

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kualitas Pendengaran

Pendengaran adalah suatu proses dimana telinga luar yang menangkap suara kemudian dapat menyebabkan bergetar, lalu diteruskan ke telinga tengah melalui tulang-tulang pendengaran melalui *membrane reissner* yang mendorong *endolimfa* sehingga menimbulkan gerak pada membran *basilaris* dan *membrane tektoria*. Gerakan tersebut yang kemudian menghasilkan rangsangan pada organ *korti* yang bersambungan pada ujung saraf pendengaran. Impuls kemudian dibawa ke pusat sensorik pendengaran melalui saraf pusat yang ada di *lobus temporalis* dan dipersepsikan sebagai bunyi tertentu¹⁶.

Gangguan pendengaran terjadi apabila ambang dengar lebih dari 25 dB(A) di salah satu telinga, atau kedua telinga¹⁶. Batas pendengaran untuk suara tertinggi yaitu 140 dB(A) yang akan menimbulkan rasa sakit pada telinga sehingga jika lebih dari nilai tersebut maka dapat memicu gangguan pendengaran atau peningkatan ambang dengar¹⁷. Berikut nilai ambang batas dari pendengaran:

Tabel 2.1. Nilai Ambang Batas Pendengaran¹⁸

Klasifikasi	Ambang Pendengaran
Normal	<25 db
Tuli ringan	25-40 db
Tuli sedang	40-55 db
Tuli sedang berat	55-70 db
Tuli berat	70-90 db
Tuli sangat berat	Lebih dari 90 db

Pemeriksaan pendengaran diperlukan pemeriksaan hantaran melalui udara dan melalui tulang dengan memakai garpu tala atau audiometer nada murni. Kelainan hantaran melalui udara menyebabkan tuli konduktif, yang dapat diartikan ada kelainan di telinga luar atau telinga tengah, seperti *atresia* liang telinga, *eksostosis* liang telinga, serumen, sumbatan *tuba Eustachius* serta

radang telinga tengah. Kelainan di telinga dalam menyebabkan tuli sensorineuralkoklea atau *retrokoklea*.

1. Audiometer

Metode untuk memeriksa pendengaran salah satunya adalah dengan menggunakan audiometer nada murni karena mudah diukur, mudah diterangkan, dan mudah dikontrol. Metode ini dapat untuk mengetahui kelainan pendengaran (gangguan pendengaran konduksi, saraf maupun campuran). Individu yang diperiksa, diperdengarkan bunyi yang dapat diatur frekuensi dan intensitasnya, sehingga hasil pemeriksaan dapat berupa pendengaran normal atau dapat diketahui derajat gangguan pendengarannya¹⁹. Audiometer adalah sebuah alat penguat yang dapat memberikan sinyal akustik pada telinga melalui telepon-kepala, penguat-suara, atau penghantar-tulang. Sinyal suara yang diberikan ialah:

- a. Nada-bentuk-sinus dari frekuensi dan intensitas berbeda yang murni dari alat generator-nada.
- b. Suara-bising, yang disaring atau tidak disaring oleh pita-saringan (*bandfilter*).
- c. Pembicaraan yang dikeluarkan melalui pita-tape atau *CD-player*²⁰.

Hearing Threshold Limit (HTL) adalah hasil rata-rata frekuensi pada 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz, dan 3000 Hz atau 4.000 Hz dalam dB. Pemeriksaan audiometri dalam usaha memberikan perlindungan maksimum terhadap pekerja dilakukan sebagai berikut:

- a. Sebelum bekerja atau sebelum penugasan awal di daerah kerja yang bising (*baseline audiogram*)
- b. Secara berkala (periodik/tahunan)
- c. Pekerja yang terpajan kebisingan >85 dBA selama 8 jam sehari, pemeriksaan dilakukan setiap 1 tahun atau 6 bulan tergantung tingkat intensitas bising
- d. Secara khusus pada waktu tertentu
- e. Pada akhir masa kerja¹⁹.

2. Tes Penala

Pemeriksaan ini merupakan tes kualitatif. Terdapat berbagai macam tes penala, seperti tes *Rinne*, tes *Weber*, tes *Schwabach*, tes *Bing*, dan tes *Stenger*.

- a. Tes *Rinne* ialah tes untuk membandingkan hantaran melalui udara dan hantaran melalui tulang pada telinga yang diperiksa.
- b. Tes *Weber* ialah tes pendengaran untuk membandingkan hantaran tulang telinga kiri dengan telinga kanan.
- c. Tes *Schwabach* ialah membandingkan hantaran tulang orang yang diperiksa dengan pemeriksa yang pendengarannya normal. Tes ini digunakan untuk mendiagnosis gangguan pendengaran akibat bising (*Noise Induced Hearing Loss*), pada pemeriksaan audiologi melalui tes penala didapatkan hasil *Rinne positif*, *Weber lateralisasi* ke telinga yang pendengarannya lebih baik, dan *Schwabach* memendek.

B. Faktor yang Berhubungan dengan Gangguan Pendengaran

1. Dosis Kebisingan

a. Pengertian Kebisingan

Menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja RI. No. Kep. 13/Men/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika di Tempat Kerja menyatakan bahwa “kebisingan adalah semua bunyi yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan/atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan bahaya²¹.”

KEP:1405/MENKES/SK/XI/2002 Kebisingan adalah terjadinya bunyi yang tidak dikehendaki sehingga mengganggu atau membahayakan kesehatan²². Gangguan pendengaran yang diakibatkan oleh kebisingan berkaitan erat dengan masa kerja dan intensitas kerja. Kebisingan merupakan salah satu bahaya di tempat kerja yang dapat mengganggu secara²³:

- 1) Fisik yaitu dapat menyakitkan telinga pekerja.

2) Psikis yaitu dapat mengganggu konsentrasi dan kelancaran komunikasi.

b. Nilai Ambang Batas (NAB) Kebisingan

Nilai ambang batas faktor fisika untuk kebisingan di tempat kerja adalah intensitas tertinggi dan merupakan nilai rata-rata yang masih dapat diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan hilangnya daya dengar yang tetap untuk waktu terus menerus, dengan waktu maksimum 8 jam sehari atau 40 jam seminggu²¹.

Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011, NAB kebisingan yang diizinkan adalah:

Tabel 2.2. NAB kebisingan yang diijinkan²¹

Waktu pemaparan perhari		Intensitas kebisingan (dB)
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 lebih dari 140dBA walaupun sesaat.

c. Dosis Kebisingan

Waktu maksimal pemajanan pada pengukuran persentase dosis kebisingan yang diterima oleh pekerja yaitu mencapai 100% dosis. Rekomendasi yang diberikan *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH), untuk *exposure limit* paparan kebisingan adalah 85

dB(A), untuk 8 jam per hari²⁴. Apabila paparan lebih dari yang dianjurkan maka dianggap berbahaya. Pekerjaan dengan paparan di atas 85 dB(A) harus mendapat pengendalian sehingga paparan yang diterima pekerja kurang dari kombinasi tingkat paparan (L) dan durasi (T), sebagaimana dihitung dengan rumus berikut:

$$T = \frac{8}{2^{\left[\frac{L-85}{3}\right]}}$$

Keterangan:

T : Lama pajanan bising yang diperkenankan (jam)

L : Tingkat Kebisingan

Jika tingkat kebisingan dan periode paparan bising yang diterima pekerja berbeda dalam sehari-sehari, maka dilakukan pengukuran dosis kebisingan. Ketentuan perhitungan secara manual yaitu jika kebisingan yang diterima pekerja < 80 dB(A), maka bisa kita abaikan tanpa perlu menghitung dosis karena kebisingan berada di bawah NAB²⁴. Tingkat kebisingan yang sudah diketahui, kemudian dicari berapa lama pekerja melakukan pekerjaan di tempat tersebut dan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$D = \left[\frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{Cn}{Tn} \right] \times 100\%$$

Keterangan:

D : jumlah dosis kebisingan

C : total waktu paparan pada level kebisingan tertentu

T : lama pajanan kebisingan (jam)

Jika dari perhitungan didapatkan $D < 100\%$, maka dosis kebisingan yang diterima adalah kurang dari NAB. Bila $D = 100\%$, maka dosis kebisingannya berada pada NAB dan bila $D > 100\%$, maka dosis kebisingannya berada di atas NAB²⁵. Semakin besar dosis bising yang diterima oleh seorang pekerja, maka semakin besar potensi terjadinya gangguan pendengaran yang ditandai dengan peningkatan nilai ambang dengar⁶.

Penelitian yang dilakukan pada pekerja bagian operator PLTU Unit 1-4 PT Indonesia Power UBP Suralaya Tahun 2011 didapatkan hasil bahwa dosis kebisingan terbukti memiliki hubungan yang sangat signifikan pada dosis kebisingan terhadap gangguan fungsi pendengaran dengan nilai *P-value* sebesar 0,000²⁴.

d. Pengukuran

Alat yang digunakan untuk mengukur kebisingan antara lain:

1) *Sound level meter* (SLM)

SLM yaitu alat untuk mengetahui kebisingan antara 30-130 dBA dan dari frekuensi 20–20.000Hz di tempat kerja dimana alat ini terdiri dari *mikrofon, amplifier, dan sirkuit attenuator*²².

Pengukuran tingkat kebisingan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu²⁶:

- a) 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.
- b) Cara langsung dengan sebuah *integrating sound level* meter yang mempunyai fasilitas pengukuran LTM5, yaitu Leq dengan waktu ukur setiap 5 detik, dilakukan pengukuran selama 10 (sepuluh) menit.

2) *Noise dosimeter*

Dosimeter adalah alat untuk mengukur dan menyimpan level kebisingan selama waktu pajanan dan digunakan untuk personal monitoring. Dosimeter mengukur jumlah bunyi yang didengar pekerja selama jam kerjanya yakni 8 jam, 10 jam, 12 jam atau berapapun lamanya bekerja. *Dosimeter* dipasang pada sabuk pinggang dan sebuah *microphone* kecil dipasang di dekat telinga.

e. Klasifikasi

Jenis-jenis kebisingan adalah sebagai berikut²²:

- 1) Kebisingan kontinyu adalah kebisingan yang datangnya secara terus menerus dalam jangka waktu yang cukup lama. Kebisingan kontinyu

dikelompokkan menjadi dua yakni kebisingan kontinyu dengan spektrum frekuensi yang luas seperti kipas angin dan *air conditioner* serta kebisingan kontinyu dengan spektrum frekuensi sempit seperti gergaji sirkuler.

- 2) Kebisingan impulsif adalah kebisingan yang karena adanya bunyi yang menyentak, seperti tembakan meriam dan ledakan.
- 3) Kebisingan impulsif berulang kebisingan ini hampir sama dengan kebisingan impulsif, hanya saja bising ini terjadi berulang-ulang. Contoh kebisingan impulsif berulang adalah kebisingan yang bersumber dari mesin tempa di perusahaan.
- 4) Kebisingan terputus-putus adalah kebisingan yang berlangsung secara berkala seperti suara lalu lintas kendaraan dan pesawat terbang. Pesawat merupakan sumber kebisingan terbesar yang berada di area bandara. Kebisingan yang ditimbulkan oleh pesawat berasal dari mesin pesawat terutama pada pergerakan *fan* dan *compressor* dimana kebisingan yang tinggi terjadi pada saat pesawat akan terbang lepas landas atau *takeoff*²⁷.

2. Posisi Tempat kerja

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Kabupaten Pasuruan Jawa Timur membuktikan bahwa arah angin secara signifikan mempengaruhi peningkatan dan penurunan tingkat kebisingan dimana arah angin tersebut mengarah²⁸. Arah angin akan mempengaruhi besarnya frekuensi bunyi yang diterima oleh pendengar. Arah angin yang menuju pendengar akan mengakibatkan suara terdengar lebih keras dan begitu sebaliknya. Hasil penelitian yang dilakuakn pada lokasi PT. X yang berada di pinggir sungai dimana pada bagian belakang pabrik tidak memiliki tembok sehingga arah angin mengarah ke dalam pabrik yang menyebabkan intensitas bising yang semakin tinggi²⁹.

Bagian-bagian yang hasil pengukuran intensitas paparan bising >NAB terdapat pada kelompok kerja ≤ 8 jam/hari, oleh karena itu risiko untuk menderita gangguan pendengaran akan lebih tinggi terjadi pada responden

dengan kelompok kerja ≤ 8 jam/hari. Jarak sumber bising ke bagian satpam juga cukup jauh yaitu 37 meter. Hasil penelitian 5 dari 10 bagian yang lama kerja respondennya ≤ 8 jam/hari adalah bagian yang intensitas paparan bisingnya melebihi NAB dan jarak antara sumber bising dan posisi responden saat mekerja sangat dekat, inilah yang menyebabkan responden yang lama kerja ≤ 8 jam/hari memiliki risiko lebih tinggi untuk menderita gangguan pendengaran²⁹.

3. Riwayat gangguan pendengaran

Riwayat penyakit pada telinga yaitu⁹:

- a. *Otitis Media* yaitu suatu peradangan sebagian atau seluruh mukosa telinga tengah yang terjadi akibat infeksi bakteri *Streptococcus pneumonia*, *Haemophilus influenza*, atau *Staphylococcus aureus*. *Otitis media* juga dapat timbul akibat infeksi virus (*otitis media infeksiosa*) yang biasanya diobati dengan antibiotik, atau terjadi akibat alergi (*otitis media serosa*) yang dapat diobati dengan *antihistamin* dengan atau tanpa *antibiotic*.
- b. *Tinnitus* adalah suara berdengung di satu atau kedua telinga. *Tinnitus* dapat timbul pada penimbunan kotoran telinga atau *presbiakus*, kelebihan aspirin dan infeksi telinga.

4. Usia

Perubahan yang terjadi pada pertambahan usia juga dapat terjadi pada organ pendengaran. Misalnya saja mengalami penurunan penyesuaian terhadap *membrane* yang ada di telinga tengah termasuk pada gendang telinga. Tulang-tulang kecil yang terdapat di telinga bagian tengah juga menjadi lebih kaku dan sel-sel rambut di telinga bagian dalam dimana koklea berada juga mulai mengalami kerusakan. Rusak atau hilangnya sel-sel rambut inilah yang menyebabkan seseorang sulit untuk mendengar suara. Perubahan-perubahan pada telinga bagian tengah dan dalam inilah yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan sensitifitas pendengaran seiring dengan bertambahnya usia seseorang⁷. Individu dengan usia yang lebih tua ambang reflek akustiknya akan menurun. Reflek akustik berfungsi

memberikan perlindungan terhadap rangsangan bising yang berlebihan. Orang dengan usia tua membutuhkan rangsangan bising yang lebih tinggi untuk menimbulkan reflek akustik dibanding pada orang yang lebih muda³⁰. Degenerasi organ pendengaran yang dimulai dari usia 40 tahun ke atas diduga mempunyai hubungan dengan faktor- faktor herediter, pola makan, metabolisme, *arteriosklerosis*, infeksi, bising, gaya hidup sehingga bersifat multifaktor²⁵.

Penelitian yang dilakukan di PT. Pertamina Geothermal Energy (PGE) Area Kamojang diketahui bahwa sebanyak 4 orang (26,7%) pekerja yang berusia lebih dari 40 tahun mengalami penurunan pendengaran, sedangkan pada pekerja yang berusia kurang dari sama dengan 40 tahun sebanyak 1 orang (2,2%) pekerja mengalami penurunan pendengaran. Dari hasil uji statistik diperoleh nilai *p-value* (0,012) ($p < \alpha$) yang berarti bahwa secara statistik terdapat hubungan yang bermakna antara usia pekerja dan kejadian penurunan pendengaran⁷.

5. Alat Pelindung Telinga (APT)

Pengendalian kebisingan terutama ditujukan kepada mereka yang dalam kesehariannya menerima kebisingan. Daerah utama kerusakan akibat kebisingan pada manusia adalah pendengaran (telinga bagian dalam), maka metode pengendaliannya dengan memanfaatkan alat pelindung yang bisa mereduksi tingkat kebisingan yang masuk ke telinga bagian luar dan bagian tengah sebelum masuk ke telinga bagian dalam³¹. Dikatakan bahwa dengan memakai APT di area kerja yang bising dapat mengurangi pajanan yang diterima pekerja dan mengurangi risiko terjadinya penurunan pendengaran akibat bising, demikian pula sebaliknya. Pajanan dapat dikurangi dengan syarat APT tersebut dipakai secara disiplin dan benar oleh pekerja.

Hasil penelitian yang dilakukan di PT. JAPFA Comfeed Indonesia, Tbk. Unit Makassar Tahun 2014 pada pekerja bagian produksi didapatkan hasil bahwa terdapat hubungan antara pemakaian alat pelindung telinga ($P=0,029$) dengan keluhan gangguan pendengaran pada tenaga kerja bagian produksi dengan *p-value* (0,029)⁸.

6. Masa Kerja

Gangguan pendengaran yang diakibatkan oleh kebisingan berkaitan erat dengan masa kerja dan intensitas kerja. Gangguan pendengaran dapat terjadi pada pekerja jika dilihat berdasarkan masa kerja, pekerja yang pernah/sedang bekerja di lingkungan bising selama 5 tahun atau lebih maka berisiko terkena penyakit gangguan pendengaran dan jika dilihat berdasarkan intensitas kerja, pekerja akan berisiko terkena penyakit gangguan pendengaran bila bekerja lebih dari 8 jam/hari dengan intensitas bising yang melebihi 85 dB A³².

Penelitian yang dilakukan di PT. Indonesia Power UBP Semarang, diketahui ada hubungan antara masa kerja dengan GPAB dengan *p-value* (0,022)¹⁵. Penelitian ini dilakukan di Perusahaan minyak A di Kalimantan Timur, Indonesia. Subyek penelitian adalah pekerja terpajan bahaya bising dan kimia. Faktor risiko lain yang mempengaruhi timbulnya gangguan pendengaran adalah masa kerja > 20 tahun, kebiasaan merokok, kadar kolesterol darah > 200 mg %³³.

7. Tingkat kebisingan

Intensitas bunyi yang ditangkap oleh telinga berbanding langsung dengan logaritma kuadrat tekanan akustik yang dihasilkan getaran dalam rentang yang dapat didengar. Tingkat tekanan bunyi diukur dengan skala logaritma dalam desibel (dB)³⁴. Peningkatan ambang dengar tetap adalah keadaan terjadinya peningkatan ambang dengar menetap akibat bising dengan intensitas tinggi dan berlangsung cepat atau lama. Kerusakan biasanya terdapat pada organ *corti*, sel-sel rambut, *vaskularis* dan lainnya. Gangguan pendengaran yang disebabkan oleh kebisingan berkaitan erat dengan masa kerja dan intensitas kerja. Pekerja yang pernah atau sedang bekerja di lingkungan bising dalam jangka waktu yang cukup lama berisiko terhadap kejadian gangguan pendengaran. Dilihat berdasarkan masa kerja, pekerja akan mulai terkena gangguan pendengaran setelah bekerja selama lima tahun atau lebih. Dilihat berdasarkan intensitas kerja, pekerja berisiko

terkena gangguan pendengaran jika bekerja lebih dari 8 jam per hari dengan intensitas bising yang melebihi 85 dB(A)³².

Hasil penelitian Hubungan intensitas kebisingan dengan gangguan pendengaran yang dilakukan pada pekerja pada pekerja di pabrik I PT Petrokimia Gresik didapatkan hasil Intensitas kebisingan yang melebihi nilai ambang batas akan mempengaruhi sistem pendengaran yang akan menyebabkan gangguan pendengaran, baik yang bersifat sementara maupun bersifat permanen. Intensitas kebisingan memiliki hubungan yang signifikan dengan gangguan pendengaran dengan *p-value* (0,033)³⁵.

8. Lama kerja

Untuk mengetahui tingkat bahaya suatu kebisingan selain memperhatikan faktor intensitas kebisingan, indikator lain yang juga berperan penting terhadap penentuan bahaya kebisingan adalah durasi pajanan bising. *Time-weighted Average* (TWA) dalam hal ini digunakan pada waktu kerja 8 jam. Dasar pertimbangan dari TWA ini untuk menilai efek kebisingan yang diterima sebanding dengan lama pekerja terpajan bising. Lama kerja menurut Undang-undang Ketenagakerjaan yaitu ≤ 8 jam/hari. Semakin lamaberada dalam lingkungan bising, maka akan semakin berbahaya bagi pendengaran atau makin cepat menderita TAB (Tuli Akibat Bising). Hal ini berarti peluang pekerja untuk mengalami gangguan pendengaran semakin tinggi pula apabila tidak memenuhi ketentuan atau standar kebisingan yang berhubung dengan lama kerja²¹. Hasil penelitian yang dilakukan pada karyawan PT X didapatkan hasil bahwa responden dengan lama kerja ≤ 8 jam/hari merupakan faktor risiko untuk menderita gangguan pendengaran dilihat dari nilai p.OR 5,3 (95% CI : 1,9-14,8) dengan nilai koefisinnnya $> 10^{36}$.

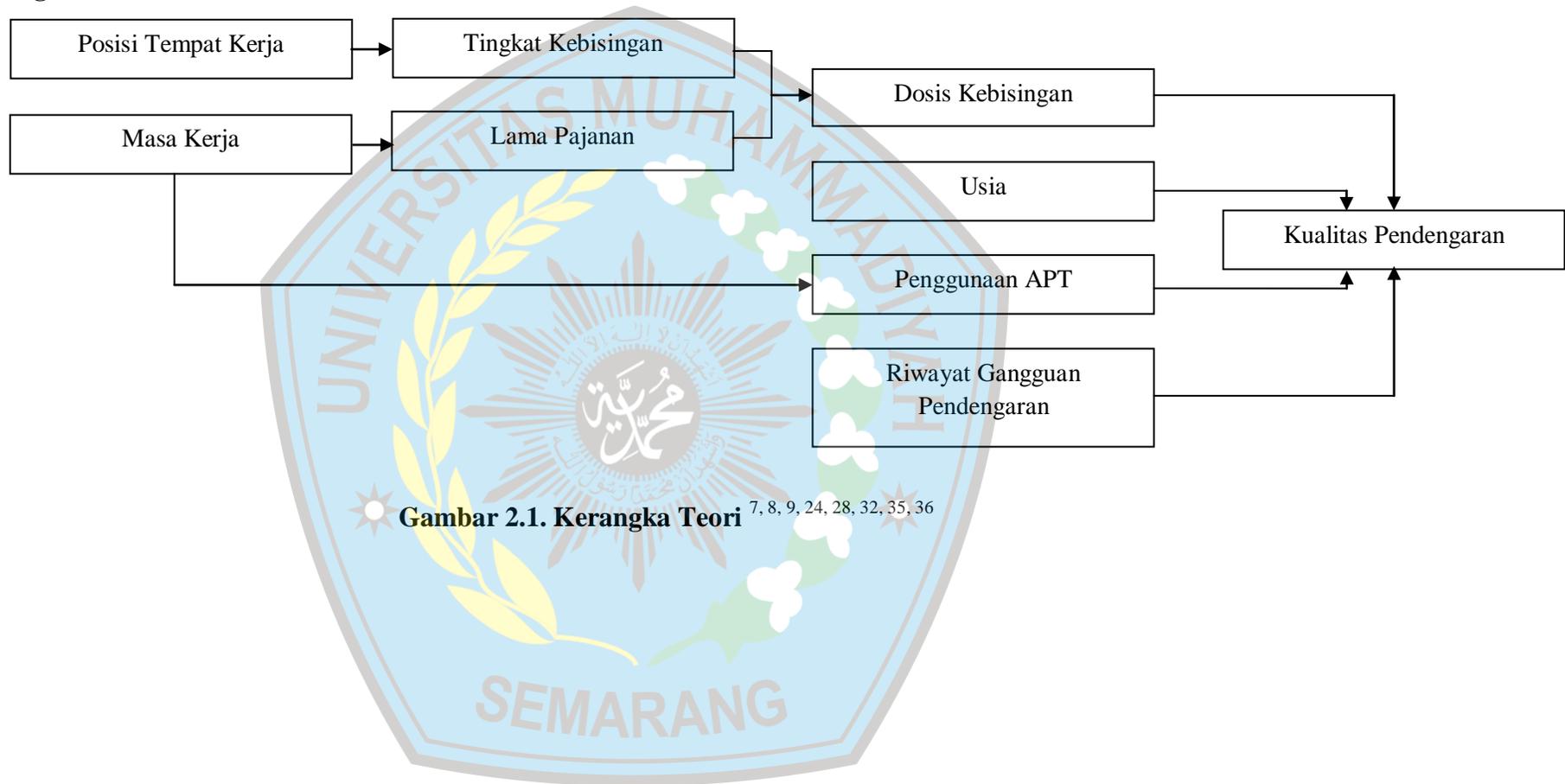
C. Konfeksi

Sumber bising yang dihasilkan dari alat produksi di konfeksi adalah mesin jahit, mesin obras) menimbulkan bunyi yang kemudian masuk ketelinga yang diawali dengan getaran suara yang ditangkap oleh daun telinga dan mengenai

membran *timpani* sehingga membran *timpani* bergetar. Getaran tersebut diteruskan ke telinga tengah melalui tulang-tulang pendengaran dan akan melalui *membrane reissner* yang mendorong *endolimfa* sehingga menimbulkan gerak antara membran *basilaris* dan membran *tektoria*. Gerakan yang dihasilkan oleh membran *basilaris* dan membran *tektoria* mengakibatkan rangsangan pada organ korti yang bersambungan dengan ujung saraf pendengaran. Impuls kemudian dibawa ke pusat sensorik pendengaran melalui saraf pusat yang ada di *lobus temporalis* dan dipersepsikan sebagai bunyi tertentu³⁷. Faktor risiko yang didapat dari alat produksi apabila bunyi yang ditimbulkan melebihi 85 dB, termasuk dalam kebisingan yang dapat menyebabkan gangguan pendengaran. Konfeksi berdiri di lingkungan padat penduduk dan persawahan selain itu terdapat 2 model konfeksi, dengan penyekat setiap produksinya dan tanpa penyekat.

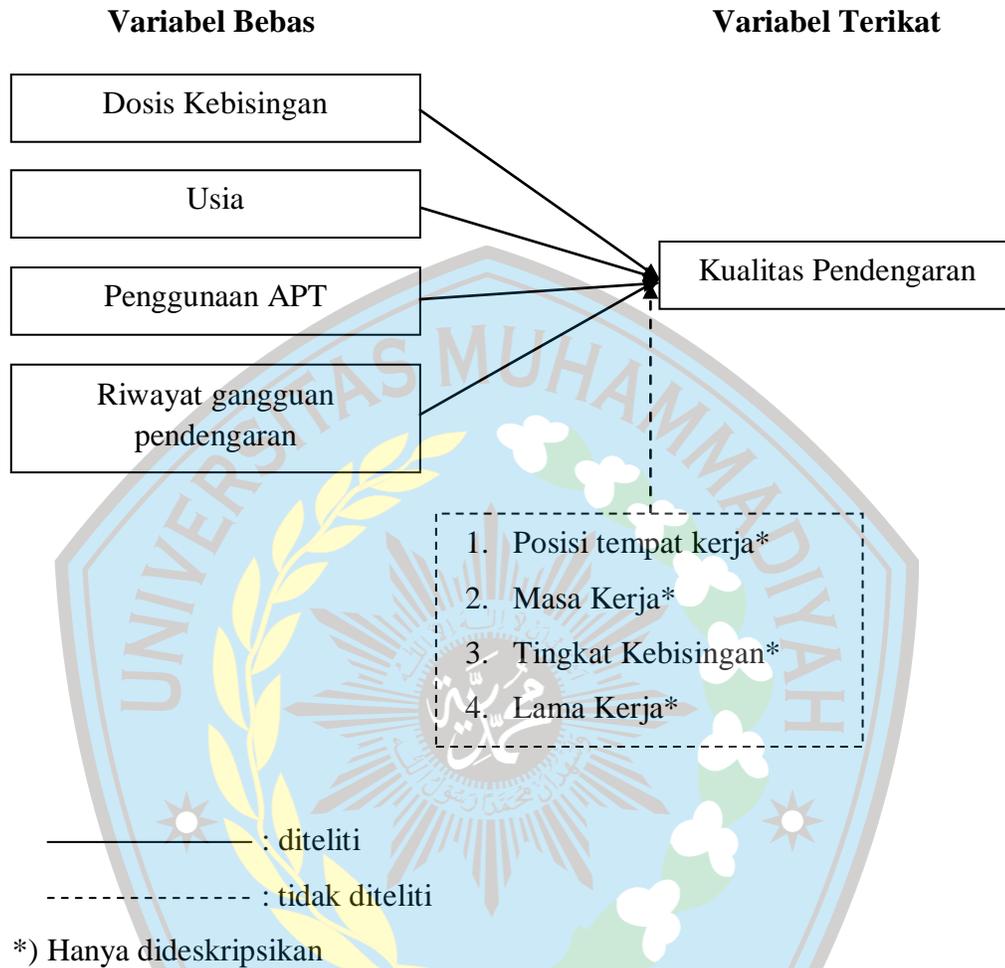


D. Kerangka Teori



Gambar 2.1. Kerangka Teori^{7, 8, 9, 24, 28, 32, 35, 36}

E. Kerangka Konsep



Gambar 2.2. Kerangka Konsep

F. Hipotesis

1. Ada hubungan antara dosis kebisingan dengan kualitas pendengaran pekerja konfeksi di Desa Kedungdowo Kecamatan Kaliwungu Kota Kudus.
2. Ada hubungan antara usia dengan kualitas pendengaran pekerja konfeksi di Desa Kedungdowo Kecamatan Kaliwungu Kota Kudus.
3. Ada hubungan antara penggunaan APT dengan kualitas pendengaran pekerja konfeksi di Desa Kedungdowo Kecamatan Kaliwungu Kota Kudus.

4. Ada hubungan antara riwayat gangguan pendengaran dengan kualitas pendengaran pekerja konfeksi di Desa Kedungdowo Kecamatan Kaliwungu Kota Kudus.

