

**ANALISIS BAHAYA KEBISINGAN TERHADAP PEKERJA DI UNIT  
AREA BOOSTER PUMP PDAM TIRTANADI MEDAN**

**SKRIPSI**

**OLEH :**

**FADHLY SAKTI RITONGA**

**158150049**



**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**2018**

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS  
AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

---

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fadhly Sakti Ritonga

NPM : 158150049

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksekutif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : *Analisi Bahaya Kebisingan Terhadap Pekerja di Unit Area Booster Pump PDAM Tirtanadi*. Beserta perangkat yang ada ( jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data(*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.  
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Medan

Pada Tanggal 24 Mei 2018

Yang menyatakan

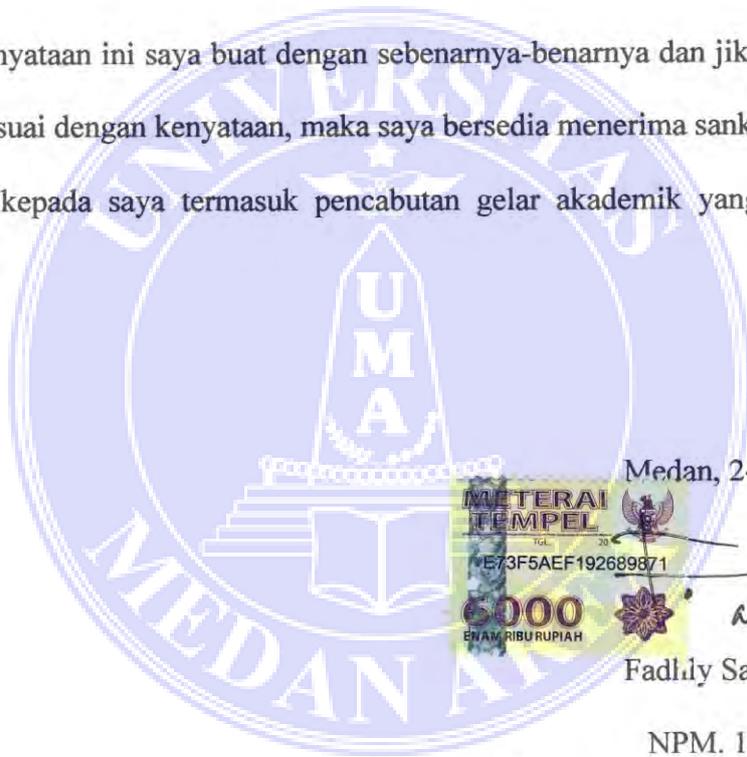


Fadhly Sakti Ritonga

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaedah dan penulisan.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menerima sanksi yang akan dikenakan kepada saya termasuk pencabutan gelar akademik yang nanti saya dapatkan.



Medan, 24 Mei 2018



  
Fadli Sakti Ritonga

NPM. 158150049

Judul skripsi : Analisis Bahaya Kebisingan Terhadap Pekerja di Unit Area  
Booster Pump PDAM TIRTANADI Medan  
Nama : Fadhly Sakti Ritonga  
NPM : 158150049  
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh  
Komisi Pembimbing

  
Ir. Kamil Mustafa, MT  
Pembimbing I

  
Sutrisno, ST, MT  
Pembimbing II

Mengetahui :



Prof. Dr. Ir. Armansyah Ginting, M.Eng  
Dekan Fakultas Teknik



Yuana Delvika, S.T., M.T  
Ketua Program Studi

Tanggal sidang : 24 Mei 2018

## ABSTRAK

**Fadhly Sakti Ritonga NPM 158150049. Analisis Bahaya Kebisingan Terhadap Pekerja di Unit Bosster Pump PDAM Tirtanadi Medan. Dibimbing oleh Ir Kamil Mustafa, MT. dan Sutrisno, ST., MT.**

Kebisingan merupakan masalah yang sering kita jumpa di banyak perusahaan besar saat ini. Penggunaan mesin dan alat kerja yang mendukung proses produksi yang berpotensi menimbulkan suara kebisingan. PDAM Tirtanadi adalah perusahaan BUMD yang bergerak di bidang pengolahan air minum yang memakai mesin-mesin dan peralatan kerja yang menimbulkan kebisingan. Analisis tingkat kebisingan dilakukan pada unit *booster pump* PDAM Tirtanadi Medan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui intensitas kebisingan 5 titik pengukuran yang berada di *booster pump*. Metode pengukuran tingkat tekanan suara mengacu pada KepMenLH No 48 Tahun 1996, dan alat yang digunakan adalah sound level meter. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa intensitas kebisingan yang diperoleh pada 5 titik telah melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan menurut Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.Per.13/MEN/X/2011 85 dB untuk 8 jam kerja perhari yaitu 96,40dB – 96,75dB. Tingkat kebisingan tersebut berpengaruh signifikan terhadap gangguan komunikasi, psikologi dan fisiologi yaitu dengan nilai R tabel korelasi ganda 0,884.

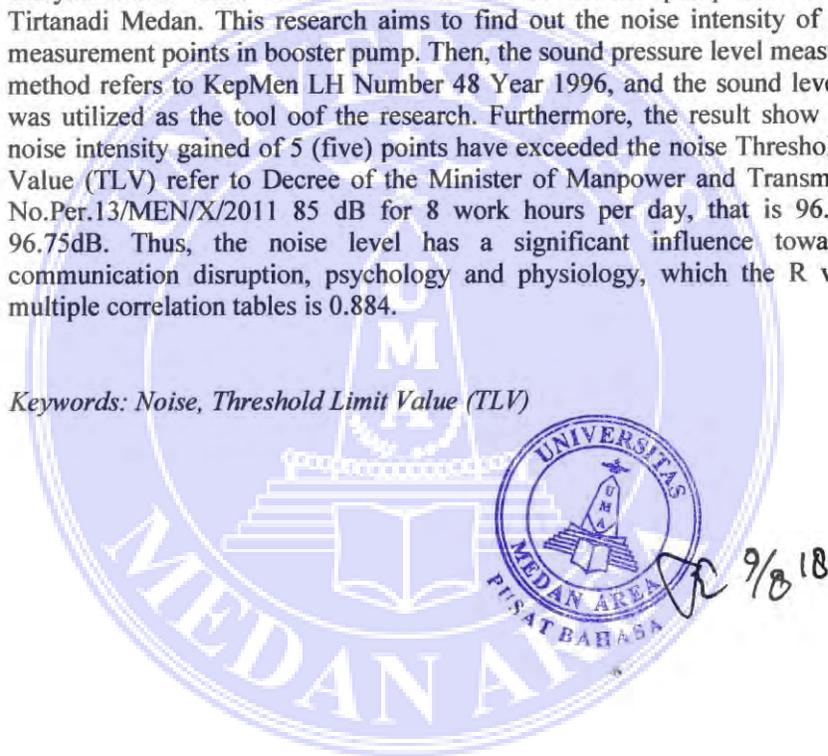
Kata kunci: Kebisingan, Nilai Ambang Batas (NAB)

## ABSTRACT

**Fadhly Sakti Ritonga. 158150049. "The Analysis of Noise Hazard towards The Workers in Booster Pump Unit at PDAM Tirtanadi Medan". Supervised by Ir. Kamil Mustafa, M.T. and Sutrisno S.T., M.T.**

Noise is a problem which often found in many big companies currently. The noise sound can be potentially arisen by the usage of machine and work tools that support the production process. PDAM (Local Water Supply Utility) Tirtanadi is a company of Regional Owned Enterprises engaged in the drinking water processing that use machines and work tools which can generate the noise. The analysis about noise level was undertaken in booster pump unit at PDAM Tirtanadi Medan. This research aims to find out the noise intensity of 5 (five) measurement points in booster pump. Then, the sound pressure level measurement method refers to KepMen LH Number 48 Year 1996, and the sound level meter was utilized as the tool of the research. Furthermore, the result show that the noise intensity gained of 5 (five) points have exceeded the noise Threshold Limit Value (TLV) refer to Decree of the Minister of Manpower and Transmigration No.Per.13/MEN/X/2011 85 dB for 8 work hours per day, that is 96.40dB – 96.75dB. Thus, the noise level has a significant influence towards the communication disruption, psychology and physiology, which the R value of multiple correlation tables is 0.884.

*Keywords: Noise, Threshold Limit Value (TLV)*



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul **Analisis Bahaya Kebisingan Terhadap Pekerja di Unit Area Booster Pump PDAM Tirtanadi Medan.**

Dalam menyelesaikan skripsi, penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari dosen pembimbing dan berbagai pihak, untuk itu penulis patut mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc., Selaku Rektor Universitas Medan Area
2. Bapak Prof. Dr. Armansyah Ginting, M.Eng., Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.
3. Ibu Yuana Delvika, ST, MT., Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area
4. Bapak Ir. Kamil Mustafa, MT., selaku Pembimbing I
5. Bapak Sutrisno, ST, MT., selaku Pembimbing II
6. Ibu Ir. Hj. Ninny Siregar, M.Si., Selaku Ketua Penguji
7. Bapak Suprianto ST, Bapak Iwan Hamsar, ST divisi Transmisi Distribusi yang telah meluangkan waktu untuk menerima dan membantu selama melakukan penelitian di PDAM Tirtanadi.
8. Teristimewa buat kedua orang tua saya yang tercinta, Drs. Panangaran Ritonga, M.Si dan Ibunda Hafni Gana Siregar, SE serta kedua adik saya

Hanifah Hasna dan Habibi Sakti yang selalu memberikan dukungan, doa, nasehat, dan materi yang sangat membantu dalam penyelesaian skripsi.

9. Teman-teman seperjuangan D3 metrologi Nurhamidah Rizky, Mestika Indah, dan Rizanoviwiocha yang telah banyak membantu pada masa perkuliahan.
10. Teman-teman Faqih Harseno, Jepri Purwanto, Nuril Akhyar, Gatra Nofandra, Adly Kobe, Rifanti, Cahya Nurliza, Fauzan Tino, Iqbal Temasmiko, Ican District, Ferdian Erman yang telah banyak membantu memberi semangat kepada penulis.
11. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area, khususnya Teknik Industri yang selalu memberikan semangat kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri, PDAM Tirtanadi, dan pembaca lainnya

Medan, 24 Mei 2018

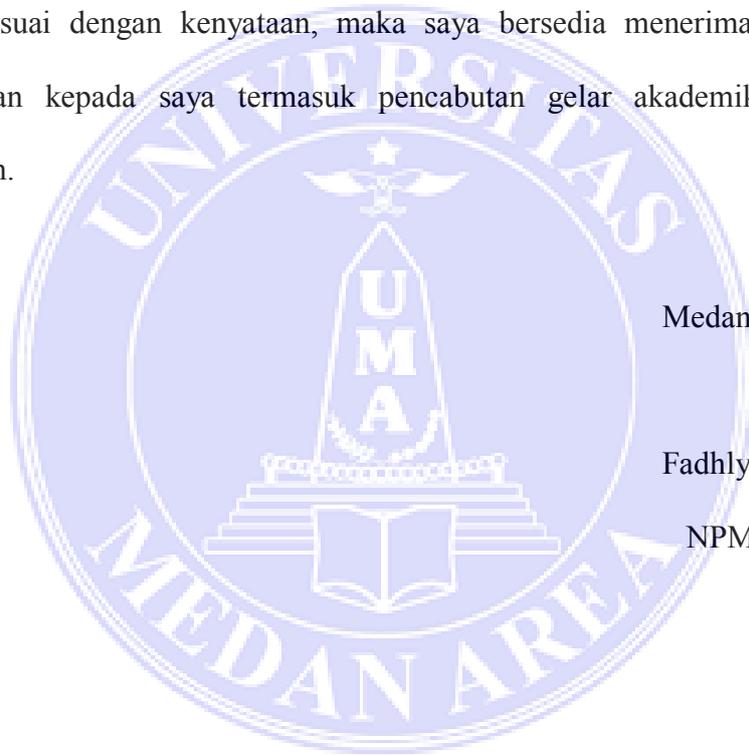
Penulis

(Fadhly Sakti Ritonga)

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaedah dan penulisan.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menerima sanksi yang akan dikenakan kepada saya termasuk pencabutan gelar akademik yang nanti saya dapatkan.



Medan, 24 Mei 2018

Fadhly Sakti Ritonga

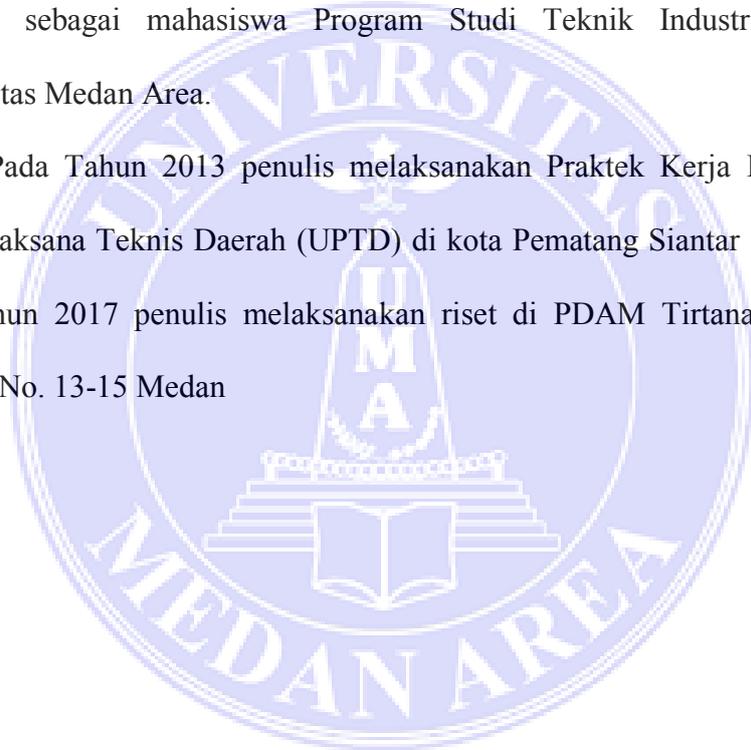
NPM. 158150049

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara pada tanggal 19 Juni 1993 dari ayah Drs. Panangaran Ritonga, M.Si dan ibu Hafni Gana Siregar, SE penulis merupakan putra pertama dari 3 bersaudara.

Tahun 2014 penulis lulus dari D-III (Diploma) Jurusan Metrologi dan Instrumentasi Universitas Sumatra Utara, Fakultas MIPA, dan tahun 2015 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Pada Tahun 2013 penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) di kota Pematang Siantar selama 3 bulan, dan pada tahun 2017 penulis melaksanakan riset di PDAM Tirtanadi di Jalan Rumah Sumbul No. 13-15 Medan



## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
RIWAYAT HIDUP .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Bunyi.....	5
2.2 Perambatan Bunyi.....	6
2.3 Kebisingan.....	7
2.3.1 Defenisi Kebisingan.....	7
2.3.2 Jenis-Jenis Kebisingan.....	9
2.3.3 Kondisi Kebisingan di Internasional, Regional, Nasional, Lokal .....	11
2.4 Mekanisme Perjalanan Kebisingan ke Manusia.....	11
2.5 Berbagai Penyakit yang Diakibatkan oleh Kebisingan.....	14
2.6 Pengaruh Kebisingan Terhadap Kesehatan .....	17
2.7 Cara Pengukuran Kebisingan.....	18
2.8 Pengendalian kebisingan.....	20
2.9 Pengukuran Bunyi .....	22

2.10 Daily Noise Dose.....	24
2.11 Uji Validitas, Uji Reliabilitas, Uji Korelasi .....	25
2.11.1 Uji Validitas .....	25
2.11.2 Uji Reabilitas .....	26
2.11.3 Uji Korelasi .....	27
2.12 Analisis Linear Berganda .....	28
III. METODE PENELITIAN .....	30
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
3.2 Jenis Penelitian.....	30
3.3 Objek Penelitian.....	30
3.4 Variabel Penelitian .....	31
3.5 Instrumen Penelitian.....	32
3.6 Kerangka Konseptual Penelitian .....	33
3.7 Prosedur Penelitian.....	33
3.8 Pengolahan Data .....	34
3.9 Analisa Pemecahan Masalah.....	35
3.10 Hipotesis Awal.....	35
3.11 Metode Penelitian.....	36
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	37
4.1 Pengukuran Tingkat Kebisingan di Area Booster Pump.....	37
4.2 Perhitungan Tingkat Kebisingan Equivalen .....	44
4.3 Intensitas Bunyi.....	46
4.4 Waktu Paparan Maksimum yang Diizinkan.....	47
4.5 Rekapitulasi kuesioner.....	49
4.6 Uji Validitas, Uji Reabilitas, Uji Korelasi Berganda.....	49
4.6.1 Uji Validitas.....	49
4.6.2 Uji Reliabilitas .....	51
4.6.3 Analisis Regresi Linear Berganda .....	52
4.7 Analisa Korelasi Berganda.....	53
4.8 Uji Koefisien Regresi (Uji F) .....	54

V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	56
5.1 Kesimpulan .....	56
5.2 Saran .....	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN.....	60



## DAFTAR TABEL

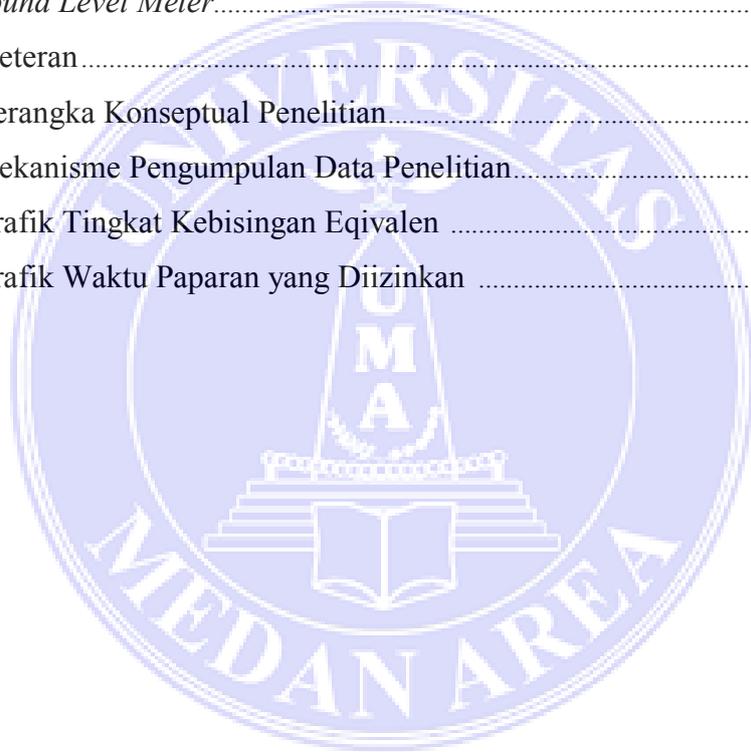
	Halaman
1. NAB Tingkat Kebisingan Berdasarkan Peruntukan Kawasan/Lingkungan Kegiatan.....	8
2. NAB Batas Kebisingan yang diizinkan dalam waktu perhari .....	9
3. Derajat Ketulian Menurut OSHA.....	16
4. Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan pukul 08.00 Titik 1.....	38
5. Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan pukul 08.00 Titik 2.....	38
6. Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan pukul 08.00 Titik 3.....	38
7. Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan pukul 08.00 Titik 4.....	39
8. Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan pukul 08.00 Titik 5.....	39
9. Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan pukul 10.00 Titik 1.....	40
10. Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan pukul 10.00 Titik 2.....	40
11. Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan pukul 10.00 Titik 3.....	40
12. Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan pukul 10.00 Titik 4.....	41
13. Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan pukul 10.00 Titik 5.....	41
14. Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan pukul 15.00 Titik 1.....	42
15. Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan pukul 15.00 Titik 2.....	42
16. Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan pukul 15.00 Titik 3.....	42
17. Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan pukul 15.00 Titik 4.....	43
18. Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan pukul 15.00 Titik 5.....	43
19. Tingkat kebisingan rata-rata pada masing-masing titik pengukuran.....	44
20. Tingkat kebisingan LEQ pada semua titik pengukuran .....	45
21. Data Intensitas Bunyi Pada 5 titik pengukuran.....	47
22. Rekapitulasi Waktu Paparan Maksimum yang diizinkan .....	48
23. Data Rekapitulasi Kuesioner .....	49
24. Uji Validitas Kebisingan .....	50
25. Uji Validitas Komunikasi.....	50
26. Uji Validitas Fisiologi.....	50
27. Uji Validitas Psikologi.....	50
28. Uji Reliabilitas.....	51
29. Analisis Linear Berganda .....	52

30.	Hasil Analisa Korelasi Ganda .....	53
31.	Hasil Uji F .....	54



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Anatomi Telinga Manusia.....	1
2. Mekanisme Perjalanan Suara.....	13
3. Skema Pengendalian Bising.....	21
4. Pengurangan Tingkat Kebisingan Akibat Jarak.....	23
5. Positive Correlation .....	27
6. Negative Correlation.....	28
7. Nihil Correlation .....	28
8. <i>Sound Level Meter</i> .....	32
9. Meteran.....	32
10. Kerangka Konseptual Penelitian.....	33
11. Mekanisme Pengumpulan Data Penelitian.....	34
12. Grafik Tingkat Kebisingan Ekvivalen .....	46
13. Grafik Waktu Paparan yang Diizinkan .....	48



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Layout .....	1
2. Kuisoner.....	2
3. Uji Validitas.....	5
4. Uji Reliabilitas .....	9
5. Uji Regresi Linear Berganda .....	10
6. Tabel Statistik.....	11



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kebisingan merupakan masalah yang sering kita jumpai di banyak perusahaan besar saat ini. Penggunaan mesin dan alat kerja yang mendukung proses produksi yang berpotensi menimbulkan suara kebisingan. Kebisingan adalah terjadinya bunyi yang tidak dikehendaki sehingga mengganggu atau membahayakan kesehatan (Kepmenkes No.1405/MENKES/SK/XI/2002).

Kebisingan dapat menyebabkan berbagai gangguan seperti gangguan fisiologis, gangguan psikologis, gangguan komunikasi dan ketulian. Ada yang menggolongkan gangguannya berupa gangguan *auditory*, misalnya gangguan terhadap pendengaran dan gangguan *non auditory* misalnya gangguan terhadap komunikasi, fisiologis, dan psikologi.

Faktor bahaya yang menarik untuk dikaji dan diteliti adalah adanya kebisingan di pabrik yang semakin hari semakin meluas di berbagai sektor industri, akan tetapi aspek ini kurang diperhatikan. Tenaga kerja akan mengalami ketulian baik dari tingkat ringan menuju ke berat atau total (irreversible)

Kemajuan peradaban telah menggeser perkembangan industri ke arah penggunaan mesin-mesin, alat-alat transportasi berat, dan lain sebagainya. Akibatnya kebisingan makin dirasakan mengganggu dan dapat memberikan dampak buruk pada kesehatan

PDAM Tirtanadi adalah perusahaan BUMD yang bergerak di bidang pengolahan air minum yang memakai mesin-mesin dan peralatan kerja yang

menimbulkan kebisingan. Upaya pengendalian kebisingan meliputi identifikasi masalah kebisingan di area *booster pump* dan menentukan tingkat kebisingan yang diterima oleh pekerja.

Permasalahan kebisingan dari *booster pump* tingkat kebisingan yang terjadi di unit area *booster pump* berkisar 88 sampai 93 dB, tingkat intensitas bunyi range ini melebihi nilai ambang batas kebisingan yang telah diizinkan untuk area kategori industri sesuai dengan keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.Per.13/MEN/X/2011 tentang baku mutu tingkat kebisingan di industri 85 dB. Jika tingkat kebisingan melebihi nilai ambang batas yang telah diizinkan dapat menimbulkan dampak ketulian serta dapat menimbulkan gangguan-gangguan negatif seperti gangguan pada komunikasi, fisiologi dan psikologi.

Gangguan yang sering dialami pekerja di *booster pump* ialah adanya sering merasakan sakit kepala, susah tidur, cepat lelah, penegangan otot, sesak nafas dan lain-lain.

Dalam hal ini, perusahaan perlu melakukan analisa kebisingan upaya pengendalian untuk bahaya pemaparan kebisingan yang terjadi selama ini di kantor PDAM Tirtanadi.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana persepsi pekerja pada unit area *booster pump* mengenai kebisingan pada PDAM Tirtanadi
2. Apakah faktor penyebab timbulnya kebisingan dan bagaimana cara menanggulangi kebisingan di unit area booster pump PDAM Tirtanadi ?

## **1.3. Batasan Masalah**

Adapun batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada bagian area *booster pump* pada PDAM Tirtanadi.
2. Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan berdasarkan interval waktu pada siang hari.

## **1.4. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui tingkat bahaya kebisingan lingkungan kerja di area *booster pump* PDAM Tirtanadi dengan menggunakan alat SLM (*Sound level Meter*)
2. Untuk mengurangi tingginya tingkat kebisingan yang diterima jika kebisingan yang diterima melebihi batas yang telah ditentukan yaitu 85 DB sesuai dengan keputusan dari Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia No. Per.13/MEN/X/2011
3. Menganalisa persepsi pekerja PDAM Tirtanadi mengenai kebisingan di area *booster pump* PDAM Tirtanadi.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui berapa tingkat kebisingan yang terpapar oleh pekerja di unit booster pump PDAM Tirtanadi.
2. Dapat mengetahui hubungan kebisingan terhadap gangguan komunikasi, fisiologi, dan psikologi pekerja.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Bunyi

Bunyi (*sound*) adalah gelombang getaran mekanis dalam udara atau benda padat yang masih bisa ditangkap oleh telinga normal manusia, dengan rentang frekuensi antara 20-20.000 Hz. Kepekaan telinga manusia terhadap rentang ini semakin menyempit sejalan dengan pertambahan umur. Di bawah rentang tersebut disebut bunyi infra (*infrasound*), sedangkan di atas rentang tersebut disebut bunyi ultra (*ultrasound*). Suara (*voice*) adalah bunyi manusia. Bunyi udara (*airborne sound*) adalah bunyi yang merambat lewat udara. Bunyi struktur adalah (*structural sound*) adalah bunyi yang merambat melalui struktur bangunan.

Ada 3 aspek yang diperlukan dalam waktu bersamaan agar bunyi dapat didengar manusia, yaitu:

1. Sumber bunyi
2. Medium penghantar gelombang bunyi
3. Telinga dan saraf pendengaran yang sehat

Ada dua hal yang menentukan kualitas suatu bunyi, yaitu frekuensi dan intensitas bunyi. Frekuensi didefinisikan sebagai jumlah dari gelombang-gelombang yang sampai di telinga dalam satu detik dan mempunyai satuan Hertz atau jumlah gelombang per detik. Maka suatu sumber bunyi yang menghasilkan 2000 gelombang per detik dikatakan mempunyai frekuensi 2000 Hz sedangkan intensitas bunyi adalah daya melalui suatu unit luasan dalam ruang dan sebanding dengan kuadrat tekanan suara, biasanya dinyatakan dalam satuan *decibel* (dB).

Bunyi yang tidak memberikan kenikmatan disebut kebisingan. Dengan demikian, kebisingan dianggap sebagai polutan yang mengakibatkan pengaruh terhadap hasil pekerjaannya, misalnya waktu penyelesaian pekerjaan. (Satwiko,2008)

## **2.2. Perambatan Bunyi**

Kecepatan bunyi (*sound velocity*) adalah kecepatan rambat bunyi pada suatu media, diukur dengan meter/detik. Kecepatan bunyi adalah tetap untuk kepadatan media tertentu, tidak tergantung frekuensinya.

Kecepatan rambat bunyi pada medium udara pada suhu berkisar 16 °C adalah 340 m/detik. Kecepatan rambat bunyi sangat bergantung pada jenis/susunan medium perambatan sumber bunyi serta suhu medium tersebut.

Udara mempunyai massa dan digunakan oleh bunyi untuk merambat. Namun, adanya udara juga sebagai penghambat gelombang bunyi. Gelombang bunyi akan mengalami gesekan dengan udara. Udara yang kering akan lebih menyerap bunyi daripada udara lembab, karena adanya uap air akan memperkecil gesekan antara gelombang bunyi dengan massa udara. Selain itu, udara yang bersuhu rendah akan lebih menyerap bunyi daripada udara bersuhu tinggi, karena suhu rendah membuat udara menjadi lebih rapat sehingga gesekan terhadap gelombang bunyi akan lebih besar. Bunyi merambat lebih cepat pada udara yang bersuhu tinggi karena molekulnya lebih renggang. Semakin tinggi suhu udara, semakin tinggi kecepatan bunyi. Pada kondisi lain, udara yang bergerak (angin) dapat mendistorsi bunyi. Bunyi searah dengan arah angin akan dipercepat, sedangkan bunyi yang berlawanan dengan arah angin akan diperlambat.(Satwiko,2008)

## **2.3. Kebisingan**

### **2.3.1 Defenisi Kebisingan**

Kebisingan adalah terjadinya bunyi yang tidak dikehendaki sehingga mengganggu atau membahayakan kesehatan (KEP:1405/MENKES/SK/XI/2002). Menurut *National Institute of Occupational Safety and Health* (NIOSH) kebisingan dapat menjadi polutan apabila lebih besar dari 104 dBA atau dengan tingkat kebisingan lebih dari 85 dBA selama lebih dari 8 jam kerja.

Pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP-48/MENLH/11/1996 tentang baku mutu tingkat kebisingan dijelaskan bahwa kawasan perumahan dan pemukiman NAB yang diizinkan adalah 55 dB. Sedangkan perkantoran dan perdagangan serta ruang terbuka hijau masing-masing NAB yang diizinkan adalah sebesar 70 dB dan 50 dB.

Selanjutnya untuk kawasan industri, pemerintahan dan fasilitas umum serta kawasan rekreasi, NAB yang diizinkan adalah 70 dB, 60 dB, dan 70 dB. Khusus untuk bandar udara dan stasiun kereta api tingkat kebisingan yang diizinkan adalah sebesar 70 dB. Kawasan pelabuhan laut dan cagar budaya NAB yang diizinkan sebesar 60 dB. Jika dilihat berdasarkan lingkungan kegiatan, untuk kegiatan rumah sakit, sekolah, tempat ibadah atau sejenisnya, NAB yang diizinkan sebesar 55 dB (Tabel 2.1)

**Tabel 2.1 Nilai Ambang Batas Tingkat Kebisingan Berdasarkan Peruntukan Kawasan/Lingkungan Kegiatan**

Peruntukan Kawasan/Lingkungan Kegiatan	Tingkat kebisingan dB
<b>a. Peruntukan Kawasan</b>	
- Perumahan dan pemukiman	55
- Perdagangan dan jasa	70
- Perkantoran dan perdagangan	65
- Ruang terbuka hijau	50
- Industri	70
- Pemerintahan dan fasilitas umum	60
- Rekreasi	70
- Bandara dan stasiun	70
- Pelabuhan laut dan cagar budaya	60
<b>b. Lingkungan Kegiatan</b>	
- Rumah sakit atau sejenisnya	55
- Sekolah atau sejenisnya	55
- Tempat ibadah atau sejenisnya	55

Sumber: KepMen LH Nomor: KEP-48/MENLH/11/1996

Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011, NAB kebisingan yang diizinkan berdasarkan tingkat dan intensitas kebisingan adalah 8 jam untuk paparan bising sebesar 85 dB. Secara detail NAB yang diizinkan untuk waktu 1 jam, 2 jam, 4 jam, dan 8 jam perhari berturut-turut adalah 94 dB, 91dB, 88 dB dan 85 dB. Pada tingkatan menit, secara detail NAB yang diizinkan untuk waktu 30 menit, 15 menit, 7,5 menit, 3,75 menit 1,88 menit dan 0,94 menit perhari berturut-turut adalah 97 dB, 100 dB, 103 dB, 106 dB, 109 dB dan 112 dB.

Pada tingkatan detik secara detail NAB yang diizinkan adalah 28,12 detik perhari untuk intensitas 115 dB, 14,06 perhari untuk intensitas 118 dB, 7,03 detik

perhari untuk intensitas 121 dB, 3,52 detik perhari untuk intensitas 124 dB, 1,76 perhari untuk intensitas 127 dB, 0,88 detik perhari untuk intensitas 130 dB, 0,44 detik perhari untuk intensitas 133 dB, 0,22 perhari untuk intensitas 136 dB dan 0,11 detik perhari untuk intensitas 139 dB (Tabel 2.2).

**Tabel 2.2. Nilai Ambang Batas Kebisingan yang diizinkan dalam Waktu Per hari**

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

Sumber : Kemenaker Trans No.PER.13/MEN/X/2011

### 2.3.2. Jenis Jenis Kebisingan

Jenis-jenis kebisingan berdasarkan atas sifat dan spektrum frekuensi, sebagai berikut:

1. Bising yang kontinyu dengan spektrum frekuensi yang luas (*steady state wide band noise*). Bising ini relatif tetap dalam batas kurang lebih 5 dB untuk periode 0,5 detik berturut-turut, seperti: mesin, kipas angin, dapur pijar.

2. Bising yang kontinu dengan spektrum sempit (*steady state narrow band noise*). Bising ini juga relatif tetap, akan tetapi ia hanya mempunyai frekuensi tertentu saja (pada frekuensi 500, 1000, dan 4000 Hz), seperti: gergaji sirkuler.
3. Bising terputus-putus (*intermittent noise*). Bising jenis ini tidak terjadi secara terus-menerus, melainkan ada periode relatif tenang, seperti: lalu lintas, kapal terbang.
4. Bising impulsif (*impact or impulsive noise*). Bising jenis ini memiliki perubahan tekanan suara melebihi 40 dB dalam waktu sangat cepat dan biasanya mengejutkan pendengarnya, seperti: tembakan, ledakan, pukulan.
5. Bising impulsif berulang  
Sama dengan bising impulsif, hanya saja di sini terjadi secara berulang-ulang, seperti: mesin tempa di perusahaan.

Sifat dan spektrum frekuensi bunyi akan mempengaruhi waktu dan derajat gangguan pendengaran yang ditimbulkan. Berdasarkan atas pengaruhnya terhadap manusia, bunyi dapat dibagi sebagai berikut:

1. Bising yang mengganggu (*irritating noise*)  
Intensitasnya tidak keras (mendengkur)
2. Bising yang menutupi (*masking noise*) Merupakan bising yang menutupi pendengaran yang jelas. Secara tidak langsung bunyi ini akan membahayakan kesehatan dan keselamatan tenaga kerja, karena teriakan atau isyarat tanda bahaya tenggelam dalam kebisingan.
3. Bising yang merusak (*damaging/injurious noise*)  
Merupakan bunyi yang intensitasnya melampaui NAB, bunyi jenis ini akan merusak atau menurunkan fungsi pendengaran. (Suma'mur 2009)

### **2.3.3. Kondisi Kebisingan di Internasional, Regional, Nasional, Lokal**

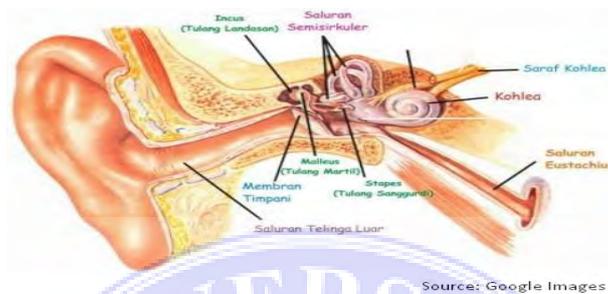
Monitoring lingkungan kerja tahun 2002 sampai 2005 yang dilakukan di Incheon Korea menemukan tingkat kebisingan yang melebihi NAB di lingkungan kerja. Proporsi kebisingan di lingkungan kerja yang melebihi nilai ambang batas di tahun 2002 adalah sebesar 22,9% dan 23,9 %. Sedangkan diparuh tahun 2005 proporsi kebisingan sebanyak 28.7% dan 19,3%. Data pemeriksaan kebisingan di 4 tahun terakhir menyatakan bahwa rata-rata level kebisingan antara 84 dBA dan 86 dBA. Proporsi kasus tingkat kebisingan antara 80 dBA sampai 90 dBA adalah 64,6 %. Sedangkan proporsi kasus kebisingan yang melebihi 100 dBA adalah 1,3 %. Untuk proporsi kasus di bawah 80 dBA adalah 11,1 % . (Kim,2010)

Penelitian yang dilakukan di Indonesia pada tahun 2002, tepatnya di perusahaan baja di pulau jawa, ditemukan tingkat kebisingan di 6 unit lokasi berkisar antara 90-95 dBA dengan sifat bising yang terus menerus dan impulsif. Intensitas bising rata-rata antara 90-95 dBA (bising tinggi) di unit 3, 5 dan 6, Sedangkan rata-rata 95-100 dBA (bising sangat tinggi) di unit 1, 2, dan4. (Tana,1998)

### **2.4. Mekanisme Perjalanan Kebisingan ke Manusia**

Proses masuknya pajanan bising ke manusia dimulai dari adanya gelombang suara yang mencapai gendang telinga. Gelombang ini akan membangkitkan getaran pada selaput telinga tersebut. Setelah sampai pada selaput telinga, getaran diteruskan ke bagian tengah telinga yaitu tulang malleus, incus dan stapes.

Kemudian fluida yang digerakan oleh telinga bagian tengah diantarkan ke dalam organ pendengaran berbentuk keong (koklea) yang berada pada bagian dalam telinga.



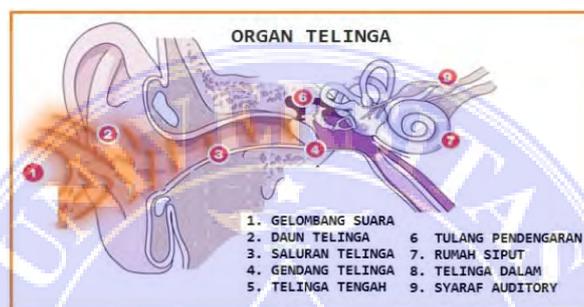
**Gambar 2.1 Anatomi Telinga Manusia**

Fluida yang telah sampai ke bagian dalam telinga akan menggetarkan ribuan sel berbentuk rambut halus dan mengkonversikan getaran tersebut menjadi impuls bagi saraf pendengaran. Impuls yang dihasilkan kemudian dikirim ke otak, di tahan sekitar 0,1 detik dan diterjemahkan menjadi suara yang bisa didengar. Proses masuknya gelombang suara sampai diterjemahkan oleh otak dapat merusak bagian telinga apabila gelombang yang dihasilkan tidak sesuai dengan kemampuan telinga. (Gavriel, 1997)

Terpaparnya bagian-bagian telinga oleh jenis dan intensitas kebisingan yang tidak sesuai dengan kemampuan telinga menyebabkan tingkat penurunan pendengaran, baik secara perlahan ataupun secara drastis. Rentang frekuensi suara yang masih dapat didengar oleh manusia dalam keadaan normal antara 20-20.000 Hz. Pada rentang frekuensi suara tersebut, pendengaran manusia akan menurun secara drastis di bawah 500 Hz dan akan naik drastis di atas 4.000 Hz. Sensitivitas tertinggi telinga manusia terletak pada rentang 500Hz sampai 4.000 Hz. Jika

terdapat kebisingan mencapai 120 dB dengan frekuensi 4.000 Hz, bahayanya akan berdampak ketulian permanen untuk di pendengaran manusia.

Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER. 13/MEN/X/2011 tentang nilai ambang batas faktor fisik di tempat kerja menyatakan manusia tidak dibolehkan terpapar lebih dari 140 dB walaupun sesaat.



**Gambar 2.2. Mekanisme Perjalanan Suara**

Keterangan:

1. Sesuatu bergetar dan menciptakan sebuah gelombang bunyi
2. Gelombang bunyi ditangkap oleh daun telinga
3. Gelombang bunyi masuk ke dalam liang telinga
4. Gelombang bunyi menggetarkan gendang telinga dan diubah menjadi energi mekanik
5. Terdapat tulang pendengaran di telinga tengah: malleus, incus, dan stapes
6. Gendang telinga menggetarkan tulang pendengaran dan meneruskannya ke telinga dalam. Gangguan pendengaran konduktif biasanya terjadi di telinga tengah
7. Getaran Cairan di dalam koklea/rumah siput merangsang sel-sel rambut menghasilkan impuls bio elektrik

8. Kerusakan sel-sel rambut pada koklea akan mengakibatkan pendengaran sensorineural
9. Impuls listrik dari sel-sel rambut diteruskan ke otak oleh syaraf pendengaran

## **2.5. Berbagai Penyakit yang Diakibatkan oleh Kebisingan**

Bising dapat menyebabkan berbagai macam gangguan kesehatan. Gangguan kesehatan tersebut dibagi menjadi dua kelompok, yaitu gangguan auditori dan gangguan non auditori. Gangguan kesehatan auditori adalah gangguan kesehatan yang berhubungan dengan gangguan pendengaran. Gangguan pendengaran merupakan suatu penyakit berkurangnya atau hilangnya fungsi pendengaran di salah satu atau kedua telinga. Beberapa jenis gangguan pendengaran akibat bising antara lain ketulian, trauma akustik, dan tinitus.

Trauma akustik adalah kerusakan sebagian atau seluruh alat pendengaran yang disebabkan oleh paparan tunggal atau beberapa paparan bising dengan intensitas yang sangat tinggi. Sedangkan *tinnitus* adalah gejala awal terjadinya gangguan pendengaran berupa denging saat keadaan hening. *Tinnitus* dapat terjadi karena adanya kontak dengan sumber kebisingan terlalu lama, sehingga pada bagian dalam telinga mengalami iritasi. Jika tidak mendapat penanganan serius, *tinnitus* dapat diderita secara permanen.

Apabila dilihat berdasarkan letak, gangguan pendengaran dibagi menjadi 3 bagian, yaitu gangguan pendengaran konduktif, sensorineural, dan campuran. Gangguan pendengaran konduktif diklasifikasikan sebagai masalah mekanis, karena berdampak pada telinga luar dan telinga tengah. Bagian yang mengalami kerusakan oleh kebisingan tepatnya pada selaput gendang telinga, dan ketiga

tulang utama, yaitu malleus, incus dan stapes. Pada tempat kerja biasanya gangguan pendengaran konduktif bersifat sementara.

Gangguan pendengaran sensorineural merupakan gangguan pendengaran yang mengalami kerusakan bagian sensor telinga dalam, khususnya pada koklea. Tingkat keparahannya bermacam-macam, mulai dari ringan hingga serius dan umumnya bersifat permanen. Selanjutnya gangguan pendengaran campuran merupakan gangguan pendengaran yang terjadi jika konduksi tulang dan udara menunjukkan adanya kehilangan pendengaran, namun porsi kehilangannya lebih besar dari konduksi udara.

Gangguan pendengaran akibat bising merupakan gangguan pendengaran akibat terpajan oleh bising yang cukup keras, dalam jangka waktu yang cukup lama, dan biasanya diakibatkan oleh kebisingan di lingkungan kerja. Sifat gangguan pendengaran yang biasanya terjadi adalah gangguan pendengaran sensorineural koklea dan umumnya terjadi di kedua telinga. (Bashirudin,2007)

Gangguan pendengaran diakibatkan oleh rusaknya telinga dalam baik berupa kerusakan sel rambut ataupun kerusakan total organ korti. Telinga dengan paparan bising melebihi ambang batas dan intensitas yang sering, mengakibatkan perubahan metabolik dan vaskuler yang berdampak pada perubahan degeneratif dalam bentuk sensorik. Sel-sel sensorik yang terpajan akan mengalami peningkatan metabolisme, diikuti oleh peningkatan endoplasma vestibulum. Hal tersebut mengakibatkan pembengkakan dan perobekan pada sel. Selanjutnya kerusakan irreversibel sel rambut karena adanya penggunaan O<sub>2</sub> secara berlebihan

oleh sel-sel sensoris yang terpapar bising. Penggunaan O<sub>2</sub> secara berlebih ini mengakibatkan adanya penurunan O<sub>2</sub> pada duktus koklearis.

Adapun Penurunan ketajaman pendengaran akibat kebisingan terjadi secara perlahan, dalam waktu hitungan bulan sampai tahun. Hal ini sering tidak disadari oleh penderitanya, sehingga pada saat penderita mulai mengeluh kurang pendengaran, biasanya sudah dalam stadium yang tidak dapat disembuhkan (*irreversible*). Tanda-tanda mulai proses ketulian bisa dilihat dari peristiwa-peristiwa yang diuraikan berikut:

1. Tidak mampu mendengar percakapan dalam lingkungan bising
2. Telinga terasa mendengung (*buzzing* atau *droning*) setelah beberapa jam berada dalam lingkungan bising. Terminologi kedokteran untuk telinga yang mendengung semacam ini disebut *tinnitus*.

*Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) juga menetapkan nilai derajat ketulian adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.3. Derajat Ketulian Menurut OSHA**

Derajat Ketulian dB	Keterangan
<b>0 - &lt; 25 dB</b>	Normal
<b>26 – 40 dB</b>	Tuli Ringan
<b>41 – 60 dB</b>	Tuli Sedang
<b>61 – 90 dB</b>	Tuli Berat
<b>&gt;100 dB</b>	Tuli Sangat Berat

## 2.6. Pengaruh Kebisingan Terhadap Kesehatan

Efek dari kebisingan dapat berupa efek psikologis, seperti terkejut, tidak dapat konsentrasi, efek terhadap komunikasi, kenaikan tekanan darah, sakit telinga, dan kehilangan kemampuan/ketajaman pendengaran (tuli).

### 1. Gangguan Psikologis

Gangguan psikologi dapat berupa rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, susah tidur, dan cepat marah. Bila kebisingan diterima dalam waktu lama dapat menimbulkan penyakit psikosomatik berupa gastritis, stres, maupun kelelahan.

### 2. Gangguan Fisiologis

Pada umumnya, bising bernada tinggi sangat mengganggu, apalagi jika terputus-putus atau yang datangnya tiba-tiba. Gangguan dapat berupa peningkatan tekanan darah ( $\pm 10$  mmHg), peningkatan denyut nadi, konstruksi pembuluh darah perifer terutama pada tangan dan kaki, serta dapat menyebabkan pucat dan gangguan sensoris. Bising yang sangat tinggi dapat menyebabkan pemikiran yang melayang, yang dapat menimbulkan gangguan fisiologis berupa gejala pusing atau mual- mual. pusat. Telinga manusia dibagi menjadi tiga bagian utama, yaitu bagian luar (*oute ear*), bagian tengah (*middle ear*) progresif. Pada awalnya bersifat sementara dan akan segera pulih kembali bila menghindar dari sumber bising, namun bila terus-menerus bekerja di tempat bising, daya dengar akan hilang secara menetap dan tidak akan pulih kembali.

### 3. Gangguan Komunikasi

Biasanya disebabkan *masking effect* (bunyi yang menutupi pendengaran yang jelas) atau gangguan kejelasan suara. Komunikasi pembicaraan dilakukan

dengan cara berteriak. Gangguan ini bisa menyebabkan terganggunya pekerjaan, sampai pada kemungkinan terjadinya kesalahan karena tidak mendengar isyarat atau tanda bahaya. (Roestam, Ambar.2004)

## 2.7. Cara Pengukuran Kebisingan

Alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kebisingan adalah *Sound Level Meter* (SLM) dan *Noise Dosimeter*. Alat ini berukuran kecil seperti alat genggam dengan sumber daya listrik berupa baterai. Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia No. Per. 13/MEN/X/2011 tentang baku tingkat kebisingan, metode pengukuran tingkat kebisingan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu cara sederhana dan cara langsung. Cara sederhana dilakukan menggunakan SLM dengan mengukur tingkat tekanan bunyi dB (A) selama 10 menit untuk tiap pengukuran dan pembacaan dilakukan setiap 5 detik.

Cara tidak langsung digunakan dengan sebuah *integrating sound level meter* yang mempunyai fasilitas pengukuran L<sub>TMS</sub>, yaitu L<sub>eq</sub>. Cara pengukuran dilakukan sama dengan pengukuran sederhana, namun waktu pengukuran dilakukan selama aktifitas 24 jam (L<sub>SM</sub>). Pengukuran dilakukan dengan 3 tahap, yaitu siang hari saat tingkat aktifitas tinggi selama 16 jam (L<sub>S</sub>), selang waktu antara pukul 06.00-22.00 WIB dan pada aktifitas dalam hari selama 8 jam (L<sub>M</sub>) dengan selang waktu antara pukul 22.00-06.00 WIB. Setiap pengukuran harus dapat mewakili selang waktu tertentu dengan menetapkan paling sedikit 4 waktu pengukuran pada siang hari dan pada malam hari paling sedikit 3 waktu pengukuran (KEP-48/MENLH/11/1996).

Beberapa tahap yang dilakukan pada proses pengukuran antara lain pemeriksaan instrument yang meliputi pemeriksaan baterai *sound level meter* (SLM), kalibrator, dan aksesoris lainnya. Setelah seluruh peralatan siap, langkah selanjutnya adalah membuat denah lokasi dan titik pengukuran tingkat kebisingan. Secara teknis tahap-tahap pemakaian SLM adalah dengan menghidupkan SLM, memeriksa kondisi baterai, dan memastikan bahwa kondisi *power* dalam kondisi baik. Setelah itu melakukan penyesuaian pembobotan waktu respon alat ukur dengan karakteristik sumber bunyi yang diukur (S untuk sumber bunyi relatif konstan atau F untuk sumber bunyi kejut). Hal yang perlu diperhatikan adalah SLM harus dikalibrasi terlebih dahulu sebelum melakukan pengukuran, dengan cara memutar *function dial* ke posisi CAL dan memperhatikan jarum penunjuk. Jarum penunjuk harus menunjuk CAL.

Setelah semua instrument telah siap, proses pengukuran dilakukan dengan memutar *function dial* ke posisi A dan *level control dial* ke angka 110. Secara otomatis jarum penunjuk mulai melakukan pengukuran. Lalu memutar *level control dial* bertahap sampai jarum penunjuk berada diantara -5 s/d 110 dB pada skala. Setelah itu dilakukan pembacaan setiap 5 detik selama 10 menit untuk tiap pengukuran. Pada saat pengukuran, alat ini diletakkan setinggi telinga menghadap sumber bising. (KEP-48/MENLH/11/1996)

Setiap pengukuran harus dapat mewakili selang waktu tertentu dengan menetapkan paling sedikit 4 waktu pengukuran pada siang hari dan pada malam hari paling sedikit 3 waktu pengukuran, sebagai contoh :

- L1 diambil pada jam 7.00 mewakili jam 06.00 - 09.00

- L2 diambil pada jam 10.00 mewakili jam 09.00 - 11.00
- L3 diambil pada jam 15.00 mewakili jam 14.00 - 17.00
- L4 diambil pada jam 20.00 mewakili jam 17.00.- 22.00
- L5 diambil pada jam 23.00 mewakili jam 22.00 - 24.00
- L6 diambil pada jam 01.00 mewakili jam 24.00 - 03.00
- L7 diambil pada jam 04.00 mewakili jam 03.00 - 06.00

Keterangan :

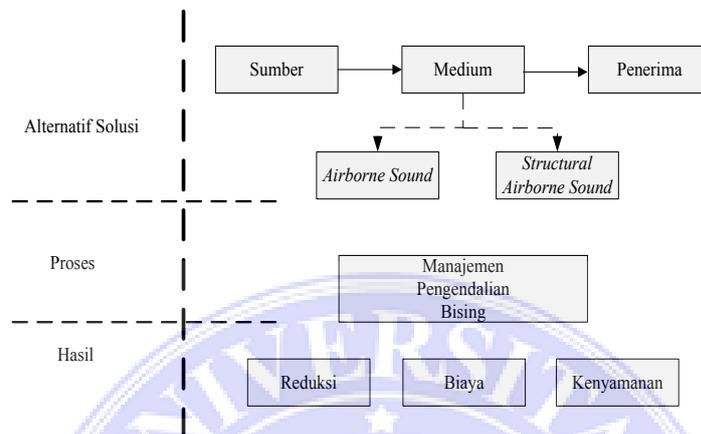
Leq : *Equivalent Continuous Noise Level* atau tingkat kebisingan sinambung setara ialah nilai tertentu kebisingan dari kebisingan yang berubah-ubah selama waktu tertentu, yang setara dengan tingkat kebisingan dari kebisingan yang *steady* pada selang waktu yang sama. Satuannya adalah dB (A). (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1986)

## **2.8. Pengendalian Kebisingan**

Program pencegahan yang dapat dilakukan dalam mengantisipasi tingkat kebisingan di tempat kerja meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Monitoring paparan bising
2. Kontrol *engineering* dan administratif
3. Evaluasi *audiometer*
4. Penggunaan alat pelindung diri
5. Pendidikan dan motivasi
6. Evaluasi program
7. Audit program.

Pengendalian bising merupakan salah satu kebijakan yang bertujuan mengurangi noise/bising di sumber atau jalur perambatan suara di area pekerja, sesuai Undang-Undang No. 1 Tahun 1970, tentang keselamatan kerja.



**Gambar 2.3. Skema Pengendalian Bising**

*Sumber* : Undang-Undang No. 1 Tahun 1970

Suara berawal dari sumber dan berakhir diteliga. Kebisingan yang tinggi sebagai sumber bising. Bising yang dihasilkan merambat melalui udara atau benda padat. Medium propagasi adalah faktor penting dalam pengendalian bising, oleh karena itu suara yang merambat diudara (*airborne sound*), dan suara yang merambat melalui benda padat (*structural-borne sound*) harus dibedakan. Manajemen pengendalian bising adalah alternatif pengendalian bising yang paling tepat digunakan yang menghasilkan pengurangan bising pada tingkat yang diinginkan, sesuai rujukan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.PER. 13/MEN/X/2011, tentang NAB/Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Kimia di Tempat Kerja), dan atau standar ;

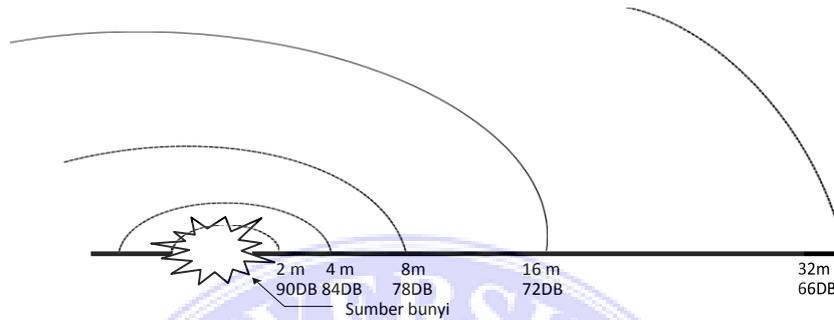
1. *Threshold Limit Value (TLV)* American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH 2010 - 2011)
2. *OSHA Noise standard*, 29 CFR 1910,95 OSHA (Occupational Safety and Health Administration), adalah sebuah biro/devisi/badan bagaian dari Departemen tenaga Kerja Amerika Serikat, yang bertujuan untuk mencegah kecelakkan kerja, penyakit, dan kematian saat kerja dengan membuat peraturan/standard yang berkekutan untuk hukukm keselamatandan kesehatan kerja.
3. *ISO International Standards*, Technical Committees ISO TC43/SC-1 Noise (ISO/DIS 128 untuk main engine room noise level 90 dBA - TWA = 4 jam kerja).

## 2.9. Pengukuran Bunyi

Tingkat kekuatan atau kekerasan bunyi diukur dengan alat yang disebut *Sound Level Meter* (SLM). Alat ini terdiri dari mikrofon, *amplifier*, *weighting network*, dan layar *display* dalam satuan *decibel* dB(A).

Tingkat bunyi (*sound level*) adalah perbandingan logaritmis energi suatu sumber bunyi dengan energi sumber bunyi acuan, diukur dalam *decibel* (dB(A)). Energi sumber bunyi acuan adalah energi sumber bunyi terendah yang masih dapat didengar manusia, yaitu  $10^{-12}$  W/m<sup>2</sup>. Setiap penggandaan jarak, tingkat bunyi berkurang 6 dB(A). Setiap penggandaan sumber bunyi, tingkat bunyi akan bertambah 3 dB(A). Setiap penggandaan massa dinding, tingkat bunyi akan berkurang 5 dB(A). Setiap penggandaan luas bidang peredam, tingkat bunyi akan berkurang 3 dB(A).

Ketika sebuah objek sumber bunyi bergetar dan getarannya merambat ke segala arah, sebaran ini akan menghasilkan ruang berbentuk seperti bola yang ditunjukkan pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.4. Pengurangan Tingkat Kebisingan Akibat Jarak**

Pada titik tertentu dalam bola tersebut, intensitas bunyinya dapat dihitung dengan persamaan :

$$L_i = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ dB} \dots\dots\dots(1)$$

dengan:  $I$  = intensitas bunyi pada jarak  $r$  dari sumber bunyi ( $\text{watt/m}^2$ )

$L_i$  = Tingkat Intensitas Bunyi

$I_0$  = Intensitas Bunyi Acuan, diambil  $10^{-12} \text{ W/m}^2$

Intensitas yaitu energi persatuan luas, biasanya dinyatakan dalam satuan logaritma yang disebut desibel (dB) dengan perbandingan tekanan dasar sebesar 0,0002 dyne/cm<sup>2</sup> dengan frekuensi 1.000 Hertz, (atau 0,00002 Pascal dengan frekuensi 1k Hz) yang tepat dapat didengar oleh telinga normal (WHO, 1993). Apabila dinyatakan dalam skala logaritmis, tingkat bunyi ekuivalen dapat diperoleh dengan persamaan.

$$Leq = 10 \log \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n 10^{\left(\frac{SEL}{10}\right)} \dots\dots\dots(2)$$

Atau

$$Leq = 10 \text{ Log}\{f_1 10^{0.1L_1} + f_2 10^{0.1L_2} + \dots f_n 10^{0.1L_n}\} \dots\dots\dots(3)$$

Dengan :

$L_{eq}$  : Tingkat bunyi equivalen (dB)

$L_{d/s}$  : Tingkat bunyi pada siang hari (dB)

$L_{n/m}$  : Tingkat bunyi pada malam hari (dB)

T : Lama waktu Pengukuran

F : Fraksi waktu dengan pengukuran 5 hari (yaitu = 1/5)

SEL /L : Single Event level/tingkat bunyi pada suatu kejadian (dB)

### 2.10. *Daily Noise Dose (Paparan Bising)*

Dosis kebisingan menyatakan perbandingan jumlah waktu untuk kebisingan tertentu dengan lama waktu yang diizinkan untuk tingkat kebisingan tersebut. Dosis kebisingan dihitung dengan persamaan:

$$D = \sum_i \frac{C_i}{T_i}$$

dimana: D = dosis kebisingan (harus  $\leq 1$ )

$C_i$  = waktu paparan kebisingan

$T_i$  = waktu yang diizinkan untuk tingkat kebisingan tertentu.

Apabila dosis kebisingan  $> 1$ , maka kondisi tersebut sangat berisiko (berbahaya) bagi pendengaran operator.

Sedangkan  $T_i$  dihitung menggunakan rumus berikut :

$$= \frac{1}{2(e^{-3})}$$

Dimana :

$T_i$  : Waktu paparan maksimum per hari yang diizinkan (jam)

$L_{eq}$  : Tingkat kebisingan (dB)

8 : Jumlah jam kerja per hari yang di izinkan 85 dB

3 : *Exchange rate* (angka yang menunjukkan hubungan antara intensitas kebisingan dengan tingkat kebisingan)

## **2.11. Uji Validitas, Uji Reliabilitas, Uji Korelasi**

### **2.11.1. Uji Validitas**

Validitas merupakan suatu alat pengukur dapat mengukur apa yang ingin diukur. Jadi dapat dikatakan semakin tinggi validitas suatu alat ukur, maka alat ukur tersebut semakin mengenai sasarannya, atau semakin menunjukkan apa yang seharusnya diukur. Suatu instrumen ukur dapat dikatakan mempunyai validitas tinggi apabila instrumen ukur tersebut menjalankan fungsi ukurnya, atau memberikan hasil ukur yang sesuai dengan makna dan tujuan pengukuran tersebut. Jika peneliti menggunakan kuesioner dalam pengumpulan data penelitian maka butir-butir yang disusun pada kuesioner tersebut merupakan instrumen (alat) ukur yang harus mengukur apa yang menjadi tujuan penelitian.

Pengujian validitas dapat menggunakan persamaan korelasi *Product Moment*, dengan rumus adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X \sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Angka korelasi yang diperoleh harus dibandingkan dengan angka kritik tabel korelasi nilai r. Angka kritik dapat dilihat pada baris N-2 pada taraf signifikansi 5% atau 1%. Jika angka korelasi yang diperoleh lebih besar daripada angka kritik maka pernyataan tersebut signifikan. Sedangkan bila angka korelasi yang diperoleh bertentangan dengan pernyataan lainnya sehingga tidak valid (tidak signifikan).

### 2.11.2. Uji Reliabilitas

Reliabilitas adalah hasil istilah yang digunakan untuk menunjukkan sejauh mana suatu hasil pengukuran relatif konsisten apabila pengukuran pada gejala yang sama diulang dua kali atau lebih. Dengan kata lain reliabilitas adalah gejala indeks yang menunjukkan sejauh mana suatu alat pengukur dapat dipercaya atau diandalkan. Reliabilitas dapat diperoleh dengan menggunakan rumus *Alpha Cronbach*,

Yaitu: 
$$r = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum \delta^2 b}{\delta^2 t} \right]$$

Dimana:

Bb = jumlah butir pertanyaan

$\delta^2 b$  = varians butir pertanyaan

$\delta^2 t$  = varians total butir pertanyaan

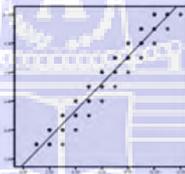
Untuk analisis reliabilitas, interpretasi dilakukan dengan cara membandingkan nilai *cronbach's alpha* dengan batas minimal nilai *cronbach's alpha* yang ditentukan. Jika nilai *cronbach's alpha* > batas minimal nilai *cronbach's alpha* yang ditentukan maka dapat disimpulkan bahwa skala pengukuran mempunyai reliabilitas yang baik. (Sugiyono,2007)

### 2.11.3. Uji Korelasi

Korelasi dapat diartikan sebagai hubungan. Analisis korelasi bertujuan untuk mengetahui pola dan keeratan hubungan antara dua atau lebih variabel.

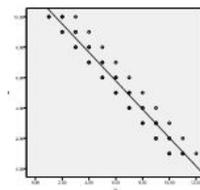
Arah hubungan antara dua variabel dapat dibedakan menjadi :

1. *Direct Correlation (positive correlation)*, perubahan pada satu variabel diikuti perubahan variabel yang lain secara teratur dengan arah gerakan yang sama.



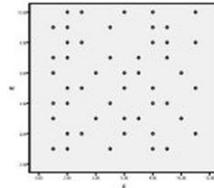
**Gambar 2.5. Positive Correlation**

2. *Inverse Correlation (negative correlation)*, perubahan pada satu variabel diikuti perubahan variabel yang lain secara teratur dengan arah gerakan yang berlawanan.



**Gambar 2.6. Negative Correlation**

3. *Nihil Correlation*, arah hubungan kedua variabel yang tidak teratur



**Gambar 2.7. Nihil Correlation**

Koefisien korelasi sering dilambangkan dengan huruf ( $r$ ). Koefisien korelasi dinyatakan dengan bilangan, bergerak antara 0 sampai +1 atau 0 sampai -1. Apabila korelasi mendekati +1 atau -1 berarti terdapat hubungan yang kuat, sebaliknya korelasi yang mendekati 0 maka bernilai lemah. Apabila korelasi sama dengan 0, antara kedua variabel berarti tidak terdapat hubungan sama sekali. Pada korelasi +1 atau -1 terdapat hubungan yang sempurna antara kedua variabel.

Notasi positif (+) atau notasi negatif (-) menunjukkan arah hubungan antara kedua variabel. Pada positif (+), hubungan antara kedua variabel searah, jadi jika satu variabel naik maka variabel yang lain juga naik. Pada notasi negatif (-), kedua variabel berhubungan terbalik.

### **2.12. Analisis Regresi Linier Berganda**

Analisis regresi berganda adalah suatu metode analisis regresi untuk lebih dari dua variabel, karena itu termasuk dalam analisis multivariat. Namun karena dalam analisis regresi ganda juga dianalisis hubungan antar satu variabel bebas  $X$  dengan variabel terikat  $Y$  manakala variabel bebas  $X$  lainnya dianggap konstan,

maka dalam analisisnya juga masih bisa digunakan metode kuadrat terkecil. Karena itu analisis regresi ganda merupakan jembatan penghubung antara analisis regresi sederhana yang bersifat *bivariate*, dengan model analisis regresi yang bersifat *multivariate*. Analisis regresi merupakan studi dalam menjelaskan dan mengevaluasi hubungan antara suatu peubah bebas (*independent variable*) dengan satu peubah tak bebas (*dependent variable*) dengan tujuan untuk mengestimasi atau meramalkan nilai peubah tak bebas didasarkan pada nilai peubah bebas yang diketahui



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di pemeriksaan yang mendalam terhadap suatu keadaan atau kejadian yang disebut sebagai kasus dengan menggunakan cara-cara yang sistematis dalam melakukan pengamatan, pengumpulan, analisis informasi, dan hasil kasus. PDAM Tirtanadi yang bergerak dalam pengolahan air minum. Perusahaan ini berlokasi di Jl. Sisingamangaraja No.1, Kecamatan Medan Kota Provinsi Sumatera Utara.

#### **3.2. Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian studi kasus. Penelitian studi kasus ialah pemeriksaan yang mendalam terhadap suatu keadaan atau kejadian yang disebut sebagai kasus dengan menggunakan cara-cara yang sistematis dalam melakukan pengamatan, pengumpulan data, analisis informasi, dan hasil kasus. (Sinulingga, 2011)

#### **3.3. Objek Penelitian**

Objek penelitian dilakukan pada pekerja di area produksi di PDAM Tirtanadi Pengamatan dilakukan dengan mengukur tingkat kebisingan sesuai dengan titik pengukuran.

### **3.4. Variabel Penelitian**

Variable adalah atribut atau objek yang mempunyai variasi antara satu objek dengan objek yang lainnya ataupun satu variable dengan variable yang lainnya. (Sinulingga, 2011)

#### **1. Variabel dependen**

Variabel dependen (terikat) merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Disebut variabel terikat karena variabel ini dipengaruhi oleh variabel bebas. (Sinulingga,2011)

Variabel dependen yang dipengaruhi terhadap perancangan penelitian adalah: Gangguan Kebisingan

#### **2. Variabel Independen**

Variabel independen (bebas) adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat). (Sinulingga,2011)

Variabel independen yang berpengaruh terhadap penelitian antara lain: Gangguan Komunikasi, Gangguan Psikologi, Gangguan Fisiologi.

### 3.5. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. *Sound Level Meter*



**Gambar 3.1. Sound Level Meter**

Fungsi : Untuk mengukur tingkat kebisingan

2. Meteran

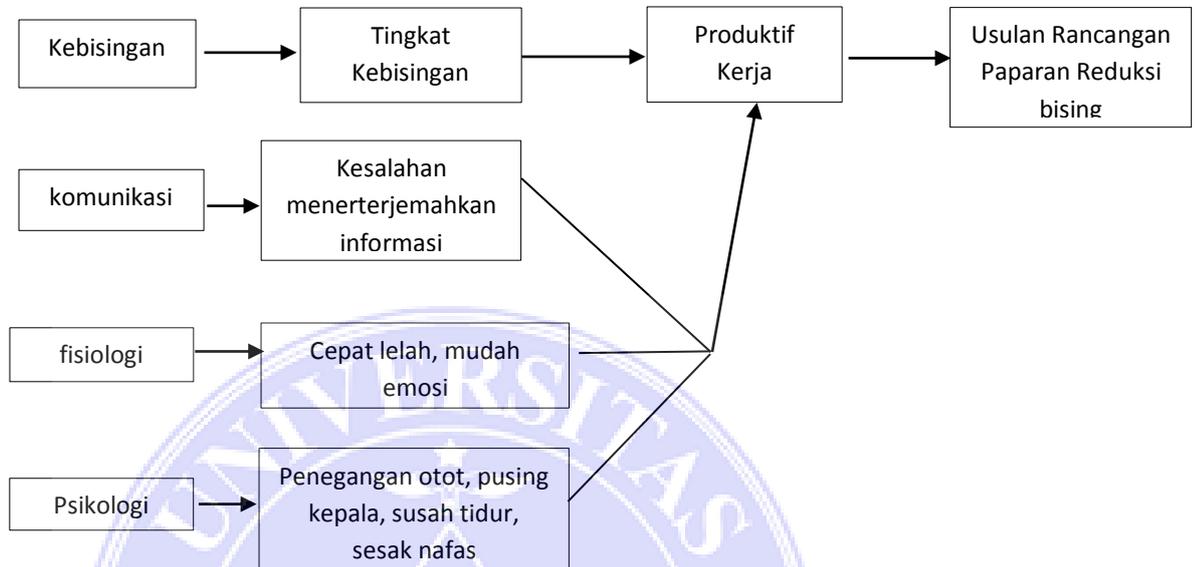


**Gambar 3.2. Meteran**

Fungsi : Untuk mengukur pengambilan jarak setiap titik pengukuran tingkat kebisingan

### 3.6. Kerangka Konseptual Penelitian

Kerangka konseptual penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.3



**Gambar 3.3. Kerangka Konseptual Penelitian**

Kebisingan merupakan bunyi atau suara yang tidak dikehendaki yang dapat mengganggu kesehatan dan kenyamanan dalam bekerja yang dapat menimbulkan gangguan komunikasi, gangguan psikologi, gangguan fisiologi.

Dari hasil penelitian ini ialah membuat satu ruangan *control room* supaya memudahkan pekerja menjalankan tugasnya untuk melihat pengecekan debit air, dan membuka dan menutup katub valve.

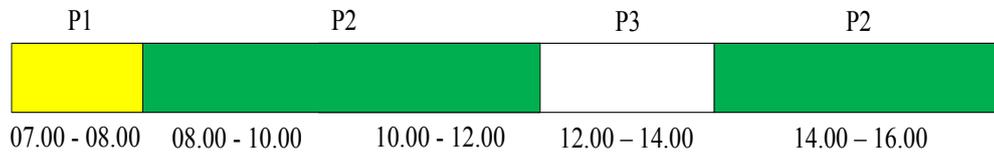
### 3.7. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian untuk melakukan pengumpulan data di PDAM Tirtanadi adalah sebagai berikut.

1. Pengamatan pendahuluan di unit produksi booster pump PDAM Tirtanadi
2. Menyiapkan peralatan pengukuran, yaitu *Sound Level Meter*.

- Melakukan pengukuran tingkat kebisingan.

Mekanisme dalam pengumpulan data penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.4.



**Gambar 3.4. Mekanisme Pengumpula Data Penelitian**

Keterangan: P1 : Persiapan

P2 : Pengukuran tingkat kebisingan

P3 : Istirahat

### 3.8. Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran maupun dari *file record* perusahaan diolah secara kuantitatif agar diperoleh gambaran data yang representatif untuk mendukung penyelesaian permasalahan kebisingan pada unit produksi di PDAM Tirtanadi.

Langkah-langkah pengolahan data adalah sebagai berikut:

- Rekapitulasi tingkat kebisingan (dB)
- Perhitungan tingkat kebisingan equivalen ( $L_{eq}$ ) dengan menggunakan rumus  
:  $L_{eq} = 10 \log 1/16 \{T1 \cdot 10^{0.1 \cdot L1} + \dots + T4 \cdot 10^{0.1 \cdot L4}\}$  dB (A)
- Perhitungan intensitas bunyi dengan menggunakan rumus:  $L_i = 10 \log \left( \frac{I}{I_0} \right)$  dB
- Perhitungan kuesioner menggunakan skala Guttman
- Uji validitas, reliabilitas dan analisa regresi linier berganda dari hasil kuesioner, untuk uji validitas menggunakan rumus product moment :

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X \sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Untuk uji reliabilitas menggunakan rumus Alpha Cronbach :

$$r = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum \delta^2 b}{\delta^2 t} \right]$$

### 3.9. Analisis Pemecahan Masalah

Analisis yang dilakukan adalah analisis tingkat kebisingan secara keseluruhan pada area produksi PDAM Tirtanadi dengan standar kebisingan yang diizinkan oleh pemerintah melalui keputusan Menteri tenaga kerja dan transmigrasi republik Indonesia Per.13/MEN/X/2011. Apabila tingkat kebisingan berada di atas ambang batas, maka dapat dilakukan usulan pengendalian kebisingan untuk mengurangi intensitas kebisingan.

### 3.10. Hipotesis Awal

Hipotesis :

Ho : Tidak ada hubungan antara kebisingan dengan psikologi, fisiologi, komunikasi

Ha : Ada hubungan antara kebisingan dengan gangguan psikologi, gangguan fisiologi, dan gangguan komunikasi.

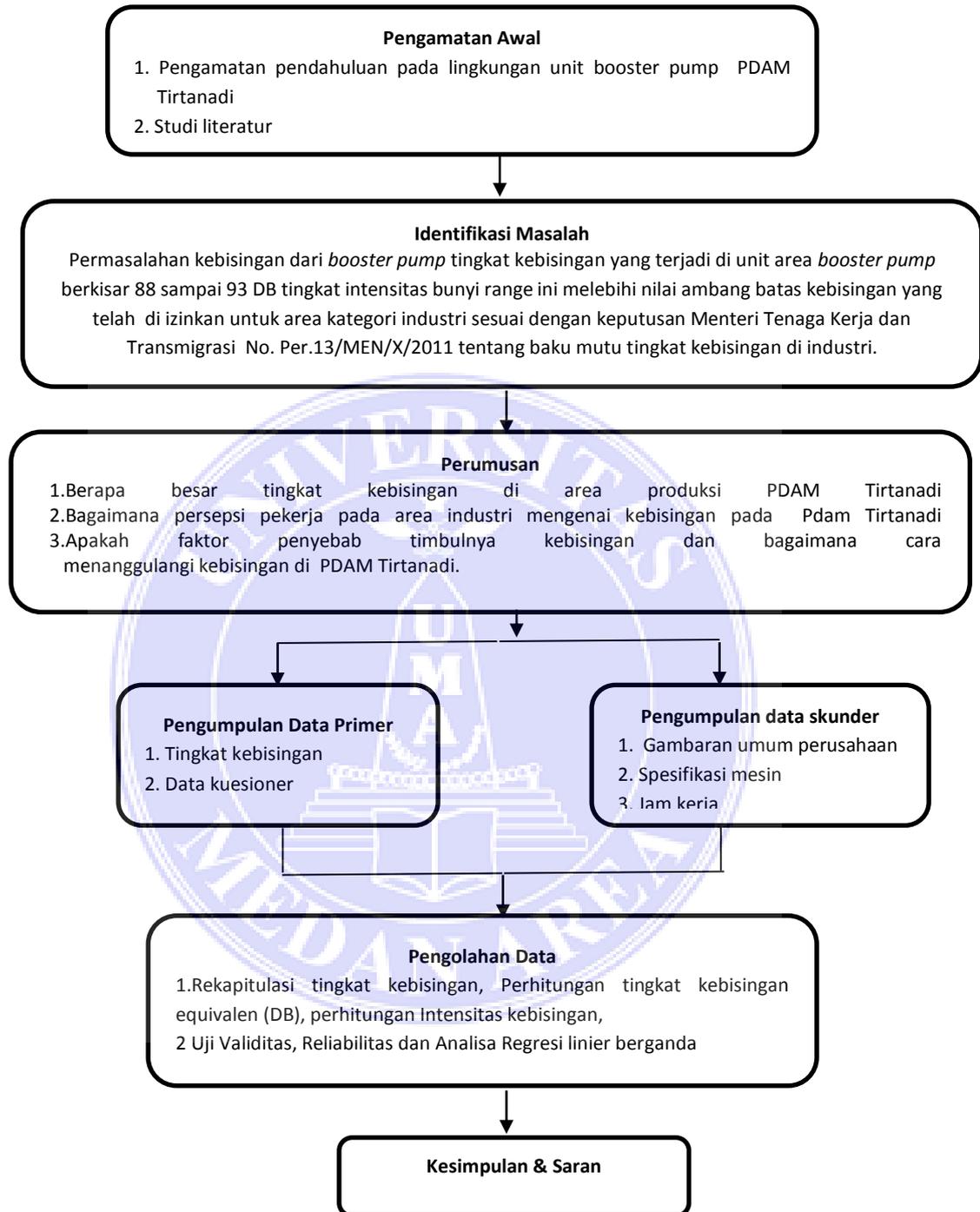
Tingkat signifikansi menggunakan  $\alpha = 5\%$ , dan tingkat keyakinan 95%

Kriteria pengujian :

Ho diterima bila F hitung < F tabel

Ho ditolak bila F hitung > F tabel

### 3.11. Metode Penelitian



## DAFTAR PUSTAKA

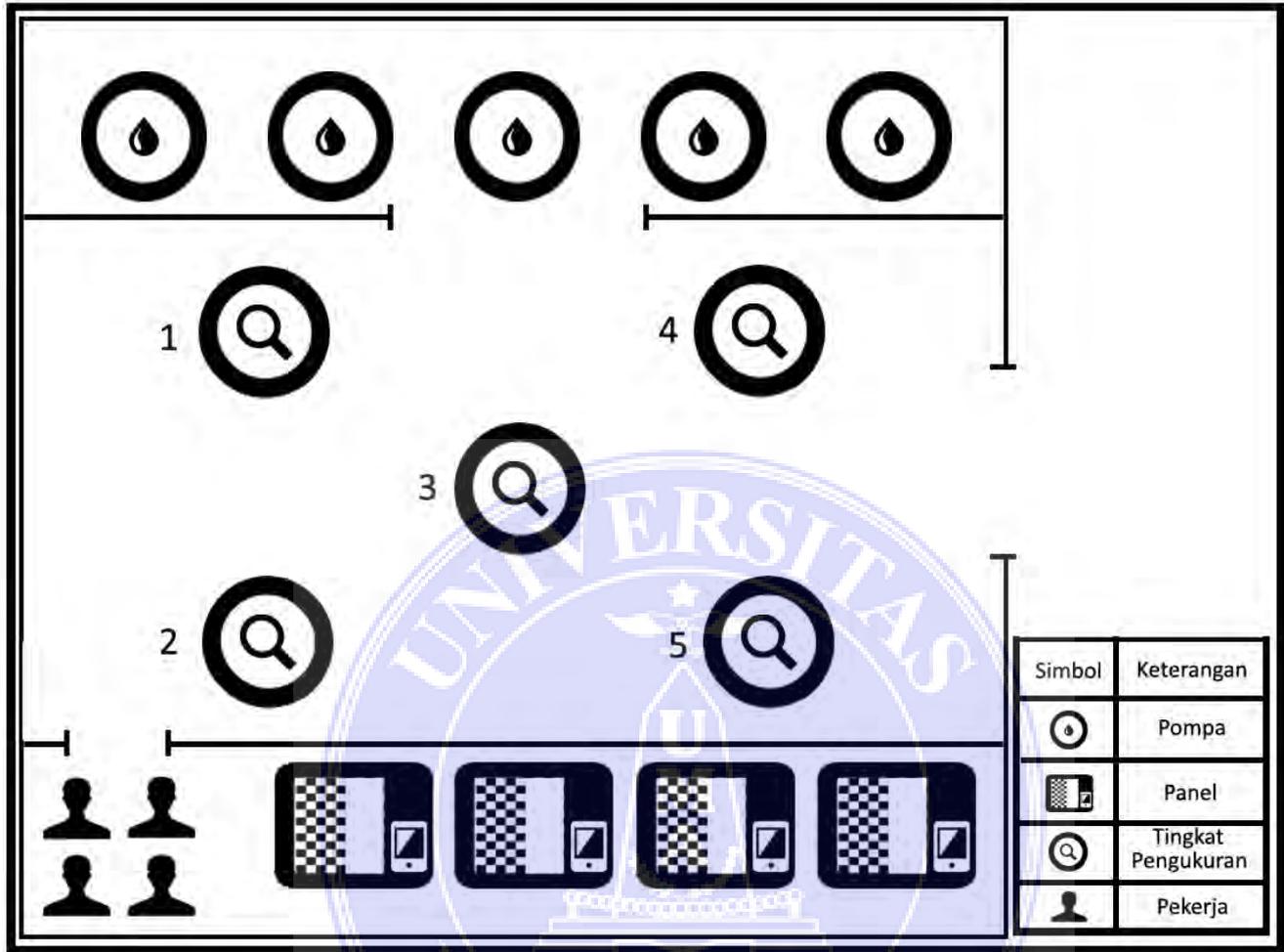
- Anonim. *Departemen of Occupational Safety and Health Administration (OSHA)*.  
2008. Malaysia.
- Bashirudin, Jenny, dkk. 2007. Gambaran Audiometri Nada Murni pada Penderita Gangguan Pendengaran Sensorineural Usia Lanjut. *Maj. Kedokteran* Volum 58, Nomor: 8, Agustus 2008. Rs Cipto Mangunkusumo, Jakarta
- .Cindy, Monica Carolina. 2016. Analisis Potensi Bahaya Kebisingan Di Area Produksi PT. Semen Bosowa Maros. Universitas Hasanudin. Makassar.
- Gavriel, Salvendy. 1997. *Handbook Of Human Factors And Ergonomics*. New York John Wiley & Sons Published
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 Tentang: Baku Tingkat Kebisingan. Jakarta : Meneg LH
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia NOMOR: PER.13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Kimia di Tempat Kerja. Jakarta
- Kim, Kyoo Sam. 2010. Occupational Hearing Loss in Korea. The Korean academy of medical sciences, Korea.
- Roestam, Ambar. 2004. *Program Konservasi Pendengaran Ditempat Kerja*,  
Cerminan dunia kedokteran.
- Satwiko, Prasasto. 2008. *Fisika Bangunan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Sinulingga, Sukaria. 2011. *Metode Penelitian*. Yogyakarta : Penerbit Graha Ilmu
- Sugiyono. 2007. *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung : CV. Alfabeta

Suma'mur. 2009. *Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta : Penerbit  
CV. Gunung Agung.

Tana, Lusianawati. 1998. Gangguan Pendengaran Akibat Bising pada Tenaga  
Kerja di Perusahaan Polywood PT X, Jawa Barat. Tesis. Universitas  
Indonesia, Depok.



LAMPIRAN I



Keterangan layout

- 1. Pompa
- 2. Panel
- 3. Tingkat Pengukuran
- 4. Pekerja

LAMPIRAN II

**KUISIONER**  
**TINJAUAN HUBUNGAN TINGKAT KEBISINGAN**  
**TERHADAP KELELAHAN PEKERJA PADA PDAM**  
**TIRTANADI**

Kuesioner ini merupakan alat pengumpulan data untuk  
memenuhi tugas akhir perkuliahan program sarjana Fakultas

---

Teknik Universitas Medan Area.

**Petunjuk pengisian kuesioner:** beri tanda X atau √ dan mengisi titik-titik pada poin yang menjadi pilihan anda dan tanyakan kepada peneliti jika terdapat pertanyaan yang masih kurang jelas atau tidak dimengerti. Atas kejujuran anda dalam mengisi kuesioner ini saya ucapkan terima kasih.

Petunjuk ceklis (√) pada jawaban yang Anda anggap paling sesuai.

Keterangan :

- 1 : Sangat Bising
- 2 : Cukup Bising
- 3 : Tidak Bising

**Identitas Responden**

Nama : \_\_\_\_\_

Usia : \_\_\_\_\_ Tahun Jenis Kelamin : Laki-laki/ Perempuan

Tingkat pendidikan : \_\_\_\_\_  
SD/SMP/SMU/SMK/  
Akademi(D1/D2/D3)/  
Perguruan Tinggi \*

\* Lingkari yang sesuai

Masa Bekerja : \_\_\_\_\_ Tahun, \_\_\_\_\_ Bulan

- |   |   | 1   | 2   | 3  |
|---|---|---|---|--|
| <b>I. Pertanyaan tentang kebisingan</b> |   |   |   |  |
| 1                                       | Bagaimana kebisingan di tempat saudara bekerja sekarang ini?  | <input type="checkbox"/> Sangat bising    | <input type="checkbox"/> Cukup bising     | <input type="checkbox"/> Tidak bising                          |
| 2                                       | Apakah saudara merasa terganggu oleh suara di tempat saudara bekerja saat ini?  | <input type="checkbox"/> Sangat terganggu | <input type="checkbox"/> terganggu        | <input type="checkbox"/> Tidak terganggu                       |
| <b>II. Gangguan Komunikasi</b>          |   |   |   |  |
| 3                                       | Apakah saudara merasa terganggu dalam berkomunikasi saat bekerja?   | <input type="checkbox"/> Tidak terganggu  | <input type="checkbox"/> Terganggu        | <input type="checkbox"/> Sangat terganggu                      |
| 4                                       | Apakah suara (bising) yang ditimbulkan oleh lingkungan kerja saudara mengganggu perhatian/ konsentrasi saudara?   | <input type="checkbox"/> Tidak terganggu  | <input type="checkbox"/> Terganggu        | <input type="checkbox"/> Sangat terganggu                      |
| 5                                       | Apakah saudara harus berteriak jika sedang berbicara dengan rekan kerja dan konsumen saat saudara bekerja?  | <input type="checkbox"/> Tidak berteriak  | <input type="checkbox"/> Kadang berteriak | <input type="checkbox"/> Berteriak                             |
| 6                                       | Apakah rekan kerja dan konsumen harus berteriak jika sedang berbicara dengan saudara saat bekerja?  | <input type="checkbox"/> Tidak berteriak  | <input type="checkbox"/> Kadang berteriak | <input type="checkbox"/> Berteriak<br><input type="checkbox"/> |
| 7                                       | Apakah saudara dapat mengerti atau paham apa yang diucapkan rekan kerja saudara tanpa harus melihat dan memperhatikan bibirnya saat bekerja?                    | <input type="checkbox"/> Ya               | <input type="checkbox"/> Kadang-kadang    | Tidak  |
| 8                                       | Apakah saudara pernah ditegur oleh rekan kerja saudara ketika sedang bekerja, karena saudara kurang jelas menangkap atau memahami apa yang dibicarakan olehnya? | <input type="checkbox"/> Sering           | <input type="checkbox"/> Kadang-kadang    | <input type="checkbox"/> Tidak pernah                          |
| 9                                       | Apakah saudara merasa ingin mengurangi kebisingan di tempat saudara bekerja?  | <input type="checkbox"/> Sangat Ingin     | <input type="checkbox"/> Ingin            | <input type="checkbox"/> Tidak Ingin                           |
| 10                                      | Apakah saudara akan meninggalkan area bising kebisingan di tempat saudara bekerja?  | <input type="checkbox"/> Sangat Ingin     | <input type="checkbox"/> Ingin            | <input type="checkbox"/> Tidak Ingin                           |

### III. Gangguan Fisiologis

Berikut adalah daftar keluhan/ gangguan dari tingkat kebisingan di tempat kerja saudara

	Tidak pernah	Kadang-kadang	Sering
11. Pusing/ sakit kepala	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Mual	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Susah Tidur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Sesak nafas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Cepat lelah	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Penegangan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. otot Sakit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### IV. Gangguan Psikologi

19. Apakah saudara merasa terganggu atau tidak nyaman dalam bekerja dengan suara bising yang ada?  Ya  Kadang-kadang  Tidak
20. Apakah suara bising di tempat kerja membuat saudara menjadi lebih mudah emosi atau marah dalam bekerja  Ya  Kadang-kadang  Tidak

LAMPIRAN III

UJI VALIDITAS KEBISINGAN

Correlations

		VAR00001	VAR00002	VAR00003
VAR00001	Pearson Correlation	1	,452	,835**
	Sig. (2-tailed)		,190	,003
	N	10	10	10
VAR00002	Pearson Correlation	,452	1	,868**
	Sig. (2-tailed)	,190		,001
	N	10	10	10
VAR00003	Pearson Correlation	,835**	,868**	1
	Sig. (2-tailed)	,003	,001	
	N	10	10	10

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

UJI VALIDITAS KOMUNIKASI

Correlations

		VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	VAR00005	VAR00006	VAR00007	VAR00008	VAR00009
VAR00001	Pearson Correlation	1	,557	,444	,444	,444	,373	,667*	,557	,673*
	Sig. (2-tailed)		,094	,198	,198	,198	,289	,035	,094	,033
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10
VAR00002	Pearson Correlation	,557	1	,867**	,557	,867**	,830**	,836**	1,000**	,972**
	Sig. (2-tailed)	,094		,001	,094	,001	,003	,003	,000	,000
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10

VAR000	Pearson									
03	Correlation	,444	,867**	1	,444	,722*	,745*	,667*	,867**	,868**
	Sig. (2-tailed)	,198	,001		,198	,018	,013	,035	,001	,001
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10
VAR000	Pearson									
04	Correlation	,444	,557	,444	1	,444	,745*	,667*	,557	,673*
	Sig. (2-tailed)	,198	,094	,198		,198	,013	,035	,094	,033
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10
VAR000	Pearson									
05	Correlation	,444	,867**	,722*	,444	1	,745*	,667*	,867**	,868**
	Sig. (2-tailed)	,198	,001	,018	,198		,013	,035	,001	,001
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10
VAR000	Pearson									
06	Correlation	,373	,830**	,745*	,745*	,745*	1	,559	,830**	,850**
	Sig. (2-tailed)	,289	,003	,013	,013	,013		,093	,003	,002
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10
VAR000	Pearson									
07	Correlation	,667*	,836**	,667*	,667*	,667*	,559	1	,836**	,863**
	Sig. (2-tailed)	,035	,003	,035	,035	,035	,093		,003	,001
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10
VAR000	Pearson									
08	Correlation	,557	1,000**	,867**	,557	,867**	,830**	,836**	1	,972**
	Sig. (2-tailed)	,094	,000	,001	,094	,001	,003	,003		,000
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10

VAR0009	Pearson Correlation	,673*	,972**	,868**	,673*	,868**	,850**	,863**	,972**	1
	Sig. (2-tailed)	,033	,000	,001	,033	,001	,002	,001	,000	
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

### UJI VALIDITAS FISILOGI

		Correlations							
		VAR0001	VAR0002	VAR0003	VAR0004	VAR0005	VAR0006	VAR0007	VAR0008
VAR0001	Pearson Correlation	1	,444	,667*	,867**	,373	,373	,444	,776**
	Sig. (2-tailed)		,198	,035	,001	,289	,289	,198	,008
	N	10	10	10	10	10	10	10	10
VAR0002	Pearson Correlation	,444	1	,667*	,557	,745*	,745*	1,000**	,843**
	Sig. (2-tailed)	,198		,035	,094	,013	,013	,000	,002
	N	10	10	10	10	10	10	10	10
VAR0003	Pearson Correlation	,667*	,667*	1	,836**	,559	,559	,667*	,863**
	Sig. (2-tailed)	,035	,035		,003	,093	,093	,035	,001
	N	10	10	10	10	10	10	10	10
VAR0004	Pearson Correlation	,867**	,557	,836**	1	,415	,415	,557	,842**

	Sig. (2-tailed)	,001	,094	,003		,233	,233	,094	,002
	N	10	10	10	10	10	10	10	10
VAR0000	Pearson								
5	Correlation	,373	,745*	,559	,415	1	1,000**	,745*	,808**
	Sig. (2-tailed)	,289	,013	,093	,233		,000	,013	,005
	N	10	10	10	10	10	10	10	10
VAR0000	Pearson								
6	Correlation	,373	,745*	,559	,415	1,000**	1	,745*	,808**
	Sig. (2-tailed)	,289	,013	,093	,233	,000		,013	,005
	N	10	10	10	10	10	10	10	10
VAR0000	Pearson								
7	Correlation	,444	1,000**	,667*	,557	,745*	,745*	1	,843**
	Sig. (2-tailed)	,198	,000	,035	,094	,013	,013		,002
	N	10	10	10	10	10	10	10	10
VAR0000	Pearson								
8	Correlation	,776**	,843**	,863**	,842**	,808**	,808**	,843**	1
	Sig. (2-tailed)	,008	,002	,001	,002	,005	,005	,002	
	N	10	10	10	10	10	10	10	10

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

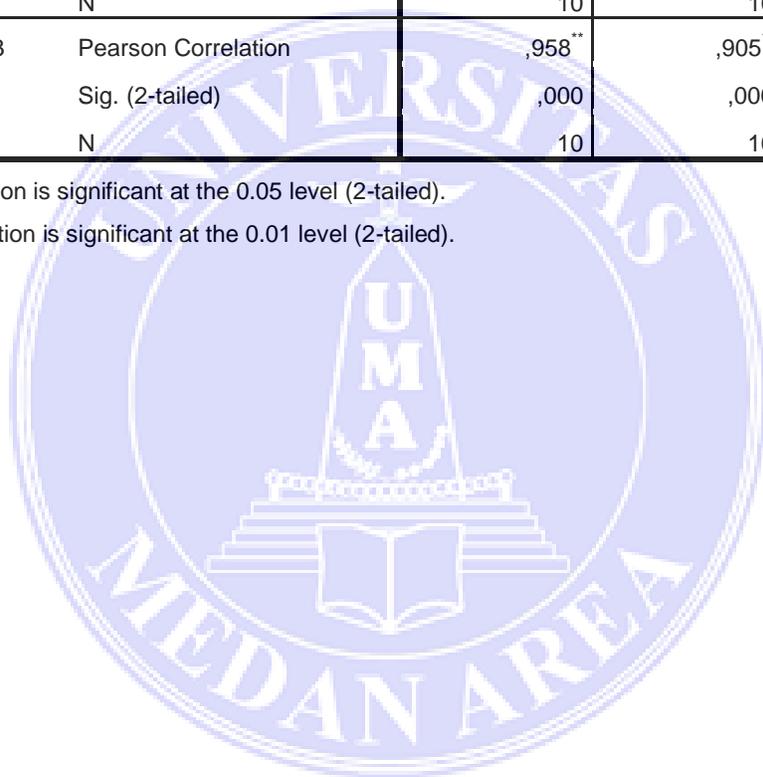
## UJI VALIDITAS PSIKOLOGI

### Correlations

		VAR00001	VAR00002	VAR00003
VAR00001	Pearson Correlation	1	,745 <sup>*</sup>	,958 <sup>**</sup>
	Sig. (2-tailed)		,013	,000
	N	10	10	10
VAR00002	Pearson Correlation	,745 <sup>*</sup>	1	,905 <sup>**</sup>
	Sig. (2-tailed)	,013		,000
	N	10	10	10
VAR00003	Pearson Correlation	,958 <sup>**</sup>	,905 <sup>**</sup>	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	
	N	10	10	10

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



## LAMPIRAN IV

### UJI REALIBILITAS KEBISINGAN

**Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	10	100,0
	Excluded <sup>a</sup>	0	,0
	Total	10	100,0

**Reliability Statistics**

Cronbach's	
Alpha	N of Items
,620	2

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

### UJI REALIBILITAS KOMUNIKASI

**Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	10	100,0
	Excluded <sup>a</sup>	0	,0
	Total	10	100,0

**Reliability Statistics**

Cronbach's	
Alpha	N of Items
,937	8

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

### UJI REALIBILITAS FISILOGI

**Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	10	100,0
	Excluded <sup>a</sup>	0	,0
	Total	10	100,0

**Reliability Statistics**

Cronbach's	
Alpha	N of Items
,906	7

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

## UJI REALIBILITAS PSIKOLOGI

**Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	10	100,0
	Excluded <sup>a</sup>	0	,0
	Total	10	100,0

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	N of Items
,816	2

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

## LAMPIRAN V

### UJI REGRESI LINEAR BERGANDA

**Variables Entered/Removed<sup>a</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	VAR00004, VAR00002, VAR00003 <sup>b</sup>		Enter

a. Dependent Variable: VAR00001

b. All requested variables entered.

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,884 <sup>a</sup>	,781	,672	,68608

a. Predictors: (Constant), VAR00004, VAR00002, VAR00003

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	10,076	3	3,359	7,135	,021 <sup>b</sup>
	Residual	2,824	6	,471		
	Total	12,900	9			

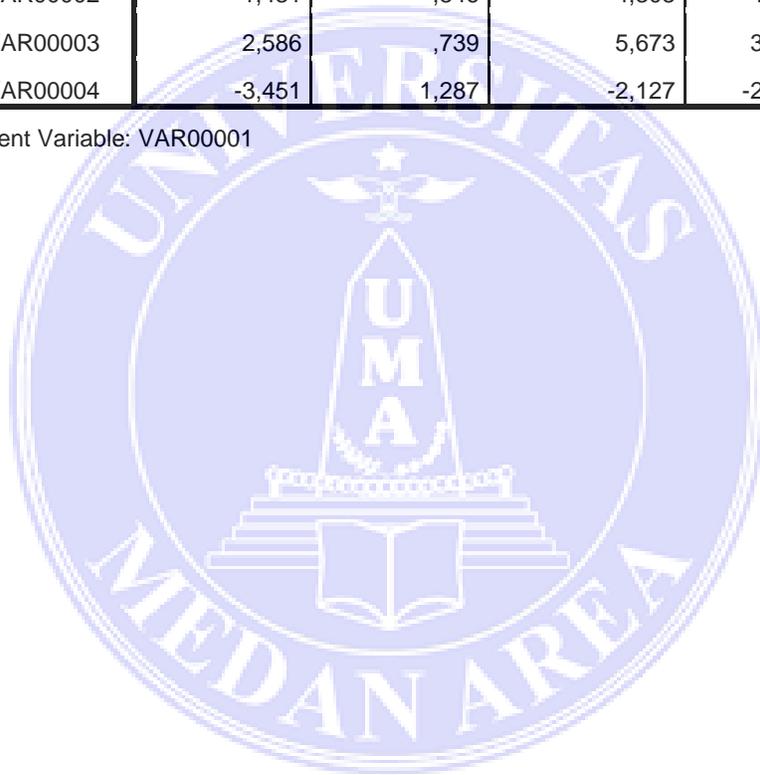
a. Dependent Variable: VAR00001

b. Predictors: (Constant), VAR00004, VAR00002, VAR00003

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	4,290	1,245		3,445	,014
	VAR00002	-1,431	,346	-4,308	-4,135	,006
	VAR00003	2,586	,739	5,673	3,500	,013
	VAR00004	-3,451	1,287	-2,127	-2,681	,036

a. Dependent Variable: VAR00001



LAMPIRAN VI

F  $\alpha=0.05$

df1	1	2	3	4	5	6
df2						
1	161.447639	199.500000	215.7073	224.5832	230.16187	233.986000
2	18.512821	19.000000	19.164292	19.24679	19.296410	19.329534
3	10.127964	9.552094	9.276628	9.117182	9.013455	8.940645
4	7.708647	6.944272	6.591382	6.388233	6.256057	6.163132
5	6.607891	5.786135	5.409451	5.192168	5.050329	4.950288
6	5.987378	5.143253	4.757063	4.533677	4.387374	4.283866
7	5.591448	4.737414	4.346831	4.120312	3.971523	3.865969
8	5.317655	4.458970	4.066181	3.837853	3.687499	3.580580
9	5.117355	4.256495	3.862548	3.633089	3.481659	3.373754
10	4.964603	4.102821	3.708265	3.478050	3.325835	3.217175
11	4.844336	3.982298	3.587434	3.356690	3.203874	3.094613
12	4.747225	3.885294	3.490295	3.259167	3.105875	2.996120
13	4.667193	3.805565	3.410534	3.179117	3.025438	2.915269
14	4.600110	3.738892	3.343889	3.112250	2.958249	2.847726
15	4.543077	3.682320	3.287382	3.055568	2.901295	2.790465
16	4.493998	3.633723	3.238872	3.006917	2.852409	2.741311
17	4.451322	3.591531	3.196777	2.964708	2.809996	2.698660
18	4.413873	3.554557	3.159908	2.927744	2.772853	2.661305
19	4.380750	3.521893	3.127350	2.895107	2.740058	2.628318
20	4.351244	3.492828	3.098391	2.866081	2.710890	2.598978
21	4.324794	3.466800	3.072467	2.840100	2.684781	2.572712
22	4.300950	3.443357	3.049125	2.816708	2.661274	2.549061
23	4.279344	3.422132	3.027998	2.795539	2.639999	2.527655
24	4.259677	3.402826	3.008787	2.776289	2.620654	2.508189
25	4.241699	3.385190	2.991241	2.758710	2.602987	2.490410
26	4.225201	3.369016	2.975154	2.742594	2.586790	2.474109
27	4.210008	3.354131	2.960351	2.727765	2.571886	2.459108
28	4.195972	3.340386	2.946685	2.714076	2.558128	2.445259
29	4.182964	3.327654	2.934030	2.701399	2.545386	2.432434
30	4.170877	3.315830	2.922277	2.689628	2.533555	2.420523
31	4.159615	3.304817	2.911334	2.678667	2.522538	2.409432
32	4.149097	3.294537	2.901120	2.668437	2.512255	2.399080
33	4.139252	3.284918	2.891564	2.658867	2.502635	2.389394
34	4.130018	3.275898	2.882604	2.649894	2.493616	2.380313
35	4.121338	3.267424	2.874187	2.641465	2.485143	2.371781
36	4.113165	3.259446	2.866266	2.633532	2.477169	2.363751
37	4.105456	3.251924	2.858796	2.626052	2.469650	2.356179
38	4.098172	3.244818	2.851741	2.618988	2.462548	2.349027
39	4.091279	3.238096	2.845068	2.612306	2.455831	2.342262
40	4.084746	3.231727	2.838745	2.605975	2.449466	2.335852

41	4.078546	3.225684	2.832747	2.599969	2.443429	2.329771
42	4.072654	3.219942	2.827049	2.594263	2.437693	2.323994
43	4.067047	3.214480	2.821628	2.588836	2.432236	2.318498
44	4.061706	3.209278	2.816466	2.583667	2.427040	2.313264
45	4.056612	3.204317	2.811544	2.578739	2.422085	2.308273
46	4.051749	3.199582	2.806845	2.574035	2.417356	2.303509
47	4.047100	3.195056	2.802355	2.569540	2.412837	2.298956
48	4.042652	3.190727	2.798061	2.565241	2.408514	2.294601
49	4.038393	3.186582	2.793949	2.561124	2.404375	2.290432
50	4.034310	3.182610	2.790008	2.557179	2.400409	2.286436
51	4.030393	3.178799	2.786229	2.553395	2.396605	2.282603
52	4.026631	3.175141	2.782600	2.549763	2.392953	2.278923
53	4.023017	3.171626	2.779114	2.546273	2.389444	2.275388
54	4.019541	3.168246	2.775762	2.542918	2.386070	2.271989
55	4.016195	3.164993	2.772537	2.539689	2.382823	2.268717
56	4.012973	3.161861	2.769431	2.536579	2.379697	2.265567
57	4.009868	3.158843	2.766438	2.533583	2.376684	2.262532
58	4.006873	3.155932	2.763552	2.530694	2.373780	2.259605
59	4.003983	3.153123	2.760767	2.527907	2.370977	2.256780
60	4.001191	3.150411	2.758078	2.525215	2.368270	2.254053
61	3.998494	3.147791	2.755481	2.522615	2.365656	2.251418
62	3.995887	3.145258	2.752970	2.520101	2.363128	2.248871
63	3.993365	3.142809	2.750541	2.517670	2.360684	2.246408
64	3.990924	3.140438	2.748191	2.515318	2.358318	2.244024
65	3.988560	3.138142	2.745915	2.513040	2.356028	2.241716
66	3.986269	3.135918	2.743711	2.510833	2.353809	2.239480
67	3.984049	3.133762	2.741574	2.508695	2.351658	2.237312
68	3.981896	3.131672	2.739502	2.506621	2.349573	2.235210
69	3.979807	3.129644	2.737492	2.504609	2.347550	2.233171
70	3.977779	3.127676	2.735541	2.502656	2.345586	2.231192
71	3.975810	3.125764	2.733647	2.500760	2.343680	2.229271
72	3.973897	3.123907	2.731807	2.498919	2.341828	2.227404
73	3.972038	3.122103	2.730019	2.497129	2.340028	2.225590
74	3.970230	3.120349	2.728280	2.495388	2.338278	2.223826
75	3.968471	3.118642	2.726589	2.493696	2.336576	2.222110
76	3.966760	3.116982	2.724944	2.492049	2.334920	2.220441
77	3.965094	3.115366	2.723343	2.490447	2.333308	2.218817
78	3.963472	3.113792	2.721783	2.488886	2.331739	2.217235
79	3.961892	3.112260	2.720265	2.487366	2.330210	2.215694