

MODEL TINGKAT KEBISINGAN PESAWAT TERBANG PADA BANDARA SULTAN BABULLAH TERNATE

Gapy P. Umaternate¹, Nani Nagu², M. Taufik Yuda Saputra³

¹⁾²⁾³⁾Program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Univeristas Khairun

⁴⁾Mahasiswa Program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Univeristas Khairun

¹⁾umaternategapy@gmail.com

²⁾nani.nagu09@gmail.com

Abstrak - Suara bising yang ditimbulkan akibat kegiatan penerbangan pada saat *landing* maupun *take-off* serta saat bergerak menuju apron akan menimbulkan suara bising yang mengganggu dan berdampak terhadap masyarakat yang tinggal di pemukiman sekitar bandara, maka perlu dilakukan identifikasi masalah kebisingan dan mengetahui tingkat kebisingan di kawasan bandara agar upaya pengendalian kebisingan di lingkungan bandara lebih efektif. Penelitian ini bertujuan untuk kebisingan menunjukkan bahwa maksimum tingkat kebisingan untuk tiap titik lokasi penelitian berkisar antara 81,0-94,5 dB(A). Kebisingan yang terjadi telah melewati keputusan ambang baku mutu yang ditetapkan oleh Kementerian Tenaga Kerja nomor 51 tahun 1999 yaitu tidak lebih dari 8 jam sehari atau 40 jam seminggu yaitu 85 dB (A) dan Kementerian Lingkungan Hidup nomor 48 tahun 1996 yaitu 60 dB(A) untuk fasilitas umum, 55 dB(A) untuk sekolah atau sejenisnya, dan 55 dB(A) untuk pemukiman.

Kata kunci: *kebisingan equivalent, standar baku mutu, regresi linier, excel* mengetahui bagaimana model tingkat kebisingan yang dihasilkan pesawat terbang pada Bandara Sultan Babullah Ternate. metode yang digunakan untuk mengetahui Model Tingkat Kebisingan pada Bandara Sultan Babullah Ternate adalah dengan model matematis dengan tingkat kebisingan *equivalent* dan metode analisis Regresi Linier Berganda menggunakan *Software Excel*. Hasil uji

PENDAHULUAN

Ternate merupakan kota yang menjadi gerbang mobilitas di Maluku Utara, untuk itu diperlukan kawasan yang dapat mendukung mobilitas tersebut. Salah satu kawasan yang dimiliki kota Ternate adalah Bandara Sultan Babullah. Bandara Sultan Babullah ini merupakan salah satu bandara yang berstandar domestik, tentu akan meningkatkan frekuensi penerbangan dan peningkatan jenis pesawat. Bertambahnya jumlah penerbangan bandara dikhawatirkan akan menimbulkan masalah lingkungan, salah satunya peningkatan emisi suara (kebisingan) terhadap orang-orang yang berada di sekitar Bandara.

Pada tahun 2014, rata-rata jumlah pesawat yang datang dan berangkat dari Bandara Sultan Babullah adalah sebanyak 1158 kali per tahun, sedangkan pada tahun 2015 sebanyak 2495 kali per tahun. (Direktorat Jenderal Perhubungan Udara,

2014). Menurut Sasongko dkk (2000) kebisingan adalah bunyi yang tidak dikehendaki karena tidak sesuai dengan konteks ruang dan waktu sehingga dapat menimbulkan gangguan terhadap kenyamanan dan kesehatan manusia.

Pesawat jet komersial dalam aktifitasnya dapat menimbulkan intensitas suara lebih dari 100 dB (Kranicisx, 1993). Sedangkan pesawat jet besar dengan lepas landas 500 ft (150 m), dapat menimbulkan intensitas suara 115 dB (Doelle, 1993). Sedangkan manusia normal mampu mendengar suara berfrekuensi 20 – 20.000 Hz. Dengan tingkat kebisingan yang terus-menerus dipaksakan, bisa merusak pendengaran karena dapat mematikan sel-sel rambut dalam sistem pendengaran. Gejala awal yang seringkali dirasakan adalah telinga berdengung, kemudian diikuti oleh menurunnya pendengaran. Tingginya tingkat tekanan suara yang dihasilkan oleh pesawat

terbang, tentunya akan berdampak negatif terhadap lingkungan di sekitarnya.

TINJAUAN PUSTAKA

Bunyi adalah gelombang mekanis elastik *longitudinal* yang berjalan. Berarti untuk perambatannya diperlukan medium. Medium atau zat perantara ini dapat berupa zat cair, padat, dan gas. Bunyi disebut sebagai getaran di udara yang dapat didengar dan gelombang di udara selaku mediumnya. Sumber bunyi merupakan gabungan dari beberapa komponen sumber suara, yaitu (Quadrant Utama, 2002) :

- a. *Fluid Turbulence*, bising yang terbentuk oleh getaran yang diakibatkan benturan antar partikel dalam *Fluida*, misalnya terjadi pada pipa, *valve*, *gas exhaust*. *Moving and vibration part*, bising terjadi oleh getaran yang disebabkan oleh gesekan, benturan atau ketidak seimbangan gerakan bagian mesin/peralatan seperti *bearing* pada *kompresor*, *turbin*, *pluks pompa*, *blower*.
- b. *Electrical Equipment*, bising yang disebabkan efek perubahan fluks elektromagnetik pada bagian inti yang terbuat dari logam, misalnya generator, motor listrik, transformator.
- c. *Temperatur Difference*, bising yang terbentuk oleh pemuaian dan penyusutan *Fluida*, misalnya terjadi pada mesin *jet* pesawat.

Kebisingan (*noise*) adalah bunyi atau suara yang tidak dikehendaki atau mengganggu. Gangguan bunyi hingga tingkat tertentu dapat diadaptasi oleh fisik, namun syaraf dapat terganggu. 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 (Kep. MenNaker. No. 51 Tahun 1999). Kebisingan dapat juga diartikan sebagai sebuah bentuk getaran yang dapat berpindah melalui medium padat, cair dan gas (Harris, 1991). Kebisingan itu sendiri biasanya dianggap sebagai bunyi yang tidak dikehendaki. Bunyi terjadi ketika telinga manusia mendengar pada tekanan kecil yang naik turun di udara, yang disebabkan oleh pergerakan getaran dari benda padat. Kebisingan dapat dideskripsikan dalam beberapa istilah dari tiga variabel yaitu

amplitudo, frekuensi, dan pola waktu. Dari tiga variabel tersebut maka dapat dijelaskan :

- a. Amplitudo. Kerasnya dari suatu bunyi bergantung pada amplitudo dari naik turunnya tekanan atmosfer di atas dan di bawah yang digabungkan dengan gelombang suara. Dan besarnya berlaku pada tekanan suara dalam gelombang suara yang dinyatakan dalam *root-mean-square* (rms).
- b. Frekuensi. Suara adalah fluktuasi dari tekanan udara. Bilangan dari terjadinya fluktuasi waktu dalam satu detik disebut frekuensi. Dalam akustik frekuensi dinyatakan dalam satuan Hertz (Hz).
- c. Pola waktu. Karakteristik yang penting yang ketiga dari kebisingan yaitu variasi dalam waktu.

Pernyataan tingkat kebisingan *equivalent* merupakan model yang dipergunakan untuk menyatakan tingkat kebisingan yang merupakan tingkat tekanan suara merata dalam *interval* waktu tertentu. Berikut persamaan matematisnya :

$$Leq = 10 \log(\sum_{i=1}^n f_i \cdot 10^{Li/10}) \quad (2.1)$$

Dengan :

Leq = Tingkat kebisingan *equivalent* (dBA).

Fi = Faksi waktu terjadinya tingkat kebisingan pada *interval* waktu pengukuran tertentu.

Li = Nilai tengah tingkat kebisingan pada *interval* waktu pengukuran tertentu.

Analisis regresi adalah suatu metode statistik. Regresi linier berganda adalah regresi yang hanya memiliki lebih dari satu peubah bebas (X) dan satu peubah tidak bebas (Y). Analisis regresi berganda bertujuan untuk menguji pengaruh antara peubah bebas (X) terhadap peubah tidak bebas (Y). Model persamaan regresi linier berganda adalah sebagai berikut:

$$Y = A + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_ZX_Z \quad (2.2)$$

Dengan:

Y = Peubah tidak bebas

X = Peubah bebas

A = Konstanta regresi

B1...BZ = Koefisien regresi

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Bandara Sultan Babullah Ternate, tepatnya berada di Kelurahan Akehuda, Kecamatan Ternate Utara, Kota Ternate. Pemilihan lokasi penelitian adalah titik (B1) berada di *Runway*, titik (B2) berada di *Apron Bravo*, titik (B3) berada di parkir kendaraan samping kiri terminal, titik (B4) berada di depan kampus I Unkhair, titik (B5) berada di Pemukiman Kelurahan Tafure.

Sumber Data

Dalam penelitian ini sumber data yang akan dipakai adalah:

a. Data Primer

Data primer dikumpulkan dengan melakukan pengambilan data secara langsung dilapangan, meliputi pengukuran tingkat kebisingan pada pagi, siang, dan sore hari di lokasi B1, B2, B3, B4, dan B5 dengan menggunakan *sound level meter type MS6708*, diukur dengan tekanan bunyi dB (A).

b. Data Sekunder

Data sekunder berupa (jurnal dan buku) yang diperoleh dari internet dan lembaga perpustakaan Universitas Khairun Ternate. Sedangkan data dari Bandara Babullah Kota Ternate dan instansi terkait meliputi, jadwal penerbangan pesawat dari Bandara Sultan Babullah Ternate.

Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh hasil yang maksimal dalam penelitian ini maka teknik pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan *sound level meter* biasa diukur dengan tekanan bunyi dB (A) selama 1 (satu) menit untuk tiap pengukuran. SLM

diletakkan setinggi telinga dan diarahkan mikrofon kearah rambatan gelombang suara. Pembacaan dilakukan setiap 10 (sepuluh) detik. Waktu pengukuran dilakukan selama 10 jam dengan tingkat aktifitas yang paling tinggi pada selang waktu 07.00 – 17.00 WIT. Setiap pengukuran dilakukan selama 1 menit, saat ada pesawat terbang. Sedangkan untuk pengambilan dokumentasi digunakan media kamera sebagai alat pengambilan gambar.

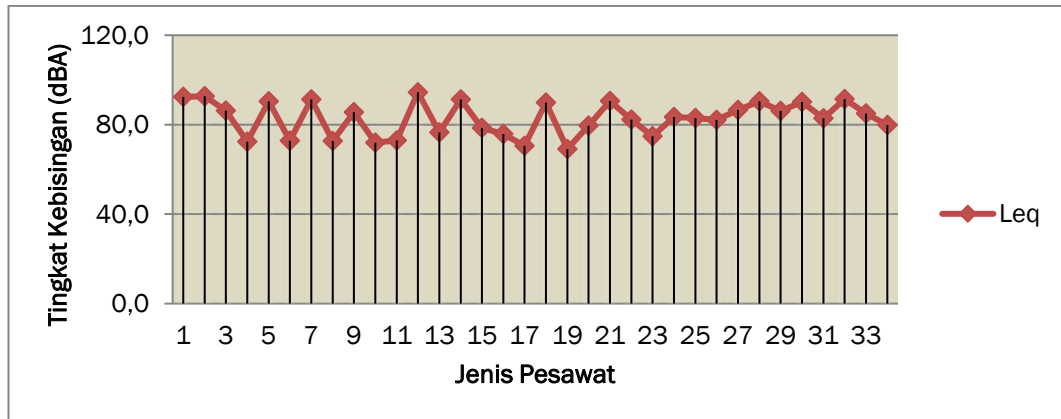
Teknik Analisis Data

Berdasarkan data yang di peroleh, dalam penelitian ini dilakukan analisis data :

- Pengukuran kebisingan, dilakukan selama 10 jam dengan waktu pengukuran yang telah ditentukan.
- Melakukan perhitungan tingkat bising *equivalent* (dBA).
- membuat model tingkat kebisingan menggunakan regresi linier berganda yang digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel yang di pengaruhi, Y = tingkat kebisingan *equivalent* dengan variabel yang mempengaruhi, X_1 = Jumlah pesawat, X_2 = Maximum struktural *take off* (Kg), X_3 = Maximum *landing* (Kg), X_4 = Kapasitas penumpang. Dengan bentuk persamaan garis linier seperti ditunjukkan pada persamaan (2.2).

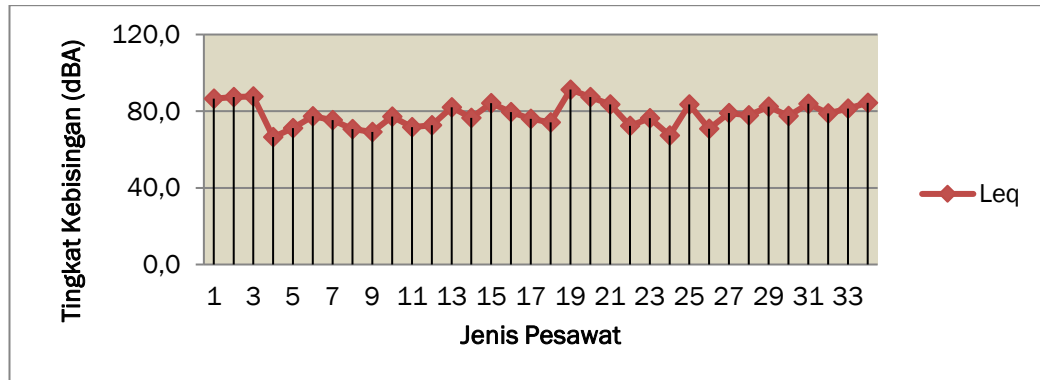
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengukuran kebisingan yang dilakukan di Bandara Sultan Babullah Ternate meliputi di 5 titik, bisa diketahui data tingkat kebisingan berada di atas standar baku mutu. Grafik hasil uji kebisingan dapat dilihat sebagai berikut:



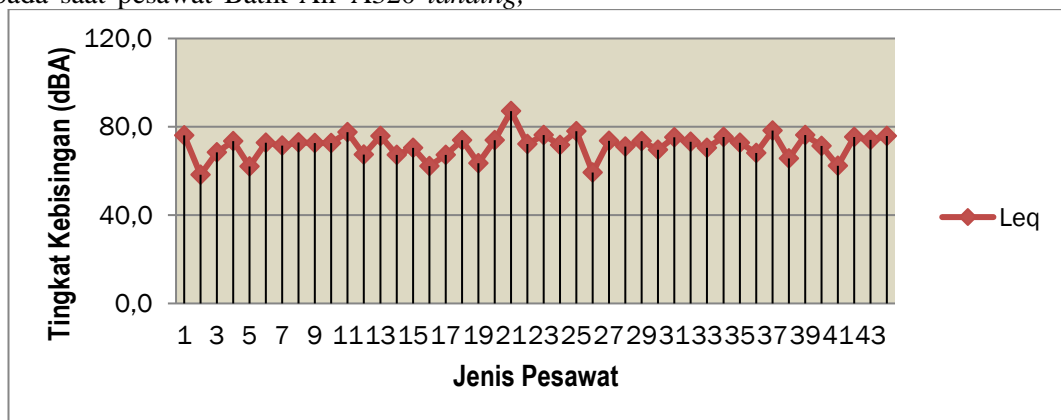
Gambar 4.1 Grafik Tingkat Kebisingan di Runway (B1)

Hasil pengukuran di Runway pada saat pesawat Sriwijaya Air B738 landing, mendapatkan tingkat kebisingan *equivalent* (Leq) maksimumnya sebesar 94,5 dBA yaitu pada saat pesawat Airfast DHC-6 take off, sedangkan minimumnya sebesar 69,1 dBA saat pesawat Airfast DHC-6 take off.



Gambar 4.2 Grafik Tingkat Kebisingan di

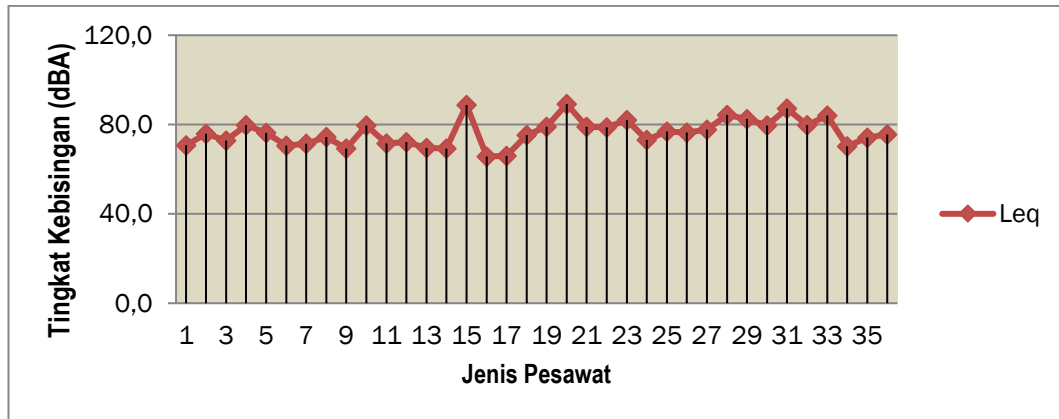
Apron Bravo (B2) Hasil pengukuran di Apron Bravo mendapatkan tingkat kebisingan *equivalent* (Leq) maksimumnya sebesar 91,3 dBA yaitu pada saat pesawat Batik Air A320 landing, sedangkan minimumnya sebesar 66,5 dBA saat pesawat Garuda Indonesia CRJX take off.



Gambar 4.3 Grafik Tingkat Kebisingan di Parkiran Samping Kiri Terminal (B3)

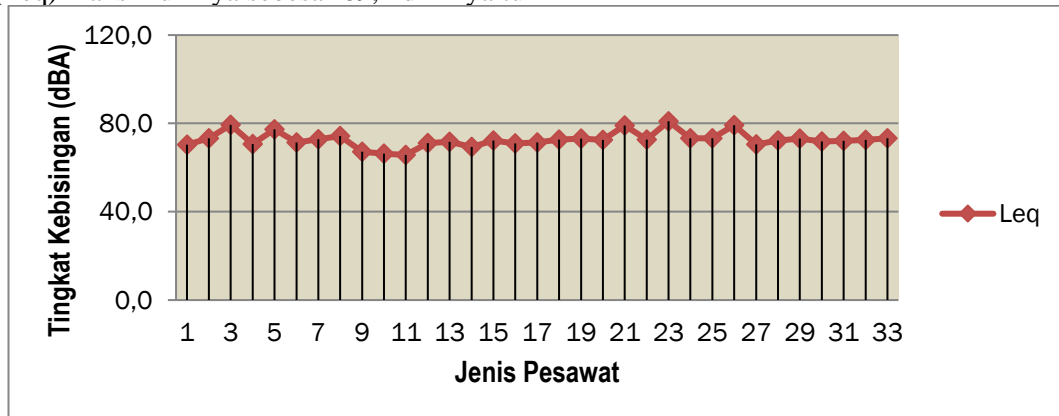
Hasil pengukuran di Parkiran Samping Kiri Terminal mendapatkan tingkat kebisingan *equivalent* (Leq) maksimumnya sebesar 87,1 dBA yaitu pada saat pesawat

Sriwijaya Air B738 *take off*, sedangkan minimumnya sebesar 58,3 dBA saat pesawat Airfast DHC-6 *landing*.



Gambar 4.4 Grafik Tingkat Kebisingan Depan Kampus I Unkhair (B4)

Hasil pengukuran di depan Kampus I Unkhair mendapatkan tingkat kebisingan *equivalent* (Leq) maksimumnya sebesar 89,2 dBA yaitu pada saat pesawat Sriwijaya Air *take off*, sedangkan minimumnya sebesar 65,7 dBA saat pesawat Susi Air C208B *landing*.



Gambar 4.4 Grafik Tingkat Kebisingan di Pemukiman Kelurahan Tafure (B5)

Hasil pengukuran di Pemukiman Kelurahan Tafure mendapatkan tingkat kebisingan *equivalent* (Leq) maksimumnya sebesar 81,0 dBA yaitu pada saat pesawat Wings Air *landing*, sedangkan minimumnya sebesar 65,7 dBA saat pesawat Susi Air C208B *take off*.

Pemodelan Kebisingan Pesawat Terbang

Data yang digunakan untuk analisis regresi linier berganda bertujuan untuk mengetahui hubungan antara variabel yang mempengaruhi (X) terhadap variabel yang di pengaruhi (Y), yaitu :

Y = tingkat Kebisingan *Equivalent*
 X_1 = Panjang Badan Pesawat (m)

X_2 = Maximum Struktural Take Off (Kg)

X_3 = Maximum Landing (Kg)

X_4 = Kapasitas Penumpang.

Untuk mengetahui nilai koefisien, konstanta dan bentuk persamaan dapat Untuk pengolahan data pada persamaan regresi linier berganda pada penelitian ini, digunakan program Excel. Jadi persamaan regresi linier berganda antara panjang badan pesawat, *maximum struktural Take off*, *maximum Landing*, dan kapasitas penumpang dengan tingkat kebisingan *equivalent* adalah :

- Titik B1, $Y = 60,7596 + 1,4959X_1 + 3,2439X_2 - 4,3725X_3 + 0,0043X_4$
- Titik B2, $Y = 48,5468 + 2,3375X_1 + 5,5049X_2 - 7,7175X_3 + 0,0839X_4$

- c. Titik B3, $Y = 33,4554 + 2,8100X_1 + 4,8385X_2 - 6,9427X_3 + 0,0471X_4$
- d. Titik B4, $Y = 45,8914 + 2,1851X_1 + 3,4430X_2 - 5,1151X_3 + 0,0688X_4$
- e. Titik B5, $Y = 63,6271 + 0,4916X_1 + 0,4363X_2 - 0,7105X_3 + 0,0155X_4$

Dari persamaan diatas dapat diketahui terdapat 4 variabel X yang akan menghasilkan 4 persamaan untuk masing-masing titik. Koefisien menyatakan arah hubungan atau pengaruh variabel X terhadap variabel Y. Koefisien bernilai positif menyatakan bahwa variabel X berpengaruh positif terhadap nilai variabel Y, artinya bila nilai variabel X meningkat maka nilai variabel Y juga meningkat sebaliknya bila Koefisien bernilai negatif terhadap nilai variabel Y, maka bila nilai variabel X meningkat maka nilai variabel Y akan menurun.

PENUTUP

KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan, analisis dan pembahasan mengenai model tingkat kebisingan pesawat terbang pada Bandara Sultan Babullah Ternate, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Tingkat kebisingan di Bandara Sultan Babullah Ternate terutama di Runway (94,5 dBA), dan Apron Bravo (91,3) diatas ambang baku mutu (85 dBA). area parkir samping kiri terminal (87,1 dBA), diatas ambang baku mutu (60 dBA). Area Kampus I Unkhair (89,2 dBA), tingkat kebisingannya diatas ambang baku mutu (55 dBA). Area pemukiman Kelurahan Tafure (81,0 dBA) tingkat kebisingannya diatas ambang baku mutu (55 dBA).
2. Model kebisingan pesawat terbang pada Bandara Sultan Babullah Ternate merupakan hasil regresi linier berganda yaitu:
 - a. Runway ($Y = 60,7596 + 1,4959X_1$ (Panjang Badan Pesawat) + $3,2439X_2$ (Maximum Struktural Take off) - $4,3725X_3$ (Maximum Landing) + $0,0043X_4$ (Kapasitas Penumpang).
 - b. Apron Bravo ($Y = 48,5468 + 2,3375X_1$ (Panjang Badan Pesawat) + $5,5049X_2$ (Maximum Struktural Take off) - $7,7175X_3$ (Maximum Landing) + $0,0839X_4$ (Kapasitas Penumpang).

- c. Parkiran terminal ($Y = 33,4554 + 2,8100X_1$ (Panjang Badan Pesawat) + $4,8385X_2$ (Maximum Struktural Take off) - $6,9427X_3$ (Maximum Landing) + $0,0471X_4$ (Kapasitas Penumpang).
- d. Kampus I Unkhair ($Y = 45,8914 + 2,1851X_1$ (Panjang Badan Pesawat) + $3,4430X_2$ (Maximum Struktural Take off) - $5,1151X_3$ (Maximum Landing) + $0,0688X_4$ (Kapasitas Penumpang).
- e. Pemukiman Tafure ($Y = 63,6271 + 0,4916X_1$ (Panjang Badan Pesawat) + $0,4363X_2$ (Maximum Struktural Take off) - $0,7105X_3$ (Maximum Landing) + $0,0155X_4$ (Kapasitas Penumpang).

SARAN

1. Hasil pengukuran kebisingan di Bandara Sultan Babullah Ternate dan sekitarnya perlu di lakukan setiap tahun agar diketahui fluktuasi yang terjadi.
2. Instansi terkait perlu melakukan penanaman tanaman di sekitar Bandara agar dapat mengurangi kebisingan yang telah melampaui baku mutu.
3. Gedung dan rumah sekitar Bandara harus memakai peredam suara dikarenakan jaraknya yang sangat dekat sehingga menyebabkan tingkat kebisingan yang sangat tinggi.
4. Lebih diutamakan penggunaan pesawat yang diakomodir rendah kebisingannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aly, Sumarni Hamid dkk. *Studi Analisis Tingkat Kebisingan di Sekitar Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin*. Jurnal Universitas Hasanuddin, Makassar, 2015.
- Basuki, heru. 2008. *Merancang Merencana Lapangan Terbang*, alumni bandung.
- Buchari. 2007. *Kebisingan Industri dan Hearing Conservation Program*, USU Repository: Universitas Sumatera Utara.
- Chaeran, M. *Kajian Kebisingan Akibat Aktifitas di Bandara (Studi Kasus: Bandara Ahmad*

- Yani Semarang). Tesis Program Magister Program Pascasarjana UNDIP, Semarang, 2008.
- Djalante, S. *Analisis Tingkat Kebisingan Di Jalan Raya Yang Menggunakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APIL) (Studi Kasus: Simpang Ade Swalayan)*, Jurnal SMARtek. Vol. 8, No. 4, November 2010: 280-230.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. Diakses melalui <http://hubud.dephub.go.id/?id/page/detail/44> pada tanggal 28 Februari 2016 jam 10.25.
- Feidihal. *Tingkat kebisingan dan pengaruhnya di bengkel teknik mesin politeknik negeri padang*, jurnal teknik mesin. Volume 4, No. 1, juli 2007: ISSN 1829-8958, 2007.
- Harris, C.M., 1991. *Handbook of Acoustical Measurements and Noise Control*, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 48 Tahun 1996. *Baku Tingkat Kebisingan*.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No 51 Tahun 1999. *Nilai Ambang Batas Faktor Fisika di Tempat Kerja*.
- Leksono, R. A. 2009. *Gambaran Kebisingan*, Jakarta: FKM. Universitas Indonesia.
- Margiantono, A dan Setiawati, E. 2013, *Pengembangan Model Tingkat Kebisingan di Daerah Sepanjang Jalan Kereta Api*, Jurnal Fisika Vol.3, No.1, Semarang.
- PT. Quadrant utama., 1998. *Noise Control Management*. Bandung.
- Prasetyo, L. 1985. *Akustik Lingkungan*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Sasongko, D.P dkk. 2000. *Kebisingan Lingkungan*, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Satwiko, P. 2005. *Fisika Bangunan 1 (edisi 2)*, Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Seto, W. W, dan Sebayang, D. 1997. *Seri Buku Schaum Getaran Mekanis*, Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Tamin, Ofyar Z. 1997. *Prencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Institut Teknologi Bandung.
- Wulur, Yogini Adriana dkk. *Pola Distribusi Bunyi dan Toleransi Kebisingan Pada Perumahan Di Kawasan Bandara*, Media Matrasain Vol.11, No.3, ISSN 1858-1137, 2014.
- Yadnya, I W Putra. *Tingkat Kebisingan dan Tajam Dengar Petugas Ground Handling di Bandara Ngurah Rai Bali*, ISSN 1907-5626 Ecotrophic Vol.4, No.2, Bali, 2008.