

SKRIPSI

**PENGENDALIAN KEBISINGAN
PADA INDUSTRI PAHAT BATU
MELALUI METODE *MEAD*
UNTUK MENINGKATKAN KENYAMANAN KERJA**



DISUSUN OLEH:

**MOCH TEGAR WICAKSONO AL GHANY
15.0501.0002**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG
TAHUN 2020**

SKRIPSI

**PENGENDALIAN KEBISINGAN
PADA INDUSTRI PAHAT BATU
MELALUI METODE *MEAD*
UNTUK MENINGKATKAN KENYAMANAN KERJA**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
(S.T) Program Studi Teknik Industri Jenjang Strata (S-1) Fakultas
Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang**



DISUSUN OLEH:

**MOCH TEGAR WICAKSONO AL GHANY
15.0501.0002**

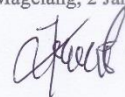
**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG
TAHUN 2020**

HALAMAN PENEGASAN

Tugas Akhir/Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Moch Tegar Wicaksono Al Ghany
NPM : 15.0501.0002

Magelang, 2 Januari 2020



Moch Tegar Wicaksono Al Ghany
15.0501.0002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Moch Tegar Wicaksono AL Ghany

NPM : 15.0501.0002

Program Studi : Teknik Industri

Universitas : Universitas Muhammadiyah Magelang

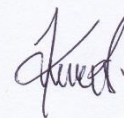
Judul : **PENGENDALIAN KEBISINGAN PADA INDUSTRI
PAHAT BATU MELALUI METODE
MACROERGONOMIC ANALYSIS AND DESIGN
(MEAD) UNTUK MENINGKATKAN KENYAMANAN
KERJA**

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul di atas adalah benar-benar asli dari jerih payah mahasiswa dan belum pernah diseminarkan sebelumnya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan diharapkan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Magelang, 2 Januari 2020

Mahasiswa,



Moch Tegar Wicaksono Al Ghany

NPM. 15.0501.0002

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**PENGENDALIAN KEBISINGAN PADA INDUSTRI PAHAT BATU MELALUI
METODE MEAD UNTUK MENINGKATKAN KENYAMANAN KERJA**

Dipersiapkan dan disusun oleh

MOCH TEGAR WICAKSONO AL GHANY
NPM. 15.0501.0002

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Pada Tanggal, 2 Januari 2020

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing I

Pembimbing II


Oesman Raliby Al Manan, S.T., M.Eng.
NIDN. 0603046801


Dra. Retno Rusdijati, M.Kes.
NIDN. 0015026901

Penguji I

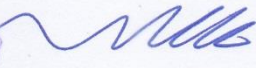
Penguji II


Muhammad Imron Rosvidi, S.T., M.Si.
NIDN. 0626127201


Affan Rifa'I, S.T., M.T.
NIDN. 0601107702

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Tanggal 2 Januari 2020
Dekan




Yun Arifatul Fatimah, S.T., M.T., Ph.D
NIDN. 1006067403

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : MOCH TEGAR WICAKSONO AL GHANY
NPM : 15.0501.0002
Fakultas/ Jurusan : TEKNIK INDUSTRI
E-mail address : Tegarwicaksono21@gmail.com

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UM Magelang, Hak Bebas *Royalty Non-Eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)* atas karya ilmiah

☐ LKP/ KP ☒ TA/ SKRIPSI ☐ TESIS ☐ Artikel Jurnal *)

yang berjudul :

PENGENDALIAN KEBISINGAN PADA INDUSTRI PAHAT BATU MELALUI
METODE MEAD UNTUK MENINGKATKAN KENYAMANAN KERJA,

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas *Royalty Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalty-Free Right)* ini Perpustakaan UMMagelang berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/ mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UMMagelang, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya.

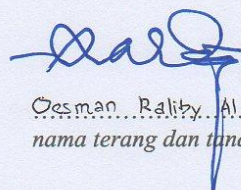
Dibuat di : MAGELANG
Pada tanggal : 2 Januari 2020.

Penulis,


MOCH TEGAR WICAKSONO AL GHANY
nama terang dan tanda tangan

*) : pilih salah Satu

Mengetahui,
Dosen Pembimbing


Osman Raliby, Al. Magan, ST., M. Eng.
nama terang dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan karunia, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Skripsi ini dalam rangka memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang dapat diselesaikan.

Dalam penyusunan Skripsi ini banyak memperoleh bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, diucapkan terima kasih banyak kepada:

1. Yun Arifatul Fatimah, ST., MT., PhD selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang.
2. Affan Rifa'i, ST., MT selaku Kepala Program Studi Teknik Industri S1 Universitas Muhammadiyah Magelang.
3. Oesman Raliby Al Manan, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing utama yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penyusunan skripsi ini.
4. Dra. Retno Rusdijati, M.Kes selaku dosen pembimbing pendamping yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penyusunan skripsi ini.
5. Muhammad Imron Rosyidi, S.T., M.Si dan Affan Rifa'i, S.T., M.T selaku dosen penguji skripsi ini.
6. Dosen Fakultas Teknik, pimpinan dan staf Universitas Muhammadiyah Magelang untuk bimbingan dan pelayanan yang diberikan.
7. Seluruh pekerja paguyuban industri pahat batu di Dukuh Sewan Desa Sedayu Kec. Muntilan yang telah banyak membantu selama penulis melakukan penelitian.
8. Ibu dan keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral
9. Bapak dan keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
10. Isabella Meliawati Sikumbang yang telah banyak membantu, menyemangati dan menyirami letih ini sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

11. Teman-teman Teknik Industri angkatan 2015 yang saling mendukung satu sama lain.
12. Teman-teman KKN Muhammadiyah ke V Kelompok 19 Gambarsari yang telah memberikan warna selama satu bulan tinggal bersama.
13. Semua pihak yang telah membantu namun tidak dapat disebutkan satu persatu

Akhir kata, semoga Allah SWT membalas semua pihak yang telah membantu dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Magelang, 2 Januari 2020



Moch Tegar Wicaksono Al Ghany
NPM.15.0501.0002

DAFTAR ISI

HALAMAN KULIT MUKA	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENEGASAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Permasalahan	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
E. Batasan Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Penelitian yang Relevan.....	7
B. Kebisingan	9
C. Kenyamanan Kerja.....	17
D. <i>Macroergonomic Analysis and Design (MEAD)</i>	24
E. <i>Social Engineering</i>	28
F. Kerangka Konsep Penelitian.....	31
BAB III METODE PENELITIAN	33
A. Jenis Penelitian	33
B. Waktu dan Tempat Penelitian	33
C. Jalannya Penelitian	33
D. Tahap Penelitian	35
BAB VI PENUTUP	45
A. Kesimpulan	45
B. Saran	45

DAFTAR PUSTAKA	47
-----------------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai ambang batas kebisingan kepmenaker 51 tahun 1999	11
Tabel 3. 1 Baku tingkat kebisingan.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Proses produksi industri oahat batu.....	3
Gambar 2. 1 Diagram Alir Pengendalian Kebisingan.....	15
Gambar 2. 2 Kerangka konsep penelitian	31
Gambar 3. 1 Flowchart penelitian.....	35
Gambar 3. 2 Rumus ekuivalen.....	37
Gambar 3. 3 Model sosial engineering	43

ABSTRAK

PENGENDALIAN KEBISINGAN PADA INDUSTRI PAHAT BATU MELALUI METODE *MEAD* UNTUK MENINGKATKAN KENYAMANAN KERJA

Oleh : Moch Tegar Wicaksono Al Ghany
Pembimbing : 1. Oesman Raliby Al Manan, ST., M. Eng.
2. Dra. Retno Rusdijati, M.Kes

Kebisingan merupakan salah satu hazard yang sering memapari pemahat batu di sentra industri pahat batu Muntilan, Jawa Tengah. Hasil pengukuran awal di salah satu sentra, menunjukkan tingkat kebisingan yang melebihi Nilai Ambang Batas yang telah ditetapkan dalam Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.55/MEN/1999. Sumber kebisingan terutama berasal dari mesin-mesin produksi seperti mesin gergaji, mesin gerinda, dan mesin bubut. Ditunjang dengan kebiasaan para pemahat batu yang jarang mengenakan Alat Pelindung Diri berupa ear muff atau ear plug, maka paparan kebisingan tersebut kemungkinan dapat membahayakan kesehatan terutama organ pendengaran. Oleh karena itu, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengidentifikasi lebih lanjut tingkat kebisingan di lingkungan kerja pemahat batu, persepsi para pemahat batu terhadap kebisingan, dan merumuskan pengendalian hazard tersebut. Sebagai obyek penelitian adalah para pemahat batu di sentra industri pahat batu Dusun Sewan, Desa Sedayu sejumlah 134 orang. Hasil pengukuran tingkat kebisingan menunjukkan bahwa frekuensi kebisingan dari mesin gergaji batu, mesin gerinda, dan mesin bubut rata-rata adalah 115 dBA (mesin pemotong batu), 106 dBA (mesin gerinda), dan 113 dBA (mesin bubut). Selanjutnya persepsi responden terhadap kebisingan menyatakan 46% mengalaih gangguan pendengaran terhadap kebisingan dan 54% menyatakan tidak adanya gangguan pendengaran terhadap kebisingan. Berdasarkan hasil penelitian tersebut disimpulkan bahwa tingkat kebisingan di lingkungan industri pahat batu melebihi nilai ambang batas mencapai >100 dBA ketika mesin beroperasi. Oleh karena itu kebisingan di lingkungan kerja pemahat batu harus dikendalikan. Metode yang digunakan untuk pengendalian adalah metode *MEAD (Macroergonomic Analysis and Design)* yaitu metode untuk mengoptimalkan desain sistem kerja dapat menggunakan pendekatan ergonomi makro. Berdasarkan metode tersebut, maka dihasilkan konsep *social engineering* untuk pengendalian kebisingan di lingkungan kerja pemahat batu. *Social engineering* tersebut berupa pembuatan aturan bersama yang disepakati oleh seluruh pengrajin pahat batu.

Kata kunci: Kebisingan, *MEAD*, *Sosial engineering*.

ABSTRACT

NOISE CONTROL IN THE STONE PLATE INDUSTRY THROUGH MEAD METHOD TO IMPROVE WORKING COMFORT

By : Moch Tegar Wicaksono Al Ghany
Advisor : 1. Oesman Raliby Al Manan, ST., M. Eng.
2. Dra. Retno Rusdijati, M.Kes

Noise is one of the hazards that often surrounds stone carvers in the Muntilan stone carving industry center, Central Java. The results of preliminary measurements in one of the centers show that the noise level exceeds the Threshold Value that has been determined in the Decree of the Minister of Manpower Number KEP.55 / MEN / 1999. The noise source mainly comes from production machines such as saws, grinding machines, and lathes. Supported by the habit of stone sculptors who rarely wear Personal Protective Equipment in the form of ear muffs or ear plugs, the noise exposure is likely to endanger health especially the hearing organs. Therefore, a study was carried out aimed at further identifying the level of noise in the work environment of stone carvers, the perception of stone carvers towards noise, and formulating the hazard control. As the object of research is the stone carvers in the center of stone carving industry Sewan, Sedayu Village a number of 134 people. The results of noise level measurements show that the frequency of noise from stone saws, grinding machines, and lathes is on average 115 dBA (stone cutting machine), 106 dBA (grinding machine), and 113 dBA (lathe). Furthermore respondents' perceptions of noise stated that 46% had hearing loss from noise and 54% said there was no hearing loss from noise. Based on these results it is concluded that the noise level in the stone carving industry environment exceeds the threshold value reaching >100 dBA when the machine is operating. Therefore noise in the work environment of stone carvers must be controlled. The method used for control is the *MEAD* (Macroergonomic Analysis and Design) method, which is a method for optimizing the design of work systems using a macro ergonomics approach. Based on these methods, the concept of *social engineering* is produced to control noise in the work environment of stone carvers. The *social engineering* is in the form of making joint rules agreed by all stone carving craftsmen.

Keywords: Noise, *MEAD*, *Social engineering*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Permasalahan

Pahat batu merupakan salah satu produk unggulan daerah Kabupaten Magelang, yang telah ditetapkan oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Magelang berdasarkan SK Gubernur Jawa Tengah No.500.05/30/2003 mengenai pendirian Forum Pengembangan Ekonomi dan Sumberdaya Daerah (FPESD) dan diperbarui oleh SK Gubernur Jawa Tengah No.500.05/34/2008. Di samping itu berdasarkan uji petik Penilaian Mandiri Kabupaten/Kota Kreatif Indonesia (PMK3I) oleh Badan Ekonomi Kreatif, kerajinan pahat batu telah ditetapkan sebagai sub sektor ekonomi kreatif unggulan yang menjadi bagian dari peta ekosistem ekonomi kreatif nasional. Dipilihnya sub sektor pahat batu karena memiliki keunggulan dari segi pemanfaatan muatan lokal, pelestarian budaya setempat yakni keahlian dari nenek moyang, nilai estetika berkelas dunia (*masterpiece*), serta kesinambungan upaya pendidikan, alih kemampuan, dan keahlian pada lintas generasi.

Menurut Sukmarani, (2014), industri pahat batu di Kabupaten Magelang tersebar di sejumlah kecamatan yaitu Salam, Dukun, Sawangan, Muntilan, Mungkid, dan Borobudur. Namun dari hasil survei awal, saat ini industri pahat batu di Kabupaten Magelang terdapat di Kecamatan Secang, Muntilan, Mungkid, Sawangan, Dukun, dan Salam. Jumlah total industri pahat batu tersebut pada tahun 2012 jumlahnya 17 industri kecil dan 56 industri kecil, terbanyak di Kecamatan Muntilan yang tersebar di 7 desa dan 1 kalurahan dari 14 desa/kalurahan yang ada, yaitu Kalurahan Muntilan (1 unit usaha), Desa Gunungpring (3 unit usaha), Desa Menayu (1 unit usaha), Desa Gondosuli (17 unit usaha), Desa Keji (29 unit usaha), Desa Sedayu (84 unit usaha), Desa Ngawen (1 unit usaha) dan Desa Tamanagung (18 unit usaha). Total jumlah pekerja pahat batu di Kecamatan Muntilan ini sebanyak 565 orang yang terdiri dari 389 pria dan 7 wanita (Disperinaker, 2018).

Berdasarkan data tersebut, jumlah pengrajin pahat batu terbanyak terdapat di Desa Sedayu. Desa Sedayu dikenal sebagai sentra industri pahat batu yang sudah terkenal sejak lama dikalangan konsumen khususnya konsumen dalam

negeri maupun luar negeri, produk yang dihasilkan diantaranya lampion, air mancur, cobek. Meskipun industri pahat batu termasuk produk unggulan di daerah Kabupaten Magelang hal ini belum dapat diikuti dengan banyaknya keterbatasan-keterbatasan pada proses produksi. Salah satu keterbatasan itu terpaparnya hazard, lingkungan kerja beresiko menyebabkan penyakit akibat kerja (PAK) (*Occupational Diseases*) yang merupakan penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan atau lingkungan kerja. Faktor-faktor yang mengakibatkan penyakit akibat kerja berupa kebisingan seperti ketulian, dan gangguan pernapasan yang diakibatkan debu terlalu banyak (Permennaker No. Per. 01/Men/1981).

Kebisingan merupakan suara yang tidak diinginkan, yang akan memberikan efek kurang baik terhadap kesehatan. Suara merupakan gelombang mekanik yang dihantarkan oleh suatu medium yaitu umumnya oleh udara. Kualitas dan kuantitas suara ditentukan antara lain oleh intensitas (*loudness*), frekuensi, periodesitas (kontinyu atau terputus) dan durasinya. Faktor-faktor tersebut juga ikut mempengaruhi dampak suatu kebisingan terhadap kesehatan. Kebisingan dapat menimbulkan gangguan pada indera pendengaran antara lain trauma akustik, ketulian sementara, hingga ketulian permanen. Trauma akustik adalah gangguan pendengaran yang disebabkan oleh pemaparan tunggal akibat intensitas kebisingan yang sangat tinggi dan terjadi secara tiba-tiba. Ketulian sementara merupakan gangguan pendengaran yang sifatnya sementara, daya dengar mampu pulih kembali berkisar dari beberapa menit sampai beberapa hari (3-10 hari). Jika seseorang terpapar pada suara di atas nilai kritis tertentu kemudian dipindahkan dari sumber suara tersebut, maka nilai ambang pendengaran orang tersebut akan meningkat, dengan kata lain pendengaran orang tersebut berkurang.



Gambar 1. 1 Proses produksi industri oahat batu

Sumber kebisingan di sentra industri pahat batu di dukuh Sewan desa Sedayu kecamatan Muntilan, umumnya dari mesin-mesin produksi berupa mesin gerinda, mesin pemotong batu, mesin bubut. Hasil pengukuran awal menunjukkan bahwa frekuensi kebisingan dari mesin gergaji batu, mesin gerinda, dan mesin bubut rata-rata adalah adalah 115 dBA (mesin pemotong batu/gergaji), 106 dBA (mesin gerinda), dan 113 dBA (mesin bubut). Menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.55/MEN/1999 pada frekuensi tersebut pekerja hanya boleh berada di lingkungan kerja selama maksimal 15 menit, padahal pekerja umumnya bekerja selama 6 jam/hari dan tidak menggunakan alat pelindung diri berupa *ear plug/ ear muff*. Hasil wawancara dengan 20 pekerja pahat batu menyatakan bahwa 12 orang merasa terganggu dengan kebisingan di lingkungan kerja, 3 orang tidak terganggu, dan 5 orang merasa hal yang wajar.

Menurut sejumlah penelitian paparan kebisingan dengan frekuensi yang melebihi NAB secara kontinyu dapat menyebabkan berbagai keluhan pada tubuh manusia. Penelitian Siswati dan Adriyani (2017) menyatakan bahwa tingkat

kebisingan di seluruh area unit produksi industri kemasan semen Tuban melebihi Nilai Ambang Batas (85 dBA). Sebagian besar pekerja berumur 42 tahun., telah bekerja selama 15 tahun. Sebanyak 77,3 persen pekerja menggunakan alat pelindung telinga berupa *ear plug* saat bekerja. Tekanan darah sistolik maupun diastolik sebelum terpapar bising adalah normal, akan tetapi setelah terpapar bising menunjukkan gejala pre hipertensi. Rerata denyut nadi pekerja sebelum dan sesudah terpapar bising masing-masing 76,64 x/menit dan 86,91 x/menit. Ada perbedaan secara signifikan (tekanan darah sistolik, diastolik, dan denyut nadi) antara sebelum dan sesudah bekerja (terpapar bising). Ada hubungan signifikan antara tingkat bising dengan peningkatan tekanan darah sistolik, diastolik, dan denyut nadi pekerja industri kemasan semen. Para pekerja disarankan untuk selalu menggunakan alat penutup telinga saat melakukan pekerjaannya dan dapat menambah jenis penutup telinga berupa *ear muff*.

Penelitian Jin, dkk (2016) menunjukkan bahwa efek stres bising akut pada dua hormon stres amina, norepinefrin (NE) dan asam 5-hydroxyindoleacetic (5-HIAA) di otak dan plasma tikus setelah paparan kebisingan. Percobaan ini mengelompokkan tikus dalam 2 kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok terpapar kebisingan. Tikus dalam kelompok terpapar kebisingan diberikan tekanan suara dengan tingkat kebisingan 110 dB selama 60 menit. Hal ini dapat menyebabkan gangguan pendengaran dan kerusakan koklea yang signifikan ditunjukkan pada kelompok terpapar kebisingan. NE dan 5-HIAA dalam hippocampus meningkat pada kelompok terpapar kebisingan ($p = 0,019 / 0,022$ untuk NE / 5-HIAA vs kontrol). Tingkat plasma NE dan 5-HIAA tidak berbeda secara statistik antara kelompok ($p = 0,052 / 0,671$ untuk NE / 5-HIAA) dalam gangguan pendengaran dengan disfungsi sel rambut luar dan perubahan morfologis organ *corti* setelah paparan kebisingan pada tikus C57BL / 6 membuktikan keandalan model hewan tersebut sebagai model stres kebisingan akut.

Sehubungan dengan hal itu, maka akan dilakukan evaluasi kebisingan pada industri pahat batu di dukuh Sewan desa Sedayu kecamatan Muntilan untuk menentukan cara pengendaliannya. Metode yang akan digunakan adalah metode *Macroergonomic Analysis and Design* (MEAD), karena metode ini

dinilai dapat mengendalikan kebisingan dan meningkatkan kenyamanan kerja serta dapat mengidentifikasi permasalahan yang ada di industri pahat batu. *MEAD* merupakan tahap-tahap dalam ergonomik makro yang bertujuan untuk mengevaluasi dan merancang sistem kerja. Metode ini terdiri dari 10 tahap yang meliputi mendefinisikan subsistem organisasi, mendefinisikan sistem kerja dan tingkat kerja, mendefinisikan unit operasi dan proses kerja, mengidentifikasi variansi, membuat matriks variansi, analisis peran personal, penentuan alokasi fungsi dan penggabungan desain, analisis persepsi dan tanggung jawab, merancang ulang sistem dan fasilitas kerja, menerapkan dan meningkatkan kinerja (Hendrick & Kleiner, 2005).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, maka masalah penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat kebisingan di lingkungan industri pahat batu?
2. Bagaimana persepsi pekerja pahat batu terhadap kebisingan di lingkungan kerjanya?
3. Bagaimana cara pengendalian kebisingan untuk meningkatkan kenyamanan kerja?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menentukan tingkat kebisingan di lingkungan industri pahat batu.
2. Mendeskripsikan persepsi pekerja pahat batu terhadap kebisingan di lingkungan kerjanya.
3. Menentukan cara pengendalian kebisingan guna meningkatkan kenyamanan kerja.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi pekerja untuk meningkatkan kualitas kesehatan dan keselamatan pekerja pahat batu yang berpengaruh pada peningkatan produktivitas kerja.
2. Bagi pemerintah, sebagai bahan untuk membahas kebijakan yang berpihak kepada pekerja informal khususnya pahat batu dalam melindungi kesehatan dan keselamatan kerja

E. Batasan Penelitian

Berdasarkan latar belakang permasalahan dan rumusahan masalah maka didapatkan batasan masalah sebagai berikut :

1. Tingkat kebisingan di industri pahat batu di dusun Sewan desa Sedayu kecamatan Muntilan.
2. Persepsi pekerja pahat batu terhadap kebisingan di lingkungan kerjanya.
3. Cara pengendalian kebisingan di industri pahat batu untuk meningkatkan kenyamanan kerja.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian yang Relevan

Penelitian yang akan dilakukan merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya yang meliputi :

1. Penelitian yang dilakukan (Zulfa & dkk, 2016) dengan judul desain fasilitas kerja alat penekuk akrilik menggunakan Metode *Macroergonomic Analysis and Design (MEAD)* pada Cv. Caesar Advertising berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan yang telah dilakukan bahwa pemecahan masalah pada bagian produksi akrilik CV. Caesar Advertising menggunakan metode *MEAD* diperoleh variansi yang digunakan untuk mendesain fasilitas penekuk akrilik. Variansi tersebut digunakan sebagai dasar perbaikan alat yang mengacu pada dimensi tubuh untuk mendapatkan alat yang ergonomis, kemudahan dalam penggunaan alat serta keamanan dalam menggunakan. Desain rancangan fasilitas alat penekuk akrilik pada CV. Caesar Advertising terdiri dari meja kerja dan kursi kerja. Panjang meja kerja 45,88 cm, tinggi meja 74,07 cm, dan lebar meja kerja 41,61 cm. Panjang kursi kerja 38,87 cm, lebar kursi kerja 36,27 cm, dan tinggi kursi kerja 41,38 cm. Harapannya supaya alat lebih ergonomis dan pekerja merasa aman dalam bekerja.
2. Penelitian yang dilakukan oleh (Haripurna & Purnomo, 2017) dengan judul desain perancangan alat penyaring dalam proses pembuatan tahu dengan metode *Macroergonomic Analysis And Design (MEAD)* proses penyaringan tahu adalah proses yang memiliki beban paling tinggi dan menyerap tenaga yang besar sehingga di perlukan desain alat baru. Tujuan penelitian ini adalah usulan desain alat baru dengan melakukan inovasi alat penyaring dengan mesin blower sehingga pekerja tidak perlu memakai alat bantu lain serta diharapkan mampu mengurangi jumlah tenaga kerja dan resiko cedera otot. Dimensi alat saring ini memiliki diameter 419,9 mm dan tinggi 1014,70 mm, sedangkan untuk mesin blower di pilih dengan kekuatan hisap dan tekan 30 m/s dengan pipa galvanis berdiameter 2". Mesin blower dioperasikan dengan tegangan listrik 220 VA dan daya 1300 watt.

3. Penelitian yang dilakukan oleh (Ristyowati & Wibawa, 2018) dengan judul perancangan sistem kerja untuk meningkatkan hasil produksi melalui pendekatan *Macroergonomi Analysis and Design* (MEAD) Di Sentra Industri Batik Ayu Arimbi Sleman, berdasarkan hasil analisis dan pembahasan penerapan *MEAD* di Sentra Batik Ayu Arimbi, terdapat beberapa faktor kunci yang mempengaruhi sistem kerja untuk meningkatkan produktivitas adalah faktor teknologi yang terdiri dari batik. Sehingga meja batik tulis dapat meningkatkan waktu proses produksi pada sentra batik ayu arimbi. Hasil pengujian untuk uji kelelahan secara objektif sebelum memakai meja batik dapat diketahui rata-rata sebesar 39,03%. Setelah menggunakan meja batik dapat diketahui rata-rata sebesar 30,69%. Hasil dari perhitungan menunjukkan bahwa menggunakan meja batik memiliki angka rata-rata yang lebih rendah dibandingkan dengan tidak menggunakan meja dengan selisih rata-rata sebesar 8,34% menunjukkan tidak terjadi kelelahan. Kelelahan fisik dengan hasil rata-rata 3,85 yang berarti rendahnya tingkat kelelahan fisik terhadap sebagian besar responden. Varian kесеuaian alat kerja dan masalah desain peralatan kerja perbaikan sistem kerja dilakukan dengan pengadaan peralatan kerja berupa meja pola batik, sosialisasi penggunaan meja batik yang baik dan benar yang dapat dilakukan pada saat briefing sebelum mulai kerja. Waktu proses pembuatan pola batik dengan meja kerja semakin cepat 6 jam dibanding dengan sistem kerja lama yang prosesnya sampai 18 jam.
4. Penelitian yang dilakukan oleh (Mukhlis, Sudarmanto, & Hasan, 2018) dengan judul pengaruh kebisingan terhadap tekanan darah dan nadi pada pekerja pabrik kayu PT. Muroco Jember, bahwasanya kebisingan merupakan bunyi yang memiliki intensitas di atas batas normal dan dapat mengganggu kesehatan pada orang yang terpapar. Paparan kebisingan terjadi dalam proses produksi pada industri pabrik kayu, sehingga pekerja menjadi pihak utama yang terdampak. Dampak yang terjadi utamanya pada sistem kardiovaskular. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kebisingan terhadap tekanan darah dan denyut nadi pada pekerja pabrik kayu PT. Muroco Jember. Penelitian ini berjenis analitik observasional dengan

desain penelitian cross sectional. Responden penelitian berjumlah 24 orang yang diambil dengan teknik total sampling. Pengukuran kebisingan menggunakan alat sound level meter. Pengumpulan data karakteristik pekerja menggunakan kuesioner. Responden penelitian diukur sebelum dan setelah bekerja, dengan menggunakan sphygmomanometer air raksa untuk tekanan darah dan penghitungan manual denyut nadi pada arteri brachialis. Analisis data menggunakan uji komparasi paired t-test pada level signifikansi 5%. Intensitas kebisingan dari 4 sektor kerja menunjukkan hasil yang beragam. Intensitas kebisingan terendah pada sektor produksi A yaitu 82,9 dB(A), sedangkan tertinggi pada sektor sawmill B yaitu 98,1 dB(A). Sebagian besar responden (66,7%) berusia 29-40 tahun dengan masa kerja responden (62,5%) kurang dari 2 tahun. Sebanyak 91,7% responden tidak memakai APT pada saat bekerja. Berdasarkan uji komparasi paired t-test, didapatkan pengaruh paparan kebisingan akut antara sebelum dan setelah bekerja terhadap tekanan darah sistolik ($p = <0,001$), diastolik ($p = 0,049$), dan denyut nadi ($p = 0,020$). Sehingga terdapat peningkatan yang signifikan terhadap tekanan darah sistolik, diastolik, denyut nadi antara sebelum dan setelah bekerja dalam paparan kebisingan akut pada pekerja pabrik kayu PT. Muroco Jember.

Perbedaan penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian terdahulu adalah dalam penelitian yang akan dilakukan diukur persepsi responden terhadap kebisingan dari lingkungan sekitarnya dan memberikan solusi untuk mengatasi masalah kebisingan menggunakan *Sosial engineering* melalui metode *Macroergonomic Analysis and Design (MEAD)* untuk mengatasi kebisingan dan meningkatkan produktivitas kerja.

B. Kebisingan

1. Pengertian kebisingan

Kebisingan adalah suara yang tidak dikehendaki dan mengganggu manusia. Berdasarkan SK Menteri Negara Lingkungan Hidup No: Kep.Men-48/MEN.LH/11/1996, kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari suatu usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan,

termasuk ternak, satwa, dan sistem alam. Pengertian kebisingan yang lain telah dikemukakan oleh beberapa ahli, antara lain :

- a. Menurut Dennis, bising adalah suara yang timbul dari getaran-getaran yang tidak teratur.
- b. Menurut Hirrs dan Ward, bising adalah suara yang kompleks yang hanya mempunyai sedikit ataupun tidak mempunyai periodik, bentuk gelombangnya tak dapat diikuti atau diproduksi lagi dalam waktu tertentu.
- c. Menurut Spooner, bising adalah suara yang tidak mempunyai kualitas musik.
- d. Menurut Burn, Little and Wall, bising adalah suara yang tidak dikehendaki kehadirannya oleh yang mendengar dan mengganggu.

Kebisingan merupakan suara yang tidak diinginkan oleh karena itu merupakan stress tambahan dari suatu pekerjaan dan tentunya akan berpengaruh terhadap kesehatan manusia. Gangguan kesehatan yang dapat muncul akibat paparan bising adalah gangguan psikologis, gangguan fisiologis, gangguan pendengaran, gangguan keseimbangan dan gangguan hormonal (Armario, 1984; Sindhusakti, 2000; Griefahn, 2000; Mahanggoro, 2001) dalam (Hartono, Oktober 2005). Paparan kebisingan secara terus-menerus akan menyebabkan beberapa gangguan berupa gangguan pada indera pendengaran maupun non pendengaran. Pada indera pendengaran dapat menyebabkan tuli progresif. Awalnya efek bising pada pendengaran adalah sementara dan pemulihan terjadi secara cepat sesudah pekerjaan di area bising dihentikan. Akan tetapi apabila bekerja secara terus-menerus di area bising maka akan terjadi tuli menetap dan tidak dapat normal kembali. Sedangkan pada gangguan non pendengaran dapat menyebabkan gangguan fisiologis, gangguan psikologis, gangguan komunikasi, dan gangguan keseimbangan (Yulianto, 2013) dalam (Darlan & Sugiharto, 2017)

2. Sumber kebisingan

Sumber bising bisa tunggal atau ganda. Umumnya kebisingan ditimbulkan oleh beberapa sumber (ganda) seperti lalu lintas, kawasan industri dan pemukiman. Beberapa sumber bising adalah.

- a. Lalu lintas. terjadi di kota-kota besar dan didominasi oleh kendaraan seperti truk, *dump truck* sampah, bis, sepeda motor, generator dan vibrasi kendaraan.
- b. Industri. awalnya pengaruh kebisingan lebih banyak menyangkut lingkungan di dalam industri, tetapi akhirnya dirasakan juga oleh penduduk di sekitarnya.
- c. Pemukiman. penyebab utama kegiatan rumah tangga, *fan*, *hair dryer*, *mixer*, gergaji mesin, mesin pemotong rumput, *vacuum cleaner* dan peralatan do- mestik lainnya. (Lintong, Juli 2009)

Tingkat kebisingan adalah jumlah getaran/gelombang bunyi atau suara yang masuk di telinga tenaga kerja yang diukur dengan desibel. Dengan kriteria kebisingan <85 dB = Memenuhi syarat dan >85 dB = Tidak memenuhi syarat. (Bell, 1999) menyatakan bahwa bising yang berlebih (sekitar 80 desibel) yang berulang kali didengar, untuk jangka waktu yang lama, dapat menimbulkan stress. Banyaknya akibat negatif dari bising sebagaimana diuraikan diatas menimbulkan anggapan bahwa bising juga akan mempengaruhi stabilitas emosi karyawan. Pemerintah menetapkan batas ambang baku kebisingan pada area kerja sesuai Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.55/MEN/1999, bahwa nilai ambang batas kebisingan di area kerja maksimal 85 dBA dengan waktu pemajanan 8 jam.

Tabel 2. 1 Nilai ambang batas kebisingan kepmenaker 51 tahun 1999

No	Waktu Pemajanan Per Hari	Tingkat Suara dB (A)
1	8 jam	85
2	4 jam	88

No	Waktu Pemajaman Per Hari	Tingkat Suara dB (A)
3	2 jam	91
4	1 jam	94
5	30 menit	97
6	15 menit	100
7	7.5 menit	130
8	3.5 menit	106
9	1.88 menit	109

Sumber: Kepmnaker No 51 1999

Toleransi orang terhadap tingkat bunyi bervariasi. Bunyi yang melampaui tingkat toleran disebut bising (noise). Tetapi hal ini tergantung pada karakteristik orang dan karakteristik suara oleh karena itu bising dapat diartikan sebagai setiap suara yang mengganggu atau yang tidak diinginkan. Taraf kebisingan juga telah diatur berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja RI No: KEP-51/MEN/1999. Dalam peraturan ini, kebisingan diartikan sebagai semua suara yang tidak dikehendaki, yang bersumber dari alat produksi atau alat kerja, yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran.

3. Jenis kebisingan

Jenis-jenis kebisingan berdasarkan sifat dan spektrum bunyi dapat dibagi sebagai berikut:

a. Bising yang kontinyu

Bising dimana fluktuasi dari intensitasnya tidak lebih dari 6 dB dan tidak putus-putus. Bising kontinyu dibagi menjadi 2 (dua) yaitu:

- 1) *Wide Spectrum* adalah bising dengan spektrum frekuensi yang luas. bising ini relatif tetap dalam batas kurang dari 5 dB untuk periode 0.5 detik berturut-turut, seperti suara kipas angin, suara mesin tenun.

2) *Narrow Spectrum* adalah bising ini juga relatif tetap, akan tetapi hanya mempunyai frekuensi tertentu saja (frekuensi 500, 1000, 4000) misalnya gergaji sirkuler, katup gas.

b. Bising terputus-putus

Bising jenis ini sering disebut juga *intermittent noise*, yaitu bising yang berlangsung secara tidak terus-menerus, melainkan ada periode relatif tenang, misalnya lalu lintas, kendaraan, kapal terbang, kereta api.

c. Bising impulsif

Bising jenis ini memiliki perubahan intensitas suara melebihi 40 dB dalam waktu sangat cepat dan biasanya mengejutkan pendengarnya seperti suara tembakan suara ledakan mercon, meriam.

d. Bising impulsif berulang

Sama dengan bising impulsif, hanya bising ini terjadi berulang-ulang, misalnya mesin tempa.

Berdasarkan pengaruhnya pada manusia, bising dapat dibagi atas :

1. Bising yang mengganggu (*Irritating noise*).

Merupakan bising yang mempunyai intensitas tidak terlalu keras, misalnya mendengkur.

2. Bising yang menutupi (*Masking noise*)

Merupakan bunyi 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 bising dari sumber lain.

3. Bising yang merusak (*damaging/injurious noise*)

Merupakan bunyi yang intensitasnya melampaui Nilai Ambang Batas. Bunyi jenis ini akan merusak atau menurunkan fungsi pendengaran.

Salah satu faktor yang menyebabkan tingkat kebisingan dan stress yang sangat signifikan bagi pekerja adalah adanya teknik pengolahan batuan emas yang paling sederhana dan termurah yaitu mesin tromol. Selain itu, dampak akibat bising adalah minimnya pengetahuan tenaga kerja mengenai kesehatan dan keselamatan kerja sehingga mengabaikan alat pelindung pendengaran untuk mengurangi kebisingan padahal alat pelindung diri untuk telinga yang bersifat

personal mampu menurunkan efek bising dan sebagai alat proteksi yang lebih baik.

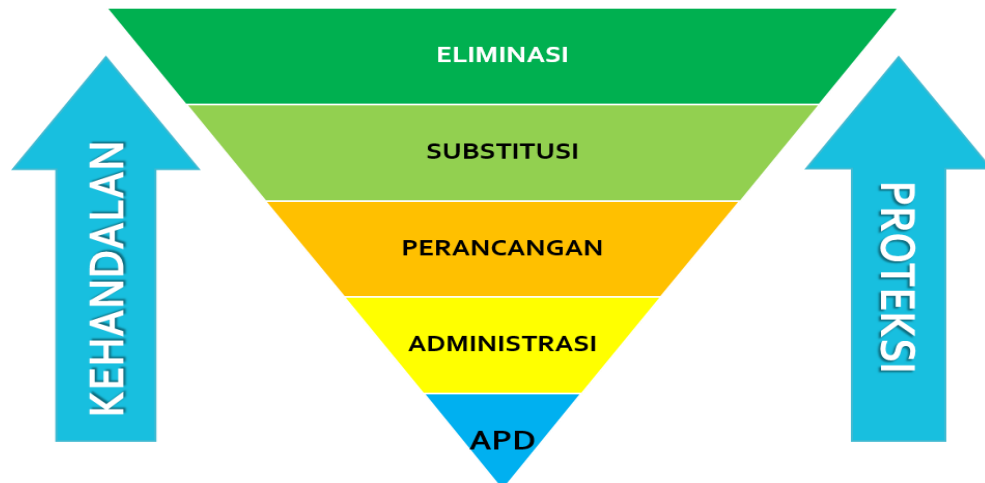
Tingkat kebisingan di 20 sampel penelitian tidak memenuhi syarat karena hasil pengukuran tingkat kebisingan ini melebihi dari 85 desibel dimana standar kebisingan <85 dB. Hal ini menunjukan bahwa tromol dapat menghasilkan kebisingan yang melebihi nilai ambang batas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa >50 % tenaga kerja mengalami stress sedang. Stres kerja dapat diartikan sebagai sumber atau stressor kerja yang menyebabkan reaksi individu berupa reaksi fisiologis, psikologis dan perilaku. Lingkungan pekerjaan berpotensi sebagai stressor kerja. Dari hasil uji statistik korelasi pearson product moment menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara tingkat kebisingan dengan stres kerja. Hal ini ditunjukkan dengan nilai signifikansi $p = 0,010$ atau $p \leq 0,05$. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Suksmono (2013) dimana hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ada hubungan antara tingkat kebisingan dengan tingkat stres. Kebisingan dapat menjadi stressor bagi pekerja dan menjadi tekanan tambahan dalam melaksanakan pekerjaan. Tubuh yang menerima stressor akan bereaksi secara emosi dan fisik agar dapat mempertahankan kondisi fisik yang normal, reaksi tersebut disebut *General Adaptation Syndrome* (GAS).

Reaksi GAS terdiri atas 3 fase yaitu fase waspada/alarm reaction, fase pertahanan/the stage of resistance dan fase kelelahan (Suksmono, 2013). Pekerja tromol pengolahan emas semuanya terpapar kebisingan karena tak satupun yang mengenakan alat pelindung diri untuk telinga. Selain tidak adanya penyediaan alat pelindung diri untuk telinga, pengetahuan dan kesadaran pekerja tentang kesehatan dan keselamatan kerja memang belum memadai (Hiola & Sidiki, 2016).

4. Pengendalian kebisingan

Pengendalian kebisingan merupakan satu hal yang wajib diterapkan dalam area kerja yang menghasilkan kebisingan pada level tertentu. Namun, pengendalian kebisingan tidak boleh bertentangan dengan prinsip-prinsip dasar perancangan perusahaan yaitu faktor keamanan (*safety*), kemudahan operasi alat, dan kemudahan perawatan (*maintenance*), faktor kelayakan ekonomi. Dalam

hirarki pengendalian dapat dilakukan dengan cara eliminasi, substitusi, *engineering control*, administrative, dan alat pelindung diri. Dilihat dari kondisi lingkungan kerja di area industri pahat batu yang mungkin dapat dilakukan yaitu gambarkan dalam bentuk diagram alir.



Gambar 2. 1 Diagram Alir Pengendalian Kebisingan

Sumber : www.sistem manajemen keselamatan kerja.com

1. Eliminasi.

Hirarki teratas yaitu eliminasi/menghilangkan bahaya dilakukan pada saat desain, tujuannya adalah untuk menghilangkan kemungkinan kesalahan manusia dalam menjalankan suatu sistem karena adanya kekurangan pada desain. Penghilangan bahaya merupakan metode yang paling efektif sehingga tidak hanya mengandalkan perilaku pekerja dalam menghindari resiko, namun demikian, penghapusan benar-benar terhadap bahaya tidak selalu praktis dan ekonomis. Contoh-contoh eliminasi bahaya yang dapat dilakukan misalnya: bahaya jatuh, bahaya ergonomi, bahaya ruang terbatas, bahaya bising, bahaya kimia.

2. Substitusi

Metode pengendalian ini bertujuan untuk mengganti bahan, proses, operasi ataupun peralatan dari yang berbahaya menjadi lebih tidak berbahaya. Dengan pengendalian ini menurunkan bahaya dan resiko minimal melalui desain sistem ataupun desain ulang. Beberapa contoh aplikasi substitusi misalnya: Sistem otomatisasi pada mesin untuk

mengurangi interaksi mesin-mesin berbahaya dengan operator, menggunakan bahan pembersih kimia yang kurang berbahaya, mengurangi kecepatan, kekuatan serta arus listrik, mengganti bahan baku padat yang menimbulkan debu menjadi bahan yang cair atau basah.

3. *Rekayasa engineering*

Teknik pengendalian ini pada umumnya dilakukan dengan membuat atau merekayasa mesin dengan tingkat kebisingan yang tinggi, seperti penggantian alat dari tingkat kebisingan tinggi dengan alat yang tingkat kebisingan rendah, memodifikasi alat, menyerap kebisingan yang dihasilkan alat/mesin, menempatkan mesin di ruang kedap bunyi dengan ventilasi yang memadai agar mesin tidak kepanasan.

4. *Administratif*

Pengendalian ini dapat dilakukan dengan mengurangi waktu pemajanan terhadap pekerja dengan cara pengaturan waktu kerja dan istirahat, sehingga waktu kerja dari pekerja masih berada dalam batas aman. Pengaturan waktu kerja ini disesuaikan antara pemajanan intensitas kebisingan dengan waktu maksimum yang diizinkan untuk setiap area kerja.

5. *Alat pelindung diri*

Pengendalian dengan pemberian dan kewajiban pekerja dalam pemakaian APD merupakan alternatif terakhir yang harus dilakukan jika urutan hirarki pengendalian bahaya tidak bisa berjalan serta menyesuaikan dengan kemampuan ekonomi perusahaan.

Pengendalian resiko suatu urutan sampai dengan tingkat resiko/bahaya berkurang menuju titik yang aman. Pengendalian tersebut antara lain adalah eliminasi, substitusi, perancangan, administrasi dan alat pelindung diri (APD) yang terdapat pada tabel di bawah :

Tabel 2. 2 Pengendalian resiko K3

Pengendalian Resiko K3		
Eliminasi	Eliminasi sumber bahaya	<u>Tempat kerja</u> /Pekerjaan aman mengurangi bahaya
Substitusi	Substitusi alat/Mesin/Bahan	
Perancangan	Modifikasi/Perancangan Alat/Mesin/Tempat Kerja yang lebih aman	
Administrasi	Prosedur, Aturan, Pelatihan, Durasi Kerja, Tanda Bahaya, Rambu, Poster, Label	<u>Tenaga kerja</u> aman mengurangi paparan
APD	Alat Perlindungan Diri tenaga kerja	

C. Kenyamanan Kerja

Kenyamanan dalam bekerja dapat didefinisikan sebagai rasa nyaman bekerja yang berkorelasi ketika suatu perasaan antusias dan menikmati setiap proses dalam pekerjaan seberat apapun pekerjaan itu dan sebesar apapun tantangan pekerjaan itu muncul di setiap pekerjaan yang dilakukan. *Nyaman* menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah kondisi dimana seseorang merasa enak, aman, sejuk, bersih, tenang dan damai. Faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan kerja, (Mochammad Salani, 2006) dalam (Fitria, 2016) Kenyamanan kerja pada dasarnya dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

1. Pekerjaan itu sendiri, yang menjadikan seseorang nyaman dalam bekerja adalah pekerjaan yang menarik dan menantang, pekerjaan yang tidak membosankan, serta pekerjaan yang dapat memberikan status.
2. Upah/gaji, upah atau gaji merupakan hal yang signifikan, namun merupakan faktor yang kompleks dan multidimensi kenyamanan kerja.

3. Promosi, kesempatan dipromosikan nampaknya memiliki pengaruh yang beragam terhadap kenyamanan kerja, karena promosi bisa dalam bentuk yang berbeda-beda dan bervariasi pula imbalannya.
4. Supervisi, merupakan pengawasan terhadap pekerjaan yang dilakukan.
5. Kelompok kerja, pada dasarnya, kelompok kerja akan berpengaruh pada kenyamanan kerja. Rekan kerja yang ramah dan kooperatif merupakan sumber kepuasan kenyamanan kerja bagi pegawai individu.
6. Kondisi kerja/ lingkungan kerja, jika kondisi kerja bagus (lingkungan sekitar bersih dan menarik) misalnya, maka pegawai akan lebih bersemangat mengerjakan pekerjaan mereka, namun bila kondisi kerja rapuh (lingkungan sekitar panas dan berisik) misalnya, pegawai akan lebih sulit menyelesaikan pekerjaan mereka.

Sedangkan indikator kenyamanan kerja, diantaranya :

1. Pekerjaan sesuai dengan kemampuan
2. Gaji yang pantas didapatkan
3. Promosi atas kinerja yang telah dicapai
4. Rekan kerja yang kooperatif
5. Lingkungan kerja yang mendukung saat melakukan pekerjaan.

(Hargiyanto, 2011) Penelitian ini bertujuan untuk mengungkapkan jenis bahaya yang berpotensi muncul, tingkat risiko bahaya yang ada, urgensi pengendalian bahaya yang harus dilakukan, dan memperoleh rumusan rekomendasi tindakan pengendalian bahaya di bengkel/laboratorium SMK. Penelitian ini merupakan survey, data dikumpulkan melalui observasi, wawancara dan kunjungan. Bengkel/laboratorium yang diteliti sejumlah 23 yang berasal 11 sekolah negeri dan 4 sekolah swasta. Keabsahan data diperoleh melalui pencermatan mendalam terhadap dokumentasi foto kunjungan dan wawancara mendalam. Analisis data menggunakan teknik analisis kuantitatif, dengan menghitung frekuensi kejadian tiap kelompok bahaya yang ada, kemudian dihitung rerata, dan persentasenya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahaya meliputi 9 hal yang berkaitan dengan: penanganan bahan, penggunaan alat-alat tangan, perlindungan mesin, desain tempat kerja, pencahayaan, cuaca kerja, pengendalian bahaya bising, getaran

dan listrik, fasilitas pekerja, dan organisasi kerja. Rata-rata tingkat risiko bahaya meliputi: (a) 68 kasus (54%) tidak berbahaya; (b) 43 kasus (34%) perlu tindakan penanganan; (c) 10 kasus (8%) perlu prioritas tindakan penanganan; dan (d) 6 kasus (4%) tidak ada datanya.

Pengendalian bahaya dengan urgensi tinggi pada kondisi berisiko melalui tindakan perbaikan, rekomendasi untuk perbaikan kondisi dilakukan dengan tahapan: menetapkan sasaran, memilih pendekatan, menetapkan prosedur serta melakukan evaluasi terus menerus. Adapun beberapa saran untuk menekan risiko bahaya dan meningkatkan keselamatan pekerja di bengkel/laboratorium SMK adalah perlu dilakukan audit yang lebih cermat dan mendalam tentang keadaan K3 di SMK, perlunya peningkatan tindakan pemeliharaan dan Kesehatan Kerja. dan perlunya melibatkan semua pihak pengguna bengkel/ laboratorium: guru, teknisi, siswa dan tamu dalam upaya menciptakan kondisi yang aman, nyaman, sehat dan selamat sebagai bagian dari budaya dan karakter produktif.

(Katharine Kolcaba, 2003) menjelaskan bahwa kenyamanan sebagai suatu keadaan telah terpenuhinya kebutuhan dasar manusia yang bersifat individual dan holistik. Dengan terpenuhinya kenyamanan dapat menyebabkan perasaan sejahtera pada diri individu tersebut. Sedangkan menurut Sanders dan McCormick (1993) dalam (Hutama & Widiyanto, 2015) yang menyatakan kenyamanan merupakan suatu kondisi perasaan dan sangat tergantung pada orang yang mengalami situasi tersebut.

Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kepuasan kerja karyawan pada dasarnya secara praktis dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu faktor intrinsik dan faktor ekstrinsik. Faktor intrinsik adalah faktor yang berasal dari dalam diri dan dibawa oleh setiap karyawan sejak mulai bekerja di tempat pekerjaannya, faktor eksentrisik menyangkut hal-hal yang berasal dari luar diri karyawan, antara lain kondisi fisik lingkungan kerja, interaksinya dengan karyawan lain, sistem penggajian dan sebagainya. (Johan, Maret 2002)

Bekerja dengan rasa nyaman yang seharusnya didapatkan oleh pekerja industri pahat batu, karena memiliki resiko yang sangat besar.

Kenyamanan dan keselamatan dalam bekerja terkadang dihiraukan oleh para pekerja, seperti tidak menggunakan sarung tangan, tidak menggunakan sepatu, dan yang paling penting tidak menggunakan alat pelindung telinga hal ini sangat berbahaya karena paparan bunyi yang diakibatkan oleh mesin-mesin produksi. Bunyi yang diakibatkan oleh mesin-mesin produksi melebihi nilai ambang batas minimum karena telah dilakukan pengukuran awal sebesar 115 dBA, 106 dBA, 113 dBA, Menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.55/MEN/1999, bahwa nilai ambang batas kebisingan di area kerja maksimal 85 dBA dengan waktu kerja 8 jam. Kenyamanan kerja dapat dirancang menggunakan metode *Macroergonomic Analysis and Design* (MEAD). Menurut Emery and Trist (1978) dalam (Hendrick & Kleiner, 2005).

Kenyamanan pada saat bekerja dirasa sangat penting oleh karena itu sudah banyak diteliti, antara lain pada penelitian (Putra, 2013) pengaruh disiplin kerja dan lingkungan kerja terhadap kinerja karyawan di workshop PT Dunia Marine Internusa Pekanbaru, dari hasil pembahasan penelitian tersebut diantaranya : secara simultan, variabel disiplin kerja dan lingkungan kerja berpengaruh signifikan terhadap kinerja karyawan. Variabel disiplin kerja yang diukur dengan kedisiplinan pada waktu kerja, target kerja, kualitas, prioritas tugas dan ketaatan pada metode/prosedur kerja, memberikan kontribusi yang signifikan dan positif dalam menentukan tingkat kinerja karyawan bagian workshop PT. Dunia Marine Internusa. Variabel lingkungan kerja yang diukur bangunan tempat kerja, suhu ruangan, kebisingan, penerangan, peralatan kerja, tersedianya tempat istirahat, aroma, dekorasi ruang kerja, dan keamanan lingkungan kerja, dapat memberikan kontribusi yang signifikan dan positif dalam meningkatkan kinerja karyawan bagian workshop PT. Dunia Marine Internusa Pekanbaru. Kinerja karyawan bagian workshop PT. Dunia Marine Internusa sebesar 83,2% ditentukan oleh variasi yang terjadi pada variabel disiplin dan lingkungan kerja yang dirasakan. Disiplin kerja memberikan kontribusi paling signifikan terhadap kinerja karyawan bagian workshop PT. Dunia Marine Internusa Pekanbaru.

Hasil penelitian menurut (Arifin, April 2012) memiliki sejumlah implikasi bagi pengembangan teori dan dapat digunakan sebagai acuan bagi penelitian yang akan datang. Semakin baik kualitas kehidupan kerja karyawan CV. DUTA Senenan Jepara sangat berpengaruh terhadap kinerjanya, hal ini cocok dengan penelitian terdahulu. Elmuti dan Kathawala, 1997, menunjukkan adanya hubungan positif antara praktek kualitas kehidupan kerja dengan komitmen dan kinerja karyawan. Hal ini selaras penelitian yang dilakukan oleh Wyatt dan Wah (2001) terhadap pekerja di Singapura menyebutkan bahwa pekerja ingin diperlakukan sebagai individu yang dihargai di tempat kerja. Kinerja yang bagus akan dihasilkan pekerja jika mereka dihargai dan diperlakukan seperti layaknya manusia dewasa. Dimensi inilah yang menjadi indikasi kuat bahwa kualitas kehidupan kerja dianggap penting bagi pengembangan kualitas kehidupan kerja bagi pekerja di Singapura, yaitu suasana kerja dan perkembangan karir, dukungan dari pihak manajemen, penghargaan dari perusahaan serta dampak kerja pada kehidupan personal. Penelitian menunjukkan bahwa sebenarnya semakin tinggi perasaan puas karyawan CV. DUTA Senenan Jepara akan semakin memacu terhadap semangat kinerjanya. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa kualitas kehidupan kerja tidak berpengaruh terhadap kepuasan karyawan CV. DUTA Senenan Jepara. Dengan demikian membuktikan bahwa hasil penelitian yang dilakukan tidak mendukung hasil penelitian terdahulu dalam penelitian Field & Thucker (1992).

Penelitian dengan judul analisis tata ruang kantor dalam mencapai kenyamanan kerja dan optimalisasi kinerja pegawai di sub bagian humas dan protocol sekretariat DPRD Kota Surakarta (Oktavianti, 2018) bahwa penataan ruang kantor di sub bagian humas dan protokol sekretariat DPRD Kota Surakarta belum sepenuhnya menerapkan asas-asas tata ruang kantor yaitu asas jarak terpendek dan asas perubahan susunan kerja. Letak dan jarak meja tamu yang terlalu dekat dengan kasubbag dan staf serta letak meja komputer yang cukup jauh membuat staf harus banyak bergerak sehingga tidak efektif. Usaha untuk mencapai kenyamanan kerja di sub bagian humas dan protokol sekretariat DPRD Kota Surakarta adalah faktor non fisik dan fisik. Faktor non

fisik adalah rasa kekeluargaan yang dirasakan setiap staf di sub bagian humas dan protokol. Faktor fisik adalah cahaya, ventilasi udara dan AC, warna cat tembok sudah cukup memenuhi standar yang baik untuk mendorong staf lebih nyaman dalam melakukan pekerjaannya. Tata ruang kantor yang efektif untuk ruangan sub bagian humas dan protokol Sekretariat DPRD Kota Surakarta adalah tata ruang yang terbuka dengan penempatan komputer yang diletakkan sesuai dengan kebutuhan staf yang sering menggunakannya. Hal tersebut bertujuan agar memudahkan staf dalam melaksanakan pekerjaannya sehingga hasil kinerja staf dapat optimal.

Dari beberapa penelitian terdahulu ada 3 (tiga) indikator dalam pengukuran kualitas kehidupan kerja yang dikembangkan oleh Cascio Wayne dalam (Arifin, April 2012) dan tiga indikator tersebut adalah sistem imbalan yang inovatif, artinya bahwa imbalan yang diberikan kepada karyawan memungkinkan mereka untuk memuaskan berbagai kebutuhannya sesuai dengan standard hidup karyawan yang bersangkutan dan sesuai dengan standard pengupahan dan penggajian yang berlaku di pasaran kerja. Sistem imbalan ini mencakup gaji, tunjangan, bonus-bonus dan berbagai fasilitas lain sebagai imbalan jerih payah karyawan dalam bekerja. Kemudian Lingkungan kerja, artinya tersedianya lingkungan kerja yang kondusif, termasuk di dalamnya penetapan jam kerja, peraturan yang berlaku kepemimpinan serta lingkungan fisik. Lingkungan ini sangat penting terutama bagi keselamatan dan kenyamanan karyawan dalam menjalankan tugasnya. Restrukturisasi kerja, yaitu memberikan kesempatan bagi karyawan untuk mendapatkan pekerjaan yang tertantang (job enrichment) dan kesempatan yang lebih luas untuk pengembangan diri. Sehingga dapat mendorong karyawan untuk lebih mengembangkan dirinya.

Dari batasan-batasan mengenai kenyamanan kerja tersebut, dapat disimpulkan secara sederhana bahwa kenyamanan kerja adalah perasaan seseorang terhadap pekerjaannya. Ini berarti bahwa kenyamanan kerja melihatnya sebagai hasil interaksi manusia terhadap lingkungan kerjanya. Di samping itu, perasaan seseorang terhadap pekerjaan sekaligus merupakan timbal balik dari sikapnya terhadap pekerjaan. Pada dasarnya kenyamanan

kerja merupakan hal yang bersifat individual karena setiap individu berbeda-beda sehingga dapat menimbulkan kepuasan dalam bekerja.

Adapun beberapa faktor yang dapat menimbulkan kepuasan kerja, menurut sebagian besar orang berpendapat bahwa gaji atau upah merupakan faktor utama untuk dapat menimbulkan kepuasan kerja. Sampai taraf tertentu, hal ini memang bisa diterima, terutama dalam negara yang sedang berkembang, dimana uang merupakan kebutuhan yang sangat vital untuk bisa memenuhi kebutuhan pokok sehari-hari. Akan tetapi kalau masyarakat sudah bisa memenuhi kebutuhan keluarganya secara wajar, maka gaji atau upah ini tidak menjadi faktor utama karena upah atau gaji merupakan kebutuhan dasar. Sedangkan menurut pendapat Gilmer (1966) dalam bukunya (As'ad, 2004) tentang faktor – faktor yang mempengaruhi kepuasan kerja sebagai berikut :

1. Kesempatan untuk maju. Dalam hal ini ada tidaknya kesempatan untuk memperoleh kesempatan peningkatan pengalaman dan kemampuan kerja selama bekerja.
2. Keamanan kerja. Faktor ini sering disebut sebagai penunjang kepuasan kerja, baik karyawan pria maupun wanita. Keadaan yang aman sangat mempengaruhi perasaan kerja karyawan selama bekerja.
3. Gaji. Gaji lebih banyak menyebabkan ketidak puasan, dan jarang orang yang mengekspresikan kepuasan kerjanya dengan sejumlah uang yang di perolehnya.
4. Manajemen kerja. Manajemen kerja yang baik adalah yang memberikan situasi dan kondisi kerja yang stabil, sehingga karyawan dapat bekerja dengan nyaman.
5. Kondisi kerja. Dalam hal ini adalah tempat kerja, ventilasi, penyaliran, kantin, dan tempat parkir.
6. Pengawasan (Supervisi). Bagi Karyawan, Supervisor dianggap sebagai figur ayah dan sekaligus atasannya. Supervisi yang buruk dapat berakibat absensi dan turn tover.
7. Faktor intrinsik dari pekerjaan. Atribut yang ada pada pekerjaan mensyaratkan ketrampilan tertentu. Sukar dan mudahnya serta kebanggaan akan tugas akan meningkatkan atau mengurangi kepuasan.

8. Komunikasi. Komunikasi yang lancar antara karyawan dengan pimpinan banyak dipakai untuk menyukai jabatannya. Dalam hal ini adanya kesediaan pihak pimpinan untuk mau mendengar, memahami dan mengakui pendapat atau prestasi karyawannya sangat berperan dalam menimbulkan kepuasan kerja.
9. Aspek sosial dalam pekerjaan. Merupakan salah satu sikap yang sulit digambarkan tetapi dipandang sebagai faktor yang menunjang puas atau tidak puas dalam kerja.
10. Fasilitas. Fasilitas rumah sakit, cuti, dana pensiun, atau perumahan merupakan standar suatu jabatan dan apabila dapat dipenuhi akan menimbulkan rasa puas.

Oleh karena itu kepuasan dalam bekerja merupakan faktor yang penting sehingga dapat mempengaruhi kenyamanan dalam bekerja dan dapat mempengaruhi produktifitas.

D. *Macroergonomic Analysis and Design (MEAD)*

Macroergonomic Analysis and Design (MEAD) adalah metode untuk mengoptimalkan desain sistem kerja dapat menggunakan pendekatan ergonomi makro. Ergonomi makro yaitu suatu pendekatan sistem sosioteknikal dari level atas sampai level bawah untuk mendesain sistem kerja, dari tingkat atas sampai tingkat bawah untuk menyelesaikan semua sistem kerja dalam menciptakan harmonisasi atau keseimbangan secara keseluruhan dengan tujuan mengoptimalkan desain sistem kerja (Hendrick & Kleiner, 2005). *Macroergonomic Analysis and Design (MEAD)* merupakan suatu metode yang berkaitan dengan mendesain, menganalisis, dan mengevaluasi sistem kerja dalam organisasi sehingga menjadi efektif dan efisien (Hendrick & Kleiner, 2005). Tahapan pada *Macroergonomic Analysis and Design* terbagi menjadi 10 tahap yaitu :

1. Mendefinisikan subsistem organisasi

Pada tahap ini, hal yang dilakukan adalah pengamatan pada sistem keseluruhan, subsistem lingkungan, dan organisasi dari sistem tersebut. Untuk menilai varian antara yang telah ditetapkan dan yang dipraktikan, diperlukan

identifikasi misi, visi, prinsip, dan kriteria target yang ditetapkan dalam sistem tersebut.

2. Mendefinisikan sistem kerja dan tingkat kinerja.

Penetapan kunci kinerja yang ingin dicapai dan tingkat kinerja yang diinginkan, dengan melakukan evaluasi sistem kerja dan tingkat kinerja sehingga dapat mempengaruhi jumlah produksi.

3. Mendefinisikan unit operasi dan proses kerja

- a. Mengidentifikasi unit-unit kerja yang ada di organisasi
- b. Mengidentifikasi proses kerja yang ada pada unit-unit tersebut dan melakukan analisa kerja untuk mengukur kemungkinan dilakukannya perbaikan-perbaikan serta mengidentifikasi jika terdapat permasalahan dalam koordinasi

4. Mengidentifikasi Variansi

Pada tahap ini dianalisis data yang sudah diperoleh pada langkah-langkah sebelumnya untuk mengidentifikasi kelemahan, penyimpangan ataupun permasalahan lain yang dapat menyebabkan penurunan kinerja, sistem kerja ataupun, mengidentifikasi hal-hal yang menyebabkan adanya jarak antara keinginan pekerja dengan pemilik. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menimbulkan varian antara lain (lingkungan fisik, peralatan/mesin, kondisi pekerja dan organisasi).

5. Membuat matriks variansi

Penyimpangan hasil analisa langkah 4 kemudian dibuat matriks variansi, untuk mengidentifikasi apakah penyimpangan yang terjadi saling mempengaruhi dengan penyimpangan yang lain. Matriks varian bertujuan untuk mengetahui hubungan atau keterkaitan antar varian atau apakah varian yang satu mempengaruhi varian lainnya. Faktor yang variannya memiliki keterkaitan atau hubungan paling banyak dengan varian lain akan menjadi faktor kunci.

6. Analisis peran personal

Mengidentifikasi peran personel yang bertanggungjawab pada unit kerja dimana penyimpangan tersebut terjadi.

7. Penentuan alokasi fungsi dan penggabungan desain

Melakukan perbaikan terhadap proses kerja dengan membuat rancangan desain berdasarkan hasil variansi terbesar yang diperoleh dari kebutuhan pemilik dan para pekerja.

8. Analisis persepsi dan tanggung jawab

- a. Mengidentifikasi skill / pengetahuan yang dibutuhkan personel yang bertanggungjawab pada area terjadi penyimpangan ataupun personel yang diberi tanggungjawab untuk proses perbaikan.
- b. Mengidentifikasi persepsi personel tersebut terhadap tugas, serta apa yang sudah dikerjakannya.
- c. Jika terdapat jarak antara peran yang dibutuhkan dengan yang menjadi persepsi dari personel tersebut maka dapat dikurangi misalnya dengan menggunakan training dan lain-lain.

9. Merancang ulang sistem dan fasilitas kerja

Membuat rancangan ulang fasilitas kerja sesuai dengan keinginan dan harapan para pekerja dan pemilik perusahaan.

10. Menerapkan, mengintegrasikan, dan meningkatkan kinerja

Tahap ini mengimplementasi perubahan proses kerja dan sistem kerja serta mengamati peningkatan kinerja yang dihasilkan.

Metode *Macroergonomic Analysis And Design* (MEAD) tidak hanya untuk mengendalikan kebisingan melainkan dapat untuk mendesain alat supaya lebih nyaman dalam melakukan pekerjaan. Dalam penelitian yang berjudul desain perancangan alat penyaring dalam proses pembuatan tahu dengan metode *Macroergonomi Analysis and Design* (MEAD). Proses penyaringan tahu adalah proses yang memiliki beban paling tinggi dan menyerap tenaga yang besar sehingga di perlukan desain alat baru. Usulan desain alat baru dengan melakukan inovasi alat penyaring dengan mesin blower sehingga pekerja tidak perlu memakai alat bantu lain. Dimensi alat saring ini memiliki diameter 419,9 mm dan tinggi 1014,70 mm, sedangkan untuk mesin blower di pilih dengan kekuatan hisap dan tekan 30 m/s dengan pipa galvanis berdiameter 2". Mesin blower dioperasikan dengan tegangan listrik 220 VA dan daya 1300 watt. Dengan desain alat baru tersebut diharapkan mampu mengurangi jumlah tenaga kerja dan resiko cedera otot. (Haripurna & Purnomo, 2017)

Selain menggunakan metode *Macroergonomi Analysis and Design (MEAD)* dalam mengendalikan kebisingan, terdapat metode yang dapat mengendalikan kebisingan yaitu metode *Noise Mapping* seperti halnya penelitian yang dilakukan oleh (Rifani, Sasmita, & Edward, 2017) dengan judul pemetaan tingkat kebisingan di PKS Terantam PT. Perkebunan Nusantara V dengan metode *noise mapping* Pengukuran intensitas kebisingan diketahui bahwa pada stasiun kernel, boiler, press, klarifikasi dan powerplant berada diatas nilai ambang batas (NAB) yaitu >85 dB atau berkisar pada 80,5 dB – 100,6 dB dimana pada lokasi ini terdapat mesin-mesin yang memiliki tingkat kebisingan yang tinggi seperti kernel, boiler, dan powerplant yang merupakan sumber kebisingan dan berdasarkan tingkat kebisingan pada setiap titik maka waktu lama pemaparan yang direkomendasikan oleh NIOSH bervariasi tergantung tingkat kebisingan yang dihasilkan. Waktu terlama pemaparan yaitu titik 19 dengan waktu pemaparan selama 13,1 menit, sedangkan waktu pemaparan paling singkat yaitu titik 9 dengan waktu pemaparan selama 17,1 menit. Semakin tinggi tingkat kebisingan maka lama pemaparan semakin singkat, begitu juga sebaliknya semakin rendah tingkat kebisingan maka lama pemaparan semakin lama. Upaya pengendalian kebisingan yang dapat dilakukan adalah secara engineering control, administratif kontrol, dan pengendalian pada penerima atau pekerja.

Perlu dilakukan perencanaan ulang upaya pengendalian kebisingan untuk meminimalisir kebisingan yang dikeluarkan oleh mesin atau alat selama proses kerja, perlunya pengawasan dan bantuan dari pemerintah kepada pihak perusahaan untuk menanggulangi masalah kebisingan yang ada di PKS Terantam PTPN V dan perlunya membuat shift waktu kerja di PKS Terantam PTPN V shift pekerja yang bekerja di area sumber kebisingan dibagi menjadi 2 shift masing-masing bekerja selama 12 jam, tentunya melebihi batas yang ditentukan oleh peraturan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 tahun 1996 yaitu 8 jam kerja pada kebisingan 85 dB.

Oleh karena itu peneliti menggunakan metode *Macroergonomic Analysis and Design (MEAD)* karena berkaitan dengan mendesain, menganalisis, dan mengevaluasi sistem kerja dalam organisasi sehingga

menjadi efektif dan efisien menurut (Hendrick & Kleiner, 2005) dibandingkan dengan *Noise Mapping* atau pemetaan kebisingan adalah suatu sketsa yang sangat teliti yang menggambarkan letak relatif dari semua titik sampling kebisingan, ke dalam sketsa ini ditambahkan data tingkat kebisingan di sekitar titik sampling kebisingan. Adanya garis yang menghubungkan titik-titik di area kerja yang mempunyai tingkat kebisingan yang sama. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Rifani, Sasmita, & Edward, 2017) di PT. Perkebunan Nusantara V hanya menggambarkan pemetaan kebisingan dari semua titik sampling kebisingan dan masih perlu dilakukan perencanaan ulang upaya pengendalian kebisingan untuk meminimalisir kebisingan.

E. Social Engineering

Manusia merupakan makhluk yang diciptakan selain sebagai makhluk individual, bersosialisasi merupakan suatu kecenderungan alamiah yang berada dalam jiwanya, hal itulah yang kemudian menjadi sifat khas manusia. Secara individu manusia sebagai makhluk pembeda antara manusia satu dengan yang lainnya, akan tetapi menjadi satu kesatuan ketika manusia mengalami proses sosialisasi dengan masyarakat luas.

1. Pengertian sosial

Dalam pengertiannya istilah sosial berasal dari kata bahasa Inggris *social* berarti kemasyarakatan, sedangkan secara istilah *social* 1: *of certain species of insect and animal species, including humankind. Living together in organized colonies or group.* 2. *pertaining.* 3. *concerned with responsible for the mutual relation and welfare of individuals. For example social worker.* 1: dari spesies serangga dan spesies hewan tertentu, termasuk manusia. Hidup bersama dalam koloni atau kelompok terorganisir. 2. berkaitan. 3. peduli dengan bertanggung jawab atas hubungan timbal balik dan kesejahteraan individu. Misalnya pekerja sosial.

Manusia sebagai makhluk sosial sering kali dihadapkan kepada masalah-masalah tersebut diatas. Menurut Philip Kotler problem sosial adalah kondisi tertentu di dalam tatanan masyarakat yang dianggap tidak sesuai dengan norma dan mengganggu anggota masyarakat baik individu maupun

golongan dan dapat dikurangi atau dihilangkan melalui upaya bersama (kolektif).

2. Pengertian *engineering*

Sedangkan *engineering* sesungguhnya berasal dari bahasa Inggris yang mempunyai arti keahlian teknik, atau pabrik mesin. Akan tetapi mengalami arti yang lebih luas ketika masuk dalam wilayah sosial, keahlian teknik atau pabrik mesin mengalami perluasan makna menjadi suatu upaya merekayasa suatu objek sosial dengan segala perencanaan yang matang untuk mewujudkan transformasi sosial sesuai dengan target perekayasa atau *engineer*.

3. Pengertian *sosial engineering*

Berangkat dari uraian diatas, maka rekayasa sosial ***sosial engineering*** adalah suatu upaya dalam rangka transformasi sosial secara terencana *social planning*, istilah ini mempunyai makna yang luas dan pragmatis. Obyeknya adalah masyarakat menuju suatu tatanan dan sistem yang lebih baik sesuai dengan apa yang dikehendaki oleh sang perekayasa atau *the social engineer*. Digunakan pendekatan manusiawi melalui mekanisme interaksi sosial. Atau dengan kata lain *social engineering* adalah suatu teknik memperoleh data/informasi rahasia dengan cara mengeksploitasi kelemahan manusia. Contohnya kelemahan manusia misalnya:

1. Rasa takut

Jika seorang pegawai atau karyawan dimintai data atau informasi dari atasannya, polisi, atau penegak hukum yang lain, biasanya yang bersangkutan akan langsung memberikan tanpa merasa sungkan.

2. Rasa percaya

Jika seorang individu dimintai data atau informasi dari teman baik, rekan sejawat, sanak saudara, atau sekretaris, biasanya yang bersangkutan akan langsung memberikannya tanpa harus merasa curiga dan

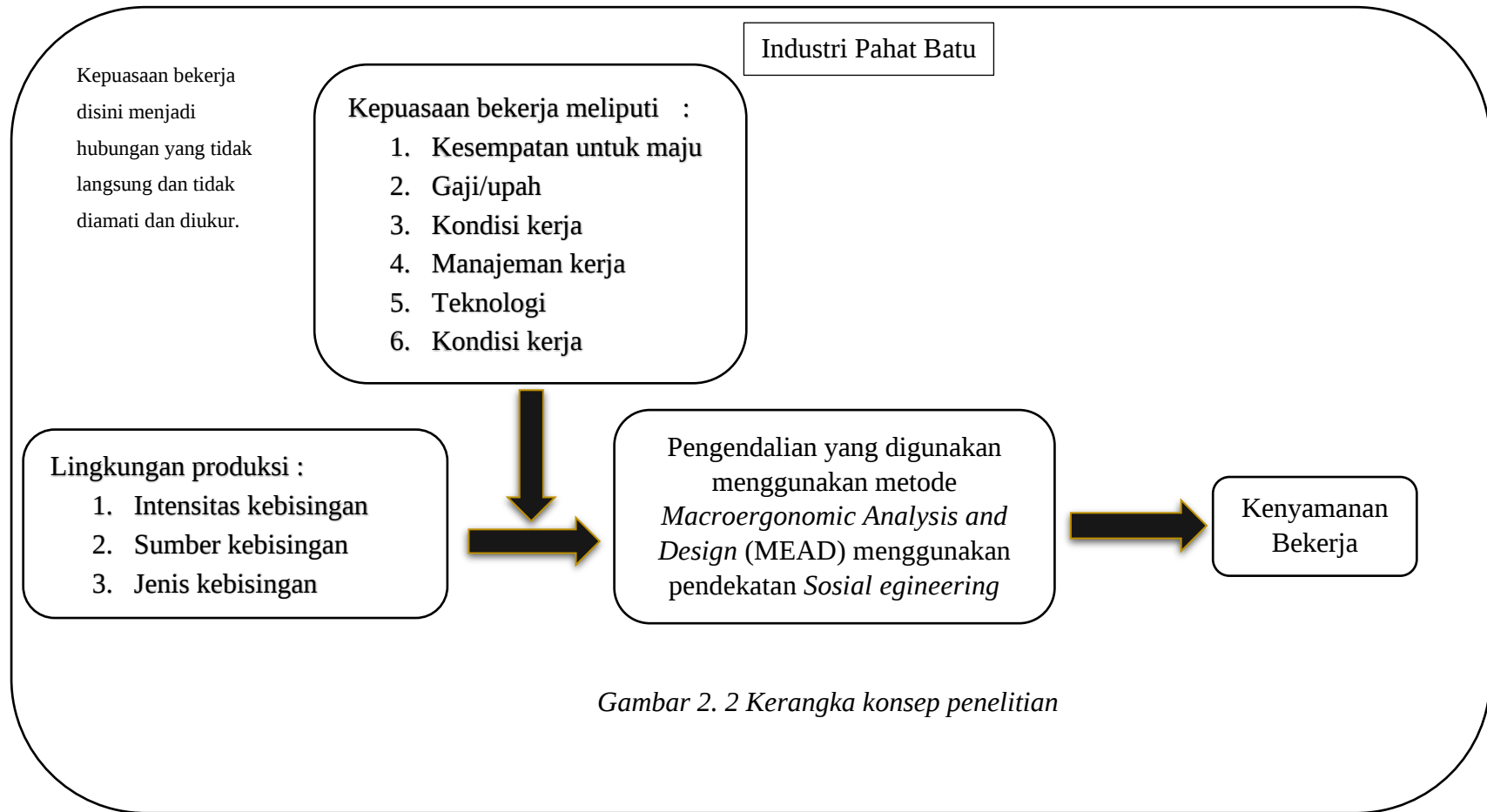
3. Rasa ingin menolong

Jika seseorang dimintai data atau informasi dari orang yang sedang tertimpa musibah, dalam kesedihan yang mendalam, menjadi korban bencana, atau berada dalam duka, biasanya yang bersangkutan akan langsung memberikan data atau informasi yang diinginkan tanpa bertanya lebih dahulu.

Dalam penelitian ini pendekatan yang digunakan adalah *sosial engineering*, karena untuk meyakinkan bahwa usulan penelitian yang menggunakan metode *macroergomic analysis and design (MEAD)* dapat dipercaya oleh setiap individu yang ada. Pendekatan *sosial engineering* dilakukan untuk mengurangi tingkat kecelakaan kerja di industri pahat batu dengan cara pembuatan aturan bersama yang disepakati oleh seluruh pengrajin pahat batu dan peran pemerintah desa sangat diperlukan.

Berdasarkan landasan teori tersebut, kerangka konsep penelitian dapat dilihat pada gambar :

F. Kerangka Konsep Penelitian



Kerangka konsep menunjukkan bahwa variabel dependen dari penelitian ini yaitu untuk meningkatkan kenyamanan kerja, sedangkan variabel independennya yaitu kebisingan di industri pahat batu. Kebisingan di industri pahat batu dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya sumber kebisingan, jenis kebisingan, dan intensitas kebisingan hal ini dapat mempengaruhi kenyamanan kerja dikarenakan ketika kebisingan melewati nilai ambang batas yang telah ditentukan dapat berisiko menyebabkan penyakit akibat kerja.

Hubungan antara kebisingan dengan kenyamanan kerja terdapat beberapa faktor yang meningkatkan kenyamanan bekerja yaitu kepuasan kerja. Ketika kepuasan kerja tidak dapat terpenuhi maka kenyamanan bekerja tidak didapatkan, sebaliknya kepuasan kerja dapat tercapai sehingga kenyamanan kerja akan didapatkan. Kepuasan kerja itu sendiri terdiri dari beberapa indikator diantaranya kesempatan untuk maju, gaji/upah, kondisi kerja.

Tetapi disini yang menjadi fokus dalam penelitian adalah mengenai lingkungan produksi industri pahat batu yang indikatornya adalah intensitas kebisingan, sumber kebisingan, jenis kebisingan. Oleh karena itu kebisingan dikendalikan dengan menggunakan metode *Macroergonomic Analysis and Design (MEAD)* dan menggunakan pendekatan *sosial engineering* untuk meningkatkan kenyamanan kerja sehingga produktivitas meningkat.

Hipotesis didapatkan dari rumusan masalah yang ada yaitu tingkat kebisingan di industri pahat batu melebihi nilai ambang batas yang sudah di atur di dalam Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.55/MEN/1999 bahwa nilai ambang batas kebisingan di area kerja maksimal 85 dBA dengan waktu kerja 8 jam. Dan persepsi pekerja pahat batu di lingkungan kerjanya masih kurang karena resiko kerja yang tinggi tetapi tidak dihiraukan.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

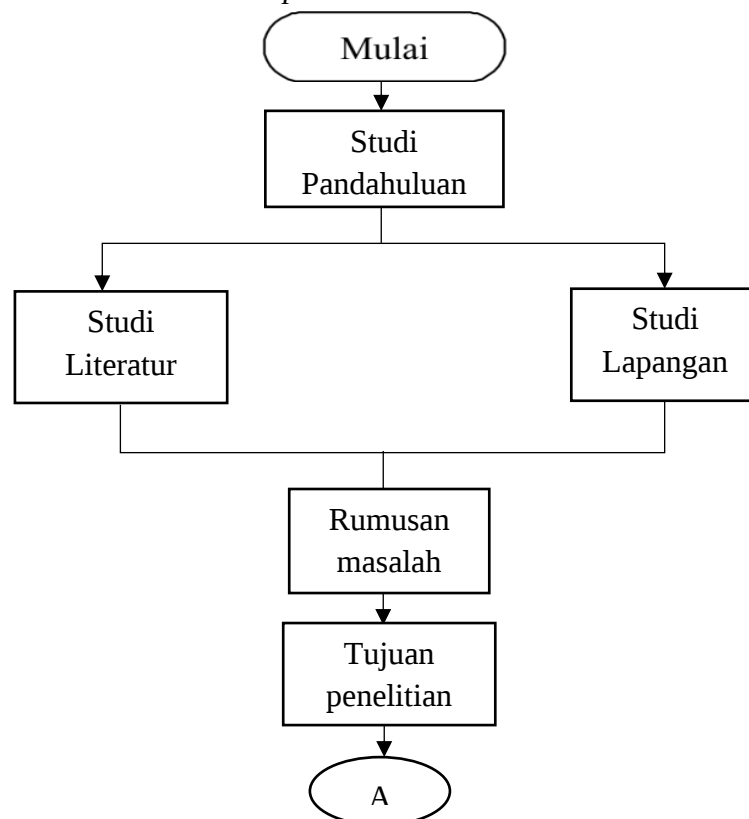
Penelitian ini menggambarkan studi untuk menemukan fakta dengan interpretasi yang tepat yaitu dengan menggambarkan sifat-sifat dari beberapa fenomena, pemilihan alat untuk mengumpulkan data, prosedur-prosedur yang dilaksanakan serta kondisi di lapangan. Penelitian ini memfokuskan pada pengendalian kebisingan melalui metode *Macroergonomic Analysis and Design (MEAD)* menggunakan pendekatan *sosial engineering* untuk meningkatkan kenyamanan kerja di industri pahat batu Sedayu, Kecamatan Muntilan, Kabupaten Magelang.

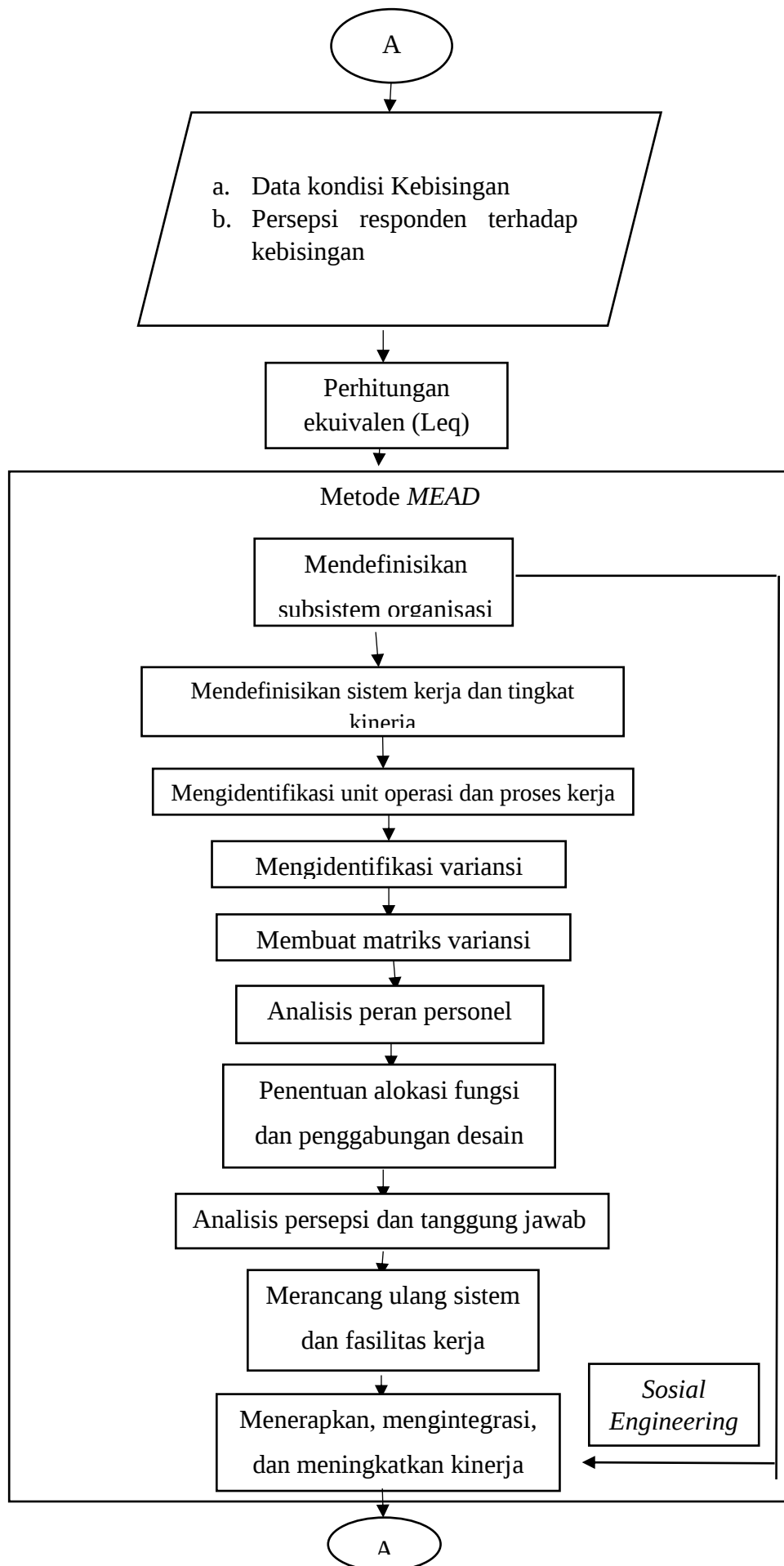
B. Waktu dan Tempat Penelitian

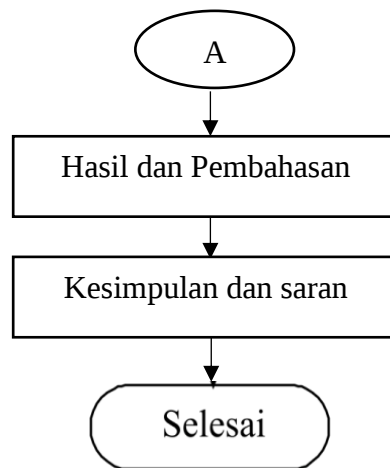
Penelitian dilakukan pada bulan September sampai bulan Januari 2018-2019 di industri pahat batu, Sedayu, Kecamatan Muntilan, Kabupaten Magelang.

C. Jalannya Penelitian

Jalannya penelitian yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah ditunjukkan pada Gambar 3.1 *Flowchart penelitian*







Gambar 3. 1 Flowchart penelitian

D. Tahap Penelitian

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan adalah sebagai langkah awal dalam proses penelitian, dimana penentuan bidang yang akan diteliti termasuk di dalamnya beserta tempat diadakannya penelitian. Dalam hal ini penelitian dilakukan di industri pahat batu, studi pendahuluan peneliti melakukan studi pustaka, yaitu dengan mempelajari literature yang berhubungan dengan penelitian dan melakukan studi lapangan, yaitu melakukan observasi terhadap masalah yang di hadapi ditempat penelitian tersebut.

a. Studi Literatur

Studi pustaka dalam penelitian ini mempelajari literature yang bersumber dari jurnal ilmiah yang terkait dengan pengendalian kebisingan terhadap kenyamanan kerja dan solusi untuk mengurangi intensitas kebisingan melalui metode *Macroergonomic Analysis and Design* (MEAD). Selain itu, literature lain berupa buku, artikel, skripsi dan juga sumber-sumber lainnya.

b. Studi lapangan

Tahap ini dilakukan dengan observasi langsung dilapangan untuk mengetahui permasalahan intensitas kebisingan di bagian produksi, kendala-kendala yang dihadapi, dan faktor-faktor yang dapat mengurangi tingkat kenyamanan kerja.

2. Perumusan masalah

Berdasarkan hasil studi lapangan di industri pahat batu, oleh karena itu perumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana tingkat kebisingan maupun persepsi pekerja di lingkungan industri pahat batu, dan bagaimana model pengendaliannya untuk mendapatkan kerja yang nyaman.

3. Tujuan penelitian

Tujuan dari dilakukan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi pengaruh kebisingan dan persepsi pekerja yang ada di lingkungan industri pahat batu, serta menentukan model pengendalian yang dapat memberikan kenyamanan pekerja industri pahat batu.

4. Data dan Pengumpulan Data

a. Jenis data

Dalam penelitian ini jenis data yang digunakan adalah data primer dan sekunder yang primer berupa pengukuran kebisingan, jenis kebisingan, tingkat kebisingan, sumber kebisingan sedangkan data sekunder itu sendiri berupa angka demografi seperti umur pekerja, lama bekerja, pendapatan, jenis kelamin, dll.

b. Pengumpulan data

Adapun teknik pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan dengan metode wawancara, kuisisioner dan dokumentasi. Untuk metode wawancara yaitu untuk mengetahui permasalahan pada lingkungan di area pekerja industri pahat batu sedangkan kuesioner digunakan untuk mencari data pembobotan kriteria yang akan dicapai. Data yang dibutuhkan berupa data primer dan sekunder, dalam tahap pengambilan data primer dengan menggunakan alat bantu *environment meter* penggunaan alat bantu ukur ini untuk mengetahui tingkat kebisingan yang berada di lingkungan pekerja industri pahat batu sedangkan pengambilan data sekunder menggunakan data yang sudah ada. Dalam pengukuran kebisingan diperoleh secara berturut-turut adalah 115 dBA (mesin pemotong batu/gergaji), 106 dBA (mesin gerinda), 113 dBA (mesin bubut) dari ketiga mesin produksi. Disetiap mesin jenis kebisingannya berbeda-beda berdasarkan sifat dan spektrumnya mesin

pemotong batu sendiri termasuk jenis bising kontinu (*Narrow spectrum*) karena bisingnya relatif tetap, sedangkan untuk mesin gerinda termasuk jenis kebisingan *Intermittent noise* bising terputus-putus karena tidak berlangsung secara terus menerus, melainkan ada periode relative tenang.

5. Penentuan populasi penelitian

Populasi penelitian adalah semua pekerja pahat batu, baik jenis kelamin laki-laki maupun perempuan. Terdiri dari jumlah pekerja pahat batu 134 pekerja dan jumlah pengusaha pahat batu sebanyak 84 pengusaha. Peneliti tidak menggunakan sampel melainkan menggunakan populasi yang dipusatkan di desa Sedayu Kecamatan Muntilan.

6. Teknik pengolahan data

Adapun teknik pengolahan data menggunakan tingkat kebisingan ekuivalen (Leq) Adapun formulasi dapat sebagai berikut:

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

atau

$$Leq = 10 \log \frac{1}{24} \left(10^{\frac{Ld}{10}} + 10^{\frac{Ln}{10}} \right) \dots\dots\dots (2)$$

(Sasongko & dkk, 2000) dalam (Apriyanto, 2018)

Gambar 3. 2 Rumus ekuivalen

Dimana

Leq :Tingkat bunyi equvalen (dB)

Ld :Tingkat bunyi siang hari (dB)

Ln :Tingkat bunyi malam hari (dB)

T :Periode waktu pengukuran

F :Fraksi waktu pengukuran

7. Kenyaman kerja

Dari hasil pengamatan langsung di industri pahat batu yang berada di Sedayu Kecamatan Muntilan, bawasanya kenyamanan pekerja terganggu oleh suara bising yang ditimbulkan oleh mesin-mesin produksi. Hal ini ditunjukan dengan pengukuran kebisingan menggunakan alat *environment meter* diperoleh angka secara berturut-turut adalah 115 dBA (mesin pemotong batu/gergaji), 106 dBA (mesin gerinda), 113 dBA (mesin bubut). Hal ini

berbanding terbalik dengan pemerintah, pemerintah menetapkan batas ambang baku kebisingan pada area kerja sesuai Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.55/MEN/1999 bahwa nilai ambang batas kebisingan di area kerja maksimal 85 dBA dengan waktu pemajanan 8 jam. Toleransi bunyi yang melampaui ambang batas maksimal masih diperbolehkan untuk tetap bekerja tetapi dibatasi waktu pemajanan per hari 1,88 menit. Oleh karena itu diperlukan usulan perbaikan supaya kenyamanan dapat meningkat salah satunya dengan metode *MEAD* dengan pendekatan *Sosial engineering*.

8. Tahapan penelitian sebagai berikut :

Data merupakan unsur penting dalam suatu penelitian. Data yang diperoleh sebagai informasi yang diperlukan untuk mendeskripsikan variabel yang akan diteliti. Pengumpulan data dilakukan secara sederhana dan langsung. Pengukuran sederhana dilakukan dengan sebuah Sound Level Meter diukur tingkat tekanan bunyi dB(A) selama 10 (sepuluh) menit untuk tiap pengukuran. Pembacaan dilakukan setiap 5 (lima) detik. Pengukuran langsung adalah dengan sebuah Integrating Sound Level Meter yang mempunyai fasilitas pengukuran LTM5, yaitu Leq dengan waktu ukur setiap 5 detik, dilakukan pengukuran selama 10 menit. Langkah-langkah pengambilan data pada penelitian ini adalah :

- a. Penentuan lokasi tempat pengambilan data, yaitu daerah industri pahat batu Sedayu, Kecamatan Muntilan, Kabupaten Magelang
- b. Melakukan kalibrasi pada alat Sound Level Meter (SLM) menggunakan Sound Calibrator
- c. Meletakkan Sound Level Meter (SLM) pada posisi titik ukur yang telah ditentukan, yaitu 1 meter dari mesin produksi
- d. Melakukan pengukuran tingkat kebisingan yang telah ditentukan yang terhitung 10 menit dari setiap satu kali pengambilan data dan mencatat hasilnya dan
- e. Penelitian ini dilakukan selama 3 hari pada setiap jam kerja industri pahat batu.

Dalam sehari operasi jam kerja industri pahat batu Sedayu mulai dari jam 08.00 WIB – 16.00 WIB. Rinciannya adalah :

- a. L1, yaitu waktu pagi, diambil pada pukul 08.00 WIB mewakili pukul 07.00-09.00 WIB.
- b. L2, yaitu waktu siang, diambil pada pukul 12.00 WIB mewakili pukul 11.00- 13.00 WIB dan
- c. L3, yaitu waktu sore, diambil pada pukul 15.00 WIB mewakili pukul 14.00-16.00 WIB.

Pengukuran mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48/MenLH/11/1996, diantaranya waktu pengukuran adalah 10 menit selama 1 jam. Pengambilan data adalah tiap 5 detik, dan ketinggian mikrofon adalah 1,2 m dari permukaan tanah. Selama 10 menit. Setelah nilai Equivalent Continuous Noise Level (Leq) 10 menit diperoleh, kemudian dimasukkan pada tabel. Jika data tabel tersebut telah lengkap sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48/MenLH/11/1996 tentang baku tingkat kebisingan, maka akan diperoleh nilai rata-rata dari hasil pengukuran Leq selama jam-jam sibuk bekerja. Nilai yang dihitung dibandingkan dengan nilai baku tingkat kebisingan yang ditetapkan menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 dengan toleransi +3 dB (A). Nilai baku tingkat kebisingan ditunjukkan dengan tabel di bawah ini :

Tabel 3. 1 Baku tingkat kebisingan

Peruntukan Kawasan/ Lingkungan Kegiatan		Tingkat kebisingan DB (A)
a.	Peruntukan Kawasan	
	1. Perumahan dan pemukiman	55
	2. Perdagangan dan Jasa	70
	3. Perkantoran dan Perdagangan	65
	4. Ruang Terbuka Hijau	50
	5. Industri	70
	6. Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
	7. Rekreasi	70
	8. Khusus:	
	- Bandar udara ^{*)}	
	- Stasiun Kereta Api ^{*)}	
	- Pelabuhan Laut	70
	- Cagar Budaya	60
b.	Lingkungan Kegiatan	
	1. Rumah Sakit atau sejenisnya	55
	2. Sekolah atau sejenisnya	55
	3. tempat ibadah atau sejenisnya	55

Keterangan :

*disesuaikan dengan ketentuan menteri perhubungan

Sumber : KepmenegLH No. 48 tahun 1996

9. Metode *Macroergonomic Analysis and Design (MEAD)*

MEAD merupakan suatu metode yang berkaitan dengan mendesain, menganalisis, dan mengevaluasi sistem kerja dalam organisasi sehingga menjadi efektif dan efisien (Hendrick & Kleiner, 2005). Selanjutnya tahapan *MEAD* terbagi kedalam 10 tahap :

a. Mendefinisikan subsistem organisasi

Pada tahap ini, hal yang dilakukan adalah pengamatan pada sistem keseluruhan, subsistem lingkungan, dan organisasi dari sistem tersebut.

untuk menilai varian antara yang telah ditetapkan dan yang dipraktikan, diperlukan identifikasi misi, visi, prinsip, dan kriteria target yang ditetapkan dalam sistem tersebut.

b. Mendefinisikan sistem kerja dan tingkat kinerja.

Penetapan kunci kinerja yang ingin dicapai dan tingkat kinerja yang diinginkan, dengan melakukan evaluasi sistem kerja dan tingkat kinerja sehingga dapat mempengaruhi jumlah produksi.

c. Mendefinisikan unit operasi dan proses kerja

1) Mengidentifikasi unit-unit kerja yang ada di organisasi

2) Mengidentifikasi proses kerja yang ada pada unit-unit tersebut dan melakukan analisa kerja untuk mengukur kemungkinan dilakukannya perbaikan-perbaikan serta mengidentifikasi jika terdapat permasalahan dalam koordinasi

d. Mengidentifikasi variansi

Pada tahap ini mengidentifikasi faktor-faktor yang menimbulkan varian antara lain (lingkungan fisik, peralatan/mesin, kondisi pekerja dan organisasi). Untuk memperoleh data varian yang lebih rinci dilakukan wawancara pada seluruh sampel pekerja bagian produksi sehingga dapat diketahui permasalahan yang dihadapi pekerja bagian produksi. Setelah dilakukan perhitungan prosentase dari jawaban seluruh responden, dapat diidentifikasi data varian terpilih adalah suara mesin produksi yang mengganggu dan kenyamanan kerja.

e. Membuat matriks variansi

Matriks varian bertujuan untuk mengetahui hubungan atau keterkaitan antar varian atau apakah varian yang satu mempengaruhi varian lainnya. Faktor yang variannya memiliki keterkaitan atau hubungan paling banyak dengan varian lain akan menjadi faktor kunci. Faktor kunci terpilih adalah faktor kenyamanan kerja, dan kebisingan yang ditimbulkan dari mesin produksi.

f. Analisis peran personel

Mengidentifikasi peran personel yang bertanggungjawab pada unit kerja dimana penyimpangan tersebut terjadi.

g. Penentuan alokasi fungsi dan penggabungan desain

Melakukan perbaikan terhadap proses kerja dengan membuat rancangan desain berdasarkan hasil variansi terbesar yang diperoleh, dari kebutuhan para pekerja. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan kerja dan mengurangi angka kebisingan.

h. Analisis persepsi dan tanggung jawab

- 1) Mengidentifikasi skill/pengetahuan yang dibutuhkan personel yang bertanggungjawab pada area terjadi penyimpangan ataupun personel yang diberi tanggungjawab untuk proses perbaikan.
- 2) Mengidentifikasi persepsi personel tersebut menggunakan penyebaran kuesioner pada pekerja produksi.
- 3) Jika terdapat jarak antara peran yang dibutuhkan dengan yang menjadi persepsi dari personel tersebut maka dapat dikurangi misalnya dengan menggunakan training, forum group discussion dan lain-lain.

i. Merancang ulang sistem dan fasilitas kerja

Membuat rancangan ulang fasilitas kerja sesuai dengan keinginan dan harapan para pekerja dan pemilik perusahaan.

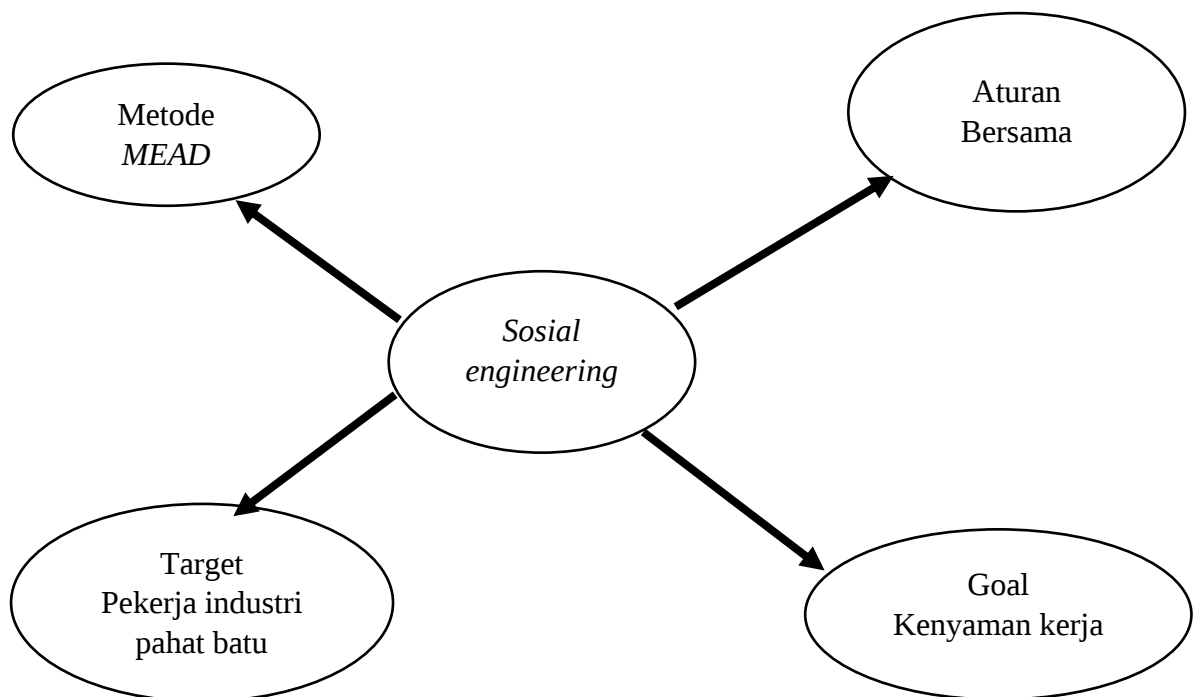
j. Menerapkan, mengintegrasikan, dan meningkatkan kinerja

Tahap ini mengimplementasi perubahan proses kerja dan sistem kerja serta mengamati peningkatan kinerja yang dihasilkan.

10. *Sosial engineering*

Pendekatan *sosial engineering* digunakan untuk mendukung metode *MEAD*. Karena dengan pendekatan *sosial engineering* diharapkan dapat mempengaruhi usulan dalam pengendalian kebisingan di industri pahat batu untuk meningkatkan kenyamanan kerja. Pendekatan *sosial engineering* dilakukan dengan cara pembuatan aturan bersama yang disepakati oleh seluruh pengrajin pahat batu, aturan yang telah dibuat dan disepakati bersama harus berpayung hukum, sifatnya adalah menguatkan karena dengan adanya payung hukum yang jelas pengrajin pahat batu diharapkan lebih mentaati. Payung hukum ini dikeluarkan oleh pemerintah desa (perdes) dan di sertai

sanksi apabila terdapat pelanggaran aturan yang telah disepakati.. Ditunjukkan pada gambar 3.3 *Model sosial engineering*



Gambar 3. 3 Model sosial engineering

11. Hasil dan Pembahasan

Setelah mendapatkan hasil dari langkah-langkah yang dilakukan kemudian langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi dan pembahasan supaya nantinya menjadi usulan pengendalian kebisingan untuk meningkatkan kenyamanan kerja.

12. Penutup

a. Kesimpulan

Diharapkan untuk usulan pengendalian kebisingan dengan metode *MEAD* dengan menggunakan pendekatan *sosial engineering* dapat diterima dan membantu meningkatkan kenyamanan pekerja industri pahat batu.

b. Saran

Dalam penelitian ini mungkin masih banyak kekurangan yang belum tercapai dari peneliti, contohnya peningkatan produktifitas karena penelitian ini bersifat merubah perilaku sikap pekerja maka produktifitas belum dapat kita masukan, hal ini dapat mendorong bagi peneliti yang lain untuk melanjutkan kasus tersebut.

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan data yang telah diperoleh dan dengan dilakukannya perhitungan serta analisis, maka kesimpulan yang dapat dicapai adalah sebagai berikut:

1. Tingkat kebisingan di lingkungan industri pahat batu melebihi nilai ambang batas mencapai >100 dBA ketika semua mesin beroperasi.
2. Persepsi pekerja industri pahat batu terhadap kebisingan di lingkungan kerja menyatakan bahwa 46% menyatakan adanya gangguan pendengaran terhadap kebisingan dan 54% adanya gangguan kebisingan yang ditimbulkan dari mesin-mesin produksi.
3. Berdasarkan analisis MEAD pengendalian yang dilakukan untuk mengurangi kebisingan yaitu pembuatan aturan bersama dengan pendekatan *sosial engineering* sehingga dapat mengurangi resiko tingkat kecelakaan kerja dan meningkatkan kenyamanan bekerja.

B. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diberikan beberapa saran yang diharapkan mampu memberikan masukan bagi industri pahat batu, adapun sarannya adalah sebagai berikut :

1. Dalam penelitian ini, penulis menyimpulkan tingkat kebisingan di lingkungan industri pahat batu melebihi nilai ambang batas mencapai >100 dBA ketika semua mesin beroperasi. Sebaiknya pengrajin pahat batu lebih memperhatikan keselamatan kerja, sehingga ancaman kecelakaan kerja dapat berkurang.
2. Pekerja industri pahat batu menyatakan bahwa adanya gangguan kebisingan yang ditimbulkan dari mesin-mesin produksi, seharusnya pengrajin pahat batu lebih memperhatikan terkait kesehatan dengan cara rutin memeriksakan ke dokter atau membuat asuransi kesehatan sehingga mendapatkan jaminan untuk pengrajin pahat batu.

3. Untuk peneliti selanjutnya lebih difokuskan pada tingkat produktivitas industri pahat batu dengan melihat hasil analisis dari metode MEAD.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, N. (April 2012).Analisi Kualitas Kehidupan Kerja, Kinerja, dan Kepuasan Kerja . *Jurnal Economia, Volume 8, Nomor 1*.
- As'ad, M. (2004). *Psikologi Industri Seri ilmu Sumber Daya Manusia*. Yogyakarta: Liberty.
- Bell, S. J. (1999). Image and Consumer Attraction to Intraurban Retail Areas: An Environmental Psychology Approach. *Journal of Retailing and Consumer Services* 6 , 67-68.
- Fithri, P., & Annisa, I. Q. (2015). Analisis Intensitas Kebisingan Lingkungan Kerja pada Area Utilities Unit PLTD dan Boiler di PT.Pertamina RU II Dumai. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, Vol. 12, No. 2*, 278 - 285.
- Fitria, L. (2016). Pengaruh Kenyamanan Kerja Pustakawan Terhadap Kualitas Layanan Perpustakaan (Suatu Perbandingan Kenyamanan Kerja Pustakawan UIN AR-Raniry dan Unsyiah). *Fakultas adab dan humaniora UIN Ar- Raniry* .
- Hargiyanto, P. (2011). Analisis Kondisi dan Pengendalian Bahaya di Bengkel/ Laboratorium Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Volume 20, Nomor 2*.
- Haripurna, A., & Purnomo, H. (2017). Desain Perancangan Alat Penyaring Dalam Proses Pembuatan Tahu Dengan Metode Macro Ergonomic Analysis And Design (MEAD). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 22-27.
- Hartono. (Oktober 2005). Pengaruh Perbedaan Intensitas Kebisingan Terhadap Sindroma Dispepsia pada Tenaga Kerja PT. Kusumahadi Santosa Karanganyar . *BioSMART Vol. 7, No. 2*.
- Hendrick, H., & Kleiner, B. (2005). Macroergonomics: Work System Analysis and Design. *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*.
- Hiola, R., & Sidiki, A. K. (2016). Hubungan Kebisingan Mesin Tromol dengan Stres Pekerja di Kabupaten Bone. *Unnes Journal of Public Health*.

- Hutama, D. W., & Widiyanto, I. (2015). Nilai Pelanggan dan Minat Loyalitas. *Diponegoro Journal Of Management Volume 4, Nomor 4, 2*.
- Johan, R. (Maret 2002). Kepuasan Kerja Karyawan Dalam Lingkungan Institusi Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Penabur - No.01* , 6-31.
- Katharine Kolcaba, R. (2003). *Comfort Theory and Practice: a vision for holistic health care and research*. New York: Springer publishing Company.
- Lintong, F. (Juli 2009). Gangguan Pendengaran Akibat Bising. *Jurnal Biomedik, Volume 1, Nomor 2*, 81-86.
- Mukhlis, W. I., Sudarmanto, Y., & Hasan, M. (2018). Pengaruh Kebisingan Terhadap Tekanan Darah dan Nadi pada Pekerja Pabrik Kayu PT Muroco Jember. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 112-118.
- Oktavianti, F. N. (2018). Analisis Tata Ruang Kantor Dalam Mencapai Kenyamanan Kerja dan Optimalisasi Kinerja Pegawai di Sub Bagian Humas dan Protokoler Sekretariat DPRD Kota Surakarta.
- Putra, E. R. (2013). Pengaruh Disiplin Kerja dan Lingkungan kerja Terhadap Kinerja Karyawan di Workshop PT Dunia Marine Internusa Pekanbaru. *Fakultas Ekonomi Universitas Riau*.
- Rifani, U., Sasmita, A., & Edward. (2017). Pemetaan tingkat kebisingan di PKS Terantam PT. Perkebunan Nusantara. *JOM FTEKNIK Volume 4 No.2* .
- Ristyowati, T., & Wibawa, T. (2018). Perancangan Sistem Kerja untuk Meningkatkan Produksi Melalui Pendekatan Macroergonomic Analysis and Design di Sentra Industri Batik Ayu Arimbi Sleman. *Jurnal OPSI Vol 11 No.2*.
- Sukmarani, A. D. (2014). Analisis Produksi Industri Rumah Tangga Penghasil Pahat Batu Di Kecamatan Muntilan Kabupaten Magelang. *Economics Development Analysis Journal*.
- Suksmono. (2013). Hubungan Intensitas Kebisingan dan Iklim Kerja Dengan Stres Kerja Pada Pekerja Produksi PT. NBI. *Unnes Journal of Public Health*.

Zulfa, M. C., & dkk. (2016). Desain Fasilitas Kerja Alat Penekuk Akrilik Menggunakan Metode Macroergonomic Analysis And Design (Mead) Pada Cv. Caesar Advertising. *Prosiding SNST ke-7 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang*.