

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Lingkungan fisik di tempat kerja merupakan salah satu unsur penting dalam menunjang kenyamanan dan produktivitas pekerja. Bahkan, gangguan kesehatan dapat timbul akibat lingkungan fisik yang buruk. Menurut Manuaba (1992) dalam (Cahyadi, 2011) lingkungan kerja yang nyaman sangat dibutuhkan oleh manusia untuk dapat beraktivitas secara optimal dan produktif. Aspek-aspek kesehatan lingkungan kerja salah satunya diatur dalam Keputusan Menteri Kesehatan No 1405 Tahun 2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, yaitu meliputi persyaratan air, udara, limbah, pencahayaan, kebisingan, getaran, radiasi, vektor penyakit, persyaratan kesehatan lokasi, ruang dan bangunan, toilet dan instalasi.

Kebisingan atau *noise pollution* sering diartikan sebagai suara atau bunyi yang tidak diinginkan (*unwanted sound*) atau suara yang salah pada waktu yang salah. Pengaruh utama kebisingan terhadap kesehatan adalah kerusakan indra pendengaran yang dapat menyebabkan ketulian (Chandra, 2006). Kebisingan yang melebihi ambang batas dapat menimbulkan banyak efek terhadap kesehatan, termasuk tekanan darah tinggi, kinerja menurun, kesulitan tidur, mudah marah dan stres, tinitus, pergeseran ambang batas sementara dan ketulian.

Gangguan pendengaran merupakan efek paling serius karena menyebabkan kerusakan permanen pada mekanisme pendengaran dari telinga bagian dalam (Nelson *et al.*, 2005). Dampak kebisingan pada pendengaran

di tempat kerja biasanya dikenal sebagai Gangguan Pendengaran Akibat Bising (GPAB) atau *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) yang merupakan ketulian permanen kumulatif. Selain itu, NIHL selalu merupakan tuli sensoris yang diakibatkan pajanan bising terus menerus selama beberapa tahun (Harrianto, 2008). Kebisingan juga dapat menimbulkan efek fisiologis berupa peningkatan tekanan darah, peningkatan denyut nadi, peningkatan refleks otot, dan gangguan tidur. Selain itu, efek psikologis dari kebisingan yaitu mudah marah, stress, kelelahan, dan gangguan konsentrasi yang dapat menyebabkan penurunan produktivitas kerja (Atmaca *et al.*, 2005).

Sebesar 16% ketulian yang terjadi pada orang dewasa merupakan ketulian akibat kerja sehingga banyak negara di dunia telah menetapkan NIHL sebagai salah satu penyakit akibat kerja yang perlu ditangani. WHO memperkirakan pada tahun 2000 terdapat 250 juta penduduk dunia menderita gangguan pendengaran dan 75-140 juta di antaranya terdapat di Asia Tenggara (Waskito, 2008). Penelitian mengenai pekerja terpajan bising di Malaysia menunjukkan bahwa dari 4612 pekerja terpajan bising, 372 diantaranya (8%) mengalami NIHL (Tahir *et al.*, 2014). Selain itu, prevalensi NIHL pada negara Indonesia, Sri Lanka dan Thailand adalah 19% (Nelson *et al.*, 2005). Di Indonesia, prevalensi ketulian mencapai 4,6% di tahun 2007 (Lumonang *et al.*, 2015) namun telah mengalami penurunan di tahun 2013 yaitu menjadi 2,6% secara nasional dalam hasil riset kesehatan dasar (Kemenkes RI, 2013). Angka kejadian ketulian akibat bising (NIHL) belum diketahui secara pasti dan diperkirakan akan mengalami

peningkatan seiring dengan berkembangnya industri berat, keramaian lalu lintas, sarana transportasi, serta pemakaian teknologi audio yang berlebihan.

Beberapa penelitian menunjukkan adanya hubungan antara kebisingan dengan gangguan pendengaran. Berdasarkan penelitian oleh Andrias Wahyu L tahun 2011 di PT Sekar Bengawan Kabupaten Karanganyar, menunjukkan adanya pengaruh antara intensitas kebisingan dengan ambang dengar yaitu sebesar 65% dari responden mengalami gangguan ringan pada telinga kanan dan kiri (Listyaningrum, 2011). Penelitian oleh Heru Waskito menunjukkan bahwa 18,8% dari pekerja terpajan bising mengalami gangguan pendengaran sensorineural (Waskito, 2008).

Ketuliaan memang merupakan dampak yang paling serius terhadap paparan bising dan biasanya ketuliaan akibat bising akan diikuti dengan tinitus yaitu telinga terasa berdenging. Tinitus dapat terjadi dengan derajat yang ringan, tetapi juga dapat terjadi pada derajat yang berat sehingga mengganggu aktivitas sehari-hari. Penelitian yang dilakukan oleh Ipop Sakti P tahun 2006 pada tenaga kerja di unit Power Plant Pusdiklat Migas Cepu, menunjukkan prevalensi keluhan tinitus pada pekerja yang terpapar bising melebihi 85 dBA adalah sebesar 89,5% dan pekerja yang terpapar bising berisiko 28,3 kali mengalami keluhan tinitus daripada pekerja yang tidak terpapar bising (Purintyas, 2006). Selain itu, 50% dari 90% orang yang terpapar bising secara kronis, mengalami keluhan tinitus yang menyebabkan gangguan tidur, kecemasan, stress dan gangguan lainnya (WHO, 2011). Studi lainnya menunjukkan bahwa tinitus paling sering terjadi akibat adanya pajanan bising dengan angka kejadian 37,8% (Gananca *et al.*, 2011).

Penelitian pada pekerja industri tepung juga menunjukkan angka kejadian tinitus yang cukup tinggi yaitu sebesar 38,1% dan disebabkan oleh paparan bising melebihi ambang batas (Ibrahim *et al.*, 2014).

PT Dok dan Perkapalan Surabaya merupakan salah satu perusahaan yang berpotensi menimbulkan bising dengan intensitas yang tinggi. Kebisingan tersebut dapat bersumber dari mesin yang digunakan di bengkel PT Dok dan Perkapalan Surabaya saat melakukan aktivitas perbaikan maupun pembuatan kapal. Bila pekerja tidak menggunakan APT (Alat Pelindung Telinga) maka dapat berpotensi menimbulkan *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) dan tinitus pada pekerja tersebut. selain itu, terdapat pula faktor lain yang mempengaruhi *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) dan tinitus yaitu hobi yang berkaitan dengan bising dan masa kerja. Hal ini menjadi dasar dalam melakukan penelitian terkait kebisingan dan dampaknya di PT Dok dan Perkapalan Surabaya.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

PT Dok dan Perkapalan Surabaya (Persero) merupakan salah satu diantara empat galangan kapal milik BUMN. Kegiatan aktif PT. Dok dan Perkapalan Surabaya adalah dalam bidang sebagai berikut:

1. *Ship building.*
2. *Ship repair.*
3. *Ship conversion.*
4. *Offshore construction.*
5. *Design & engineering.*

Aktivitas PT Dok dan Perkapalan Surabaya kebanyakan dilakukan di bengkel yang memiliki potensi bahaya salah satunya kebisingan. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara informal kepada pihak PT Dok dan Perkapalan Surabaya, area bengkel yang memiliki intensitas kebisingan tertinggi secara subjektif adalah bengkel mesin. Selain itu, saat melakukan kegiatan yang berdekatan dengan mesin, pekerja tidak menggunakan Alat Pelindung Telinga (APT). Bising yang ada bersumber dari mesin yang digunakan di bengkel namun saat dilakukan observasi, mesin yang sedang dinyalakan hanya *blower*, bubut dan pengelasan. Sebuah studi mengenai kebisingan pernah dilakukan di PT Dok dan Perkapalan Surabaya oleh Umi Machtum pada tahun 2010 dan hanya dilakukan di bengkel lambung selatan dengan hasil rata-rata yaitu sebesar 90,3 dBA (Machtum, 2010). Studi lain oleh mahasiswa Politeknik Kesehatan Surabaya menunjukkan hasil pengukuran kebisingan sesaat di beberapa bengkel yaitu:

**Tabel 1.1** Hasil Pengukuran Kebisingan di PT Dok dan Perkapalan Surabaya Tahun 2015

No	Lokasi	Intensitas Kebisingan
1	Bengkel Outfitting	88,36 dBA
2	Bengkel Sarfas	87,67 dBA
3	Bengkel Mesin	99,46 dBA
4	Bengkel Galangan Utara	180 dBA

Sumber: Ameilia, 2016

Intensitas kebisingan tersebut tentunya melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) yang ditetapkan Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1405 Tahun 2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja, Perkantoran dan Industri yaitu sebesar 85 dBA dalam waktu 8 jam/hari. Kebisingan yang melebihi ambang batas bila tidak ada pengendalian, dapat menyebabkan gangguan pendengaran berupa

ketulian akibat bising serta keluhan tinitus yaitu telinga terasa berdenging. Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, maka perlu dipelajari faktor yang mempengaruhi NIHL dan tinitus beserta derajat keparahannya pada pekerja yang terpajan bising khususnya di bengkel mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya.

### **1.3 Pembatasan dan Rumusan Masalah**

Paparan bising dapat menyebabkan Gangguan Pendengaran Akibat Bising (GPAB) atau *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) dan tinitus yang memiliki derajat keparahan yang berbeda tergantung tingkat gangguan yang dirasakan. Penelitian ini akan menganalisis faktor yang mempengaruhi *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) dan tinitus pada pekerja bengkel mesin yang terpapar bising di PT Dok dan Perkapalan Surabaya.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah ‘Faktor apa saja yang berpengaruh terhadap *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) dan tinitus pada pekerja bengkel mesin terpapar bising di PT Dok dan Perkapalan Surabaya?’

### **1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

#### **1.4.1 Tujuan umum**

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor yang mempengaruhi *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) dan tinitus pada pekerja bengkel mesin terpapar bising di PT Dok dan Perkapalan Surabaya.

#### **1.4.2 Tujuan khusus**

Tujuan khusus penelitian ini adalah untuk:

1. Mengukur intensitas kebisingan di bengkel mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya;
2. Mengukur fungsi pendengaran pekerja bengkel mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya;
3. Menghitung prevalensi kejadian *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) pada pekerja bengkel mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya;
4. Menganalisis faktor yang mempengaruhi *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) pada pekerja bengkel mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya;
5. Menghitung prevalensi kejadian tinitus pada pekerja bengkel mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya;
6. Menganalisis faktor yang mempengaruhi tinitus pada pekerja bengkel mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya.

#### 1.4.3 Manfaat penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti

Penelitian ini dapat bermanfaat untuk mempelajari tingkat kebisingan di PT Dok dan Perkapalan Surabaya serta faktor yang berpengaruh terhadap *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) dan tinitus yang dialami pekerja terpapar bising.

2. Bagi masyarakat

Masyarakat khususnya pekerja dapat mempelajari dampak kesehatan yang ditimbulkan akibat kebisingan di tempat kerja, derajat keparahan tinitus yang dialami serta fungsi pendengaran pekerja.

3. Bagi universitas

Penelitian ini dapat menjadi sumber informasi baru bagi universitas mengenai kebisingan dan dampak kesehatannya di lingkungan kerja.

4. Bagi instansi terkait

Bagi instansi khususnya PT Dok dan Perkapalan Surabaya, penelitian ini dapat bermanfaat sebagai pertimbangan untuk melakukan program pencegahan ketulian akibat kerja serta dapat mempelajari derajat kebisingan yang ada di bengket PT Dok dan Perkapalan Surabaya.

### 1.5 Keaslian Penelitian

Penelitian serupa pernah dilakukan, beberapa diantaranya yaitu:

1. Penelitian berjudul 'Hubungan antara Paparan Kebisingan dengan Keluhan *Tinnitus* pada Tenaga Kerja (Studi di Unit Power Plant Pusdiklat Migas Cepu)' oleh Ipop Sakti Purintyas tahun 2006 dengan tujuan umum untuk mempelajari hubungan antara paparan kebisingan dengan keluhan *tinnitus* pada tenaga kerja.
2. Penelitian berjudul 'Hubungan antara Masa Kerja dengan Ambang Dengar Tenaga Kerja yang Terpapar Bising (Studi di Bengkel Lambung Selatan PT Dok dan Perkapalan Surabaya)' oleh Umi Machtum tahun 2010 dengan tujuan umum untuk menganalisis hubungan antara masa kerja dengan ambang dengar tenaga kerja yang terpapar bising di Bengkel Lambung Selatan PT Dok dan Perkapalan Surabaya.
3. Penelitian berjudul 'Pengaruh Kebisingan terhadap Nilai Ambang Dengar pada Pekerja yang Terpapar Bising di PT PJB U.P Gresik Studi Area PLTU 3



dan 4' oleh Rafika Adila tahun 2012 dengan tujuan umum untuk menganalisa pengaruh kebisingan terhadap nilai ambang dengar pekerja yang terpapar bising di PLTU unit 3 dan 4 PT PJB U.P Gresik.

4. Penelitian berjudul 'Hubungan Karakteristik Individu dengan Nilai Ambang Dengar pada Tenaga Kerja di Gudang 4 dan 5 PT Bangun Sarana Jaya' oleh Very Darmawan tahun 2013 dengan tujuan umum untuk menganalisis hubungan karakteristik individu dengan nilai ambang dengar pada tenaga kerja di gudang 4 dan 5 PT Bangun Sarana Jaya.
5. Penelitian berjudul 'Hubungan Tingkat Kebisingan Lalu Lintas dengan Peningkatan Tekanan Darah dan Gangguan Pendengaran pada Tukang Becak di Sekitar Terminal Purabaya Surabaya' oleh Shita Addina tahun 2014 dengan tujuan umum untuk menganalisis hubungan tingkat kebisingan lalu lintas serta beberapa faktor lain (faktor individu, faktor perilaku dan faktor pemaparan) dengan peningkatan tekanan darah dan gangguan pendengaran pada tukang becak di sekitar Terminal Purabaya Surabaya.

Perbedaan penelitian tersebut diatas dengan penelitian ini adalah pada variabel *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL), kejadian dan derajat tinitus serta pada tempat yaitu di Bengkel Mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya dengan tujuan umum untuk menganalisis faktor yang mempengaruhi *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) dan tinitus pada pekerja terpapar bising.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 PT Dok dan Perkapalan Surabaya

##### 2.1.1 Identitas Perusahaan



Sumber: Dokumentasi Pribadi

#### **Gambar 2.1** Kantor Pusat PT Dok dan Perkapalan Surabaya

1. Nama Perusahaan: PT Dok dan Perkapalan Surabaya
2. Alamat : Jl. Tanjung Perak Barat No 433 – 435 Surabaya, 60165
3. No Telp. : 031 3291286
4. Email : [wecare@dok-sby.co.id](mailto:wecare@dok-sby.co.id)
5. Website : [www.dok-sby.co.id](http://www.dok-sby.co.id)

##### 2.1.2 Sejarah PT Dok dan Perkapalan Surabaya

PT Dok dan Perkapalan Surabaya (Persero) merupakan perusahaan BUMN produksi kapal terbesar kedua setelah PT PAL Surabaya (Persero). Perusahaan ini didirikan pada 22 September 1910 oleh pemerintah kolonial

Belanda di Amsterdam dan awalnya bernama N.V. Droogdok Matschapij Soerabaia. Pendirian perusahaan ini dilaksanakan di depan notaris J.P Smith pada masa pendudukan Jepang tahun 1942 – 1945 dan berganti nama menjadi Harima Zoen. Sejak tahun 1945, perusahaan ini menjadi milik pemerintah Indonesia.

Pada tahun 1945 – 1947, perusahaan ini kembali ke tangan Belanda dan diubah kembali ke nama awalnya. Tahun 1958 terjadi konfrontasi antara Belanda dan Indonesia sehingga menyebabkan perusahaan ini berpindah tangan lagi ke Indonesia dengan landasan hukum Peraturan Pemerintah No 23 tahun 1958 dibawah pengelolaan BPU Maritim dan resmi menjadi perusahaan negara dengan nama PN. Dok dan Perkapalan Surabaya ditahun 1961

PN Dok dan Perkapalan Surabaya bergabung dengan Galangan Kapal Sumber Bhaita sehingga berganti nama menjadi PT Dok dan Perkapalan Surabaya melalui Peraturan Pemerintah No 24 Tahun 1975. Berdasarkan Surat Keputusan Presiden RI No. 10 Tahun 1984, PT Dok dan Perkapalan Surabaya yang semula berada dalam pengawasan Departemen Perhubungan, dialihkan dalam pengawasan/pembinaan Departemen Perindustrian. Kini, PT Dok dan Perkapalan memiliki lebih dari 500 karyawan yang berpengalaman serta memiliki standart ISO 9001:2008 serta OHSAS 18001:2007.

### 2.1.3 Visi dan misi

Tujuan Perusahaan secara umum adalah turut melaksanakan dan menunjang kebijaksanaan dan program pemerintah di bidang ekonomi dan pembangunan nasional melalui penyelenggaraan usaha galangan kapal disamping

memberikan keuntungan atau manfaat besar bagi pemegang saham, konsumen, karyawan, perusahaan serta masyarakat.

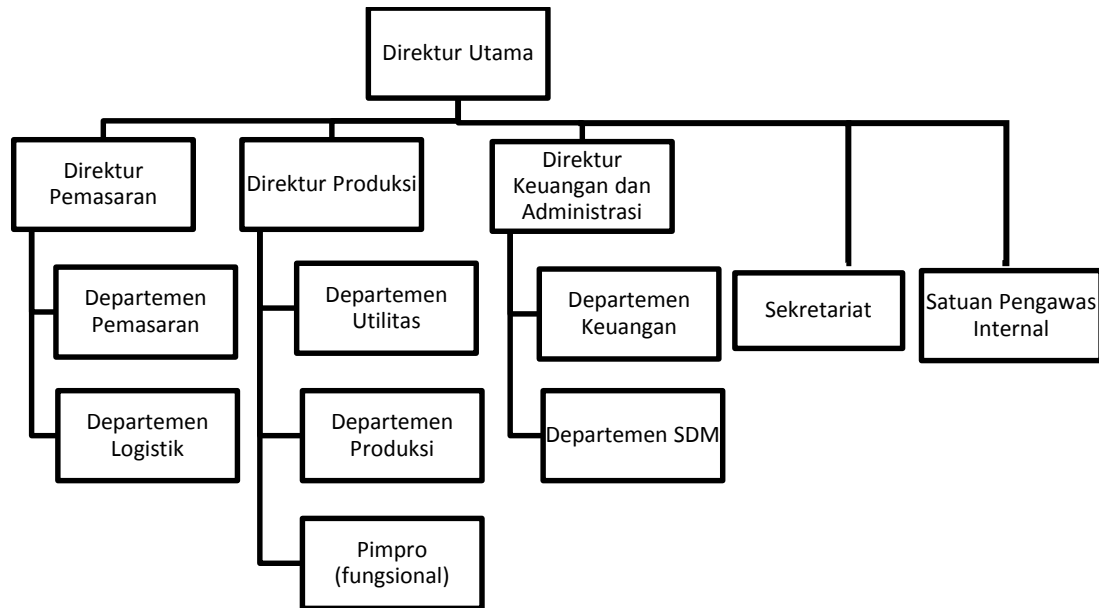
Visi PT Dok dan Perkapalan Surabaya adalah Menjadi perusahaan jasa pemeliharaan, perbaikan dan pembangunan kapal yang terdepan di Indonesia."

Misi PT Dok dan Perkapalan Surabaya antara lain:

1. Menyediakan jasa pemeliharaan dan perbaikan kapal serta alat apung lainnya yang memberikan profitabilitas optimal secara berkesinambungan;
2. Tumbuh dan berkembang untuk mampu membangun kapal dan alat apung lainnya yang memberikan nilai tambah;
3. Menerapkan budaya kerja tepat biaya, tepat mutu dan tepat waktu untuk kepuasan pelanggan;
4. Memiliki SDM yang kompeten dan handal dalam memberikan solusi terbaik sesuai prinsip tata kelola yang baik (GCG);
5. Menyelenggarakan kegiatan usaha secara profesional yang mengutamakan kesehatan dan keselamatan kerja serta ramah lingkungan.

#### 2.1.4 Struktur organisasi

PT Dok dan Perkapalan Surabaya dipimpin oleh direktur utama dan memiliki beberapa departemen. Struktur organisasi PT Dok dan Perkapalan Surabaya dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



**Gambar 2.2** Struktur Organisasi PT Dok dan Perkapalan Surabaya Berdasarkan SK Direksi No. 230/Kpts/DS/9/I/2014

#### 2.1.5 Bengkel Mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya

Bengkel yang menjadi lokasi penelitian adalah bengkel mesin di PT Dok dan Perkapalan Surabaya. Kegiatan yang dilakukan di bengkel ini adalah perbaikan mesin kapal. Letak bengkel kapal bersebelahan dengan bengkel mesin. Fasilitas yang ada di bengkel mesin adalah mesin bubut dengan berbagai ukuran, mesin *colter*, mesin *freis*, *scrap*, *propeller* serta fasilitas penunjang lainnya.

#### 2.1.6 Fasilitas Lainnya

Bidang kegiatan PT Dok dan Perkapalan Surabaya adalah perbaikan kapal maupun pembangunan kapal baru, Fasilitas penunjang kegiatannya meliputi:

##### 1. Fasilitas pengedokan

Fasilitas ini merupakan fasilitas yang digunakan untuk melakukan berbagai reparasi kapal pada bagian bawah air maupun bagian atas

2. Fasilitas peluncuran kapal
3. Bengkel
  - a. Bengkel Sarfas
  - b. Bengkel Mesin
  - c. Bengkel Listrik
  - d. Bengkel *Outfitting*
  - e. Bengkel Lambung Utara dan Selatan

Selain itu, terdapat pula *floating dock, crane and tug*, serta fasilitas penunjang lainnya yang terdapat di darat maupun apung.

## **2.2 Kebisingan**

### **2.2.1 Pengertian kebisingan**

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 48 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan, kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.

Menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja No KEP-51/MEN/1999 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika di Tempat Kerja, kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat- alat proses produksi dan atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran.

Bising adalah campuran berbagai suara yang tidak dikehendaki ataupun yang merusak kesehatan dan merupakan salah satu “penyakit lingkungan” yang penting saat ini (Slamet, 2006). Sumbernya dapat berhubungan dengan kemajuan

pembangunan, transportasi udara, laut dan darat, kebisingan industri, serta kebisingan dari tempat rekreasi (Joseph, 2009).

### 2.2.2 Sumber kebisingan

Kebisingan dapat berasal dari berbagai sumber (Joseph, 2009), antara lain:

#### 1. Jalan raya

Sumber kebisingan dari jalan raya merupakan sumber yang paling banyak dirasakan masyarakat. Dari semua sumber kebisingan, sumber dari jalan raya adalah yang paling tinggi prevalensinya dan mungkin dapat menjadi sumber yang paling banyak menimbulkan dampak pada kehidupan masyarakat. Dampak tersebut tergantung pada banyak faktor misalnya lokasi jalan, desain bangunan, kendaraan dan perilaku pengguna jalan.

#### 2. Penerbangan

Awalnya, kebisingan di pesawat hanya diperhatikan dampaknya pada penumpang dan kru pesawat. Seiring berjalannya waktu, dengan perkembangan teknologi yang semakin maju dan lalu lintas udara banyak dipergunakan, masyarakat yang bermukim di dekat bandara menjadi terdampak dengan adanya kebisingan dari pesawat.

#### 3. Kereta api

Kebisingan yang terjadi pada jalur kereta api hampir sama seperti kebisingan di jalan raya namun dengan intensitas yang lebih tinggi. Intensitas kebisingan yang ditimbulkan bergantung pada jenis mesin yang digunakan, kecepatan kereta serta keadaan jalur kereta api tersebut. Kebisingan yang timbul berasal

dari mesin kereta, adanya gesekan antara roda kereta api dengan rel kereta serta bunyi klakson dari kereta tersebut.

#### 4. Industri

Masyarakat yang bermukim di sekitar industri maupun pekerjaannya berisiko terkena dampak kebisingan yang ditimbulkan dari industri.

Aktivitas industri yang dapat menimbulkan bising dapat dikategorikan menjadi:

- a. Pembuatan produk;
- b. Perakitan produk;
- c. Pembangkit listrik;
- d. Kegiatan lainnya dalam industri.

Sumber kebisingan lainnya di lingkungan industri adalah:

- a. Peralatan pemakai energi pada industri (*furnace and heater*);
- b. Sistem kontrol benda cair (pompa air dan generator);
- c. Proses industri (mesin dan segala sistemnya);
- d. Menara pendingin (*cooling tower*);
- e. Cerobong pembakaran (*flare stack*);
- f. Suara mesin;
- g. Alat/mesin bertekanan tinggi;
- h. Pengelolaan material (*crane dan fork-lift*);
- i. Kendaraan bermotor;
- j. Pengaturan arsitek bangunan yang tidak memenuhi syarat (Mukono, 2006).



## 5. Konstruksi

Pekerjaan konstruksi seperti pengeboran jalan dan pembangunan gedung dapat menjadi sumber polusi suara. Kebisingan tersebut berasal dari peralatan yang digunakan serta tidak hanya berdampak pada pekerja tetapi juga pada masyarakat karena biasanya dilakukan di luar ruangan.

## 6. Produk konsumen

Produk konsumen yang dimaksudkan disini adalah:

- a. Tempat rekreasi/taman bermain
- b. Peralatan rumah tangga (*blender, mixer, vacuum cleaner*)
- c. Hobi (mendengarkan musik kencang, atlet tembak)

## 7. Sumber lain

Sumber kebisingan lainnya yaitu suara anjing/hewan peliharaan, kegiatan militer, sirine, dan suara yang ditimbulkan dari orang itu sendiri.

### 2.2.3 Jenis kebisingan

Berdasarkan pengaruh bunyi terhadap manusia, bising dapat dibagi menjadi:

1. Bising yang mengganggu (*irritating noise*), intensitasnya tidak keras
2. Bising yang menutupi (*masking noise*), merupakan bunyi yang menutupi pendengaran. Secara tidak langsung bunyi ini dapat membahayakan kesehatan dan keselamatan tenaga kerja karena bila ada teriakan atau isyarat tanda bahaya, dapat tidak terdengar karena tertutupi kebisingan.

3. Bising yang merusak (*damaging/injurious noise*) ialah bunyi yang intensitasnya melampaui NAB dan dapat menurunkan fungsi pendengaran (Moeljosoedarmo, 2008).

Berdasarkan waktunya, kebisingan dapat dibedakan menjadi:

1. Bising kontinu (*broad band noise*), yaitu suara bising yang berlangsung terus menerus, biasanya intensitas dan spektrumnya konstan, sehingga paling mudah untuk menentukan amplitudo, frekuensi dan lama pajanannya.
2. Bising terputus-putus, yaitu bising yang dihasilkan beberapa kali dengan jeda waktu, intensitasnya mungkin sama atau dapat juga berbeda seperti bunyi pesawat lepas landas dan mendarat.
3. Bising impulsif, yaitu bising dengan satu atau beberapa puncak intensitas yang sangat tinggi misalnya dihasilkan oleh suara ledakan yang sangat keras. Bising impulsif merupakan bising yang paling berbahaya dalam merusak gangguan pendengaran (Harrianto, 2008).

Secara umum, kebisingan dapat dikelompokkan berdasarkan kontinuitas, intensitas dan spektrum frekuensi suara yang ada, yaitu:

1. *Steady state and narrow band noise*, yaitu kebisingan yang terus menerus dengan spektrum suara yang sempit seperti suara mesin dan kipas angin.
2. *Nonsteady state and narrow band noise*, yaitu kebisingan yang tidak terus menerus dengan spektrum suara yang sempit seperti suara mesin gergaji dan katup uap.
3. Kebisingan intermiten, yaitu kebisingan yang terjadi sewaktu-waktu dan terputus misalnyan suara pesawat dan kereta api.

4. Kebisingan impulsif, yaitu kebisingan yang memekakkan telinga seperti bunyi tembakan dan ledakan bom (Chandra, 2006).

#### 2.2.4 Nilai ambang batas kebisingan

Standar faktor tempat kerja yang dapat diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan penyakit atau gangguan kesehatan, dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam seminggu atau disebut Nilai Ambang Batas (NAB), menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 Tahun 2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja, Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan yaitu:

**Tabel 2.1** Nilai Ambang Batas Kebisingan Berdasarkan PERMENAKER No. PER.13/MEN/X/2011 Tahun 2011

Waktu Pemaparan per Hari		Intensitas Kebisingan dalam dBA
8	Jam	85
4		88
2		91
1		94
30	Menit	97
15		100
7,5		103
3,75		106
1,88		109
0,94		112
28,12	Detik	115
14,06		118
7,03		121
3,52		124
1,76		127
0,88		130
0,44		133
0,22		136
0,11		139

Catatan: tidak boleh terpajan bising > 140 dBA walaupun sesaat  
 Sumber: PERMENAKER Nomor PER.13/MEN/X/2011 Tahun 2011

Batas paparan kebisingan secara rutin dapat tidak menimbulkan dampak juga diatur dalam Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1405 Tahun 2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja, Perkantoran dan Industri, yaitu pada batas 85 dBA selama 8 jam/hari.

#### 2.2.5 Dampak terhadap kesehatan manusia

Menurut Mukono (2006), efek kebisingan terhadap kesehatan terbagi menjadi:

1. Efek terhadap pendengaran (*auditory effect*)
  - a. Pergeseran nilai ambang batas sementara (*Temporary Threshold Shift*) yang bersifat sementara dan non patologis
  - b. Pergeseran nilai ambang batas menetap (*Permanent Threshold Shift*) yang bersifat patologis dan menetap, terjadi di tempat kerja karena trauma akustik dan kebisingan, atau dapat terjadi bukan di tempat kerja.
2. Efek terhadap bukan pendengaran (*non auditory effect*)
  - a. Penyakit akibat stress;
  - b. Kelelahan;
  - c. Perubahan penampilan;
  - d. Gangguan komunikasi.

Menurut Harrianto (2008), kebisingan dapat menyebabkan berbagai pengaruh terhadap tenaga kerja, yaitu:

#### 1. Pengaruh fisiologis

Pada umumnya kebisingan bernada tinggi sangat mengganggu, lebih-lebih yang terputus-putus atau yang datang secara tiba-tiba (mendadak) dan tidak

terduga. Hal tersebut dapat menimbulkan reaksi fisiologis seperti peningkatan tekanan darah, peningkatan denyut nadi, gangguan tidur, pucat dan gangguan sensoris maupun refleks. Kebisingan dapat menimbulkan gangguan fisiologis yaitu pada:

- a. *Internal body system* yaitu sistem fisiologis yang penting untuk kehidupan seperti kardiovaskular, gastro intestinal, syaraf, muscoskeletal dan endokrin.
- b. Ambang pendengaran yaitu suara terendah yang masih dapat didengar. Kebisingan dapat mempengaruhi ambang pendengaran yang bersifat sementara (fisiologis) maupun menetap (patologis).
- c. Pola tidur (*sleep pattern*)

## 2. Pengaruh psikologis

Kebisingan dapat mempengaruhi stabilitas mental dan psikologis, menimbulkan rasa khawatir, jengkel dan lain-lain. Reaksi psikologis yang timbul antara lain marah, mudah tersinggung, gugup dan *annoyance* atau jengkel. Suatu kebisingan dapat dikatakan mengganggu (*annoying*) bila seseorang mulai mengurangi pajanan bising atau meninggalkan sumber bising tersebut dan sifatnya subjektif.

## 3. Gangguan komunikasi

Gangguan jenis ini disebabkan oleh masking effect dari kebisingan dan gangguan kejelasan suara. Gangguan komunikasi dapat menyebabkan terganggunya pekerjaan dan perbedaan persepsi dalam menerima pesan yang ingin disampaikan.

#### 4. Gangguan pendengaran

Gangguan pendengaran yang ditimbulkan akibat bising adalah ketulian yang sering disebut Gangguan Pendengaran Akibat Bising (GPAB) atau *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) yang merupakan ketulian permanen. Penurunan daya dengar yang sifatnya sementara terjadi sebelum mengalami ketulian permanen.

Beberapa jenis gangguan pendengaran yang dapat timbul akibat bising berdasarkan keparahannya antara lain:

##### 1. Ketulian sementara

Ketulian sementara akan timbul bila terpapar bising dengan intensitas tinggi dalam waktu yang tidak lama, dengan waktu istirahat yang cukup, daya dengarnya akan kembali ke ambang dengar semula. Pengukuran terhadap ketulian sementara dilakukan dengan mengukur TTS (*Temporary Threshold Shift*) yang dapat didefinisikan sebagai perubahan ambang pendengaran sebelum dan sesudah bekerja. Besarnya TTS dipengaruhi oleh tingginya tingkat suara, lama pemajanan, spektrum suara, *Temporary pattern*, kepekaan individu, pengaruh obat serta keadaan kesehatan.

##### 2. Ketulian menetap

Ketulian menetap atau disebut NIHL terjadi karena paparan intensitas bising yang tinggi dalam jangka waktu yang lama. Proses pemulihan TTS yang tidak sempurna akan mengakibatkan ketulian menetap. Umumnya terjadi secara perlahan, dengan tahap (Harrianto, 2008):

- a. Tahap pertama: timbul setelah 10 – 20 hari terpajan bising
- b. Tahap kedua: keluhan telinga berbunyi namun tidak selalu muncul terus menerus. Tahap ini dapat berlangsung selama berbulan-bulan bahkan tahunan
- c. Tahap ketiga: tenaga kerja mulai mengalami gangguan pendengaran karena mulai tidak dapat mendengar beberapa bunyi terutama bila ada suara lain.
- d. Tahap keempat: gangguan pendengaran terjadi dengan jelas.

NIHL terjadi secara permanen dan disebabkan karena kerusakan sel rambut pada koklea. Paparan bising dapat berdampak pada kedua telinga, dan biasanya terjadi ketulian pada frekuensi 3000, 4000 ataupun 6000 Hz (WCB, 2014). Ketulian akibat bising merupakan ketulian sensorineural.

### 3. Trauma akustik (Harrianto, 2008)

Trauma akustik terjadi karena terpajan bising impulsif dengan intensitas tinggi seperti ledakan bom. Bagian yang rusak adalah membran timpani, tulang pendengaran dan koklea. Tuli terjadi secara akut, tinitus cepat sembuh secara sebagian maupun sempurna.

#### 2.2.6 Pengukuran kebisingan

Alat pengukur tingkat kebisingan yang utama adalah *Sound Level Meter* (SLM). Alat ini berfungsi untuk mengukur kebisingan dengan kisaran 30 - 130 desibel (dB) dengan frekuensi 20 – 20.000 *Herzt* (Hz) (Chandra, 2006). Komponen dasarnya adalah *microphone*, *amplifier*, *weighting network*, *rectifier* dan *display meter*. SLM memiliki 4 skala yaitu A, B, C dan D. *A weighting* atau

biasa ditulis dengan dBA digunakan untuk pengukuran yang paling sesuai dengan respon telinga manusia dan digunakan sebagai alat prediksi kehilangan pendengaran karena paparan bising. Prosedur penggunaan SLM menurut SNI 7231:2009 adalah:

1. Kalibrasi perlu dilakukan sebelum digunakan
2. Periksa kondisi baterai, pastikan dalam keadaan yang baik
3. Hidupkan alat ukur intensitas kebisingan
4. Pastikan skala pembobotan pada *A-weighting*
5. Sesuaikan pembobotan waktu respon alat ukur dengan karakteristik sumber bunyi yang diukur:

S = untuk sumber bunyi relatif konstan

F = sumber bunyi kejut

6. Posisikan mikrofon alat ukur setinggi posisi telinga manusia yang ada di tempat kerja. Hindari terjadinya refleksi bunyi
7. Arahkan mikrofon ke sumber bunyi sesuai karakteristik mikrofon (mikrofon tegak lurus dengan sumber bunyi,  $70^\circ$  -  $80^\circ$  dari sumber bunyi)
8. Pilih tingkat tekanan bunyi (SPL) atau tingkat tekanan bunyi sinambung setara ( $L_{eq}$ ). Sesuaikan dengan tujuan pengukuran.  $L_{eq}$  (*Equivalent Control Noise Level*) adalah nilai tingkat kebisingan dari kebisingan yang fluktuatif atau berubah-ubah selama waktu tertentu yang setara dengan tingkat kebisingan yang tetap (*steady*) dengan satuan dBA
9. Bila alat tidak memiliki fasilitas  $L_{eq}$  maka dapat dihitung dengan rumus:

$$L_{eq} = 10 \log \left\{ \frac{1}{T} \left[ t_1 \text{antilog} \left( \frac{L_1}{10} \right) + t_2 \text{antilog} \left( \frac{L_2}{10} \right) + \dots + t_n \text{antilog} \left( \frac{L_n}{10} \right) \right] \right\}$$



Keterangan:

$L_1$  = tingkat tekanan bunyi pada periode ke 1

$L_n$  = tingkat tekanan bunyi pada periode ke n

10. Catat hasil pengukuran pada lembar data sampling.

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 48 Tahun 1996 tentang kebisingan, pengukuran intensitas kebisingan dilakukan dengan:

1. Cara Sederhana

Dengan sebuah sound level meter biasa diukur tingkat tekanan bunyi dB (A) selama 10 (sepuluh) menit untuk tiap pengukuran. Pembacaan dilakukan setiap 5 (lima) detik.

2. Cara Langsung

Dengan sebuah integrating sound level meter yang mempunyai fasilitas pengukuran  $L_{TM5}$ , yaitu  $L_{eq}$  dengan waktu ukur setiap 5 detik, dilakukan pengukuran selama 10 (sepuluh) menit.

### **2.3 *Noise Induced Hearing Loss (NIHL)***

#### **2.3.1 Definisi *Noise Induced Hearing Loss (NIHL)***

Ketuliaan adalah suatu keadaan berkurangnya atau hilangnya fungsi pendengaran pada salah satu maupun kedua telinga. *Noise Induced Hearing Loss* adalah ketuliaan yang ditimbulkan akibat pajanan bising yang merupakan tuli sensorineural dan sifatnya permanen. Dampak kebisingan yang paling serius adalah *Noise Induced Hearing Loss (NIHL)*. Secara umum, terdapat tiga jenis gangguan pendengaran yaitu ketuliaan konduktif, ketuliaan sensorineural, dan ketuliaan campuran tergantung pada bagian sistem pendengaran yang mengalami

kerusakan (Duthey, 2013). Ketulian berdasarkan kerusakan bagian telinga tersebut antara lain:

1. Tuli konduktif

Ketulian ini terjadi saat suara tidak terkonduksi secara efisien melalui salur telinga luar ke gendang telinga dan osikel di telinga tengah. Tuli konduktif biasanya disebabkan oleh penyakit atau infeksi pada telinga dan dapat disembuhkan melalui pembedahan.

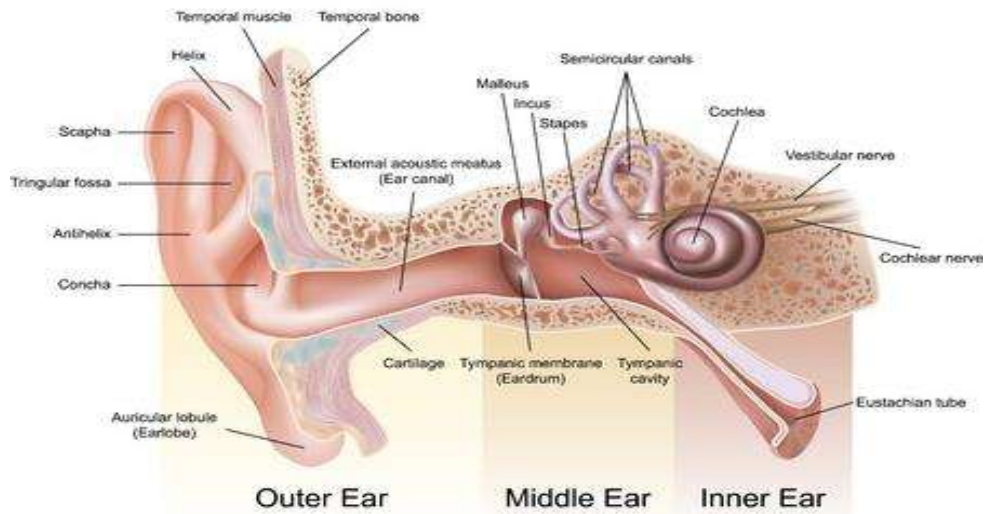
2. Tuli sensorineural

Ketulian ini terjadi saat koklea mengalami kerusakan atau pada syaraf dengar dari telinga dalam ke otak. Tuli sensorineural dapat diakibatkan karena intensitas bising yang tinggi dan tidak dapat disembuhkan (tuli permanen). Ketulian akibat usia atau *presbycusis* dan *Noise Induced Hearing Loss* merupakan jenis tuli sensorineural.

3. Tuli campuran

Ketulian campuran merupakan ketulian yang terjadi pada sistem konduksi pendengaran (tuli konduktif) dan syaraf pendengaran (tuli sensorineural). Pada bagian konduktif dapat disembuhkan secara medis.

### 2.3.2 Telinga dan mekanisme pendengaran



Sumber: <http://www.audiologyspecialists.com/>

**Gambar 2.3** Anatomi Telinga

Keterangan:

#### 1. Telinga Luar

- a. Aurikula: berfungsi untuk mengumpulkan getaran udara, bentuknya berupa lempeng tulang rawan yang elastis dan tipis ditutupi kulit, memiliki otot intrinsik dan ekstrinsik serta dipersarafi oleh *nervus facialis*. Seluruh permukaan diliputi kulit tipis dan ditemukan rambut kelenjar sebacea dan kelenjar keringat
- b. Meatus akustikus eksterna: tabung berkelok-kelok yang terbentang antara aurikula dan membran timpani, berfungsi untuk menghantarkan gelombang suara dari aurikula ke membran timpani dengan panjang sekitar 2,5 cm.

## 2. Telinga tengah

Telinga tengah adalah ruang berisi udara yang dilapisi membran mukosa, di dalamnya terdapat tulang pendengaran yang berfungsi meneruskan getaran membran timpani ke telinga dalam. Tulang tersebut adalah maleus, incus dan stapes.

- a. Membran timpani: membran fibrosa tipis berwarna kelabu. Bentuknya bulat dengan garis tengah sekitar 1 cm dan sangat peka terhadap nyeri serta dipersafai oleh nervus auditorius.
- b. Osikula auditus: tulang pendengaran maleus, incus dan stapes.
- c. Tuba auditiva: berfungsi untuk menyeimbangkan tekanan udara dalam kavum timpani dan nasofaring.
- d. *Antrum mastoideum*: bagian ini terletak dibelakang kavum timpani dengan bentuk bundar dengan garis tengah 1 cm.
- e. *Sellulae mastoidea*: suatu rongga yang berhubungan dalam prosesus mastoid dan dilapisi membran mukosa.

## 3. Telinga dalam

- a. Labirin osseus: terdiri dari vestibulum, semisirkularis, dan koklea. Koklea mengandung cairan di dalamnya dan vestibuler. Ketiganya adalah rongga yang terletak dalam substansi tulang padat.
- b. Labirintus membranous: terdapat dalam labirintus osseus
- c. Duktus semisirkularis
- d. Duktus koklearis

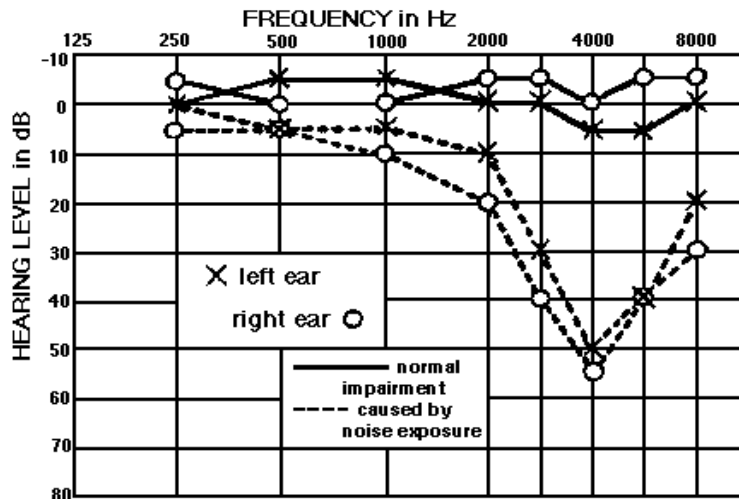
- e. Organ korti: terdiri atas sel penyokong yang berjalan sepanjang koklea berbentuk kerucut ramping.
- f. Ganglion spiral (Syarifuddin, 2009)

Proses mendengar ditimbulkan oleh getaran atmosfer yang dikenal sebagai gelombang suara yang kecepatan dan volumenya berbeda-beda. Gelombang suara bergerak melalui rongga telinga luar yang menyebabkan membran timpani bergetar. Getaran tersebut diteruskan ke inkus dan stapes melalui maleus yang terkait dengan membran tersebut. Tulang tersebut bergetar dan menyebabkan getaran diperbesar dan disalurkan ke fenestra vestibuler menuju perilimfe. Getaran kemudian dialihkan melalui membran menuju endolimfe dalam saluran koklea dan rangsangan mencapai ujung saraf dalam organ korti selanjutnya dihantarkan menuju otak (Syarifuddin, 2006).

### 2.3.3 Pemeriksaan pendengaran

Pemeriksaan pendengaran dapat dilakukan dengan alat audiometer. Pengukuran pendengaran dengan audiometer nada murni yang diperiksa adalah ambang pendengaran melalui penghantar udara pada frekuensi 500, 1000, 2000, 4000 dan 8000 Hz. Persyaratannya yaitu tempat harus sunyi atau menggunakan *Sound Proof Chamber* serta alat harus dikalibrasi terlebih dahulu (Siswanto, 1991). Tekniknya yaitu:

1. Untuk setiap frekuensi, ambang pendengaran harus ditentukan
2. Tes dimulai pada frekuensi 1000 Hz karena paling sensitif bagi telinga manusia
3. Tes dilanjutkan pada frekuensi lainnya.



Sumber: <https://auditoryneuroscience.com>

**Gambar 1.4** Audiogram *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL)

Hasil pemeriksaan pendengaran dengan audiometri akan menghasilkan audiogram ambang pendengaran. *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) yang merupakan tuli sensorineural akan menghasilkan pola yang spesifik yaitu berbentuk ‘V’ atau ‘U’ pada frekuensi 4000 Hz. Hal ini disebabkan adanya penurunan ambang pendengaran pada frekuensi 4000 Hz dan mendekati normal pada frekuensi 8000 Hz. Audiogram akan menunjukkan pola yang berbeda pada gangguan pendengaran karena penyakit yang biasanya merupakan ketulian konduktif (HSA, 2007).

#### 2.3.4 Faktor yang mempengaruhi gangguan pendengaran

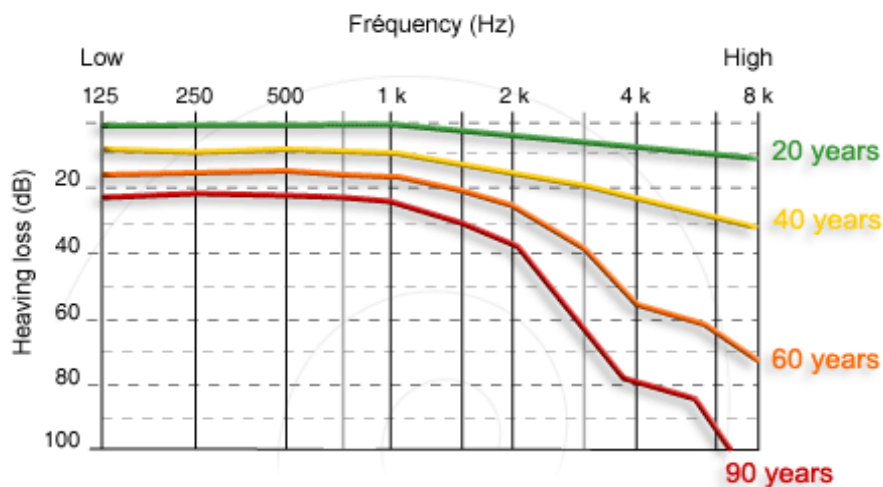
Gangguan pendengaran dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, dalam hal ini dibatasi pada gangguan pendengaran di lingkungan kerja, antara lain:

### 1. Intensitas bising

Bising dengan intensitas tinggi melebihi 85 dBA selama  $\geq 8$  jam/hari akan berpengaruh pada pendengaran yaitu menyebabkan terjadinya *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) dan tinitus.

### 2. Usia

Gangguan pendengaran yang disebabkan usia disebut juga dengan *presbycusis* berupa kenaikan ambang pendengaran. Kenaikan terjadi pada usia 40 tahun, untuk setiap 1 tahunnya, ambang pendengaran akan bertambah 0,5 dB (Depkes RI, 2013 dalam darmawan, 2013). *Presbycusis* dapat meningkatkan keparahan *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) yang dialami pekerja,



Sumber: <http://www.ablehearing.com.au/>

**Gambar 2.5** Audiogram Penurunan Pendengaran Akibat Usia (*Presbycusis*)

3. Masa kerja

Pekerja yang terpapar bising kontinu maupun terputus-putus di tempat kerja selama lebih dari 10 tahun hingga 15 tahun lebih berisiko mengalami gangguan pendengaran sensorineural (Evenson *et al.*, 2012)

4. Pemakaian Alat Pelindung Telinga (APT)

Jika pekerja selalu menggunakan APT maka akan menurunkan risiko gangguan pendengaran. APT dapat menurunkan intensitas yang diterima sistem pendengaran pekerja tersebut. Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.08/MEN/VII/2010, Alat Pelindung Telinga (APT) adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi alat pendengaran terhadap kebisingan atau tekanan. Jenis Alat Pelindung telinga yaitu *Earplug* (sumbat telinga) baik yang sekali pakai maupun dapat dipakai berulang dan *Earmuff* (penutup telinga).

5. Hobi

Hobi yang berhubungan dengan bising akan mempengaruhi gangguan pendengaran misalnya mendengarkan musik dengan intensitas tinggi atau sering menggunakan *earphone*.

6. Konsumsi obat ototoksik

Penggunaan obat yang bersifat toksik pada telinga (ototoksik) akan mempengaruhi gangguan pendengaran. Obat tersebut adalah golongan antibiotik aminoglikosida yang digunakan untuk pengobatan bakteri gram negatif seperti TBC, tularemia dan penyakit lainnya. Antibiotik aminoglikosida contohnya gentamisin, streptomisin, amikasin, kanamisin dan



*neomycin*. Penggunaan obat dalam jangka waktu lama (> 3 bulan) akan berisiko menimbulkan gangguan pendengaran. Tanda akan mulai muncul setelah 1 - 3 minggu penggunaan obat tersebut.

#### **2.4 Tinitus**

Tinitus adalah suara tidak normal yang dirasakan dalam satu atau kedua telinga atau di kepala. Tinnitus mungkin intermiten, atau mungkin muncul sebagai suara konstan atau terus menerus. Hal ini dapat dialami dengan bunyi dering, mendesis, bersiul, berdengung, atau suara klik dan dapat bervariasi. Hasil penelitian menunjukkan prevalensi pada orang dewasa yang berada dalam kisaran 10% sampai 15%, dengan prevalensi yang lebih tinggi pada usia dewasa. Biasanya, tinitus dapat disertai dengan gangguan tidur dan sensitif pada suara (hiperakusis). Orang dengan audiogram normal dapat juga mengalami tinitus sehingga belum bisa dipastikan bila seseorang mengalami ketulian maka pasti mengalami tinitus (Fioretti *et al.*, 2013) Tinitus yang disebabkan karena kebisingan dapat terjadi selama beberapa jam setelah terpapar bising, bahkan sampai beberapa hari. Tinitus terjadi ketika syaraf otak yang berhubungan dengan pendengaran beradaptasi terhadap rambut syaraf yang hilang akibat paparan bising (NIDCD, 2010).

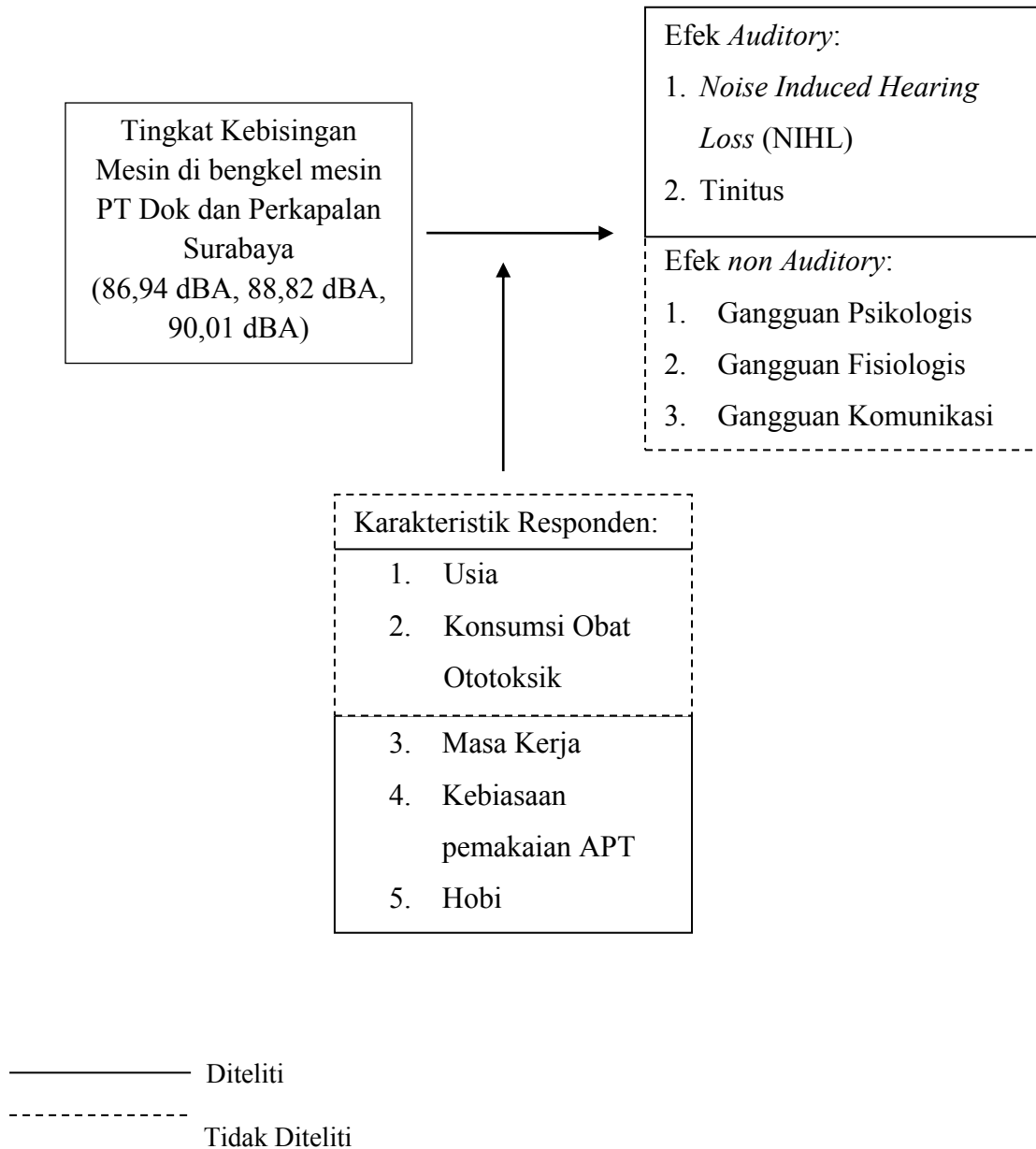
Derajat keparahan tinitus dapat diukur dengan menggunakan kuesioner standar yang sudah valid, salah satunya yaitu THI (*Tinnitus Handicap Inventory*) yang terdiri dari 25 pertanyaan mengenai gangguan yang dirasakan akibat tinitus (Newman *et al.*, 1996) Kuesioner ini kemudian dikembangkan dan diinterpretasikan hasilnya kedalam kategori (McCombe *et al.*, 2001), yaitu:

1. Skor 0 – 16: *Slight*, hanya terdengar pada keheningan, tidak mengganggu tidur maupun aktivitas sehari-hari
2. Skor 18 – 36: *Mild*, mudah tertutupi dengan suara di lingkungan, tidak terlalu mengganggu aktivitas tapi dapat mengganggu tidur.
3. Skor 38 – 56: *Moderate*, sering terdengar, meskipun ada suara dari lingkungan, tapi masih dapat beraktivitas sehari-hari.
4. Skor 58 – 76: *Severe*, hampir selalu terdengar, bila tidak, karena tertutupi suara lain. Mengganggu tidur dan aktivitas sehari-hari.
5. Skor 78 – 100: *Catastrophic*, selalu terdengar dan mengganggu tidur. Sulit melakukan aktivitas sehari-hari.

**BAB III**

**KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN**

**3.1 Kerangka Konseptual**



**Gambar 3.1** Kerangka Konseptual Faktor yang Mempengaruhi *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) dan Tinitus di Bengkel Mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya

Paparan kebisingan pada batas dan jangka waktu tertentu dapat menimbulkan efek *auditory* berupa ketulian sensorineural atau disebut juga NIHL (*Noise Induced Hearing Loss*) serta dapat disertai keluhan tinitus. Selain itu, dapat pula menimbulkan efek *non auditory* berupa gangguan fisiologis, gangguan psikologis dan gangguan komunikasi. Efek tersebut juga dipengaruhi oleh karakteristik dari individu yaitu usia, masa kerja, kebiasaan pemakaian APT, konsumsi obat ototoksik serta hobi yang berhubungan dengan bising misalnya mendengarkan musik dengan *earphone*.

### **3.2 Hipotesis Penelitian**

Hipotesis yang dapat dibuat terkait penelitian ini adalah:

1. *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) dipengaruhi oleh intensitas bising, masa kerja, kebiasaan penggunaan APT dan hobi yang berkaitan dengan bising.
2. Tinitus dipengaruhi oleh intensitas bising, masa kerja, kebiasaan penggunaan APT dan hobi yang berkaitan dengan bising.

## BAB IV

### METODE PENELITIAN

#### 4.1 Jenis dan Rancang Bangun Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik bila ditinjau dari tujuannya karena akan mempelajari faktor yang mempengaruhi *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) dan tinitus yang dialami pekerja terpapar bising. Dari dimensi waktu, penelitian ini termasuk penelitian *cross sectional* karena pengambilan data paparan dan *outcome* dilakukan sekali dalam waktu yang bersamaan.

#### 4.2 Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah:

1. Populasi lingkungan: tingkat kebisingan di bengkel mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya.
2. Populasi manusia: seluruh pekerja di bengkel mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya dengan kriteria inklusi:
  - a. Berusia 15 - 64 tahun.
  - b. Tidak pernah bekerja pada tempat lain yang bising.
  - c. Tidak memiliki riwayat penyakit pendengaran.
  - d. Bersedia menjadi responden.

Sehingga didapatkan pekerja di bengkel mesin berjumlah 40 orang.

### 4.3 Sampel, Besar Sampel, dan Cara Pengambilan Sampel

Sampel dari penelitian ini adalah beberapa pekerja terpapar bising di bengkel mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya.

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *simple random sampling*. Besar sampel ditentukan dengan menggunakan rumus perhitungan yang menunjang metode *simple random sampling* (Lwanga and Lemeshow, 1991) yaitu:

$$n = \frac{z_{1-\alpha/2}^2 P(1-P)N}{d^2(N-1) + z_{1-\alpha/2}^2 P(1-P)}$$

Keterangan:

n = Besar sampel

N = Besar populasi

d = sampling error (5%)

$z_{1-\alpha/2}^2$  = pada tabel Z

p = *absolute precision* (50% atau 0,5)

Berdasarkan perhitungan tersebut maka diperoleh besar sampel 37 orang.

### 4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian akan dilakukan di bengkel PT Dok dan Perkapalan pada bulan April 2016. Kegiatan dimulai dari tahap persiapan hingga penyusunan skripsi pada bulan November 2015 hingga Juni 2016.

**Tabel 4.1** Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan							
		Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni
1	Persiapan - Studi Pendahuluan - Pembuatan Proposal	■	■	■					
2	Seminar Proposal			■					
3	<i>Ethical Clearance</i>					■			
4	Pelaksanaan penelitian						■		
5	Penyusunan Skripsi						■	■	
6	Sidang skripsi								■

#### 4.5 Variabel, Cara Pengukuran dan Definisi Operasional

**Tabel 4.2** Variabel, Definisi Operasional, Cara Pengukuran, Kriteria dan Skala Data

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengukuran	Kriteria	Skala Data
<b>Variabel Dependen</b>					
1	<i>Noise Induced Hearing Loss</i> (NIHL)	Hasil pemeriksaan ambang pendengaran dengan audiogram berpola 'V' atau 'U'	Audiometer	1. NIHL 2. Tidak NIHL (Normal dan Tuli Lainnya)	Nominal
2	Tinitus	Keluhan tinitus (telinga berdenging) yang dialami pekerja setelah bekerja (setelah terpapar bising)	Wawancara	1. Ya 2. Tidak	Nominal
<b>Variabel Independen</b>					
3	Kebisingan	Hasil pengukuran bising di tempat penelitian.	Menggunakan alat <i>Extech Digital Sound Level Meter Model 407730</i>	PERMENAKER No. PER.13/MEN/X/2011 Tahun 2011 85 dBA selama 8 jam/hari	Rasio
4	Masa Kerja	Lamanya responden telah bekerja di tempat penelitian	Wawancara	1. > 10 tahun 2. ≤ 10 tahun	Nominal

Lanjutan

**Tabel 4.2** Variabel, Definisi Operasional, Cara Pengukuran, Kriteria dan Skala Data

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengukuran	Kriteria	Skala Data
5	Pemakaian APT	Kebiasaan responden untuk memakai APT berupa <i>ear plug</i> maupun <i>ear muff</i> selama bekerja di tempat bising.	Wawancara	1. Selalu 2. Kadang 3. Tidak pernah	Ordinal
6	Hobi	Hobi atau kebiasaan pekerja yang berhubungan dengan bising misalnya sering mendengarkan musik memakai <i>earphone</i> .	Wawancara	1. Ya 2. Tidak	Nominal

#### 4.6 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

##### 4.6.1 Teknik pengumpulan data

###### 1. Data primer

Data primer atau data yang diambil dengan turun lapangan secara langsung dalam penelitian ini antara lain:

###### a. Kebisingan

Pengukuran kebisingan yang dilakukan di bengkel mesin menggunakan alat *Extech Digital Sound Level Meter Model 407730* dengan cara sederhana. Alat dipaparkan selama 10 menit per pengukuran dan dibaca setiap 5 detik. Titik pengukuran merupakan 3 titik dimana terdapat aktivitas pekerja dan diukur pada sumber bising.



b. Karakteristik responden

Wawancara dilakukan pada pekerja sebelum dilakukan pemeriksaan pendengaran untuk mempelajari karakteristik pekerja.

c. Pemeriksaan pendengaran

Pemeriksaan pendengaran dilakukan untuk mempelajari adanya ketulian pada responden dengan menggunakan audiometer I *TONE* tipe MI AD 01. Pemeriksaan dilakukan pada frekuensi 250 Hz sampai 8000 Hz dengan intensitas 5 – 120 dB. Selain itu, dilakukan dua pemeriksaan pada telinga kanan dan kiri secara bergantian untuk tipe pemeriksaan *air conduction* dengan headphone dan *bone conduction* dengan alat yang diletakkan di belakang daun telinga.

d. Keluhan dan derajat keparahan tinitus

Keluhan dan derajat keparahan tinitus yang dialami pekerja yang diukur dengan menggunakan kuesioner THI. *Skoring* dilakukan pada jawaban hasil kuesioner tersebut.

Data primer diambil setelah mendapat persetujuan dari responden dibuktikan dengan adanya *Informed Consent* yang ditandatangani responden tersebut. Selain itu, hasil penelitian akan dijelaskan pada responden setelah penelitian berakhir

2. Data sekunder

Data sekunder yang dipakai dalam penelitian ini adalah data profil perusahaan dan daftar pekerja.

#### 4.6.2 Instrumen pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan bantuan beberapa instrumen yaitu

1. Kuesioner NIHL dan Tinitus;
2. Kuesioner *Tinnitus Handicap Inventory* untuk derajat keparahan tinitus;
3. Lembar pengukuran kebisingan;
4. *Extech Digital Sound Level Meter Model 407730*;
5. Audiometer I *TONE* tipe MI AD 01.

#### 4.7 Teknik Analisis Data

##### 1. Analisis Univariat

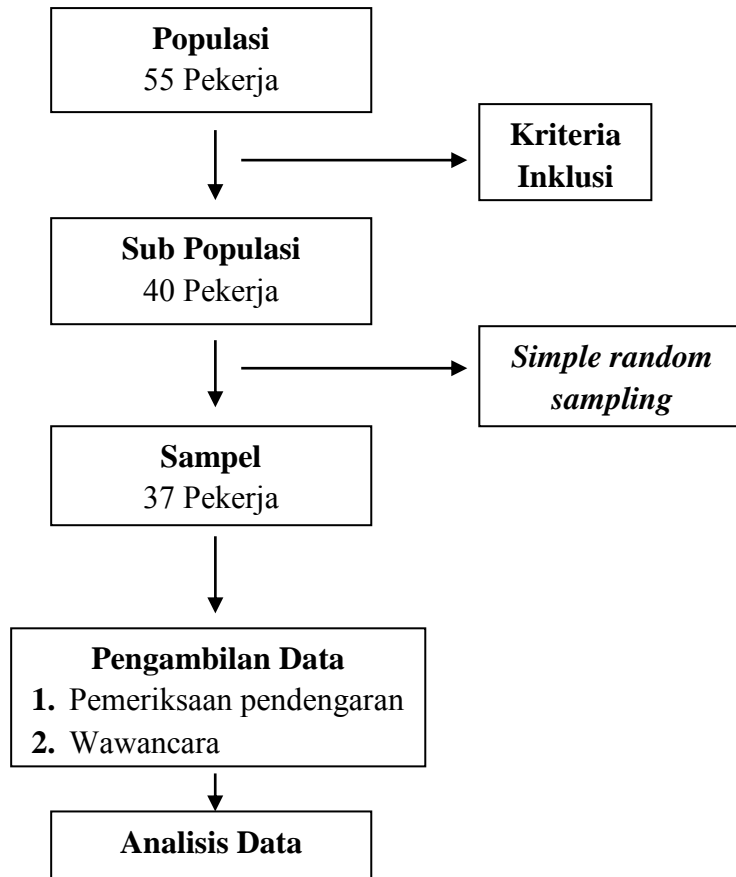
Analisis deskriptif yang menjelaskan distribusi frekuensi karakteristik responden, prevalensi *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) serta derajat keparahan tinitus.

##### 2. Analisis Bivariat

Analisis bivariat untuk mempelajari perbedaan kejadian tinitus dan *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) berdasarkan intensitas bising, masa kerja, kebiasaan penggunaan Alat Pelindung Telinga (APT) dan hobi, menggunakan uji *Fisher Exact* dengan tingkat kepercayaan 95%.

##### 3. Analisis Multivariat

Analisis multivariat untuk mempelajari faktor yang mempengaruhi *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) dan tinitus dengan menggunakan uji regresi logistik berganda dengan tingkat kepercayaan 95%.



**Gambar 4.1** Kerangka Operasional Penelitian Faktor yang Mempengaruhi *Noise Induced Hearing Loss* dan Tinitus pada Pekerja Bengkel Mesin Terpapar Bising di PT DPS

## BAB V

### HASIL PENELITIAN

#### 5.1 Hasil Pengukuran Intensitas Kebisingan

Pengukuran kebisingan dilakukan di bengkel mesin sebanyak 4 kali dalam 8 jam kerja. Titik pengukuran di bengkel mesin yaitu sebanyak 3 titik, yang ditentukan pada daerah dimana terdapat aktivitas pekerja, yaitu:

Titik 1 : Belakang bengkel, terdapat aktivitas pengelasan, mesin *blower*, mesin *freis* dan *colter*, serta lalu lalang *crane*.

Titik 2 : Bagian tengah bengkel, terdapat aktivitas pengelasan, pemotongan besi dan mesin bubut besar, kegiatan pengupasan cat mesin, serta lalu lalang *crane*.

Titik 3 : Bagian depan bengkel, terdapat aktivitas kontak fit, pengelasan, dan lalu lalang *crane*.

**Tabel 5.1** Hasil Pengukuran Intensitas Kebisingan di Bengkel Mesin PT DPS Bulan April 2016

No	Lokasi Pengukuran	Waktu Pengukuran	Intensitas Kebisingan (dBA)	Rata-rata Kebisingan Leq 8jam (dBA)
1	Titik 1	08.30	85,67	86,94
		10.00	87,19	
		13.10	87,03	
		15.00	86.33	
2	Titik 2	08.45	89,85	88,82
		10.15	88,25	
		13.22	86,73	
		15.12	89,73	

Lanjutan

**Tabel 5.1** Hasil Pengukuran Intensitas Kebisingan di Bengkel Mesin PT DPS  
Bulan April 2016

No	Lokasi Pengukuran	Waktu Pengukuran	Intensitas Kebisingan (dBA)	Rata-rata Kebisingan Leq 8jam (dBA)
3	Titik 3	09.00	87,49	90,01
		10.37	84,24	
		13.40	92,80	
		15.25	91,06	
Rata-rata Kebisingan di Bengkel Mesin PT DPS (Leq 8jam)				88,59 dBA ± 1,55
NAB yang ditetapkan (PERMENAKER No. PER.13/MEN/X/2011 Tahun 2011)				85 dBA selama 8 jam

## 5.2 Karakteristik Responden

Distribusi karakteristik responden dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 5.2** Distribusi Karakteristik Pekerja di Bengkel Mesin PT DPS  
Bulan April 2016

No	Karakteristik Responden	Pekerja Bengkel Mesin	
		n	%
1	Lokasi Kerja:		
	Titik 1	11	29,7
	Titik 2	19	51,4
	Titik 3	7	18,9
2	Usia:		
	> 40 Tahun	32	86,5
	≤ 40 Tahun	5	13,5
3	Masa Kerja:		
	> 10 Tahun	24	64,9
	≤ 10 Tahun	13	35,1
4	Konsumsi Obat Ototoksik:		
	Ya	0	0
	Tidak	37	100
5	Kebiasaan Penggunaan APT:		
	Selalu	6	16,2
	Kadang	18	48,6
	Tidak Pernah	13	35,2
6	Hobi:		
	Ya	17	45,9
	Tidak	20	54,1
Jumlah		37	100

### 5.2.1 Lokasi kerja

Berdasarkan distribusi karakteristik pekerja bengkel mesin PT DPS pada tabel 5.2, didapatkan bahwa mayoritas pekerja bekerja pada lokasi yang menjadi titik 2 pengukuran yaitu sebanyak 19 pekerja atau 51,4%. Selain itu, sebanyak 11 pekerja atau 29,7% bekerja di titik 1 dan 7 pekerja atau 18,9% bekerja di titik 3.

### 5.2.2 Usia

Berdasarkan pengambilan data melalui kuesioner, didapatkan distribusi karakteristik responden berdasarkan usia yang dapat dilihat pada tabel 5.2. Mayoritas responden yang bekerja di bengkel mesin PT DPS berusia lebih dari 40 tahun atau sebesar 86,5% sedangkan sebesar 13,5% berusia  $\leq 40$  Tahun.

### 5.2.3 Masa kerja

Berdasarkan hasil pengambilan data melalui kuesioner, didapatkan distribusi karakteristik responden berdasarkan masa kerja yang dapat dilihat pada tabel 5.2. Masa kerja 24 responden di PT Dok dan Perkapalan Surabaya di bengkel mesin adalah selama  $> 10$  Tahun atau sebesar 64,9% dan sisanya bekerja selama  $\leq 10$  Tahun. Usia pekerja yang memiliki masa kerja  $> 10$  tahun kebanyakan  $< 40$  tahun.

### 5.2.4 Konsumsi obat ototoksik

Berdasarkan hasil pengambilan data melalui kuesioner, didapatkan distribusi karakteristik responden berdasarkan konsumsi obat ototoksik yang dapat dilihat pada tabel 5.2. Berdasarkan tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa tidak

ada satupun responden di bengkel mesin PT DPS yang mengkonsumsi obat ototoksik.

#### 5.2.5 Kebiasaan penggunaan Alat Pelindung Telinga (APT)

Berdasarkan hasil pengambilan data melalui kuesioner, didapatkan distribusi karakteristik responden berdasarkan kebiasaan penggunaan APT yang dapat dilihat pada tabel 5.2. Hasil menunjukkan bahwa kebanyakan responden saat bekerja terkadang menggunakan APT yaitu sebanyak 18 responden atau 48,6% sedangkan 6 responden selalu memakai APT dan 13 responden tidak memakai APT saat bekerja.

#### 5.2.6 Hobi

Berdasarkan hasil pengambilan data melalui kuesioner, didapatkan distribusi karakteristik responden berdasarkan hobi yang berhubungan dengan kebisingan yang dapat dilihat pada tabel 5.2.

Hobi yang dimaksudkan disini adalah hobi yang berkaitan dengan kebisingan misalnya mendengarkan musik dengan suara kencang atau menggunakan *earphone*, dan lainnya. Tabel diatas menunjukkan bahwa sebesar 45,9% atau 17 responden di bengkel mesin memiliki hobi yang berkaitan dengan bising dan sisanya, 54,1% tidak memiliki hobi yang berkaitan dengan bising.

### 5.3 Prevalensi Kejadian NIHL dan Tinitus

#### 5.3.1 *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL)

Berdasarkan hasil audiometri, didapatkan distribusi *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) yang dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 5.3** Distribusi *Noise Induced Hearing Loss* pada Pekerja Bengkel Mesin PT DPS Bulan April 2016

NIHL	Bengkel Mesin	
	n	%
NIHL	8	21,6
Tidak NIHL (Normal dan Tuli Lainnya)	29	78,4
Total	37	100

Tabel diatas menunjukkan bahwa prevalensi kejadian *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) di bengkel mesin adalah 21,6% atau sebanyak 8 dari 37 responden. Dari 29 responden yang tidak mengalami NIHL, 11 diantaranya mengalami ketulian konduksi dan 2 lainnya mengalami *presbycusis* sedangkan 16 responden fungsi pendengarannya adalah normal.

### 5.3.2 Tinitus

Berdasarkan hasil pengambilan data melalui kuesioner, didapatkan distribusi tinitus yang dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 5.4** Distribusi Tinitus pada Pekerja Bengkel Mesin PT DPS Bulan April 2016

Tinitus	Bengkel Mesin	
	n	%
Ya	20	54,1
Tidak	17	45,9
Total	37	100

Tabel diatas menunjukkan bahwa prevalensi tinitus pada pekerja di bengkel mesin adala 54% atau 20 dari 37 responden. Derajat keparahan 20 responden yang mengalami tinitus dapat dijelaskan pada tabel dibawah ini:



**Tabel 5.5** Derajat Keparahan Tinitus yang Dialami Pekerja Bengkel Mesin PT DPS Bulan April 2016

No	Derajat Keparahan	n	%
1	<i>Slight</i>	11	55
2	<i>Mild</i>	6	30
3	<i>Moderate</i>	3	15
4	<i>Severe</i>	0	0
5	<i>Catastrophic</i>	0	0
Total		20	100

Berdasarkan hasil skoring keparahan tinitus, dari 20 pekerja yang mengalami keluhan tinitus, mayoritas mengalami *slight tinnitus* atau sebesar 55%. Selain itu, 6 pekerja mengalami *mild tinnitus* atau sebesar 30% dan 3 lainnya *moderate* atau sebesar 15%.

#### 5.4 Analisis Bivariat Faktor yang Mempengaruhi *Noise Induced Hearing Loss (NIHL)* dan Tinitus

##### 5.4.1 Distribusi data

Pengujian distribusi data diperlukan untuk menentukan uji yang akan digunakan selanjutnya. Hasil pengujian distribusi data dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 5.6** Distribusi Data Variabel Independen dan Dependen

No	Variabel	Nilai p	Distribusi Data
<b>Variabel Independen</b>			
1	Intensitas Bising	0,011	Tidak Normal
2	Masa Kerja	0,000	Tidak Normal
3	Kebiasaan Penggunaan APT	0,016	Tidak Normal
4	Hobi	0,000	Tidak Normal
<b>Variabel Dependen</b>			
1	<i>Noise Induced Hearing loss (NIHL)</i>	0,000	Tidak Normal
2	Keluhan Tinitus	0,000	Tidak Normal

Berdasarkan uji statistik *kolmogorov smirnov*, seluruh data berdistribusi tidak normal atau  $p < 0,05$  sehingga untuk uji beda menggunakan uji chi square yang bersyarat tidak boleh ada satu sel yang nilainya  $> 20\%$  dan nilai harapan  $< 5$ . Seluruh uji bivariat tidak memenuhi syarat tersebut namun merupakan tabel  $2 \times 2$  sehingga hasil yang dibaca adalah signifikansi *fisher exact* dan yang bukan tabel  $2 \times 2$  hasil yang dibaca adalah *Pearson's chi square*.

#### 5.4.2 Intensitas bising

Perbedaan NIHL pada pekerja yang bekerja di titik 1, 2 dan 3 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 5.7** Distribusi *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) Berdasarkan Intensitas Bising pada Pekerja Bengkel Mesin PT DPS Bulan April 2016

Intensitas Bising	<i>Noise Induced Hearing Loss</i>						Nilai p
	NIHL		Tidak NIHL (Normal dan Tuli Lainnya)		Total		
	n	%	n	%	N	%	
Titik 1 (86,94 dBA)	1	0,9	10	99,1	11	100	0,000**
Titik 2 (88,82 dBA)	1	0,5	18	99,5	19	100	
Titik 3 (90,01 dBA)	6	85,7	1	14,3	7	100	
N	8	21,6	29	78,4	37	100	

\*\*) sangat signifikan  $p < 0,01$

Hasil analisis menunjukkan nilai  $p < 0,01$  sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat signifikan terhadap kejadian NIHL pada paparan bising di titik 1, titik 2 dan titik 3.

Perbedaan tinitus pada pekerja yang bekerja di titik 1, 2 dan 3 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 5.8** Distribusi Tinitus Berdasarkan Intensitas Bising pada Pekerja Bengkel Mesin PT DPS Bulan April 2016

Intensitas Bising	Tinitus						Nilai p
	Ya		Tidak		Total		
	n	%	n	%	N	%	
Titik 1 (86,94 dBA)	3	27,3	8	72,7	11	100	0,047*
Titik 2 (88,82 dBA)	11	57,9	8	42,1	19	100	
Titik 3 (90,01 dBA)	6	85,7	1	14,3	7	100	
N	20	54	17	46	37	100	

\*) signifikan  $p < 0,05$

Hasil analisis menunjukkan nilai  $p < 0,05$  sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan terhadap tinitus pada pekerja dengan paparan bising di titik 1, 2 dan 3.

#### 5.4.3 Masa kerja

Perbedaan NIHL pada masa kerja  $< 10$  Tahun dan  $\geq 10$  tahun dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 5.9** Distribusi *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) Berdasarkan Masa Kerja pada Pekerja Bengkel Mesin PT DPS Bulan April 2016

Masa Kerja	<i>Noise Induced Hearing Loss</i>						Nilai p
	NIHL		Tidak NIHL (Normal dan Tuli Lainnya)		Total		
	n	%	n	%	N	%	
$> 10$ Tahun	8	33,3	16	66,7	24	100	0,032*
$\leq 10$ Tahun	0	0	13	100	13	100	
N	8	21,6	29	78,4	37	100	

\*) signifikan  $p < 0,05$

Hasil analisis menunjukkan nilai  $p < 0,05$  sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan kejadian NIHL pada masa kerja  $< 10$  Tahun dan  $\geq 10$  tahun

Perbedaan tinitus antara masa kerja  $< 10$  tahun dengan  $\geq 10$  Tahun dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 5.10** Distribusi Tinitus Berdasarkan Masa Kerja pada Pekerja Bengkel Mesin PT DPS Bulan April 2016

Masa Kerja	Tinitus						Nilai p
	Ya		Tidak		Total		
	n	%	n	%	N	%	
$< 10$ Tahun	13	54,2	11	45,8	24	100	1,000
$\geq 10$ Tahun	7	53,8	6	46,2	13	100	
N	20	54,1	17	45,9	37	100	

Hasil analisis menunjukkan nilai  $p > 0,05$  sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan tinitus pada masa kerja  $< 10$  tahun dan  $\geq 10$  tahun.

#### 5.4.4 Kebiasaan penggunaan Alat Pelindung Telinga (APT)

Perbedaan NIHL pada kelompok yang menggunakan APT dan tidak menggunakan APT dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 5.11** Distribusi *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) Berdasarkan Kebiasaan Penggunaan APT pada Pekerja Bengkel Mesin PT DPS Bulan April 2016

Penggunaan APT	<i>Noise Induced Hearing Loss</i>						Nilai p
	NIHL		Tidak NIHL (Normal dan Tuli Lainnya)		Total		
	n	%	n	%	N	%	
Selalu	0	0	6	100	6	100	0,002**
Kadang	1	5,6	17	94,4	18	100	
Tidak Pernah	7	53,8	6	46,2	13	100	
N	8	21,6	29	78,4	37	100	

\*\*\*) sangat signifikan  $p < 0,01$

Berdasarkan uji statistik, didapatkan nilai  $p < 0,01$  sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan kejadian NIHL pada kelompok yang menggunakan APT dan tidak menggunakan APT

Perbedaan kebiasaan penggunaan APT dengan tinitus dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 5.12** Distribusi Tinitus Berdasarkan Kebiasaan Penggunaan APT pada Pekerja Bengkel Mesin PT DPS Bulan April 2016

Penggunaan APT	Tinitus						Nilai p
	Ya		Tidak		Total		
	n	%	n	%	N	%	
Selalu	1	16,7	5	83,3	6	100	0,044*
Kadang	9	50	9	50	18	100	
Tidak Pernah	10	76,9	3	23,1	13	100	
N	20	54,1	17	45,9	37	100	

\*) signifikan  $p < 0,05$

Berdasarkan hasil uji statistik, didapatkan nilai  $p < 0,05$  sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan kejadian keluhan tinitus pada kelompok yang menggunakan APT dan tidak menggunakan APT.

#### 5.4.5 Hobi

Perbedaan NIHL pada kelompok yang memiliki hobi berkaitan dengan bising dan yang tidak, dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 5.13** Distribusi *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) Berdasarkan Hobi pada Pekerja Bengkel Mesin PT DPS Bulan April 2016

Hobi	<i>Noise Induced Hearing Loss</i>						Nilai p
	NIHL		Tidak NIHL (Normal dan Tuli Lainnya)		Total		
	n	%	n	%	N	%	
Ya	7	41,2	10	58,8	17	100	0,014*
Tidak	1	5	19	95	20	100	
N	8	21,6	29	78,4	37	100	

\*) signifikan  $p < 0,05$

Berdasarkan uji statistik, didapatkan nilai  $p < 0,05$  sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan kejadian NIHL pada kelompok yang memiliki hobi berkaitan dengan bising dan yang tidak.

Perbedaan tinitus pada kelompok yang memiliki hobi berkaitan dengan bising dan yang tidak, dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 5.14** Distribusi Tinitus Berdasarkan Hobi pada Pekerja Bengkel Mesin PT DPS Bulan April 2016

Hobi	Tinitus						Nilai p
	Ya		Tidak		Total		
	n	%	n	%	N	%	
Ya	16	94,1	1	5,9	17	100	0,000**
Tidak	4	20	16	80	20	100	
N	20	54,1	17	45,9	37	100	

\*\*\*) sangat signifikan

Berdasarkan uji statistik *fisher exact*, didapatkan nilai p  $0,000 < 0,05$  sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan kejadian keluhan tinitus pada kelompok yang memiliki hobi berkaitan dengan bising dan yang tidak.

## 5.5 Analisis Multivariat Faktor yang Mempengaruhi *Noise Induced Hearing Loss (NIHL) Tinitus*

### 5.5.1 *Noise induced hearing loss (NIHL)*

Analisis bivariat terhadap variabel independen berupa masa kerja, kebiasaan penggunaan APT dan hobi dengan NIHL dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 5.15** Analisis Bivariat Faktor yang Mempengaruhi *Noise Induced Hearing Loss (NIHL)* pada Pekerja Bengkel Mesin PT DPS Bulan April 2016

No	Variabel Independen	Nilai p
1	Intensitas Bising	0,000**
2	Masa Kerja	0,032*
3	Kebiasaan Penggunaan APT	0,002**
4	Hobi	0,014*

\*) Signifikan  $p < 0,05$ ;

\*\*\*) Sangat signifikan  $p < 0,01$

Berdasarkan hasil analisis bivariat, seluruh variabel independen signifikan terhadap NIHL sehingga menjadi kandidat untuk uji multivariat. Secara multivariat, variabel diujikan dengan regresi logistik berganda dan diperoleh variabel independen yang berpengaruh adalah kebiasaan penggunaan APT dan hobi yang berkaitan dengan bising sedangkan masa kerja tidak masuk ke dalam model. Analisis dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 5.16** Analisis Multivariat Faktor yang Mempengaruhi *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) pada Pekerja Bengkel Mesin PT DPS Bulan April 2016

No	Variabel Independen	Nilai p	Exp (B)
1	Intensitas Bising	0,115	-
2	Masa Kerja	0,096	-
3	Kebiasaan Penggunaan APT:		
	Selalu	0,038*	-
	Kadang	0,999	-
	Tidak Pernah	0,010*	0,036
4	Hobi	0,048*	13,87

\*) Signifikan  $p < 0,05$ ; S

Berdasarkan hasil uji statistik regresi logistik berganda, bila  $p > 0,05$  maka tidak terdapat pengaruh antara variabel independen dengan NIHL sedangkan bila  $p < 0,05$  maka ada pengaruh antara variabel independen dengan NIHL.

Nilai p untuk hobi adalah 0,048 yang berarti  $p < 0,05$  sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh yang signifikan antara hobi terhadap NIHL dan nilai exp (B) adalah 13,87 yang berarti pekerja yang memiliki hobi yang berkaitan dengan bising, 13,87 kali lebih berisiko untuk mengalami NIHL dengan tingkat kepercayaan 95%.

Nilai p untuk tidak pernah menggunakan APT adalah 0,010 yang berarti  $p < 0,01$  yang berarti ada pengaruh yang sangat signifikan antara penggunaan APT terhadap NIHL. Nilai exp (B) untuk penggunaan APT adalah 0,036 yang berarti orang yang tidak pernah menggunakan APT berisiko 0,036 kali mengalami NIHL daripada yang selalu maupun jarang menggunakan APT.

### 5.5.2 Tinitus

Analisis bivariat terhadap variabel independen dengan tinitus dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 5.17** Analisis Bivariat Faktor yang Mempengaruhi Tinitus pada Pekerja Bengkel Mesin PT DPS Bulan April 2016

No	Variabel	Nilai p
1	Intensitas Bising	0,047*
2	Hobi	0,000**
3	Masa Kerja	1,000
4	Kebiasaan Penggunaan APT	0,044*

\*) Signifikan  $p < 0,05$ ;

\*\*\*) sangat signifikan  $p < 0,01$

Berdasarkan uji bivariat didapatkan kandidat analisis multivariat yaitu hobi dan kebiasaan penggunaan APT. Hasil analisis multivariat dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 5.18** Analisis Multivariat Faktor yang Mempengaruhi Tinitus pada Pekerja Bengkel Mesin PT DPS Bulan April 2016

No	Variabel	Nilai p	Exp (B)
1	Intensitas Bising	0,05	-
2	Hobi	0,000**	90,67
3	Kebiasaan Penggunaan APT	0,139	-

\*\*\*) sangat signifikan

Faktor yang mempengaruhi keluhan tinitus adalah hobi yang berkaitan dengan bising. Nilai p untuk hobi adalah 0,000 yang berarti  $p < 0,01$  sehingga



dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh sangat signifikan antara hobi terhadap tinitus. Nilai Exp (B) adalah 90,67 yang berarti pekerja yang memiliki hobi memakai *earphone* maupun mendengar musik dengan intensitas tinggi memiliki resiko 90,67 kali untuk mengalami keluhan tinitus dibandingkan yang tidak memiliki hobi yang berkaitan dengan bising.

## BAB VI

### PEMBAHASAN

#### 6.1 Intensitas Kebisingan

Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. PER.13/MEN/X/2011 Tahun 2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja, Nilai Ambang Batas (NAB) Kebisingan untuk waktu pemaparan 8 jam/hari adalah 85 dBA. Hasil pengukuran kebisingan yang dilakukan di bengkel mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya menunjukkan batas yang melebihi NAB, yaitu 88,59 dBA selama 8 jam. Intensitas kebisingan yang melebihi NAB di bengkel mesin disebabkan banyaknya aktivitas yang dilakukan di tempat tersebut, terutama berkaitan dengan mesin. Suara mesin memang menjadi salah satu sumber bising di tempat kerja (Mukono, 2006).

Pada titik pengukuran 1, terdapat mesin yang menyala selama 8 jam kerja yaitu mesin *blower*. Selain itu, mesin *freis* dan *colter* dinyalakan beberapa saat untuk digunakan. Aktivitas pemotongan besi juga dilakukan beberapa kali di titik ini, serta pengelupasan cat yang menimbulkan bising yang tinggi saat besi diketuk dengan palu.

Kebisingan yang terjadi pada titik pengukuran 2 kebanyakan bersumber dari pemotongan besi dan pengelupasan cat sedangkan mesin bubut tidak menimbulkan bising saat digunakan. Selain itu, beberapa kali suara crane mengangkat besi menjadi sumber bising yang cukup tinggi.

Titik pengukuran 3 terletak di sisi bengkel depan. Aktivitas yang menimbulkan bising disini ialah kontak fit, yaitu pemasangan baling-baling kapal untuk menyesuaikan ukurannya. Suara yang ditimbulkan dalam aktivitas ini dapat mencapai  $> 100$  dBA ditambah suara crane yang berfungsi mengangkat dan menurunkan baling-baling. Selain itu, di area samping bengkel listrik, terdapat aktivitas pengelasan yang menambah sumber bising.

Berdasarkan pengamatan dan hasil wawancara pada pihak PT Dok dan Perkapalan Surabaya, kegiatan yang dilakukan terkait pengendalian kebisingan antara lain:

1. Pembersihan, pengecekan dan perbaikan mesin secara berkala
2. Tidak ada peredam yang dipasang pada mesin
3. Survey kebisingan jarang dan bahkan tidak pernah dilakukan secara rutin
4. Pada tiap unit kerja/antar mesin, tidak ada barrier atau pembatas namun terdapat batasan antara bengkel mesin dengan bengkel lain,
5. Alat Pelindung Diri berupa *earmuff* dan *earplug* sudah disediakan namun penggunaannya tergantung kesadaran pekerja masing-masing. Masih banyak pekerja yang tidak menggunakan APT dikarenakan merasa tidak nyaman.
6. Upaya promotif yang dilakukan PT Dok dan Perkapalan Surabaya terkait keselamatan dan kesehatan kerja yaitu dengan diadakannya penyuluhan oleh dokter perusahaan yang berkeliling ke setiap bengkel secara rutin yaitu selama 1 minggu 1 kali.

7. Pemeriksaan kesehatan awal, khusus, maupun berkala tidak dilakukan oleh PT Dok dan Perkapalan Surabaya namun untuk perekrutan pegawai tahun 2016 ini terdapat pemeriksaan kesehatan awal.

## **6.2 Prevalensi *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) pada Pekerja Bengkel Mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya**

Pemeriksaan audiometri dilakukan untuk mengetahui fungsi pendengaran pekerja baik pada telinga kanan maupun kiri. Pekerja diperdengarkan suara melalui *headphone* untuk mengukur ambang pendengaran jenis AC (*air conduction*) kemudian diperdengarkan suara melalui alat yang dipasang di bawah telinga untuk jenis BC (*Bone Conduction*). Audiogram yang turun pada frekuensi 4000 Hz namun mengalami perbaikan pada 8000 Hz menunjukkan *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) dan bila tetap menurun tanpa perbaikan maka merupakan *presbycusis*. Bila grafik AC dan BC menjauh, AC mengalami penurunan pada frekuensi tertentu maka pekerja mengalami ketulian konduksi. Bila ambang dengar pekerja  $\leq 20$  dB maka fungsi pendengaran pekerja adalah normal.

Berdasarkan hasil pemeriksaan audiometri, pekerja di bengkel mesin yang mengalami ketulian konduksi adalah 11 pekerja, 8 pekerja mengalami NIHL, 2 pekerja mengalami *presbycusis*, 15 orang tidak mengalami ketulian

Prevalensi ketulian akibat bising atau *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) pada pekerja bengkel mesin di PT Dok dan Perkapalan Surabaya cukup tinggi bila dibandingkan dengan prevalensi NIHL di dunia menurut WHO yaitu sebesar 16%. Penelitian lain menunjukkan prevalensi NIHL pada pekerja di Malaysia adalah sebesar 8% (Tahir *et al.*, 2014). Penelitian oleh Heru Waskito pada pekerja

perusahaan minyak menunjukkan prevalensi ketulian sensorineural sebesar 18,8% (Waskito, 2008). Studi lain pada pekerja perusahaan metalurgi di Brazil menunjukkan prevalensi NIHL sebesar 15,9% (Guerra *et al.*, 2005).

### **6.3 Faktor yang Mempengaruhi *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL)**

#### **6.3.1 Intensitas bising**

Hasil analisis pada pekerja bengkel mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya menunjukkan adanya perbedaan kejadian NIHL pada pekerja yang bekerja di titik 1 dengan intensitas bising 86,94 dBA, titik 2 dengan intensitas bising 88,82 dBA dan titik 3 dengan intensitas kebisingan 90,01 dBA selama 8jam. Mayoritas pekerja yang mengalami NIHL bekerja pada titik 3 dengan intensitas bising yang melebihi ambang batas yaitu 90,01 dBA.

Kebisingan yang melebihi ambang batas yang ditetapkan yaitu 85 dBA selama 8 jam dapat menyebabkan NIHL seperti yang sudah disebutkan sebelumnya. NIHL terjadi karena paparan intensitas bising yang tinggi dalam jangka waktu yang lama dan bersifat permanen. Sebuah penelitian pada pekerja injeksi LPG menunjukkan adanya pengaruh antara intensitas bising terhadap kejadian NIHL (Chang *et al.*, 2009). Penelitian lain pada operator mesin kapal feri juga menunjukkan adanya perbedaan tuli akibat bising antara pekerja yang terpapar bising < 85 dBA dan > 85 dBA (Jumali *et al.*, 2013). Selain itu, hasil yang signifikan antara kebisingan dan NIHL juga ditunjukkan dalam penelitian pada pekerja metalurgi yang terpapar bising 83 dBA sampai 102 dBA (Guerra *et al.*, 2005).

### 6.3.2 Masa kerja

Hasil analisis pada pekerja bengkel mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya menunjukkan adanya perbedaan kejadian NIHL pada masa kerja  $> 10$  tahun dan  $\leq 10$  tahun. Pekerja yang terpajan bising melebihi NAB dalam masa kerja  $> 10$  tahun lebih berisiko mengalami NIHL. Tingkat kejadian NIHL pada pekerja bengkel mesin dengan masa kerja  $> 10$  tahun adalah 100% karena didapatkan hasil bahwa seluruh pekerja yang mengalami NIHL di bengkel mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya memiliki masa kerja  $> 10$  tahun.

Penelitian pada pekerja industri mobil di Pakistan menunjukkan 24 dari 51 pekerja yang mengalami NIHL atau 41,17% pekerja telah bekerja selama 11 - 20 tahun (Jamal *et al.*, 2016). Masa kerja berkaitan dengan waktu paparan bising yang diterima pekerja. Studi lain menyebutkan bahwa selama lebih dari 10 tahun hingga 15 tahun lebih berisiko mengalami gangguan pendengaran sensorineural (Evenson *et al.*, 2012). Penelitian di Indonesia salah satunya pada pekerja *home industry* knalpot di Purbalingga juga menunjukkan adanya hubungan antara masa kerja dengan kejadian NIHL. Sebanyak 16 dari 18 atau 88,8% responden yang memiliki masa kerja  $> 10$  tahun mengalami NIHL (Permaningtyas *et al.*, 2011). Selain itu, penelitian yang dilakukan pada operator mesin kapal ferry menunjukkan 17 dari 23 atau 74% pekerja yang mengalami NIHL memiliki masa kerja  $> 10$  tahun (Jumali *et al.*, 2013).

### 6.3.3 Kebiasaan penggunaan APT

Salah satu upaya pengendalian bising adalah penggunaan Alat Pelindung Telinga berupa *earplug* maupun *earmuff*. Pengendalian yang paling efektif

sebenarnya adalah mengurangi bising dari sumbernya atau menjauhkan pekerja dari sumber bising. Penggunaan APT dilakukan jika pengendalian secara *engineering* dan administratif masih belum efektif. Jika tidak memungkinkan, maka penggunaan APT merupakan satu-satunya jalan untuk melindungi pekerja dari paparan kebisingan (NIOSH, 1998). Alat Pelindung Telinga (APT) baik *earplug* maupun *earmuff* dapat mereduksi tingkat kebisingan yang diterima pekerja tergantung karakteristik dan cara penggunaannya. *Earplug* dapat menurunkan tingkat kebisingan 15 - 30 dB sedangkan *earmuff* menurunkan kebisingan yang diterima sebesar 30 – 40 dB (NIOSH, 1998). Kombinasi penggunaan *earplug* dan *earmuff* menambah 10 – 15 dB dalam menurunkan kebisingan yang diterima (Kohan *et al.*, 2015).

Hasil analisis kebiasaan penggunaan APT pada pekerja bengkel mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya menunjukkan adanya pengaruh antara penggunaan APT dan NIHL. Pekerja yang tidak pernah menggunakan APT lebih berisiko mengalami NIHL dibandingkan yang selalu dan hanya terkadang menggunakan APT dan mayoritas APT yang digunakan berupa *earplug*. Selain itu, kebiasaan penggunaan APT merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap NIHL di bengkel mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya.

Penelitian pada pekerja industri mobil di Pakistan menunjukkan hasil serupa yaitu 78,4% pekerja yang terkadang menggunakan APT mengalami NIHL (Jamal *et al.*, 2016). Kebiasaan penggunaan APT dan kejadian NIHL juga menunjukkan adanya hubungan yang signifikan pada penelitian di bengkel

lambung selatan PT Dok dan Perkapalan Surabaya dengan tingkat bising 90,3 dB (Machtum, 2010).

Pekerja bengkel mesin PT DPS dapat menggunakan *earplug* saat bekerja karena paparan bising di bengkel mesin adalah 88,59 dBA selama 8jam sehingga akan mereduksi paparan bising tersebut menjadi kurang lebih 73,59 dBA. Efektifitas penggunaan APT akan maksimal bila dipakai dengan benar dan kondisi alat masih baik.

#### 6.3.4 Hobi

Hobi yang berkaitan dengan bising misalnya mendengarkan musik dengan suara kencang atau dengan menggunakan *earphone* dapat menimbulkan terjadinya NIHL. Penelitian yang dilakukan rahadian pada mahasiswa yang hobi menggunakan *earphone* dengan intensitas tinggi menunjukkan adanya pergeseran nilai ambang pendengaran sementara (Rahadian *et al.*, 2010). Apabila kebiasaan ini dilakukan terus menerus, maka dapat menyebabkan ketulian secara permanen.

Hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh antara hobi yang berkaitan dengan bising terhadap NIHL di bengkel mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya. Hobi yang berkaitan dengan bising di bengkel mesin adalah mendengarkan musik dengan suara kencang dan menggunakan *earphone*. Penelitian lainnya pada pelajar di India yang memiliki hobi menggunakan *earphone* menunjukkan adanya hubungan dengan terjadinya ketulian yaitu sebesar 36,06% (Manisha *et al.*, 2015) dan pada remaja korea yang menggunakan *earphone* menunjukkan adanya hubungan dengan ketulian ( $p < 0,05$ ) (Kim *et al.*, 2009).



#### **6.4 Prevalensi Tinitus pada Pekerja Bengkel Mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya**

Tinitus dapat terjadi pada seseorang yang mengalami ketulian sensorineural khususnya yang disebabkan oleh pajanan bising (NIDCD, 2010). Pada pekerja yang terpapar bising, tinitus dapat muncul langsung maupun beberapa waktu setelah terpapar bising dan dapat terjadi selama sehari-hari bahkan tahunan (Harrianto, 2008).

Keluhan tinitus dialami oleh pekerja di bengkel mesin sebanyak 20 orang atau sebesar 54,1%. Prevalensi tinitus lebih tinggi dari prevalensi NIHL karena tinitus dapat menjadi tahap awal seseorang mengalami NIHL maupun menjadi gejala dari NIHL. Pekerja dengan audiogram yang masih normal dapat pula mengalami tinitus dan hal ini dapat menunjukkan adanya tahap awal terjadinya kerusakan syaraf pendengaran. Apabila pekerja terpapar bising terus menerus, dapat menyebabkan kerusakan syaraf pendengaran dan menjadi ketulian permanen atau NIHL. Tinitus terjadi karena syaraf pendengaran mulai rusak dan otak salah mempersepsikan suara yang diterima.

Sebuah penelitian pada pekerja terpajan bising di US menunjukkan prevalensi tinitus sebesar 15% (Masterson *et al.*, 2016). Menurut WHO, 50% dari pekerja terpajan bising secara kronis, mengaami keluhan tinitus. Penelitian oleh Maurício Malavasi Gananca menunjukkan 37,8% kejadian keluhan tinitus disebabkan oleh pajanan bising (Gananca *et al.*, 2011). Penelitian lain pada pekerja industri tepung menunjukkan prevalensi keluhan tinitus sebesar 38,1% (Ibrahim *et al.*, 2014) sehingga dapat disimpulkan bahwa prevalensi kejadian

keluhan tinitus pada pekerja bengkel mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya cukup tinggi bila dibandingkan dengan penelitian serupa.

Derajat keparahan tinitus yang dialami pekerja dapat diukur dengan menggunakan *Tinnitus Handicap Inventory* (THI) untuk melihat seberapa jauh tinitus tersebut mengganggu aktivitas pekerja (Newman *et al.*, 1996). Setelah THI diisi dan dilakukan *skoring*, penentuan derajat keparahan dapat ditentukan sesuai yang telah dikembangkan penelitian oleh McCombe tahun 2001 (McCombe *et al.*, 2001). Kuesioner ini juga telah diadopsi ke dalam bahasa Indonesia dan divalidasi oleh Jenny E. Bashiruddin dan Tim, yang hasilnya kuesioner ini dapat digunakan untuk menentukan derajat keparahan tinitus yang dialami seseorang (Bashiruddin *et al.*, 2015).

Berdasarkan hasil kuesioner pada 20 responden yang mengalami keluhan tinitus, 11 diantaranya atau 55% mengalami *Slight Tinnitus*, yang berarti hanya terjadi saat tertentu atau terdengar disaat sunyi. Tinitus tidak mengganggu tidur maupun aktivitas sehari-hari. *Mild Tinnitus* dialami oleh 6 pekerja atau 30% yang berarti tinitus akan mudah tertutupi dengan suara lingkungan meskipun lebih sering timbul. Sesekali tinitus dapat mengganggu tidur. Selanjutnya, 3 pekerja lainnya atau 15% mengalami *Moderate Tinnitus*. Tinitus masih dapat terdengar meskipun ada suara lingkungan tetapi masih dapat beraktivitas sehari-hari.

## **6.5 Faktor yang Mempengaruhi Tinitus**

### **6.5.1 Intensitas bising**

Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan tinitus pada pekerja yang bekerja di titik 1 dengan intensitas bising 86,94 dBA, titik 2 dengan intensitas

bising 88,82 dBA dan titik 3 dengan intensitas kebisingan 90,01 dBA selama 8jam. Mayoritas pekerja yang mengalami tinitus, terpapar bising 88,82 dBA selama 8 jam.

Paparan bising dapat menyebabkan tinitus secara langsung selama beberapa jam setelah terpapar bising. Penelitian pada remaja dengan paparan bising hingga 110 dBA menunjukkan adanya pengaruh intensitas bising dengan keluhan tinitus (Rahadian *et al.*, 2010). Studi lainnya pada pekerja yang terpapar bising di US menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap paparan bising dengan kejadian tinitus (Masterson *et al.*, 2016).

#### 6.5.2 Masa kerja

Tinitus yang terjadi akibat bising dapat terjadi langsung maupun kronis sampai mengganggu tidur maupun aktivitas sehari-hari. Masa kerja tidak berpengaruh terhadap tinitus karena keluhan tinitus sendiri dapat terjadi pada pekerja yang memiliki masa kerja  $\leq 10$  tahun bahkan secara langsung pada pekerja yang terpapar bising. Penelitian pada pekerja pusdiklat migas Cepu juga menunjukkan tidak adanya pengaruh antara masa kerja dengan keluhan tinitus (Purintyas, 2010). Studi lain menunjukkan tidak adanya pengaruh antara lamanya paparan dengan tinitus pada pekerja terpapar bising (Dejonckere *et al.*, 2009)

#### 6.5.3 Hobi

Hobi mendengarkan musik dengan suara kencang maupun dengan menggunakan *earphone* dapat meningkatkan risiko terjadinya keluhan tinitus karena hobi tersebut juga menimbulkan adanya paparan bising kepada pekerja. Paparan bising yang ditimbulkan dari *earphone* lebih tinggi bila dibandingkan

saat musik didengarkan tanpa *earphone* karena sumber bising menjadi lebih dekat (Rahadian, 2010). Tinitus juga merupakan tahap awal terjadinya NIHL (NIDCD, 2010). Hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh hobi terhadap keluhan tinitus pada pekerja bengkel mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya dan merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap keluhan tinitus. Sebuah penelitian pada pelajar yang menggunakan *earphone* menunjukkan bahwa 34,4% mengalami tinitus (Wandadi *et al.*, 2014).

#### 6.5.4 Kebiasaan penggunaan APT

Kebiasaan penggunaan APT yang baik dan benar dapat mereduksi paparan bising yang diterima oleh pekerja sehingga dapat mencegah terjadinya ketulian dan tinitus. Penelitian oleh Ipop Sakti Purintyas pada pekerja pusdiklat migas cepu menunjukkan hasil bahwa terdapat hubungan antara kebiasaan penggunaan APT dengan tinitus (Purintyas, 2005). Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan kejadian tinitus pada pekerja yang selalu menggunakan APT dan terkadang maupun tidak pernah menggunakan APT. Pekerja bengkel mesin yang terpajan bising kebanyakan jarang menggunakan APT namun mengeluhkan tinitus meskipun tidak mengalami NIHL.

## BAB VII

### PENUTUP

#### 7.1 Kesimpulan

1. Prevalensi *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) pada pekerja bengkel mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya termasuk tinggi (21,6%) bila dibandingkan dengan penelitian lain yang serupa dan dipengaruhi oleh kebiasaan penggunaan Alat Pelindung Telinga (APT) dan hobi yang berkaitan dengan bising. Pekerja yang tidak menggunakan APT berisiko 0,036 kali mengalami NIHL dan yang memiliki hobi berkaitan dengan bising berisiko 13,87 kali mengalami NIHL.
2. Prevalensi tinitus pada pekerja bengkel mesin PT Dok dan Perkapalan Surabaya termasuk tinggi (54%) bila dibandingkan penelitian lain yang serupa dan dipengaruhi oleh hobi yang berkaitan dengan bising. Pekerja yang memiliki hobi yang berkaitan dengan bising berisiko 90,67 kali mengalami tinitus.

#### 7.2 Saran

1. Bagi PT Dok dan Perkapalan Surabaya, survey kebisingan secara rutin perlu dilakukan di PT Dok dan Perkapalan Surabaya. Selain itu, Pemeriksaan kesehatan berkala dan khusus perlu dilakukan di PT Dok dan Perkapalan Surabaya untuk deteksi dini adanya gangguan kesehatan yang dialami pekerja. Pemeriksaan kesehatan awal sebaiknya selalu dilaksanakan saat ada penerimaan pegawai baru.

2. Bagi pekerja, kesadaran akan penggunaan APD saat bekerja perlu ditingkatkan mengingat APD sudah disediakan dan selalu ada tindakan promotif yang rutin dilakukan di PT Dok dan Perkapalan Surabaya. *Earplug* cukup efektif bila digunakan untuk mereduksi tingkat kebisingan di Bengkel Mesin PT DPS. Selain itu, pekerja perlu mengurangi kebiasaan mendengarkan musik menggunakan *earphone* dengan kencang serta mengurangi hobi lain yang berkaitan dengan bising.
3. Bagi peneliti selanjutnya, penelitian terhadap faktor lain yang berpotensi menimbulkan terjadinya *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) dan tinitus dapat dilakukan agar diperoleh hasil yang lebih baik lagi.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Able Hearing, 2015. *About Hearing*  
<http://www.ablehearing.com.au/#!/hearing/c1jw6> [17 Januari 2016].
- Ameilia, N., Sari, C., dan Nugrahini., H., 2016. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Kebisingan di PT Dok dan Perkapalan Surabaya. Laporan. Politeknik Kesehatan Surabaya
- Atmaca, E., Peker, I. and Altin, A., 2005. Industrial Noise and Its Effect on Humans. *Polish Journal of Environmental Studies*, 14(6), pp. 721 - 726.
- Audiology Specialist, t.thn. *Anatomy of The Ear*.  
<http://www.audiologyspecialists.com/anatomy-of-the-ear/> [10 Desember 2015].
- Bashiruddin, J E., Alviandi, W., Reinaldo, A., Safitri, E D., Pitoyo, Y., and Ranakusuma, R W., 2015. Validity and Reliability of The Indonesian Version of Tinnitus Handycap Inventory. *Medical Journal of Indonesia*, 24(1), pp. 36 - 42.
- Cahyadi, D., 2011. Pengukuran Lingkungan Fisik Kerja dan Workstation di Kantor Pos Pusat Samarinda. *Jurnal Eksis*, 7(2), pp. 1931 - 1938.
- Chandra, B., 2006. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: EGC.
- Dejonckere, P. H., Coryn, C. and Lebacq, J., 2009. Experience with a Medicolegal Decision-Making System for Occupational Hearing Loss–Related Tinnitus. *International Tinnitus Journal*, 15(2), pp. 185 - 192.
- Duthey, B., 2013. *Background Paper 6.12 Hearing Loss*. Geneva: WHO
- Darmawan, V., 2013. Hubungan Karakteristik Individu dengan Nilai Ambang Dengar pada Tenaga Kerja di Gudang 4 dan Gudang 5 PT. Bangun Sarana Baja. *Skripsi*. Universitas Airlangga

- Evenson, E., Dobie, R A., Rabinowitz, P., Crawford, J., Kopke, R., Kirchner, D B., and Hudson, T W., 2012. Occupational Noise-Induced Hearing Loss. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 54(1), pp. 106 - 108.
- Fioretti, A. B., Fusetti, M. and Eibenstein, A., 2013. Assosiation between Sleep Disorder, Hyperacusis and Tinnitus: Evaluation with Tinnitus Questionnaires. *Noise and Health*, 15(63), pp. 91 - 95.
- Ganancia, M M., Caovilla, H H., Gazzola, J M., Ganancia, C F., and Ganancia, F F., 2011. Betahistine in The Treatment of Tinnitus in Patients with Vestibular Disorder. *Journal of Otorhinolaryngol*, 77(4), pp. 499 - 503.
- Harrianto, R., 2008. *Buku Ajar Kesehatan Kerja*. Jakarta: EGC.
- HSA, 2007. *Guidelines on Hearing Checks and Audiometry Under The Safety , Health and Welfare at Work*. Dublin: Health and Safety Authority.
- Ibrahim, I. B., Aremu, A. S., Ajao, K. R. and Ojelabi, A. T., 2014. Evaluation of Noise Pollution and Effects on Workers during Wheat Processing. *Journal of Applied Science and Environmental Manage*, 18(4), pp. 599 - 601.
- Jamal, A., Putus, T., Savolainen, H., Liesivouri, J., and Tanoli, Q., 2016. Noise Induced Hearing Loss and Its Determinants in Workers of an Automobile Manufacturing Unit in Karachi, Pakistan. *Madridge Journal of Otorhinolar*, 1(1), pp. 1 - 10.
- Jumali., Andriani, S., Subhi, M., Suprijanto, D., Handayani, W D A., Chodir., Noviarmi, F S I., dan Indahwati, L., 2013. Prevalensi dan Faktor Risiko Tuli Akibat Bising pada Operator Mesin Kapal Ferri. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 7(12), pp. 545 - 550.
- Joseph, B., 2009. *Enviromental Studies*. 2nd penyunt. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.
- Kemenkes RI, 2013. *Riset Kesehatan Dasar*. Jakarta: Kemenkes RI.



- Keputusan Menteri Kesehatan No 1405 Tahun 2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri,
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 48 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja No KEP-51/MEN/I999 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika di Tempat Kerja
- Kim, M. G., Hong, S. M., Shim, H. J., Kim, Y. D., Cha, C. I., and Yeo, S. G., 2009. Hearing Threshold of Korean Adolescents Associated with the Use of Personal Music Players. *YMJ*, 50(6), pp. 771 - 776.
- Kohan, D., Heman-ackah, S. E. and Chandrasekhar, S. S., 2015. *Noise Induced Hearing Loss*.  
<http://oxfordmedicine.com/view/10.1093/med/9780199843985.001.0001/med-9780199843985-chapter-3?rskey=XcRxWU&result=3> [16 Mei 2016].
- Listyaningrum, A. W., 2011. Pengaruh Intensitas Kebisingan terhadap Ambang Dengar pada Tenaga Kerja di PT Sekar Bengawan Kabupaten Karanganyar, *skripsi*. Universitas Sebelas Maret.
- Lumonang, N. P., Moningka, M. dan Danes, V. R., 2015. Hubungan Bising dan Fungsi Pendengaran pada Teknisi Mesin Kapal yang Bersandar di Pelabuhan Bitung. *e-Biomedik*, 3(3), pp. 728 - 732.
- Lwanga, S.K., and Lemeshow, S., 1991. Sample Size Determination in Health Studies: A Practical Manual. Geneva: WHO
- Machtum, U., 2010. Hubungan Antara Masa Kerja dengan Ambang Dengar Pekerja yang Terpapar Bising (Studi di Bengkel Lambung Selatan PT Dok dan Perkapalan Surabaya). *skripsi*. Universitas Airlangga

- Manisha, N., Mohammed, N. A., Somayaji, G., Kallikkadan, H., and Mubeena, 2015. Effects of Personal Music Players and Mobiles with Ear Phones on Hearing in Students. *Journal of Dental and Medical Sciences*, 14(2), pp. 31 - 35.
- Masterson, E. A. et al., 2016. Hearing Difficulty and Tinnitus Among U.S. Workers and Non Workers in 2007. *American Journal of Industrial Medicine*, Volume 59, pp. 290 - 300.
- McCombe, A., Baguley, D., Coles, R., McKenna, L., Windley-Taylor, P., and McKinney, C., 2001. Guidelines for The Grading of Tinnitus Severity. *Clinical Otolaryngol*, Volume 26, pp. 388 - 393.
- Moeljosoedarmo, S., 2008. *Higiene Industri*. Jakarta: Balai Penerbit FK UI.
- Mukono, 2006. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Nelson, I. D., Nelson, R. Y., Concha-barrientos, M. and Fingerhut, M., 2005. The Global Burden of Occupational Noise-Induced Hearing Loss. *American Journal of Industrial Medicine*, Volume 48, pp. 446-458.
- Newman, C. W., Jacobson, G. P. and Spitzer, J. B., 1996. Development of The Tinnitus Handicap Inventory. *Arch Otolaryngol Head and Neck Surgery*, Volume 122, pp. 143 - 148.
- NIDCD, 2010. *Tinnitus Fact Sheet*.  
<https://www.nidcd.nih.gov/staticresources/health/hearing/TinnitusFS.pdf>  
[01 Desember 2015].
- NIOSH, 1998. *Criteria for a Recommended Standard: Occupational Noise Exposure*. Ohio: NIOSH.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 Tahun 2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja

- Permaningtyas, L. D., Darmawan, A. B. dan Krisnansari, D., 2011. Hubungan Lama Masa Kerja dengan Kejadian NIHL pada Pekerja Home Industry Knalpot di Kelurahan Purbalingga Lor. *Mandala of Health*, 5(3), pp. 1 - 5.
- Purintyas, I. S., 2006. Hubungan Antara Paparan Kebisingan dengan Keluhan Tinnitus pada Tenaga Kerja (Studi di Unit Power Plant Pusdiklat Migas Cepu). *skripsi*. Universitas Airlangga
- Rahadian, J., Prastowo, N. A. dan Haryono, R., 2010. Pengaruh Penggunaan Earphone terhadap Fungsi Pendengaran remaja. *Majalah Kedokteran Indonesia*, 60(10), pp. 468 - 473.
- Schnupp, J., Nelken, E. dan King, A., t.thn. *Clinical Audiogram and Hearing Level*. [https://auditoryneuroscience.com/acoustics/clinical\\_audiograms](https://auditoryneuroscience.com/acoustics/clinical_audiograms) [17 Januari 2016].
- Slamet, J. S., 2006. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Syaifuddin, 2006. *Anatomi Fisiologi untuk Mahasiswa Keperawatan Edisi 3*. Jakarta: EGC.
- Syaifuddin, 2009. *Anatomi Tubuh Manusia untuk Mahasiswa Keperawatan Edisi 2*. Jakarta: Salemba Medika.
- Tahir, N., Aljunid, S. M., Hashim, J. H. and Begum, J., 2014. Burden of Noise Induced Hearing Loss among Manufacturing Industrial Workers in Malaysia. *Iranian Journal of Public Health*, 43(3), pp. 148 - 153.
- Wandadi, M., Rashedi, V. & Heidari, A., 2014. The Prevalence of Using Personal Music Player and Listening Habits in Iranian Medical Students. *Journal of Rehabilitation Sciences and Research*, 1(2), pp. 30 - 32.
- Waskito, H., 2008. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Gangguan Pendengaran Sensorineural Pekerja Perusahaan Minyak. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 2(5), pp. 220 - 225.

WCB, 2014. *A Clinical Guide's to Noise Induced Hearing Loss*.  
[http://www.wcb.ab.ca/pdfs/providers/HFS\\_hearing\\_loss.pdf](http://www.wcb.ab.ca/pdfs/providers/HFS_hearing_loss.pdf)  
[10 Desember 2015].

WHO, 2011. *Burden of Disease From Environmental Noise*. Copenhagen: World Health Organization.