarmo Boyolali. Pada tanggal 15 September terdapat 22 kali kedatangan pesawat menuju Bandar Udara Adi Sumarmo Boyolali dan 22 kali keberangkatan pesawat dari bandara tersebut. Operasional bandara dimulai sejak pukul 06.00 WIB dan berakhir pada penerbangan terakhir yaitu pukul 20.40 WIB. Setelah input data selesai, kemudian program dijalankan sehingga diperoleh model kontur kebisingan bandar udara seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Model kontur kebisingan udara

**Hasil Model Kebisingan Eksisting**

1. Analisis Hasil Simulasi

Analisis hasil simulasi atau disebut juga dengan validasi model dilakukan dengan membandingkan WECPNL hasil simulasi yang telah dibuat pada Matlab dengan WECPNL yang diperoleh dari pengukuran di lapangan. Validasi ini bertujuan untuk memastikan hasil simulasi kontur kebisingan akurat. Perbandingan indeks WECPNL hasil simulasi dan pengukuran lapangan dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1** Perbandingan Indeks WECPNL

No	Titik	Background Noise 15 jam pengukuran dB(A)	Indeks WECPNL dB(A)		$\Delta L_{WECPNL}$
			Model Matlab	Hasil Pengukuran	
1	P1	59,70	83,25	80,93	2,31
2	P2	59,29	69,25	64,28	4,96
3	P3	67,46	87,31	79,0359	8,28
4	P4	54,31	65,71	65,27	0,44
5	S1	58,93	74,69	74,54	0,14
6	S2	48,49	82,54	83,49	-0,95

Dari hasil perbandingan indeks WECPNL model dengan indeks WECPNL hasil pengukuran, titik P1, P2, P4, S1, dan S2 memiliki perbedaan yang relatif kecil yaitu kurang dari 5 dB(A). Dalam penelitian Yan et al. (2013) nilai kebisingan dikatakan baik karena  $\Delta WECPNL < 3$  dB(A). Selain itu pada penelitian tersebut terdapat  $\Delta WECPNL$  sebesar 4,8 dB namun masih bisa diterima karena lokasi titik yang berada di permukiman padat penduduk. Hal tersebut juga terjadi pada titik P2 yang terletak di tengah-tengah permukiman padat penduduk sehingga tidak terdapat ruang terbuka yang jauh dari barrier. Pada penelitian Primanda (2012), perbedaan nilai kebisingan antara model dengan hasil pengukuran jika kurang dari 5 dB(A) masih bisa ditolerir karena adanya nilai sensitivitas kesalahan pada kedua metode yang digunakan. Hasil validasi dapat dinyatakan valid jika 75%  $\Delta WECPNL < 5$  dB(A). Sehingga hasil validasi dari WECPNL simulasi dengan WECPNL hasil pengukuran dapat dikatakan valid karena terdapat

83,3%  $\Delta WECPNL < 5$  dB(A). Sedangkan pada titik P3 terjadi perbedaan yang cukup signifikan dengan perbedaan lebih dari 5 dB(A). Perbedaan ini bisa disebabkan karena adanya beberapa kesalahan ketika pengukuran maupun dalam permodelan yang dilakukan.

2. Analisis Kawasan Kebisingan

Analisis kawasan kebisingan bertujuan untuk mengetahui wilayah yang terkena sebaran dampak kebisingan yang diakibatkan oleh kegiatan operasional Bandar Udara Internasional Adi Sumarmo. Sebaran dampak kebisingan tersebut diperoleh dari hasil simulasi Matlab yang sebelumnya telah dilakukan dengan hanya memperhatikan kegiatan operasional berupa landing dan take-off pesawat udara. Hasil simulasi dengan menggunakan Matlab diplotkan pada peta kawasan bandar udara sehingga dapat ditentukan kawasan kebisingan Bandar Udara Internasional Adi Sumarmo. Adapun kawasan kebisingan yang dihasilkan ditampilkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Kawasan kebisingan Bandara Adi Sumarmo

**Kawasan Kebisingan Bandar Udara Internasional Adi Sumarmo**

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui luas wilayah sebaran dampak kebisingan yang diakibatkan oleh kegiatan operasional Bandar Udara Internasional Adi Sumarmo. Luas kawasan kebisingan Bandar Udara Adi Sumarmo secara keseluruhan sebesar 12,8 km<sup>2</sup>. Arah sebaran dampak kebisingan tersebut memanjang ke arah runway 26 sejauh 10,34 km dan runway 08 sejauh 8,71 km. Sedangkan pada sisi runway kawasan kebisingan menyebar sejauh 0,92 km dari masing-masing sisi runway. Dari hasil simulasi eksisting dengan Matlab luas wilayah yang masuk pada kategori kawasan kebisingan tingkat I adalah 6,4 km<sup>2</sup> dengan keliling sepanjang 38,3 km. Pada kawasan kebisingan tingkat II luas area yang terkena dampak sebaran sebesar 2,27 km<sup>2</sup> dengan keliling sepanjang 22,5 km. Luas wilayah yang masuk pada kategori kawasan

kebisingan tingkat III yaitu 4,13 km<sup>2</sup> dengan keliling sepanjang 15,6 km.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan berdasarkan uraian hasil dan pembahasan penelitian yaitu:

1. Berdasarkan hasil simulasi dengan Matlab arah sebaran dampak kebisingan pesawat di Bandar Udara Adi Sumarmo memanjang ke arah runway 26 sejauh 10,34 km dan runway 08 sejauh 8,71 km. Sedangkan pada sisi runway kawasan kebisingan menyebar sejauh 0,92 km dari masing-masing sisi runway. Luas kawasan kebisingan Bandar Udara Adi Sumarmo secara keseluruhan sebesar 12,8 km<sup>2</sup>.
2. Simulasi kebisingan dengan menggunakan Matlab menunjukkan hasil yang cukup baik. Berdasarkan hasil penelitian terdapat 5 titik yang memiliki  $\Delta WECPNL < 5$  dB(A). Kelima titik tersebut memiliki  $\Delta WECPNL$  berkisar antara 0,14 - 4,96 dB(A) yang terdiri dari P1, P2, dan P4 yang merupakan titik perwakilan permukiman, dan S1 dan S2 sebagai perwakilan lokasi sekolah. Namun pada titik P3 perbedaan indeks WECPNL simulasi dengan indeks WECPNL hasil pengukuran cukup jauh yaitu sebesar 8,28 dB(A). Meskipun titik P3 memiliki nilai  $\Delta WECPNL$  yang cukup besar, indeks WECPNL simulasi tetap dikatakan valid di Bandar Udara Adi Sumarmo. Kawasan kebisingan tingkat II memiliki luas wilayah sebesar 2,41 km<sup>2</sup> dengan total luas permukiman yang terkena dampak sebaran kebisingan sebesar 1,912 km<sup>2</sup>.

#### DAFTAR PUSTAKA

- ECAC, 2005. ECAC.CEAC Doc 29, In: Report Standard Method Computing Noise Contours Civil Airports Volume 1: Applications Guide.
- Fanny, M. 2015. Analisis Pengaruh Kebisingan Terhadap Tingkat Konsentrasi Kerja pada Tenaga Kerja di Bagian Proses PT Iskandar Indah Printing Textile Surakarta. *Jurnal Ilmiah Rekam Medis dan Informatika Kesehatan*. 5(1): 52-61.
- Hartono, H., 2008. Pengaruh Bising Pesawat Udara Terhadap Jumlah Sel Nk (Cd56+ Cd16+ Cd3) pada Masyarakat di Sekitar Bandara Adi Sumarmo Boyolali. *Yarsi Medical Journal* 16, 171–179.
- Kemenkes RI. 2018. Telinga Sehat Investasi Masa Depan. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Diakses Online, 20 April 2020.

(<http://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/ris-is-media/20180302/4725111/telingaIIIIIsehat-investasi-masa-depan/>)

- Kurnia, A. 2018. Pengendalian Bising Interior Pesawat Terbang Baling-Baling (TURBOPROP) dengan Active Noise Control. *Jurnal TEDC*. 12(2): 88-91.
- Primanda, F.B., 2012. Pemetaan Kebisingan Akibat Aktivitas Pesawat dengan Software Integrated Noise Model (INM) Di Sekitar Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Septiana, N. R., E. Widowati. 2017. Gangguan Pendengaran Akibat Bising. *Journal of Public Health Research and Development*. 1(1): 73-82.
- Setyanti, D., P. Andarani. & H. S. Huboyo. 2017. Estimasi Sebaran Kebisingan Akibat Aktivitas Landing dan Take-Off Pesawat Sipil dengan Menggunakan Software Matlab di Sekitar Bandar Udara Adi Sumarmo Boyolali. *Jurnal Teknik Lingkungan*.
- Wibowo, E.E., dkk, 2010. Studi Tentang General Reaction Score pada Wanita yang Mengalami Stres Bising Pesawat Udara di Sekitar Bandara Adi Sumarmo Boyolali. *Ekosains* 2.
- Yan, H.-K., Wang, N., Wei, L., Fu, Q., 2013. Comparing Aircraft Noise Pollution And Cost-Risk Effects of Inland And Offshore Airports: The Case of Dalian International Airport, Dalian, China. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 24, 37–43