

Studi Tentang General Reaction Score pada Wanita yang Mengalami Stres Bising Pesawat Udara di Sekitar Bandara Adi Sumarmo Boyolali

A study on General Reaction Score in women with Aircraft Noise Stress in the area of Adi Sumarmo Airport of Boyolali

Endi Eko Wibowo , Hartono

Sebelas Maret University School of Medicine, Solo

Department of Physiology, Sebelas Maret University School of Medicine, Solo

1

Abstrak

Exposure to noise constitutes a health risk. There is sufficient scientific evidence that aircraft noise exposure can induce hearing impairment, hypertension and ischemic heart disease, annoyance, sleep disturbance, and decreased school performance. The aims of the research is to find out the effect of the aircraft noise level to the General Reaction Score of women in the area of Adi Sumarmo Airport of Boyolali. The research finding is expected to contribute to the science development and to give benefits for local government and among people in the Area of Adi Sumarmo Airport in preventing the effect of aircraft noise. The research design was an analytical survey with a cross sectional approach, taking location at the Dibal and Gagak Sipat Village, Ngemplak Sub district, Boyolali District. The research was conducted from July 2008 to October 2008. The number of respondents was 39. They were divided into 3 groups; Group 1 was exposed 92.29dB of noise level (13 respondents); Group 2 was exposed 71.79 dB of noise level (13 respondents); and Group 3 was exposed 52.17 dB of noise level (13 respondents). The samples were taken using simple random sampling. The data were analyzed by Anova followed by Post Hoc Test using LSD test completed with Homogenous Subsets. Based on the results of the analysis, a conclusion was drawn that there was a significant effect of the aircraft noise level to the difference of General Reaction Score of women in the area of Adi Sumarmo Airport of Boyolali ($p < 0,05$).

Keywords : Aircraft noise, General Reaction Score, Adi Sumarmo Airport

PENDAHULUAN

Pertambahan transportasi yang pesat, penggunaan mesin-mesin baru yang lebih besar dan berkekuatan serta proses industri yang lain, akan memberikan dampak positif maupun dampak negatif bagi masyarakat. Salah satu dampak negatif dari aktifitas tersebut adalah kebisingan. Penelitian yang dilakukan di sekitar Bandara Heathrow London menunjukkan bahwa anak-anak di sekitar bandara mera-

sakan sangat terganggu akibat bising pesawat udara dan mereka merespon bising tersebut sebagai stresor, dan ini berdampak pada kognitif dan kondisi kesehatan mereka (Haines et al, 2001).

Secara umum dipahami bahwa bising mengganggu aktivitas dan komunikasi. Ketergangguan akibat bising merupakan fenomena mind and mood. Gangguan bising bisa didefinisikan sebagai perasaan tidak menyenangkan yang

ditimbulkan oleh bising, hal ini merupakan status psikis, yang muncul dari pengaruh persepsi yang tidak diharapkan atau pada subordinasi terhadap keadaan dengan sikap negatif, karena bising tersebut mengganggu privasi, mengganggu performa aktifitas atau mempengaruhi kualitas istirahat (Sobbotova, 2006). Pada beberapa kasus annoyance menimbulkan respon stres, yang akan menyebabkan gejala-gejala dan kemungkinan berkembang menjadi penyakit (Stansfeld et al, 2003).

Stres menimbulkan reaksi yang berbeda di sepanjang axis hipotalamus-hipofise-adrenal diantaranya peningkatan adenokortikotropin (ACTH) dan peningkatan kortikosteroid (Ronald, 2003). Banyak penelitian telah dilakukan oleh pakar untuk mengetahui bagaimana kaitan stres dengan sistem kekebalan tubuh, sehingga muncul bidang baru yang disebut psychoneuroimmunology. Dalam kaitan ini para ilmuwan ingin melihat bagaimana faktor psikologis itu dapat mempengaruhi sistem kekebalan tubuh. Pada perspektif psikoneuroimmunologi, sistem imun sangat dipengaruhi oleh kinerja sistem hormon dari poros (axis) Hypothalamic-Pituitary-Adrenal (HPA) dan poros (axis) Sympathetic-Adrenal Medullary (SAM) (Ader, 2000; Padgett and Glaser, 2003).

Penilaian terhadap skala tingkat ketergangguan yang sekarang banyak digunakan pada survei-survei kebisingan pesawat udara adalah General Reaction Score. Skala ketergangguan yang pernah dibuat untuk memprediksi reaksi subjektif ialah dengan membuat skala mulai dari respons langsung sampai dengan gangguan aktivitas yang dirasakan. Dengan mengikutkan gangguan aktivitas dan penilaian emosi dari responden, kita mendapatkan penilaian mandiri dari ketergangguan ini (self rating of annoyance). Dengan demikian kita mendapatkan prediksi subjektif kebisingan yang lebih terpercaya (Hede and Bullen, 1982).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah ada pengaruh kebisingan pesawat udara terhadap General Reaction Score pada wanita di sekitar Bandara Adi Sumarmo Boyolali.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kebisingan adalah Sound Level Meter (Extech Model 407735, Jepang), dan untuk mengukur tingkat ketergangguan responden digunakan kuesioner General Reaction Score yang disusun dan dilakukan uji validitas dan reliabilitas oleh Bullen and Hede (1982), dan dikakukan penyesuaian dengan kondisi masyarakat Indonesia oleh Tjatur Sapto Edy dan Kusmiati dalam Kusmiati et al (2006).

Rancangan Penelitian

Merupakan penelitian Observasional Analitik dengan rancangan Cross Sectional. Dilakukan pada masyarakat di sekitar landasan pacu Bandara Adi Sumarmo Boyolali tepatnya Desa Dibal dan Desa Gagak Sipat Kecamatan Ngemplak Kabupaten Boyolali. Populasi penelitian adalah penduduk di Desa Dibal dan Desa Gagak Sipat Kecamatan Ngemplak Kabupaten Boyolali yang memenuhi kriteria sebagai berikut :
Inklusi : Perempuan, menikah, pekerjaan sebagai ibu rumah tangga, berumur antara 20-40 tahun. Tinggal di tempat tersebut minimal 1 tahun.

Eksklusi : Mengonsumsi obat-obatan atau jamu, dalam kondisi hamil, menderita sakit telinga/tuli, menderita sakit infeksi (demam, flu, diare) dan menderita Diabetes Melitus.

Berdasarkan jarak tempat tinggal dengan landasan responden dibagi menjadi 3 kelompok dengan ketentuan sebagai berikut :

Kelompok 1 : Responden yang ber-

tempat tinggal berjarak < 500 m dari ujung landasan bandara dengan intensitas kebisingan 92,29 dB skala WECPNL (kelompok paparan I)

Kelompok 2 : Responden yang bertempat tinggal berjarak 500-1000 m dari ujung landasan bandara dengan intensitas kebisingan 71,79 dB skala WECPNL (kelompok paparan II)

Kelompok 3 : Responden yang bertempat tinggal jauh (> 1000 m) dari landasan bandara dengan intensitas kebisingan 52,17 dB skala WECPNL (kelompok paparan III)

Teknik pengambilan sampel yang dipakai adalah Simple random sampling. Subjek yang memenuhi kriteria dipilih sejumlah 13 sampel per kelompok secara random. Jumlah sampel dihitung berdasarkan rumus dari Snedecor and Cochran, atau menggunakan program Win Episcopo 2.0 (Gobeirno, 1998) dengan estimate difference between means ($\alpha = 0.05$).

Cara kerja

Subjek

Sebelum dilakukan penetapan sampel, dilakukan pendataan tentang karakteristik responden (umur, jenis kelamin, jenis pekerjaan, dsb.) dengan mengedarkan kuesioner maupun data yang terkait dengan kriteria subyek. Responden yang memenuhi kriteria diambil 13 tiap kelompok secara simple random sampling. Jumlah keseluruhan responden 39.

Pengukuran Kebisingan

Pengukuran kebisingan dilakukan dua cara yaitu, pengukuran kebisingan dilakukan pada saat pesawat melintas dan kebisingan back ground lingkungan sekitar tanpa dipengaruhi oleh kebisingan pesawat. Pengukuran dengan menggunakan alat Sound Level Meter (SLM).

Tiap area dilakukan pengukuran pada tiga titik dengan portable SLM dan besaran fisis akustik terukur dB dalam pembebanan A. SLM diletakan dengan filter yang sejajar dengan telinga. SLM diatur pada fungsi

maksimum value untuk mengukur tingkat bising maksimum pada waktu-waktu pesawat melintas sehingga dapat menutup tingkat bising latar. Cara pencatatan besaran fisis akustik ialah dengan mencatat tingkat kebisingan maksimum (peak level) yang terjadi di daerah bersangkutan saat pesawat melintas untuk take-off dan landing dan jam-jam terjadinya itu dicatat. Prosedur rating tingkat bising yang digunakan adalah WECPNL. Persamaannya sebagai berikut :

$$\text{WECPNL} = \text{dB(A)} + 10 \text{ Log } N-27$$

$$N = N1 + 3N2 + 10N3$$

dB(A) : nilai desibel rata-rata dari setiap puncak kesibukan pesawat dalam satu hari

N : jumlah kedatangan dan keberangkatan pesawat dalam 24 jam

N1 : jumlah kedatangan dan keberangkatan pesawat dari jam 07.00-19.00

N2 : jumlah kedatangan dan keberangkatan pesawat dari jam 19.00-22.00

N3 : jumlah kedatangan dan keberangkatan pesawat dari jam 22.00-07.00

Dari besaran dB (A) terukur dikonversikan menjadi WECPNL sesuai dengan jumlah pesawat yang melintas selama 24 jam. Perhitungan WECPNL diambil dari rata-rata dB (A) maksimum dalam sehari dan jumlah pesawat melintas dalam jam-jam tertentu dimasukkan ke dalam N. Untuk pengukuran kebisingan latar, cara pencatatan nilai besaran fisis didapat dari dalam satu jam selama 10 menit dan pembacaan setiap 5 detik diambil data lalu dirata-rata. Pengukuran ini dilakukan selama bandara beroperasi yaitu dari pukul 06.00 sampai dengan pukul 19.00 (Kusmiati et al, 2006; Poetra et al, 2007; Hartono et al, 2007b).

General Reaction Score.

General Reaction Score adalah alat ukur yang berupa kuesioner untuk mengukur tingkat ketergangguan masyarakat akibat

paparan menahun bising pesawat udara. Pertanyaan-pertanyaan yang diajukan kepada responden mempunyai klasifikasi yang berbeda, inti dari klasifikasi pertanyaan tersebut ialah sebagai berikut.

1. Penilaian skala kejengkelan (annoyance scale) [A]

Responden diberikan 4 tipe penilaian ketergangguan selama wawancara. Pertama adalah penilaian netral dari ketergangguan, kedua adalah penilaian ketergangguan dari serangkaian bising lingkungan, dan ketiga adalah penilaian gangguan aktivitas, penilaian keempat ketergangguan dari waktu-waktu pesawat melintas.

2. Penilaian skala keterusikan (disturbance scale) [B]

Skala ini dibuat dengan dasar laporan dari ketergangguan pada kegiatan. Sebuah nilai didapat dari tiap kegiatan yang teganggu.

3. Penilaian skala keluhan yang pernah diajukan (complain disposition) [CD]

Skala ini menunjukkan keluhan yang pernah diajukan oleh responden kepada suatu instansi tertentu.

4. Skala G [G]

G ini harus dibedakan dengan GR. G adalah jawaban tunggal dari responden tanpa beban apa-apa menyangkut ketidakpuasan secara keseluruhan tentang bising pesawat udara, sedangkan GR adalah hasil perhitungan dari rumus dimana G termasuk di dalamnya.

5. Ukuran lain dari reaksi [F]

Seperti semua skala di atas, terdapat 2 penilaian tunggal (single rating) yang dirancang untuk mengukur reaksi spesifik yang dialami beberapa orang sebagai akibat bising pesawat udara. Aspek-aspek lain yang berpengaruh terhadap jawaban subyektif responden ialah seberapa besar rasa takut/khawatir akibat bising pesawat dan rasa takut khawatir akan pesawat jatuh.

(GR) dirumuskan dengan persamaan :

$$GR = (G + f_1A + f_2D + f_3CD + f_4F + C) / K$$

Keterangan :

GR : General Reaction Score

fn : faktor pembebanan masing-masing skala

A : Skala kejengkelan(annoyance scale)

D : Skala keterusikan (disturbance scale)

G : Skala reaksi umum keseluruhan (overall general reaction)

F : Skala penilaian tunggal (single rating)

CD : Skala keluhan

C : Konstanta regresi

K : Konstanta untuk mengkonversi besaran menjadi GR

Nilai-nilai pembebanan (fn) didapat dari koefisien regresi linier ganda dengan G sebagai variabel dependen sedangkan A, D, CD, F sebagai variabel independen. Adapun nilai K sebagai faktor koreksi yang mengkonversi nilai GR menjadi 0-10 didapat dari pembagian nilai maksimum A=20, D=35, CD=5, G=10 dan F=10 dengan GR maksimum = 10 (Hede and Bullen, 1982).

Uji Statistik

Uji homogenitas, membuktikan homogenitas data dan uji Anova untuk membuktikan perbedaan General Reaction Score antara ketiga kelompok. (Altman, 1999., Campbell and Machin, 2003., Santosa, 2003).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran taraf intensitas berdasarkan skala WECPNL dilakukan bekerjasama dengan Laboratorium Pusat MIPA Universitas Sebelas Maret, menggunakan alat Sound Level Meter (SLM) merk Extech Model 407735 buatan Jepang. Pengukuran dilakukan pada bulan Agustus tahun 2008. Masing-masing area diukur pada tiga titik, dan di masing-masing titik dilakukan pengukuran 24 jam termasuk bising latar sesuai dengan Buku Petunjuk Pengukuran dan Perhitungan Kebisingan Bandar Udara dalam WECPNL yang

diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Udara Departemen Perhubungan (Poetra et al, 2007). Hasil Pengukuran tidak berbeda jauh dari hasil pengukuran yang dilakukan oleh Hartono (2006b) dan Hartono et al (2007b), dimana pada Area I taraf intensitas yang didapat 92,29 dB, Area II diperoleh taraf intensitas 71,49 dB dan Area III taraf intensitasnya 52,17 dB. Terlihat adanya perbedaan taraf intensitas (skala WECPNL) yang nyata antar ketiga Area. Sementara itu taraf intensitas bising latar untuk masing-masing Area diperoleh hasil ; Area I 53,39 dBA kemudian Area II 52,51 dBA dan Area III 42,73 dBA. Hasil tersebut menunjukkan bahwa taraf inten-

sitas bising latar ke tiga Area masih di bawah nilai ambang batas untuk taraf intensitas area permukiman yang ditetapkan berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup N0.48 tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan, yaitu 56 dB. Kondisi ini menjelaskan bahwa taraf intensitas yang dihasilkan oleh sumber bunyi selain pesawat udara (bising lalu lintas, pabrik, dsb) selama kurun waktu 24 jam relatif tidak akan memberikan gangguan pada responden karena jauh di bawah nilai ambang batas. Sumber gangguan betul-betul berasal dari bunyi yang dihasilkan oleh pesawat Udara. Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada Tabel 1.

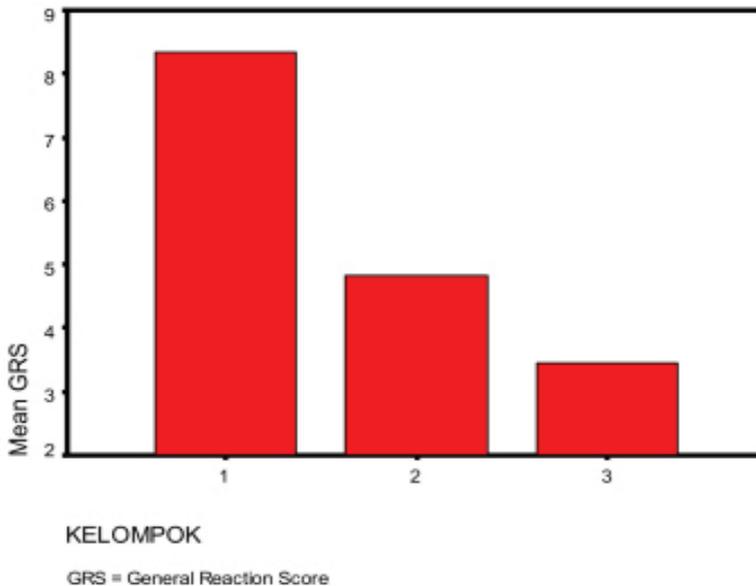
Tabel 1 Hasil Pengukuran Taraf Intensitas berdasarkan skala WECPNL dan General Reaction Score (GRS) masing-masing kelompok

No		Kelompok I	Kelompok II	Kelompok III
1	Bising latar (dBA)	53,39	52,51	42,73
2	Taraf Intensitas (dB)	92,29	71,49	52,17
3	GRS	8,30 ± 1,70 ^a	4,85 ± 2,03 ^b	3,21 ± 1,23 ^c

Keterangan : huruf yang berbeda pada satu baris menunjukkan ada beda nyata pada uji Anova dilanjutkan dengan Post Hoc Test dengan $\alpha = 0,05$.

Hasil pengukuran taraf intensitas untuk masing-masing Area tersebut ditinjau lanjuti dengan pengukuran Skor Ketergangguan Umum (General Reaction Score) terhadap 39 responden. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa terdapat beda nyata antar kelompok pada uji Anova dilanjutkan dengan Post Hoc Test ($\alpha = 0,05$) yang ditunjukkan oleh nilai $p < 0,05$ (lihat lampiran uji statistik). Dari hasil tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa kelompok responden yang berada di Area I dengan taraf intensitas 92,29 dB tingkat ketergangguan umum yang dialami lebih tinggi dibanding responden yang berada di Area II dengan taraf intensitas 71,49 dB maupun dibanding responden yang berada di Area III dengan taraf intensitas 52,17 dB. Demikian juga responden yang ber-

ada di Area II tingkat ketergangguan lebih tinggi dibanding dengan responden yang berada di Area III. Semakin tinggi taraf intensitas suatu bising semakin tinggi tingkat ketergangguan umum responden (GRS). Hasil tersebut sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Bullen and Hede (1982) dan Kusmiati et al (2006). Hasil ini juga sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh Karvanen and Mikheev (1986) maupun Passchier and Passchier (2000), yang menyatakan bahwa pengaruh bising terhadap kesehatan tergantung pada: Taraf intensitas, frekuensi, lama paparan, jenis bising dan sensitifitas individu. Taraf intensitas bising yang tinggi lebih mengganggu dibanding dengan taraf intensitas bising yang rendah. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 : General Reaction Score rata-rata untuk masing-masing kelompok

Suatu bunyi bisa diinterpretasikan sebagai bunyi yang mengganggu atau bising melalui serangkaian jalur pendengaran. Pertama bunyi ditangkap oleh auris eksterna, kemudian bunyi akan menggetarkan gendang telinga. Lewat malleus yang terikat pada gendang telinga getaran akan ditransmisikan oleh ossikula auditiva ke lempeng kaki stapes pada jendela oval auris interna. Pada auris media terjadi penguatan bunyi karena ossikula auditiva bekerja sebagai sistem tuas dan meningkatkan getaran sebanyak setengahnya. Selain itu semua energi bunyi yang jatuh pada gendang telinga yang berdiameter besar dikonsentrasikan pada jendela oval yang berdiameter kecil sehingga memperkuat gelombang dengan suatu faktor kurang lebih 15 kali. Getaran ini kemudian diteruskan ke koklea (Ganong, 2003). Getaran ditransmisikan oleh basis stapes ke kompartemen atas koklea, dari sini getaran ditransmisikan ke membran basiler dan melewati kompartemen bawah gelombang menuju ke jendela bulat. Gerakan naik turun dari membran basiler menekuk

rambut-rambut dalam sel-sel organ korti. Kondisi ini menyebabkan pembangkitan impuls saraf menjadi meningkat. Sel-sel rambut bagian dalam dan bagian luar berbeda dalam hal sensitivitasnya terhadap getaran. Perbedaan ini membentuk dasar diskriminasi kenyaringan bunyi. Pola getaran pada membrana basiler bervariasi sesuai tinggi nada bunyi sehingga memungkinkan tinggi nada dapat dibedakan. Nada suara tinggi menyebabkan getaran bagian basal membran sedangkan nada suara rendah menyebabkan semua membran bergetar (Ganong, 2003; Guyton and Hall, 2006).

Serabut saraf dari organ korti mempunyai korpus sel-selnya pada ganglion spiral berdekatan dengan koklea. Impuls saraf menjalar melalui nervus cochlearis yang bersatu dengan nervus vestibularis, kemudian akan bersinaps di nucleus dorsalis dan ventralis di nucleus tersebut, selanjutnya akan dibawa secara ascenderen ke kolikulus inferior yang berhubungan dengan reflek mendengar. Saat melintas secara ascenderen tersebut impuls dibawa

oleh lemniscus lateralis yang serabutnya ada yang menyilang garis tengah. Dari kolikulus inferior impuls dibawa ke bagian thalamus yaitu Corpus geniculatum medial melalui Brachium coliculi inferior. Selanjutnya impuls saraf melalui Radiatio auditoria berakhir di Gyrus temporalis transversus Heschl yang terletak pada lobus temporalis. Gyrus tersebut disebut juga area 41 dan 42 Broadman yang merupakan pusat pendengaran primer. Di pusat pendengaran inilah impuls yang datang akan dianalisis sebagai bunyi. Bunyi tersebut kemudian akan diinterpretasikan oleh persepsi individu sebagai suara yang tidak mengganggu atau yang sifatnya mengganggu yang dikenal sebagai bising (Ganong, 2003; Guyton and Hall, 2006).

Annoyance merupakan reaksi psikologis yang paling utama dan penting karena mempengaruhi kualitas hidup seseorang. Kualitas hidup yang buruk mempunyai implikasi terhadap kesehatan seseorang. Reaksi psikologis yang buruk bisa menyebabkan perubahan sistem imun dan hal tersebut mempengaruhi kesehatan seseorang. Secara umum dipahami bahwa bising mengganggu aktivitas dan komunikasi. Pada beberapa kasus annoyance menimbulkan respon stres, yang akan menyebabkan gejala-gejala dan kemungkinan berkembang menjadi penyakit (Stansfeld et al, 2003).

Bising hilang timbul lebih mengganggu dibanding bising kontinyu. Diantara bising hilang timbul (traffic noise) bising pesawat udara lebih mengganggu dibanding bising lalu lintas dan bising kereta api. Bising kereta api memberi pengaruh paling lemah. Lama paparan diperkirakan memberi dampak yang signifikan apabila periode paparan lebih dari 1 tahun. Dilaporkan pula pada beberapa kasus wanita lebih sensitif dibanding pria dalam merespon bising (Melamed et al, 1992; Passchier & Passchier, 2000)

Reaksi terhadap bising yang berupa an-

noyance merupakan efek bising terpenting, karena mempunyai kontribusi untuk terjadinya efek bising yang lain seperti gangguan kardiovaskuler, gangguan tidur, gangguan hormonal maupun sistem imun, dan lain-lain (Stansfeld and Matheson, 2003). Dilaporkan bahwa pekerja yang bekerja di tempat bising mempunyai frekuensi tidak masuk kerja lebih tinggi dibanding mereka yang bekerja di lingkungan tidak bising (Melamed et al., 1992). Sejalan dengan penelitian tersebut Hartono (2005) juga melaporkan adanya peningkatan kejadian sindroma dispepsia pada tenaga kerja yang bekerja di perusahaan tekstil PT. Kusuma Hadi Santosa Karang Anyar.

Pengaruh variabel demografik (jenis kelamin, umur, tingkat pendidikan, status pekerjaan, besar jumlah keluarga, kepemilikan rumah) terhadap annoyance kurang begitu penting. Berbeda dengan ketakutan terhadap sumber bising dan sensitivitas individu terhadap bising mempunyai efek yang besar terhadap annoyance.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa bising pesawat udara dengan Taraf Intensitas 71,49 skala WECPNL, dengan lama paparan lebih dari 1 tahun sudah dapat menyebabkan kondisi stress atau gangguan yang ditunjukkan dari meningkatnya General Reaction Score pada wanita di sekitar Bandara Adi Sumarmo Boyolali. Peningkatan taraf intensitas menjadi 92,29 dB akan semakin meningkatkan General Reaction Score.

SARAN

Diperlukan upaya-upaya preventif terhadap dampak bising pesawat udara pada masyarakat sekitar Bandara Adi Sumarmo, agar dampak tidak semakin merugikan. Salah satu upaya perlu dipikirkan langkah pemindahan masyarakat ke lokasi yang lebih aman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. dr. Marsetyawan HNES, MSc. PhD dari bagian Histologi Fakultas Kedokteran UGM, Prof. Dr. dr. KRT. Adi Heru Husodo, MSc, D.comm.Nutr., DLSHTM., PKK dari bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat UGM dan Drs.Suharyana, MSc PhD dari Fakultas MIPA UNS atas kesempatan, bimbingan dan arahan selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

Ader R., 2000. On the Development of psychoneuroimmunology. *European Journal of Pharmacology*. 405, pp 167-176.

Altman D.G., 1999. *Practical Statistic for Medical Research*. London. Chapman & Hall, pp 325-361

Campbell, M. J., and Machin D., 2003. *Medical Statistics, a Commonsense Approach*. 3th edition, Canada. John Wiley & Sons Inc., pp 150-177.

Ganong W.F., 2003. *Review of Medical Physiology*. 22th Ed. New York : Lange Medical Books/ McGraw-Hill, pp 515-531.

Guyton, A.C., and Hall J.E., 2006. *Textbook of Medical Physiology*. 11th ed. Elsevier Inc. Philadelphia, Pennsylvania, pp 429-438.

Gobeirno D.A., 1998. *Win Episcopo 2.0 Programe*. University of Edinburgh.

Haines M.M., Stansfeld S.A., Job S.R.F., Berglund B., and Head J., 2001. A Follow-up study of effects of chronic aircraft noise exposure on child stress responses and cognition. *International Journal of Epidemiology*. 30, pp 839-845.

Hartono, 2005. Pengaruh perbedaan intensitas kebisingan terhadap sindroma dispepsia pada tenaga kerja di PT. Kusuma Hadi Santosa Karanganyar. *Biosmart*. 7 (2), pp 131-134.

Hartono. 2006a. Perbedaan intensitas kebisingan pengaruhnya terhadap jumlah limfosit pada tikus putih (*Rattus norvegicus*).

Enviro. 7 (1), pp 63-66

Hartono, 2006b. Pengaruh perbedaan intensitas kebisingan terhadap jumlah limfosit pada masyarakat di sekitar bandara Adi Sumarmo Boyolali. *Enviro*. 7(2), pp 20-24.

Hartono, dan Muthmainah, 2007a, Pengaruh perbedaan intensitas kebisingan terhadap gambaran struktur histologi lambung pada tikus putih (*Rattus norvegicus*), *Jurnal Kedokteran Yarsi* 15 (2), pp 133-138.

Hartono, Isna Q., dan Margono, 2007b. Pengaruh paparan bising pesawat udara terhadap struktur histologi duodenum pada tikus putih (*Rattus norvegicus*), *Enviro* 8 (1), pp 33-36.

Hede, A.J., and Bullen, R.B., 1982. *Aircraft Noise in Australia, A Survey of Community Reaction*. Socio-acoustic Research Section, National Acoustic Laboratories Commonwealth Departement of Health, Australian Government Publishing Service. Canberra.

Karvanen M., and Mikheev, M. I., 1986. *Epidemiology of Occupational Health*. Europe: WHO Regional Publications, pp 27-29

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup N0.48 tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan.

Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara No : SKEP/109/VI/2000 tanggal 6 Juni 2000 Tentang Petunjuk Pelaksanaan Pembuatan Kawasan Kebisingan Bandar Udara.

Kusmiati A., Meilawati Y., Yustiani dan Mubiarti E., 2006 *Valuasi ekonomi kebisingan pesawat udara di pemukiman sekitar bandara Husein Sastranegara*. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Edisi Khusus, pp 241-248

Melamed S, Luz J, and Green MS., 1992. Noise exposure, noise annoyance and their relation to psychological distress, accident and sickness absence among blue-collar workers-the Cordis Study. *Lsr. J. Med Sci* 28, pp 629-635.

Padgett D. and Glaser R., 2003. How stress

- influences the immune response. *Trends in Immunology*. 24 (8) pp 444-448.
- Passchier-V.W and Passchier W.F., 2000. Noise Exposure and Public Health. *Environmental Health Perspectives*. 108 (1), pp 123-131.
- Poetra B.R., Samiyono B., dan Pelitasari R., 2007. Petunjuk Pengukuran dan Perhitungan Kebisingan Bandar Udara dalam WECPNL. Direktorat Jenderal Perhubungan Udara Departemen Perhubungan. Jakarta Pusat.
- Roestam A.W. 2004. Program konservasi pendengaran di tempat kerja. *Cermin Dunia Kedokteran*. 144, pp 29-33.
- Ronald De K.E., 2003. Noise, brain and stress. *Endocrine Regulation*, 37, pp 51-68.
- Santoso S., 2003. SPSS Versi 10. Cetakan keempat. Elex Media Computindo, Jakarta, pp 261-74.
- Sobotova L., 2006. Community Noise Annoyance Assesment in An Urban Agglomeration. *Bratisi Lek Listy*. 107 (5), pp 214-216
- Stansfeld S.A., and Matheson M.P., 2003. Noise Pollution: Non-auditory Effects on Health. *British Medical Bulletin*. 68, pp 243-257.