

TUGAS AKHIR
UPAYA PENGENDALIAN KEBISINGAN PADA MESIN
STRETCH BLOW



KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI
POLITEKNIK NEGERI ATK YOGYAKARTA

2023

TUGAS AKHIR
UPAYA PENGENDALIAN KEBISINGAN PADA MESIN
STRETCH BLOW



Disusun Oleh:
MUTIARA SITANGGANG
NIM. 2003106

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI
POLITEKNIK NEGERI ATK YOGYAKARTA

2023

LEMBAR PENGESAHAN
UPAYA PENGENDALIAN KEBISINGAN PADA MESIN
STRETCH BLOW

Disusun Oleh:
MUTIARA SITANGGANG
NIM. 2003106
Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik

Pembimbing



Diana Ross Arief, S.Pd., M.A.
NIP. 19861231 201402 2 001

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir dan dinyatakan memenuhi salah satu syarat yang diperlukan untuk mendapatkan Derajat Ahli Madya Diploma III (D3) Politeknik ATK Yogyakarta

Tanggal: 18 Agustus 2023

TIM PENGUJI

Ketua



Risang Pujiyanto, S.H., M.P.A.
NIP. 19841130 200901 1 009

Anggota



Diana Ross Arief, S.Pd., M.A.
NIP. 19861231 201402 2 001



Dr. Ratri Retno Utami, S.TP, M.T
NIP. 19820331 200803 2 001



Yogyakarta, 30 Agustus 2023
Politeknik ATK Yogyakarta


Daryono, S.Sn., M.Sn.
NIP. 19660101 199403 1 008

PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini dipersembahkan sepenuhnya kepada:

1. Kedua orang tua serta keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan serta doa yang tak pernah putus. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, keselamatan, dan keberkahan.
2. Bapak Sulaiman selaku direktur utama perusahaan, Bapak Wahyudi dan Bapak Agung Nugroho selaku pembimbing lapangan, serta seluruh staf departemen produksi (*stretch blow*). Terima kasih telah memberikan ilmu, motivasi, saran, pengalaman, dan atas kesempatan yang telah diberikan untuk magang.
3. Kepada diri sendiri, terima kasih telah bertahan dan kuat sampai sejauh ini
4. Empat serangkai, Wanessya, Fadhila, dan Annisa yang telah memberikan motivasi, semangat serta kasih sayang dalam proses pengerjaan Tugas Akhir.
5. Teman teman seperjuangan, Zahra, Nafisah, Alya, dan Devina. Terima kasih atas dukungan dan ide selama pengerjaan Tugas Akhir.
6. Keluarga besar BEM Politeknik ATK Yogyakarta kabinet Cakrasailendra. Terima kasih telah memberikan banyak pelajaran, pengalaman dalam berorganisasi serta rasa kekeluargaan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir.

Laporan ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III (D3) Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik di Politeknik ATK Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Drs. Sugiyanto, S.Sn., M.Sn., selaku Direktur Politeknik ATK Yogyakarta
2. Dr. Ir. R.L.M. Satrio Ari Wibowo, S.Pt., M.P., IPU, ASEAN ENG., selaku Pembantu Direktur I Politeknik ATK Yogyakarta
3. Suharyanto, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik.
4. Wisnu Pambudi, M.Sc., selaku dosen pembimbing akademik.
5. Diana Ross Arief, S.Pd., M.A., selaku dosen pembimbing dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Semua pihak yang membantu penulis dalam penyusunan Tugas Akhir

Demikian semoga hasil dari Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat kepada pihak terkait dan pembaca.

Yogyakarta, Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan	3
C. Tujuan Tugas Akhir	3
D. Manfaat Tugas Akhir	3
E. Pembatasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Kebisingan (<i>Noise</i>)	6
B. Pengukuran Kebisingan	12
C. Pengendalian Kebisingan	16
D. <i>Stretch Blow</i>	19
BAB III MATERI DAN METODE TUGAS AKHIR	21
A. Lokasi dan Waktu Pengambilan Data	22
B. Materi Tugas Akhir	23
C. Metode Pengumpulan Data	24
D. Diagram Alir Penyelesaian Masalah	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
A. Tingkat Intensitas Kebisingan	32
B. Penyebab dan Upaya Pengendalian Kebisingan	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
A. Kesimpulan	44
B. Saran	45
LAMPIRAN	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mesin <i>Stretch Blow</i>	8
Gambar 2.2 <i>Noise Dosimeter</i>	15
Gambar 2.3 Skema Sistem Suara	16
Gambar 2.4 <i>Ear Plug</i>	18
Gambar 2.5 <i>Ear Muff</i>	18
Gambar 2.6 Proses pada Mesin <i>Stretch Blow</i>	19
Gambar 2.7 Bagian Mesin <i>Stretch Blow</i>	20
Gambar 3.1 Titik Sampling Pengukuran Kebisingan	22
Gambar 3.2 Pengukuran Intensitas Kebisingan	25
Gambar 3.3 <i>Sound Level Meter</i>	26
Gambar 3.4 <i>Stopwatch</i>	26
Gambar 3.5 Observasi Kondisi Mesin	27
Gambar 3.6 Pelaksanaan <i>Test Saat Training</i>	28
Gambar 3.7 Diagram Alir Penyelesaian Masalah	30
Gambar 4.1 Perbandingan Rata-Rata Besaran Kebisingan	35
Gambar 4.2 Kondisi Pelindung Mesin Terbuka	37
Gambar 4.3 Perbandingan Sebelum dan Sesudah Upaya Pengendalian	38
Gambar 4.4 Kontrol Kebisingan dengan Tanda Peringatan	39
Gambar 4.5 <i>Design Poster Kebisingan</i>	40
Gambar 4.6 Penjelasan Tanda Peringatan	42
Gambar 4.7 Perbandingan Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Post Test</i>	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Ambang Batas Kebisingan	12
Tabel 4.1	Pengukuran Bising Mesin <i>Stretch Blow</i> Pada <i>Shift 2</i>	33
Tabel 4.2	Pengukuran Bising Mesin <i>Stretch Blow</i> Shift 2	34
Tabel 4.3	Pemecahan Masalah Kebisingan dengan Penggunaan APT.....	41



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat Keterangan Selesai Magang.....	51
Lampiran 2	Lembar Penilaian Magang.....	52
Lampiran 3	Lembar Kerja Harian Magang.....	53
Lampiran 4	Lembar Konsultasi Tugas Akhir	61
Lampiran 5	Contoh Data Hasil Pengukuran Kebisingan	63
Lampiran 6	Hasil Pengukuran Kebisingan Setelah Upaya Pengendalian..	64
Lampiran 7	Pertanyaan Pretest dan Post Test Pelatihan.....	70
Lampiran 8	Hasil Wawancara.....	71



INTISARI

Penggunaan mesin dan alat kerja pada proses pembuatan botol plastik berpotensi menimbulkan terjadinya kebisingan. Hasil pengukuran kebisingan pada mesin *stretch blow* menunjukkan nilai rata rata kebisingan sebesar >85 dB yang artinya melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) sesuai pada Permenaker No. 5 Tahun 2018, yaitu standar yang dapat diterima pekerja untuk waktu tidak lebih dari 8 jam sehari ialah sebesar 85 dB. Pengukuran kebisingan dilakukan menggunakan *sound level meter* sebanyak 180 kali untuk 3 titik pada 2 *shift* (*shift 1* dan *shift 2*) selama sebulan. Terpapar kebisingan dalam intensitas tinggi dapat menyebabkan gangguan pendengaran akibat bising. Tujuan dari tugas akhir ini ialah mengetahui besar tingkat kebisingan, mengetahui penyebab serta solusi dari kebisingan yang terjadi pada mesin *stretch blow*. Kebisingan yang terjadi pada mesin *stretch blow* disebabkan karena adanya kebocoran angin pada mesin. Upaya pengendalian yang dapat dilakukan untuk mengurangi tingkat intensitas kebisingan mesin pada *stretch blow* menggunakan media rambat berhasil menurunkan intensitas kebisingan menjadi dibawah NAB yaitu 84 dBA untuk *shift 1* dan 84,2 dBA untuk *shift 2* dBA. Selain itu, dilakukan pelatihan untuk selektor guna memunculkan kesadaran penggunaan alat pelindung telinga dan memahami tanda peringatan kebisingan.

Kata kunci: kebisingan, *stretch blow*, upaya pengendalian

ABSTRACT

Machinery and work tools in the process of processing preform into bottles has the potential to cause noise. The results of noise measurements on the stretch blow machine show an average of more than 85 dB, which means that it exceeds the threshold value according to Permenaker No.5 of 2018, namely the standard that workers can accept for no more than 8 hours a day is 85 dB. Noise measurement was carried out using a sound level meter 180 times for 3 points in 2 shifts (shift 1 and shift 2) for a month. Exposure to high intensity noise can cause noise induced hearing loss. The purpose of this final project is to determine the level of noise, find out the causes and solutions of the noise that occurs in the stretch blow machine. The noise that occurs on the stretch blow machine is caused by an air leak in the machine. Control efforts to reduce the level of noise intensity stretch blow machine using propagation media succeeded reducing the noise intensity to below NAB, 84 dBA for shift 1 and 84,2 dBA for shift 2. In addition, training was conducted for selectors to raise awareness of using ear protection and understanding noise warning signs.

Keywords: *noise, stretch blow, control efforts*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebisingan merupakan sumber suara tidak dikehendaki yang berasal dari alat produksi/alat kerja sehingga pada tingkat tertentu dapat menimbulkan terjadinya gangguan pendengaran (Darlani & Sugiharto, 2017). Kebisingan termasuk salah satu faktor bahaya fisika berupa bunyi tidak dikehendaki yang berpengaruh terhadap gangguan kenyamanan bahkan kesehatan pada manusia apabila tidak sesuai dengan ruang, waktu, dan tingkatan tertentu (Sholah, 2015). Berdasarkan data WHO tahun 2018, sebanyak 466 juta penduduk dunia mengalami gangguan pendengaran serta diperkirakan 1,1 miliar anak muda berusia 12-35 tahun beresiko mengalami gangguan pendengaran akibat terpapar kebisingan (Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2020).

Kebisingan dapat menjadi bahaya bagi kesehatan pekerja apabila terpapar melebihi nilai ambang batasnya. Menurut Peraturan Menteri Ketenagakerjaan RI Nomor 5 tahun 2018 tentang kesehatan keselamatan kerja, Nilai ambang Batas (NAB) merupakan standar yang dapat diterima pekerja untuk waktu tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam seminggu adalah sebesar 85 dBA. Terpapar dengan kebisingan yang melebihi NAB dalam periode waktu tertentu tanpa penggunaan alat proteksi yang memadai, dapat menyebabkan terjadinya gangguan pendengaran akibat bising (*Noise Induced Hearing Loss/NIHL*) dan

risiko kerusakan pada telinga baik bersifat sementara maupun permanen (Rimantho & Cahyadi, 2014). Berdasarkan data *medical check up* karyawan tahun 2021 di perusahaan tempat penulis melakukan pengujian terdapat 6 selektor *stretch blow* yang mengalami gangguan pendengaran.

Proses produksi pada pengolahan produk plastik tidak terlepas dari bantuan mesin dan peralatan produksi lainnya, di mana dalam pengoperasiannya dapat menimbulkan suara dengan intensitas tinggi sehingga mengakibatkan timbulnya kebisingan. Berdasarkan hasil pengukuran awal, kebisingan pada mesin *stretch blow* mencapai 104 dBA yang artinya melebihi nilai ambang batas. Pekerja (selektor) *stretch blow* setiap hari terpapar kebisingan dengan intensitas tinggi akibat aktivitas mesin yang berpotensi memengaruhi kesehatan dan kenyamanan pekerja. Gangguan yang tidak dicegah maupun diatasi dapat menyebabkan timbulnya kecelakaan kerja. Terjadinya kecelakaan kerja akan berpengaruh terhadap peningkatan absensi karyawan yang berhubungan lurus dengan penurunan jumlah produksi (Panjaitan, 2017). Oleh karena itu, perlu adanya upaya pengendalian kebisingan untuk menjamin kesehatan dan keselamatan tenaga kerja.

Berdasarkan hasil observasi, perusahaan telah mengupayakan pengendalian kebisingan dengan menyediakan alat pelindung telinga, namun rendahnya kesadaran pekerja terhadap prosedur K3 menyebabkan alat pelindung telinga tidak digunakan. Selain itu, berdasarkan hasil wawancara, perusahaan juga telah menerapkan pelatihan untuk meningkatkan *skill* pegawai. Meskipun demikian, pelatihan terkait dengan efek dari kebisingan belum pernah

dilaksanakan. Oleh karena itu, tujuan Tugas Akhir ini adalah untuk mengetahui tingkat kebisingan, mengetahui penyebab, serta memberikan solusi dari masalah kebisingan yang terjadi pada mesin *stretch blow*.

B. Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Berapa besar tingkat kebisingan pada mesin *stretch blow*?
2. Apakah faktor penyebab timbulnya kebisingan dan bagaimana upaya pengendalian kebisingan yang terjadi pada mesin *stretch blow*?

C. Tujuan Tugas Akhir

Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengetahui tingkat kebisingan pada mesin *stretch blow*.
2. Mengetahui faktor penyebab serta upaya pengendalian dari kebisingan yang terjadi pada mesin *stretch blow*.

D. Manfaat Tugas Akhir

Adapun manfaat dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagi Penulis

Mengembangkan pengetahuan yang didapatkan selama masa perkuliahan serta melatih kemampuan dalam menganalisis serta membandingkan teori yang diperoleh dengan lingkungan kerja industri.

2. Bagi Perusahaan

Dapat dijadikan bahan pertimbangan serta masukan pihak perusahaan untuk melakukan upaya pengendalian dalam mengurangi

kebisingan yang terjadi pada mesin *stretch blow* di area produksi sehingga dapat menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman.

3. Bagi Civitas Akademik

Mendapatkan informasi mengenai pemecahan masalah kebisingan pada mesin *stretch blow* di industri plastik yang dapat dijadikan bahan pembelajaran mahasiswa serta mendapat informasi terkait pengaruh kebisingan terhadap pekerja.

E. Pembatasan Masalah

Penulis membatasi masalah yang akan dipelajari dalam Tugas Akhir yaitu:

1. Pengambilan sampel kebisingan menggunakan alat *Sound Level Meter* (SLM) sederhana dengan tiga titik.
2. Pengujian kebisingan dilakukan di area mesin *stretch blow* selama rentang waktu 3 April-31 Mei 2023 pada *shift* 1 dan *shift* 2.
3. Subjek penelitian Tugas Akhir adalah selektor dengan tidak membedakan gender serta umur.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kebisingan (*Noise*)

Kebisingan adalah sumber suara atau bunyi yang tidak sesuai dengan konteks ruang dan waktu yang berasal dari kegiatan atau alat-alat produksi yang pada tingkat dan waktu tertentu dapat menimbulkan gangguan bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Suara yang keberadaannya tidak diinginkan atau dirasa mengganggu akan berubah menjadi bahaya. Sumber suara yang bergetar menimbulkan terjadinya kebisingan. Hal ini dapat terjadi karena getaran sumber suara dapat mengganggu keseimbangan molekul-molekul udara disekitarnya dan menyebabkan molekul lain ikut bergetar (Herawati, 2016).

Kebisingan memiliki karakteristik yang berbeda-beda sesuai dengan perbedaan frekuensi dan intensitas yang dihasilkan. Kebisingan di klasifikasikan menjadi dua kategori yaitu kebisingan tetap dan kebisingan tidak tetap (Syarifuddin & Muzir, 2015).

1. Kebisingan tetap (*steady noise*)

- a. *Discrete frequency noise* merupakan kebisingan frekuensi terputus dengan nada murni pada frekuensi yang beragam, contohnya suara mesin, suara kipas, dan lain-lain.
- b. *Broad band noise*, merupakan kebisingan dengan frekuensi terputus yang lebih bervariasi yang bukan nada murni.

2. Kebisingan tidak tetap (*unsteady noise*)

- a. Kebisingan fluktuatif (*fluctuating noise*) yaitu kebisingan yang selalu berubah dalam rentang waktu tertentu.
- b. *Intermittent noise*, yaitu kebisingan terputus-putus yang besarnya dapat berubah, contohnya adalah kebisingan pada lalu lintas.
- c. *Impulsive noise*, yaitu kebisingan dihasilkan dari suara tinggi dalam waktu singkat yang dapat memekakkan telinga, contohnya adalah ledakan senjata api.

Berdasarkan pengaruhnya terhadap manusia, kebisingan dibedakan menjadi tiga, yaitu

1. Bising yang mengganggu (*irritating noise*) yaitu bising terjadi dengan intensitas yang tidak terlalu keras. Contohnya ialah suara dengkur.
2. Bising yang menutupi (*masking noise*) yaitu kebisingan yang dapat menghalangi pendengaran sehingga dapat menyebabkan efek buruk terhadap keselamatan dan kesehatan kerja.
3. Bising yang merusak (*damaging noise*) yaitu kebisingan yang dapat merusak organ dan fungsi pendengaran karena melebihi NAB.

Kebisingan dapat berasal dari kegiatan industri, perdagangan, pembangunan, kegiatan rumah tangga, dan lain-lain. Kebisingan tidak dapat dipisahkan dari perkembangan industri karena hampir semua proses produksi di industri menimbulkan kebisingan (Mulyani, et al., 2016). Berdasarkan (Nasution, 2019) sumber bising dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu:

1. Mesin

Aktivitas mesin merupakan sumber utama penyebab timbulnya suara yang dapat menyebabkan kebisingan dengan besaran intensitas tergantung pada jenis mesin. Salah satu mesin yang dalam pengoperasiannya dapat menimbulkan kebisingan ialah mesin *stretch blow* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Mesin *Stretch Blow*
Sumber: dokumentasi pribadi

Kebisingan yang terjadi akibat aktivitas mesin dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah jarak, dimana besaran intensitas suara yang diterima atau ditangkap oleh penerima sesuai dengan jarak antara mesin dengan penerima tersebut. Semakin jauh penerima dari sumber bunyi maka bunyi yang diterima akan semakin lemah. Faktor selanjutnya ialah suhu, perambatan suara terjadi lebih cepat pada suhu tinggi dibandingkan dengan suhu rendah. Hal ini dapat terjadi karena pada suhu tinggi molekul udara lebih renggang sehingga mempermudah perambatan suara. Cepat rambat bunyi yang terjadi dipengaruhi oleh pergerakan angin, dimana ketika

angin bergerak searah dengan bunyi membuat rambatan menjadi lebih cepat. Kebisingan yang terjadi akibat aktivitas mesin juga dipengaruhi oleh penghalang (*barrier*). Penggunaan sekat penghalang digunakan untuk menghalangi atau mengurangi sebaran bunyi yang diterima oleh penerima bunyi (Setyawan, et al., 2015).

2. Vibrasi

Kebisingan terjadi akibat adanya getaran yang berasal dari gesekan, benturan, atau ketidakseimbangan gerakan pada mesin. Kegiatan yang dapat menimbulkan kebisingan dalam proses produksi produk plastik yang berasal dari getaran salah satunya ialah benturan yang terjadi ketika pemasangan *mold*.

3. Pergerakan udara, gas, dan cairan

Kegiatan proses kerja di industri dapat menimbulkan adanya kebisingan akibat terjadi pergerakan udara, gas, dan cairan. Kegiatan yang dapat menimbulkan kebisingan diantaranya yaitu pelepasan udara melalui pipa, cairan gas, gas buang, dan lain-lain.

Sumber bising yang tidak segera diatasi dapat menyebabkan berbagai macam gangguan bagi penerima atau orang yang terpapar. Gangguan yang dapat terjadi diantaranya gangguan *auditory* seperti gangguan terhadap pendengaran dan *non auditory* seperti gangguan komunikasi, ancaman bahaya keselamatan, menurunnya hasil kerja, *stress* dan kelelahan. Lebih rinci dampak kebisingan terhadap kesehatan pekerja antara lain (Rejeki, 2015)

1. Gangguan fisiologis

Kebisingan dapat merangsang reseptor vestibular pada telinga dalam yang dapat menimbulkan efek pusing/vertigo. Selain itu bising dapat menyebabkan perasaan mual, susah tidur, dan sesak nafas yang disebabkan oleh rangsangan bising terhadap syaraf, organ kelenjar endoktrin, dan keseimbangan elektrolit.

2. Gangguan psikologis

Gangguan psikologis berupa rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, susah tidur, dan cepat marah. Apabila terpapar kebisingan dalam jangka waktu panjang atau lama bisa menyebabkan penyakit psikosomatik berupa jantung, *stress*, kelelahan, dan lain-lain.

3. Gangguan komunikasi

Gangguan pada komunikasi terjadi karena adanya bunyi yang menutupi pendengaran menyebabkan kejelasan suara terganggu atau biasa disebut dengan *masking effect*. Gangguan ini menyebabkan komunikasi harus dilakukan dengan cara berteriak serta dapat menimbulkan adanya kesalahan dalam pelaksanaan pekerjaan akibat tidak mendengar isyarat ataupun tanda bahaya.

4. Gangguan keseimbangan

Terpapar kebisingan dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan kesan melayang seperti berjalan di luar angkasa. Kesan melayang yang ditimbulkan mengakibatkan adanya gangguan fisiologis berupa kepala pusing atau mual-mual.

5. Gangguan pada pendengaran

Pengaruh utama adanya kebisingan bagi kesehatan ialah rusaknya indera pendengaran yang dapat menimbulkan tuli progresif. Kemampuan pendengaran dapat bersifat sementara apabila waktu istirahat cukup sehingga daya dengar akan kembali pulih pada ambang dengar semula. Intensitas suara yang melebihi 85 dBA membutuhkan waktu istirahat 3-7 hari. Apabila tenaga kerja terpapar kebisingan dalam jangka waktu panjang dengan waktu istirahat yang kurang, dapat membuat ketulian sementara bertambah hingga menyebabkan rusaknya pendengaran.

Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan gangguan pendengaran akibat bising, diantaranya ialah lamanya paparan bising, semakin lama waktu paparan maka risiko mengalami masalah pada pendengaran akan semakin bertambah. Selain itu yang memengaruhi ialah besaran intensitas kebisingan, semakin tinggi besaran kebisingan maka semakin tinggi pula risiko timbulnya gangguan pendengaran akibat bising. Maka dari itu hal yang dapat dilakukan untuk mencegah timbulnya gangguan pendengaran bagi para pekerja di lingkungan kerja ialah dengan membatasi lama paparan per hari sesuai dengan intensitas atau besar kebisingan (Jatiningrum, 2010).

Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor 5 tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja, NAB merupakan standar faktor bahaya di tempat kerja sebagai intensitas rata-rata yang dapat diterima oleh tenaga kerja tanpa mengakibatkan penyakit atau

gangguan kesehatan dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam seminggu.

Tabel 2.1 NAB Kebisingan

Waktu Paparan Per Hari		Intensitas Kebisingan (dBA)
Jam	8	85
	4	88
	2	91
	1	94
Menit	30	97
	15	100
	7,5	103
	3,75	106
	1,88	109
	0,94	112
Detik	28,12	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	

Sumber: Permenaker No. 5 tahun 2018

Berdasarkan Tabel 2.1, tingkat kebisingan maksimal yang dapat di terima oleh pekerja tanpa mengganggu kesehatan pendengaran pekerja dengan waktu paparan selama 8 jam/hari ialah sebesar 85 dBA.

B. Pengukuran Kebisingan

Data dari besar kebisingan dapat diperoleh dengan melakukan pengukuran secara langsung di lokasi atau lapangan. Alat ukur yang biasa digunakan untuk mengukur kebisingan pada lingkungan kerja terdapat dua macam yaitu *sound level meter* dan *noise dosimeter* (Tambunan, 2005). *Sound level meter* dan *noise dosimeter* dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan Gambar 2.3

1. *Sound Level Meter*

Sound level meter digunakan untuk mengukur besar kebisingan yang memengaruhi pekerja selama proses kerja yang mampu mengukur kebisingan antara 30-130 dB. Prinsip kerja *sound level meter* didasari dengan mendeteksi getaran yang terjadi. Hal ini dilakukan dengan menangkap perubahan tekanan udara yang terjadi akibat adanya getaran pada benda, lalu jarum analog akan menunjukkan angka yang merupakan tingkat kebisingan yang dinyatakan dalam *decibel* (dB).

Sound level meter dapat mengukur tiga jenis respon frekuensi yaitu skala A, B, dan C. Skala A digunakan untuk memperlihatkan perbedaan antara frekuensi tinggi dengan rendah mewakili batasan kebisingan pada manusia. Skala B untuk mengetahui kepekaan telinga terhadap bunyi intensitas sedang. Sedangkan skala C digunakan untuk mengukur kebisingan dengan intensitas tinggi (Irawan, 2021).

Berdasarkan pengukuran secara subjektif terhadap respon telinga manusia, seringkali didapatkan hasil yang tidak tepat pada penggunaan bobot B dan C. Hal ini terjadi karena yang dijadikan acuan lebih cenderung untuk mengukur bunyi-bunyi dengan satu jenis penekanan saja, sementara dalam kehidupan sehari-hari, dalam waktu bersamaan seringkali terdengar bunyi-bunyi dalam bermacam-macam penekanan. Sebaliknya bobot A, menggambarkan tingkat intensitas kebisingan yang berubah-ubah setiap saat secara tepat. Oleh karena itu, bobot A lebih banyak digunakan sebagai pedoman pengukuran kebisingan (Mediastika, 2005).

Menurut Harahap (2016), terdapat tiga metode pengukuran kebisingan di lingkungan kerja, diantaranya sebagai berikut:

a. Pengukuran dengan titik sampling

Pengukuran dengan menggunakan metode titik sampling dilakukan jika kebisingan terjadi hanya pada satu atau beberapa lokasi saja. Metode ini dapat dilakukan untuk mengevaluasi terjadinya kebisingan dengan intensitas tinggi yang disebabkan oleh peralatan sederhana seperti kompresor atau generator. Jarak pengukuran dalam proses pengujian perlu dicantumkan.

b. Pengukuran dengan peta kontur

Pengukuran dengan membuat peta kontur sangat bermanfaat dalam mengukur kebisingan, karena peta tersebut dapat menentukan gambar tentang kondisi kebisingan dalam cakupan area.

c. Pengukuran dengan *grid*

Pengukuran kebisingan dengan metode *grid* adalah dengan membuat contoh data kebisingan pada lokasi yang diinginkan dengan jarak interval titik sampling di seluruh lokasi harus sama. Lokasi pengukuran dibagi menjadi beberapa kotak dengan ukuran dan jarak yang sama serta ditandai dengan baris dan kolom untuk mempermudah identitas.

2. *Noise Dosimeter*

Noise dosimeter merupakan alat untuk mengukur serta menyimpan data kebisingan selama terpapar untuk *personal monitoring*. Dosimeter dipasang

pada sabuk pinggang dilengkapi dengan mikrofon kecil yang dipasang di dekat telinga.



Gambar 2.2 *Noise Dosimeter*
Sumber: indomultimeter.com (2023)

Metode pengukuran tingkat kebisingan menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 tentang baku mutu tingkat kebisingan adalah sebagai berikut:

1. Cara sederhana

Pengukuran kebisingan dengan cara sederhana menggunakan alat *Sound Level Meter* biasa yang dilakukan selama 10 menit dengan tingkat tekanan bunyi dB (A) untuk tiap pengukuran. Pembacaan data dilakukan setiap 5 detik, sehingga data yang dikumpulkan sebanyak 120 buah.

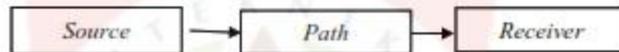
2. Cara langsung

Pengukuran dengan cara langsung dilakukan dengan alat *Integrating Sound Level Meter* yang dilengkapi dengan fungsi L_{TMS} yaitu pengukuran dengan menggunakan L_{eq} selama 10 menit dengan pembacaan setiap 5 menit. L_{eq} (*Equivalent Continuous Noise Level*) atau tingkat kebisingan sinambung setara merupakan nilai kebisingan dari tingkat kebisingan yang bersifat fluktuatif (berubah-ubah) selama waktu tertentu. Adapun tujuan

dari L_{eq} adalah untuk menyediakan ukuran angka tunggal dari kebisingan rata-rata selama periode waktu tertentu (Carolina, 2016).

C. Pengendalian Kebisingan

Pengendalian bising yang terjadi di industri dilakukan untuk melindungi para pekerja dari terpaparnya bahaya kerja akibat paparan kebisingan dengan intensitas tinggi, baik berupa ketidaknyamanan ataupun kerusakan pada pendengaran (Setyaningrum, et al., 2014).



Gambar 2.3 Skema Sistem Suara
Sumber: Damayanti, 2019

Sumber (*source*) merupakan asal suara dihasilkan, penghubung (*path*) merupakan jalur atau medium yang membuat suara sampai ke penerima (*receiver*) atau telinga. Pengendalian kebisingan dapat dilakukan dengan mengurangi kebisingan yang dihasilkan dari sumber dengan mengurangi kebisingan pada jalur yang dilalui dan yang terakhir dengan menggunakan alat pelindung (Damayanti, 2019).

Menurut Sasmita dan Osmeiri (2021), secara teknis (*engineering control*) upaya pengendalian kebisingan dibagi kedalam tiga aspek yaitu

1. Pengendalian pada sumber bising, yaitu pengendalian dengan mengurangi atau menghilangkan kebisingan yang dihasilkan oleh sumber (asal) bising. Pengurangan kebisingan pada sumber dapat dilakukan dengan melakukan perawatan pada mesin secara rutin, memodifikasi penyebab getaran akibat sumber bising dengan menutup sumber bising.

2. Pengendalian pada medium, yaitu upaya melemahkan intensitas kebisingan dengan memberi hambatan atau penghalang berupa media rambatan antara sumber dengan penerima. Usaha pengendalian kebisingan yang dapat dilakukan salah satunya ialah memasang peredam getaran untuk memutus jalur getaran pada struktur. Prinsip pengendaliannya adalah melemahkan intensitas kebisingan yang merambat dari sumber ke penerima dengan cara membuat hambatan-hambatan.
3. Pengendalian pada penerima, yaitu pengendalian yang dilakukan untuk mengurangi tingkat kebisingan yang diterima penerima setiap hari. Pengendalian pada penerima di lingkungan industri diperlukan bagi pekerja yang berhadapan dengan mesin-mesin. Upaya yang dapat dilakukan untuk melindungi pekerja yang terpapar kebisingan lebih dari standar sebesar 85 dBA ialah melakukan pengaturan waktu kerja, *training* atau pelatihan K3, serta diharuskan menggunakan alat pelindung telinga.

Alat pelindung telinga yang dapat digunakan untuk melindungi pendengaran dari intensitas suara tinggi yaitu alat penyumbat telinga dan tutup telinga (Larasati, 2020). Kedua alat tersebut memiliki kemampuan daya lindung yang berbeda, yaitu

1. Alat penyumbat telinga atau *ear plug*

Penyumbat telinga seperti pada Gambar 2.4 memiliki kemampuan daya lindung (atenuasi) pada frekuensi tertentu yang berkisar antara 25-30 dB. Sumbat telinga biasanya terbuat dari bahan karet, plastik, lilin, dan kapas.



Gambar 2.4 *Ear Plug*
 Sumber: rianjayasafety.com (2022)

2. Tutup telinga atau *ear muff*

Alat penutup telinga berdasarkan daya lindungnya (attenuasi) terdapat 2 jenis yaitu pada frekuensi biasa berkisar pada 25-30 dB dan pada frekuensi 2000-4000 Hz (35-45 dB). *Ear muff* sering digunakan oleh teknisi mesin dan generator.



Gambar 2.5 *Ear Muff*
 Sumber: dokumentasi pribadi

Menurut Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No.5 Tahun 2018 yang tertera pada pasal 10 ayat 2 pengendalian kebisingan dapat dilakukan dengan melaksanakan program pencegahan penurunan pendengaran dengan cara berikut:

1. Menghilangkan sumber kebisingan dari tempat kerja.
2. Mengganti alat, bahan, dan proses kerja yang menimbulkan sumber kebisingan.

3. Memasang pembatas, peredam suara, penutupan sebagian, atau seluruh alat.
4. Mengatur atau membatasi paparan kebisingan atau pengaturan waktu kerja.
5. Menggunakan alat pelindung diri yang sesuai.
6. Melakukan pengendalian lainnya sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

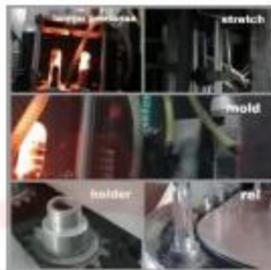
D. *Stretch Blow*



Gambar 2.6 Proses pada Mesin *Stretch Blow*
 Sumber: petallmfg.com (2023)

Stretch blow merupakan mesin utama pada proses *blowing*, yaitu proses pembentukan produk plastik dengan cara merentangkan (*stretch*) *preform* dan ditiup sampai tercapai ukuran yang diinginkan sesuai ilustrasi pada Gambar 2.6. Proses yang terjadi pada *stretch blow* dibedakan menjadi dua yaitu *bottle blowing unit* dan *preform heating unit*. *Preform heating* (oven) merupakan proses pemanasan *preform* (produk setengah jadi) sebagai bentuk awal dari botol. *Preform* diperoleh dari mesin injeksi sehingga sebelum proses peniupan, *preform* harus dipanaskan terlebih dahulu (Mas'ud, 2017). *Preform* yang sudah dipanaskan dan masih dalam keadaan temperatur tinggi (sehingga PET menjadi

lunak) dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu *bottle blowing* untuk dilakukan proses peniupan.



Gambar 2.7 Bagian Mesin *Stretch Blow*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Mesin *stretch blow* dilengkapi oleh beberapa komponen pendukung seperti pada Gambar 2.7. Adapun fungsi dari setiap komponen tersebut ialah

1. Lampu pemanas (*heater*)

Lampu pemanas berperan sebagai pelunak *preform* sebelum botol ditiup di sebuah cetakan, tanpa adanya proses pemanasan, botol tidak akan mengembang ketika dilakukan peniupan. *Preform* dipanaskan dengan memutar sesuai jalur rel untuk mendapatkan panas yang merata tetapi *preform* tidak sampai meleleh hanya memanaskan saja (Pratama, 2019).

2. *Blow pin (Stretch rod)*

Preform yang sudah dipanaskan kemudian direntangkan (*stretch*) sampai tercapai ukuran sesuai yang diinginkan. *Blow pin* berfungsi menginjeksikan udara ke bakalan plastik (*preform*) sehingga mengembang dan membentuk seperti bentuk profil rongga *mold* (Sianturi, 2021).

3. *Mold* (Cetakan)

Preform yang masih dalam keadaan lunak akan mengembang dan membentuk seperti bentuk rongga *mold*. Kedua belahan *mold* dilengkapi dengan saluran pendingin untuk membuat material mengeras sehingga bisa dikeluarkan dari *mold* tersebut (Krismasurya, et al., 2014).

4. Rel dan *holder*

Rel pada mesin *stretch blow* digunakan sebagai media pengantar *preform* dari awal proses pemanasan hingga menjadi sebuah produk. Sedangkan *holder* merupakan tempat diletakkannya *preform*.

Proses pengoperasian mesin menyebabkan munculnya kebisingan yang dapat mengganggu pendengaran dari tenaga kerja (Sari, 2009). Intensitas kebisingan meningkat sejalan dengan kekuatan mesin dan jumlah produksi.

BAB III

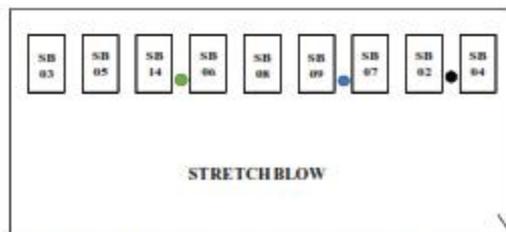
MATERI DAN METODE TUGAS AKHIR

A. Lokasi dan Waktu Pengambilan Data

1. Lokasi pengambilan data

Lokasi pengambilan data sampel uji kebisingan dilaksanakan di area kebisingan dengan intensitas yang tinggi. Titik pengujian dilakukan di area produksi bagian *stretch blow*. Pemilihan area *stretch blow* menjadi lokasi penelitian karena tingkat kebisingan yang dihasilkan tinggi dan melebihi NAB yang dapat diterima oleh pekerja. Selain itu pada area *stretch blow*, selektor merupakan tenaga kerja yang paling banyak terpapar dengan kebisingan karena berhadapan langsung dengan mesin karena bertugas melakukan pengecekan pada hasil produk.

Jumlah titik sampling pengukuran kebisingan yang dipilih sebanyak tiga titik di setiap *shift*-nya dengan ketinggian yang sama yaitu sesuai dengan jarak selektor (penerima) $\pm 1,5$ m. Penentuan titik pengambilan sampel mengacu pada SNI 7231:2009, titik pengukuran kebisingan merupakan jalur yang sering dilalui oleh pekerja.



Gambar 3.1 Titik Sampling Pengukuran Kebisingan
Sumber: dokumentasi pribadi

Keterangan:

- SB = *Stretch Blow*
- = Titik 1 Pengujian Kebisingan
- = Titik 2 Pengujian Kebisingan
- = Titik 3 Pengujian Kebisingan

2. Waktu pengambilan data

Pengambilan data dilakukan dalam rentang waktu 3 April-31 Mei 2023. Pengukuran kebisingan untuk pengambilan data dilakukan pada *shift 1* dan *shift 2* setiap hari kerja Senin-Jumat kecuali hari libur atau tanggal merah. Pengukuran tingkat kebisingan pada setiap titik mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup KEP-48/MENLH/11/1996 mengenai baku mutu tingkat kebisingan dengan metode sederhana yaitu menggunakan alat SLM (*Sound Level Meter*) biasa atau sederhana selama 10 menit dan dilakukan pembacaan setiap 5 detik pada setiap titiknya.

B. Materi Tugas Akhir

Materi yang diambil dalam Tugas Akhir ini berupa potensi bahaya terhadap keselamatan dan kesehatan kerja yang terjadi pada saat proses produksi kemasan plastik menggunakan mesin *stretch blow*. Potensi bahaya yang terjadi merupakan bahaya faktor fisik berupa kebisingan yang termasuk kedalam potensi bahaya dapat mengakibatkan dampak risiko jangka panjang pada kesehatan. Faktor fisik merupakan faktor di dalam tempat kerja bersifat fisika yang dihasilkan dari proses produksi atau produk samping yang tidak diinginkan.

Metode yang digunakan dalam Tugas Akhir ini ialah metode kuantitatif dengan menggunakan angka-angka hasil pengukuran kebisingan untuk menampilkan data atau informasi yang digunakan untuk melakukan tindakan pemecahan masalah. Subjek penelitian Tugas Akhir ini adalah selektor di area *stretch blow*. Selektor diasumsikan dalam kondisi sehat dan memiliki metabolisme yang sama.

Pengukuran kebisingan dilakukan dengan pengukuran langsung ke lapangan menggunakan alat *Sound Level Meter* untuk mengetahui besaran kebisingan yang terjadi pada mesin *stretch blow*. Data hasil pengukuran kebisingan dianalisis serta dibandingkan dengan NAB sesuai pada Permenaker No.5 Tahun 2018 mengenai keselamatan dan kesehatan kerja dilingkungan kerja yang diterangkan mengenai NAB kebisingan di tempat kerja.

C. Metode Pengumpulan Data

Metode penyelesaian yang digunakan penulis ialah

1. Metode pengumpulan data

Mekanisme pengumpulan data dilakukan melalui beberapa tahap yaitu

a. Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari lapangan, diantaranya adalah sebagai berikut:

1) Data pengukuran intensitas kebisingan



Gambar 3.2 Pengukuran Intensitas Kebisingan
Sumber: dokumentasi pribadi

Data besaran kebisingan didapatkan dengan melakukan pengukuran secara langsung di area produksi dengan menggunakan alat *Sound Level Meter* seperti pada Gambar 3.2. Pengukuran dilakukan dengan bantuan rekan penulis untuk mencatat hasil dari intensitas kebisingan yang terjadi.

Mekanisme dalam pengukuran intensitas kebisingan mesin *stretch blow* diawali dengan menyiapkan peralatan pengukuran kebisingan seperti alat *sound level meter*, *stopwatch*, alat tulis, dan lembar pengujian kebisingan. Setelah itu, sebelum melakukan pengukuran dilakukan penentuan titik pengukuran yang mewakili selektor pada mesin *stretch blow*. Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan sebanyak 3 kali di setiap *shift* 1 dan *shift* 2.

Tabel 3.1 Waktu Pengukuran Kebisingan Mesin *Stretch Blow*

<i>Shift</i>	Waktu Pengukuran	
	Titik	Jam (WIB)
1	1	10.00-10.15
	2	10.20-10.35
	3	10.40-10.55
2	1	15.30-15.45
	2	15.50-16.05
	3	16.10-16.25

Waktu pengukuran kebisingan pada mesin *stretch blow* dilakukan sama setiap harinya. Adapun instrumen penelitian yang digunakan dalam pengukuran kebisingan adalah sebagai berikut:

a) *Sound Level Meter*



Gambar 3.3 *Sound Level Meter*
Sumber: dokumentasi pribadi

Fungsi: Mengukur tingkat kebisingan

Tabel 3.2 Spesifikasi *Sound Level Meter*

Spesifikasi	Keterangan
Rentang Pengukuran	30-130 dBA
Ketepatan	+ 1,5 dB
Respon Frekuensi	31,5 Hz-8KHz
Resolusi	0,1 dB
Dimensi	50 x 33 x 159,5 mm

b) *Stopwatch*



Gambar 3.4 *Stopwatch*
Sumber: dokumentasi pribadi

Fungsi: untuk mengukur lamanya waktu yang dibutuhkan

2) Pengamatan (observasi)

Observasi dilakukan pada selektor bagian *stretch blow* sebagai pekerja yang terpapar langsung oleh kebisingan yang diakibatkan oleh aktivitas mesin *stretch blow*. Selain melakukan pengamatan terhadap penggunaan alat pelindung telinga yang sudah disediakan perusahaan untuk selektor *stretch blow*, penulis juga melakukan pengamatan terhadap kondisi mesin untuk mengetahui penyebab timbulnya kebisingan pada mesin *stretch blow* ditunjukkan pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Observasi Kondisi Mesin
Sumber: dokumentasi pribadi

3) Data wawancara

Pengumpulan data dan informasi dilakukan dengan cara tanya jawab atau mengajukan pertanyaan secara langsung kepada pihak perusahaan yaitu selektor sebanyak 7 orang mengenai penyediaan Alat Pelindung Diri (APD), kebisingan yang terjadi di perusahaan, dan keluhan terhadap kebisingan.

4) Pelatihan (*training*)

Pelatihan (*training*) dilakukan oleh penulis dengan didampingi pembimbing lapangan yang membahas mengenai pengenalan dan

penerapan K3 di lingkungan kerja dengan tujuan peserta dapat memahami tentang kebisingan di lingkungan kerja, penyebab terjadinya kebisingan di tempat kerja, pemahaman tentang peraturan pemerintah terhadap tingkat kebisingan, nilai ambang batas kebisingan di tempat kerja, bahaya kebisingan, dan upaya pengendaliannya. Peserta dari *training* merupakan selektor *stretch blow shift 1* dan *shift 2*. Pelatihan diberikan dalam bentuk presentasi, diskusi, penjelasan mengenai alat pelindung telinga dan rambu-rambu kebisingan.



Gambar 3.6 Pelaksanaan *Test* Saat *Training*
Sumber: dokumentasi pribadi

Pelatihan dilakukan selama 2 hari pada tanggal 21 Juni-22 Juni 2023 dengan 2 sesi setiap harinya, Sesi pertama dilaksanakan pada pukul 14.00-14.45 WIB dengan peserta yaitu selektor *stretch blow shift 2*. Kemudian untuk sesi kedua dilaksanakan pada pukul 15.00-15.45 WIB dengan peserta yaitu selektor *stretch blow shift 1*. *Training* disertai dengan *pretest* dan *post test* untuk peserta seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.6 dengan tujuan sebagai indikator keberhasilan pemahaman

mengenai materi dari sebelum diberikan dan sesudah diberikan materi. Lembar *pretest* dan *post test* dilengkapi dengan informasi demografi berupa nama peserta dan NRP (Nomor Registrasi Pokok) dari peserta *training*. Terdapat 5 pertanyaan mengenai K3 di lingkungan kerja, kebisingan, standar maksimal dari kebisingan, dampak kebisingan, dan penggunaan APD untuk melindungi dari paparan kebisingan.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber yang sudah ada, seperti data yang diambil dari buku, hasil penelitian terdahulu, dan data yang diperoleh dari pihak perusahaan yang dibutuhkan penulis dalam mendukung Tugas Akhir seperti data *medical check up* terakhir pekerja, data, dan jumlah selektor area mesin *stretch blow*.

2. Metode pengolahan data

Tahap pengolahan data diawali dengan proses rekapitulasi data hasil uji kebisingan yang terjadi pada mesin *stretch blow* di setiap titik pengukuran. Setelah direkap, dilakukan pengolahan data untuk mengetahui ukuran angka tunggal dari kebisingan rata-rata selama periode waktu yang sudah ditentukan di setiap titik. Sebagaimana diatur dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan, 120 data intensitas kebisingan perlu diolah menjadi satu nilai kebisingan ekuivalen untuk mendapatkan intensitas kebisingan rata-rata pada tenaga kerja yang terpapar kebisingan pada waktu tertentu. Perhitungan data mentah nilai intensitas kebisingan diolah menggunakan *Microsoft Excel* untuk

mendapatkan nilai ekuivalen (L_{eq}). Mengingat SLM yang digunakan tidak difasilitasi dengan pembacaan L_{eq} , maka nilai L_{eq} pada setiap titik pengukuran ditentukan menggunakan persamaan sebagai berikut:

Persamaan L_{eq} :

$$L_{eq} = 10 \log \left\{ \frac{1}{T} \left[t_1 \times 10^{\frac{L_1}{10}} + t_2 \times 10^{\frac{L_2}{10}} + t_3 \times 10^{\frac{L_3}{10}} + \dots + t_{120} \times 10^{\frac{L_{120}}{10}} \right] \right\} \quad (1)$$

Keterangan:

L_{eq} = Intensitas kebisingan disetiap titik sampling

T = Total waktu pengukuran selama 10 menit, yaitu 600 detik

t_n = Rentang waktu pengukuran, yaitu 5 detik

L_n = Hasil pengukuran kebisingan pada setiap rentang waktu 5 detik

D. Diagram Alir Penyelesaian Masalah



Gambar 3.7 Diagram Alir Penyelesaian Masalah

Penyelesaian masalah diawali dengan mengidentifikasi bahaya kebisingan yang terjadi pada mesin *stretch blow* hingga melakukan upaya pengendalian seperti yang dipaparkan pada Gambar 3.7. Identifikasi sumber bising dilakukan dengan pemahaman mengenai kebisingan berupa pengukuran kebisingan, standar kebisingan, pengamatan terhadap kondisi mesin serta penggunaan alat pelindung telinga. Sumber bising yang tidak segera diatasi dapat menyebabkan berbagai macam gangguan bagi penerima atau orang yang terpapar. Pekerja yang terpapar kebisingan dengan intensitas tinggi secara terus menerus menyebabkan terjadinya *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) atau hilangnya pendengaran secara perlahan-lahan karena kerusakan sensorineural (Dani, et al., 2019). Pelaksanaan pengendalian kebisingan perlu dilakukan untuk melindungi pekerja dari efek akibat bising di lingkungan kerja. Upaya pengendalian kebisingan yang dilakukan ialah kontrol kebisingan melalui media rambatan, kontrol kebisingan dengan tanda peringatann, penggunaan alat pelindung telinga, dan melakukan pelatihan (*training*) untuk selektor *stretch blow*.