

# ANALISA TINGKAT KEBISINGAN TERHADAP PRODUKTIVITAS KERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE SEM DAN FMEA DI PT. ROTARY ELECTRICAL MACHINE SERVICE

Endriasti Rahayu<sup>1</sup> Bambang Cahyadi<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Industri Universitas Pancasila, Srengseng Sawah-Jagakarsa-DKI Jakarta (12940)  
Email korespondensi: [erastir@gmail.com](mailto:erastir@gmail.com)

## ABSTRAK

Kebisingan di lingkungan kerja menjadi salah satu penyebab lingkungan kerja menjadi tidak kondusif sehingga dapat memberikan dampak kerugian bagi pekerja maupun perusahaan. PT. REMS merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang jasa perbaikan mesin-mesin motor elektrik. Pada saat proses perbaikan, mesin yang telah diperbaiki perlu diuji coba di area *tester*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan area *tester* memiliki nilai bising yang tinggi yaitu sebesar 92.64 dB dimana suara bising yang timbul di lingkungan kerja tersebut mempengaruhi produktivitas para pekerja. Penelitian ini bertujuan untuk mencari keterkaitan antara kebisingan dengan produktivitas kerja serta mengetahui faktor dominan apa yang menyebabkan terjadinya kebisingan di area *tester*. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode *Structural Equation Modelling* (SEM) dengan pendekatan *Partial Least Square* (PLS) dan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebisingan memiliki pengaruh yang kuat terhadap produktivitas kerja yaitu sebesar 98,3%. Faktor dominan yang menjadi penyebab timbulnya kebisingan disebabkan karena suara dari mesin yang digunakan menimbulkan bising intensitas tinggi dengan nilai RPN sebesar 384. Untuk tindak lanjut berdasarkan faktor tersebut dapat diusulkan perbaikan guna meminimalisir kebisingan di area *tester* yang dilakukan dengan cara *engineering control*, *administrative control* dan alat pelindung diri.

**Kata kunci:** Pengolahan sampah, model penjadwalan, durasi waktu, biaya pembuatan dan jalur kritis proyek *pilot plant*.

## ABSTRACT

*One of the anchors for a human in carrying out their work can be sustained by a safe, comfortable and healthy working environment. Noise in the working environment is one of the causes that make the work environment to be not so conducive which result in a detrimental impact on the workers and the company. PT. REMS is a company that commenced in the service of repairing electrical motored machines. In the restoration process, machines that have been repaired are required to be tested in the testing area. Based on the conducted research in the testing area, the testing area has a high noise value which up to 92.64 dB. Noise that produced in the working area affects the productivity of the workers. This research focus on investigating the relationship between the noise and work productivity, and also identifies main factors that produce noises in the testing area. Methods that adopted in this research is the Structural Equation Modeling (SEM) with the Partial Least Square (PLS) approach and the Method of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method. The results showed that noise had a strong influence on work productivity, up to 98.3%. The main factor that induces the generation of noises was due to the noise produced from the machines itself, which is a high intensity noise with an RPN value up to 384. For the follow up based on these factors, recommendation for improvement to minimize noise in tester area can be given by engineering control, administrative control and personal protective equipment.*

**Keywords:** *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Noises, Productivity of Work, Structural Equation Modeling (SEM), Partial Least Square (PLS).*

**Citation:** Rahayu, E., Cahyadi, B., (2020). Analisa Tingkat Kebisingan Terhadap Produktivitas Kerja Dengan Menggunakan Metode SEM Dan FMEA Di PT. Rotary Electrical Machine Service, 02(2), 51-58, doi:xx.xxxxxx/jrosi.xx.xxxx-xx

## 1. Tata Cara Penulisan

Peningkatan penggunaan teknologi dalam dunia industri memberikan dampak yang cukup signifikan

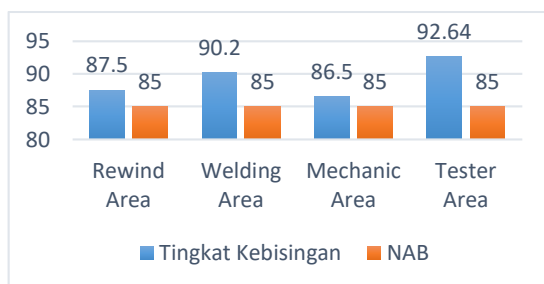
terhadap pengoptimalisasian proses serta produktivitas kerja, selain itu pemanfaatan dari teknologi tersebut juga dapat menimbulkan dampak

yang lain terhadap kesehatan dan keselamatan kerja pekerja. Oleh karena itu, perusahaan dituntut untuk berkomitmen dalam menerapkan lingkungan kerja yang kondusif, aman dan nyaman sehingga para pekerja mampu bekerja lebih optimal. Itu sebabnya lingkungan tempat bekerja harus mampu memberikan jaminan keamanan dan kesehatan bagi seluruh karyawannya.

Salah satu faktor yang menyebabkan lingkungan kerja tidak kondusif diakibatkan oleh kebisingan. Menurut laporan *International Labour Organization* (ILO) pada tahun 2013, setiap detik 1 pekerja di dunia meninggal karena kecelakaan kerja dan 160 pekerja mengalami sakit akibat kerja [1]. Suara bising yang timbul di lingkungan kerja merupakan bahaya fisik yang sangat berpengaruh bagi kesehatan tenaga kerja. Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas faktor fisik untuk kebisingan di tempat kerja adalah sebesar 85 dB untuk waktu pekerjaan tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam dalam seminggu [2].

PT. Rotary Electrical Machine Service (REMS) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa yaitu jasa perbaikan untuk mesin-mesin motor elektrik. Dalam proses perbaikan mesin tersebut beberapa pekerjaan dilakukan di bagian *mechanic, welding, rewinding* serta *tester*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dari empat area tersebut diketahui bahwa area *tester* memiliki nilai bising yang paling tinggi dibandingkan dengan area yang lain yaitu sebesar 92.64 dB seperti yang disajikan pada Gambar 1.

Tingkat kebisingan yang tinggi pada area *tester* dapat menimbulkan pengaruh yang cukup besar bagi para pekerja seperti menurunnya produktivitas kerja. Hal tersebut tentu saja dapat memberikan dampak yang buruk sehingga dapat merugikan bagi para pekerja maupun pihak perusahaan. Oleh karena itu, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai keterkaitan antara kebisingan terhadap produktivitas kerja serta untuk mengetahui faktor dominan penyebab munculnya kebisingan di area tersebut.



**Gambar 1.** Hasil Pengukuran Kebisingan (sumber : Pengumpulan Data)

Kesehatan dan keselamatan kerja merupakan suatu upaya serta pemikirannya yang bertujuan untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan, baik secara jasmani maupun rohani bagi tenaga kerja khususnya dan manusia pada umumnya, hasil karya dan budaya untuk meningkatkan kesejahteraan tenaga kerja [3].

Kebisingan didefinisikan sebagai bunyi atau suara yang tidak dikehendaki serta bersifat mengganggu sehingga dapat menimbulkan gangguan pendengaran seperti penurunan daya dengar seseorang dan mengurangi efektivitas kerja. Intensitas dari suara dapat menimbulkan bising karena dipengaruhi oleh beberapa faktor meliputi intensitas, frekuensi, jenis kebisingan, lama pemaparan [4; 5]. Kebisingan merupakan suatu kejadian yang dapat menyebabkan berbagai gangguan pada manusia yang terpapar suara atau bunyinya. Gangguan-gangguan yang dapat ditimbulkan oleh kebisingan yaitu gangguan fisiologis, gangguan psikologis, gangguan komunikasi, gangguan keseimbangan dan ketulian. Selain dapat menimbulkan gangguan-gangguan tersebut, lingkungan kerja yang tidak kondusif juga dapat berpengaruh terhadap produktivitas para pekerja. Lingkungan kerja memiliki peranan penting dalam meningkatkan produktivitas kerja karyawan dalam perusahaan. Kondisi lingkungan kerja yang kondusif akan memberikan rasa aman, nyaman dan sehat yang mendukung kinerja serta produktivitas manusia.

Produktivitas merupakan suatu konsep universal yang menciptakan lebih banyak barang atau jasa bagi kebutuhan manusia dengan menggunakan sumber daya yang terbatas. Pentingnya produktivitas kerja bagi suatu perusahaan menjadikan produktivitas sebagai alat ukur dari keberhasilan dalam menjalankan suatu usaha. Perusahaan akan mengalami keuntungan apabila menghasilkan produksi dalam kuantitas yang besar dengan kualitas yang baik sesuai dengan standar yang telah ditentukan sehingga dapat dikatakan bahwa produktivitas kerja di perusahaan tersebut baik. Semakin tinggi produktivitas kerja karyawan dalam perusahaan, semakin besar pula tingkat laba yang dihasilkan oleh perusahaan. Produktivitas dapat dikatakan meningkat apabila [6]:

1. Jumlah produksi/keluaran meningkat dengan jumlah masukan/sumber daya yang sama.
2. Jumlah produksi/keluaran sama atau meningkat dengan jumlah masukan/sumber daya yang lebih kecil.
3. Terjadinya peningkatan jumlah produksi/keluaran yang diperoleh dari penambahan sumber daya yang relatif kecil.

*Structural equation modelling* merupakan suatu analisis yang menggabungkan antara pendekatan analisis faktor (*factor analysis*), model struktural (*structural model*) dan analisis jalur (*path analysis*). Analisis SEM dapat digunakan untuk melihat besar kecilnya pengaruh baik secara langsung, tidak langsung maupun pengaruh total dari variabel eksogen terhadap variabel endogen [7].

*Partial Least Square* (PLS) merupakan salah satu sub-prosedur yang terdapat di dalam analisis regresi. Prosedur PLS digunakan untuk memperkirakan kuadrat terkecil parsial model-model regresi atau yang dikenal sebagai proyeksi terhadap struktur laten. SEM-PLS pada dasarnya hanya menggunakan model hubungan antar variabel yang rekusif (searah), berbeda dengan SEM berbasis kovarian yang menggunakan model hubungan non-rekusif (timbang-balik) [8].

Prosedur penggunaan PLS dilakukan dalam dua tahap, tahap pertama yaitu dengan mengeluarkan serangkaian faktor laten yang menjelaskan sebanyak mungkin kovarian antara variabel independen dan dependen, tahap kedua yaitu memprediksi nilai dari variabel dependen dengan menggunakan dekomposisi variabel independen [8]. Adapun langkah-langkah penggunaan metode PLS-SEM yaitu:

1. Merancang *inner model*
2. Merancang *outer model*
3. Konstruksi Diagram Jalur  
Hasil rancangan *inner model* dan *outer model* kemudian dibentuk kedalam bentuk diagram jalur.
4. Mengkonstruksi diagram jalur ke dalam persamaan.
  - a. *Outer Model* yaitu spesifikasi hubungan antara variabel laten dengan indikatornya.
  - b. *Inner Model* yaitu spesifikasi hubungan antara variabel laten yang satu dengan yang lain.
  - c. *Weight Relation* yaitu hasil estimasi dari nilai kasus variabel laten
5. Estimasi Parameter
  - a. *Weight Estimate* digunakan untuk menghitung skor data pada variabel laten
  - b. *Path Estimate* merupakan penghubung antar variabel laten (koefisien jalur) dan antara variabel laten dengan indikator (*loading*)
  - c. Berkaitan dengan *means* dan lokasi parameter untuk indikator dan variabel laten
6. *Goodness of Fit*
  - a. *Analisa Outer Model*  
Uji yang dilakukan pada *outer model* terdiri dari dua bagian yaitu:
    1. *Outer Model* Reflektif
      - *Convergent Validity* dianggap cukup apabila nilai yang dihasilkan sebesar 0,5 sampai 0,6.
      - *Discriminant Validity* merupakan pengukuran untuk menilai sejauh mana suatu konstruk berbeda dengan konstruk yang lain.
      - *Average Variance Extracted* nilai AVE yang baik adalah sebesar 0,5
      - *Composite Reliability* (CR)  
Reliabilitas komposit dinyatakan reliabel apabila menghasilkan nilai  $> 0,70$
    2. *Outer Model* Formatif
      - *Significance of weight*
      - *Multicollinearity* dilakukan guna mengetahui hubungan antar indikator dengan cara melihat nilai VIF.
    3. *Goodness of Fit Inner Model*
      - a. Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) bertujuan untuk mengukur variabel

laten dependen dan interpretasi yang sama dengan regresi.

b. *Predictive Relevance* ( $Q^2$ )

Suatu model dapat menggambarkan bahwa memiliki *predictive relevance* apabila nilai  $Q^2 > 0$

7. Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan dengan *resampling bootstrapping* dengan statistik uji yang digunakan adalah statistik t dengan hipotesis statistik sebagai berikut:

a. Hipotesis Statistik untuk *Outer Model*. Apabila *outer model* signifikan maka indikator bersifat valid.

$$H_0 : \lambda_i = 0$$

$$H_1 : \lambda_i \neq 0$$

b. Hipotesis Statistik untuk *Inner Model*. Apabila *inner model* signifikan, maka terdapat pengaruh yang signifikan.

$$H_0 : \gamma_i = 0$$

$$H_1 : \gamma_i \neq 0$$

c. Hipotesis Statistik untuk *Inner Model* : variabel laten endogen terhadap eksogen

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0$$

d. Digunakan statistik uji: *t-test*, *p-value* dengan nilai  $\leq 0,05$  (alpha 5%) maka akan bersifat signifikan

Dalam mengestimasi parameter dan memprediksi hubungan kaulitas, penggunaan metode PLS yang berfungsi untuk model prediksi tidak mengasumsikan distribusi tertentu dalam pengerjaannya. Oleh sebab itu, untuk menguji signifikansi parameter tidak diperlukan dan evaluasi untuk prediksi bersifat non-parametrik.

*Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) merupakan suatu metode pengevaluasian kemungkinan terjadinya sebuah kegagalan dari sebuah sistem, desain, proses atau *service* yang kemudian dibuat langkah-langkah untuk penanganannya. Adapun prosedur pengerjaan yang dilakukan dalam menganalisis dengan menggunakan metode FMEA, yaitu [9]:

a. *Review* Proses

b. Melakukan *Brainstorming*

c. Membuat daftar penyebab dan efek potensial

d. Menentukan Tingkat *Severity*

*Severity* adalah langkah pertama untuk menganalisa risiko yaitu menghitung seberapa besar dampak/intensitas kejadian mempengaruhi *ouput* proses.

e. Menentukan Tingkat *Occurance*

*Occurrence* adalah kemungkinan bahwa penyebab tersebut akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa penggunaan produk.

- f. Menentukan Tingkat *Occurance Detection* adalah pengukuran terhadap kemampuan mengendalikan atau mengontrol kegagalan yang dapat terjadi.
- g. Menghitung Nilai RPN  
Dilakukan dengan cara mengkalikan nilai *severity*, *occurance* dan *detection* yang didapatkan dimana persamaan matematisnya dapat dinyatakan sebagai berikut:  
$$RPN = S \times O \times D \quad (1)$$
- h. Membuat prioritas penyebab potensial untuk ditindaklanjuti
- i. Mengambil tindakan untuk mengurangi atau menghilangkan penyebab potensial tertinggi yang paling kritis.

Pemilihan hierarki pengendalian memberikan manfaat secara efektif dan efisien guna menurunkan risiko dan menjadikan risiko tersebut dapat diterima bagi suatu organisasi. Dalam sistem manajemen K3 terdapat lima tingkatan dalam hierarki pengendalian meliputi:

1. Eliminasi  
Eliminasi yaitu menghilangkan bahaya yang dilakukan pada saat desain, hal tersebut bertujuan untuk menghilangkan kemungkinan kesalahan manusia dalam menjalankan suatu sistem dikarenakan kurangnya pada desain.
2. Substitusi  
Metode pengendalian ini bertujuan untuk mengganti proses, material, operasi maupun peralatan yang berbahaya menjadi tidak berbahaya.
3. *Engineering Control*  
Pengendalian ini bertujuan untuk memisahkan antara bahaya dengan pekerja serta untuk mencegah terjadinya kesalahan manusia.
4. *Administrative Control*  
Pengendalian ini ditujukan pengendalian dari sisi orang yang akan melakukan pekerjaan dengan dikendalikan oleh metode kerja.
5. *Personal Protective Equipment* (APD)  
Pemilihan pengendalian jenis ini merupakan hal yang tidak efektif dalam pengendalian bahaya dan penggunaan dari APD hanya berfungsi untuk mengurangi tingkat risiko dari dampak bahaya yang terjadi, hal tersebut karena penggunaan dari APD hanya bersifat mengurangi.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini diawali dengan melakukan observasi secara langsung pada perusahaan, kemudian ditemukan permasalahan yang sedang terjadi dan selanjutnya melakukan studi literatur untuk penyelesaian masalah tersebut. Tahap selanjutnya dilakukan pengumpulan data guna mendapatkan informasi yang sesuai dengan penelitian yang dilakukan.

Sumber data dalam pengumpulan data diperoleh berdasarkan data sekunder seperti gambaran umum

perusahaan dan data primer yang meliputi hasil penyebaran kuesioner mengenai persepsi karyawan terhadap produktivitas kerja, serta untuk mengetahui faktor penyebab kebisingan dilakukan dengan cara *brainstorming*.

Setelah data-data yang diperlukan dalam penelitian telah terkumpul, langkah selanjutnya adalah mengolah dan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan metode *Structural Equation Modelling* (SEM) dan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Adapun langkah-langkah analisis yang dilakukan yaitu :

### a. Metode *Structural Equation Modelling*

1. Membuat spesifikasi model penelitian yang akan diestimasi
  - a. Spesifikasi *Outer Model* dilakukan guna mendefinisikan variabel-variabel laten yang terdapat pada penelitian dan mendefinisikan variabel-variabel *manifest*.
  - b. Spesifikasi *Inner Model* mendefinisikan bagaimana hubungan antara variabel-variabel tersebut.
  - c. Menyusun diagram lintasan merupakan kombinasi dari *outer model* dan *inner model* untuk mempresentasikan model yang akan dianalisis.
2. Melakukan evaluasi model pengukuran
3. Melakukan estimasi dengan cara menghitung nilai validitas dan reliabilitas dari *outer model*.
4. Apabila terdapat konstruk yang belum *fit* (tidak sesuai) maka perlu dilakukan proses respesifikasi model.
5. Menganalisis hasil dari pengolahan data dengan cara melakukan evaluasi kecocokan data dengan model yang dilakukan dalam tiga tahap, meliputi:
  - Kecocokan keseluruhan model
  - Kecocokan model pengukuran
  - Kecocokan model struktural.

### b. Metode *Failure Mode and Effect Analysis*

Setelah mengetahui hubungan antara kebisingan dan produktivitas kerja, dilakukan analisis guna mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan timbulnya kebisingan di area *tester* dengan menggunakan metode FMEA dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Melakukan *brainstorming*
2. Membuat kerangka dalam penentuan faktor-faktor yang menimbulkan permasalahan
3. Membuat kuesioner yang didasarkan atas faktor-faktor permasalahan dengan menggunakan *ranking Severity, Occurrence, dan Detection*
4. Menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN)
5. Menentukan faktor potensial berdasarkan nilai RPN tertinggi.
6. Merencanakan tindakan perbaikan yang perlu diambil.

Penelitian ini akan menghasilkan analisis hubungan antara kebisingan dan produktivitas kerja yang telah dianalisis dengan menggunakan metode SEM dimana akan dijelaskan hasil spesifikasi dari keseluruhan model. Selain itu akan didapatkan hasil faktor potensial penyebab kebisingan yang dianalisis

dengan metode FMEA. Kesimpulan yang dihasilkan pada penelitian diambil dari hasil pengolahan dan analisis data berdasarkan pada tujuan penelitian.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Setelah data-data yang dibutuhkan telah terkumpul, selanjutnya dilakukan analisis dengan metode SEM yang bertujuan untuk mencari hubungan antara kebisingan dengan produktivitas kerja dan metode FMEA yang bertujuan menentukan faktor yang potensial menyebabkan kebisingan dengan menghitung nilai RPN serta bagaimana usulan perbaikan yang perlu dilakukan untuk mengatasi permasalahan bising yang ada di area *tester*.

#### 3.1. Hubungan antara Kebisingan dan Produktivitas Kerja

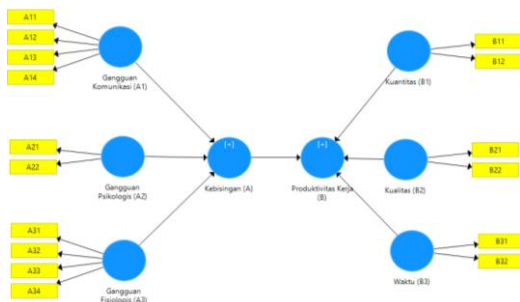
##### 1. Spesifikasi Model

Dalam penelitian yang dilakukan terdapat 2 jenis variabel, yaitu variabel laten (variabel konstruk) dan variabel teramati (*manifest*). Tabel 4 berikut ini merupakan asumsi untuk variabel laten dan variabel teramati.

**Tabel 1.** Asumsi Variabel Laten dan Variabel Teramati

Kebisingan	A	Produktivitas	B
Gangguan Komunikasi	A1	Kuantitas	B1
Gangguan Psikologis	A2	Kualitas	B2
Gangguan Fisiologis	A3	Waktu	B3

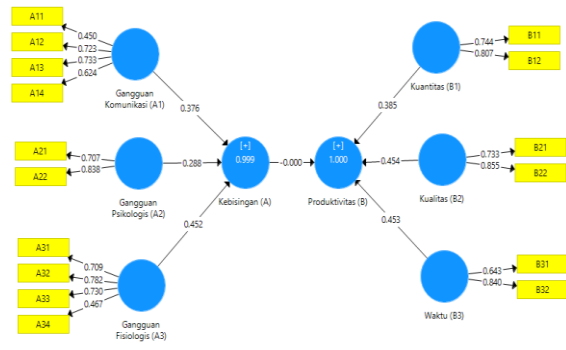
Didapatkan model penelitian dan hipotesis awal antara variabel laten dengan variabel teramati yang ditampilkan seperti pada gambar 3 dibawah ini.



**Gambar 2.** Diagram Jalur Model Penelitian (Sumber: Data Diolah)

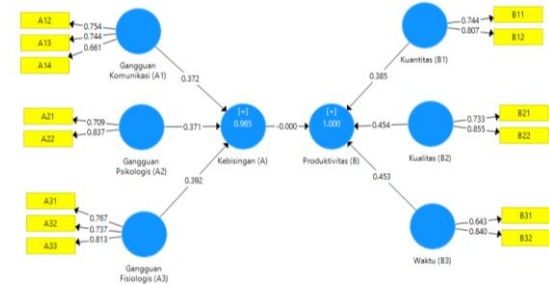
##### 2. Evaluasi *Outer Model*

Terdiri dari 3 tahapan pengujian meliputi uji validitas, reliabilitas dan signifikansi *outer model*.



**Gambar 3.** Nilai *Factor Loading* (Sumber: Data Diolah)

Diketahui bahwa indikator A11 dan A34 memiliki nilai *factor loading* < 0,50 hal tersebut berarti bahwa indikator tersebut harus dikeluarkan dari model dan dilakukan pengestimasi ulang.



**Gambar 4.** Nilai *Factor Loading* re-estimasi (Sumber: Data Diolah)

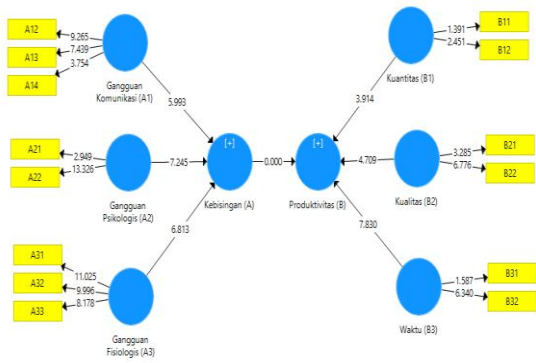
Setelah dilakukan pengestimasi ulang dihasilkan nilai *factor loading* yang telah memenuhi ketentuan > 0,50 hal tersebut menunjukkan bahwa *factor loading* masing-masing konstruk dinyatakan valid dan setiap indikator mampu mengukur variabel laten yang seharusnya diukur.

**Tabel 2.** Nilai Reliabilitas Konstruk Eksogen Terhadap Konstruk Endogen

Konstruk Eksogen	AVE ≥ 0,5	CR ≥ 0,7	Kesimpulan
A1	0,520	0,764	Reliabilitas baik
A2	0,602	0,750	Reliabilitas baik
A3	0,598	0,816	Reliabilitas baik
B1	0,602	0,751	Reliabilitas baik
B2	0,634	0,775	Reliabilitas baik
B3	0,560	0,714	Reliabilitas baik

(Sumber: Data Diolah)

Nilai AVE dan CR masing-masing indikator dinyatakan telah memenuhi ketentuan dikarenakan memiliki nilai AVE > 0,5 dan nilai CR > 0,7. Sehingga semua variabel laten memiliki konsistensi yang baik dalam mengukur indikator-indikatornya.



Gambar 5. Path Diagram t-value pada Model Penelitian (Data Diolah)

Berdasarkan gambar 6 diatas diketahui terdapat dua indikator yang dinyatakan tidak signifikan terhadap konstruk eksogen yaitu indikator B11 dan B31. Sedangkan untuk indikator yang lainnya telah signifikan terhadap konstruk endogennya, hal tersebut karena nilai  $t_{hitung} > t_{tabel}$  dengan *degree of freedom* = 38 dan nilai  $\alpha = 0,05$  yaitu sebesar 1,686.

3. Evaluasi Inner Model

Evaluasi model struktural dilakukan dengan menggunakan nilai  $R^2$  untuk konstruk dependen, nilai koefisien path atau t-hitung setiap jalur untuk pengujian signifikansi antar konstruk dalam model struktural.

Tabel 3. Signifikansi Inner Model

	Mean	STDEV	T <sub>hitung</sub>	Ket
A1 > A	0,377	0,062	5,993	Signifikan
A2 > A	0,364	0,051	7,245	Signifikan
A3 > A	0,387	0,058	6,813	Signifikan
B1 > B	0,345	0,098	3,914	Signifikan
B2 > B	0,465	0,096	4,709	Signifikan
B3 > B	0,443	0,058	7,830	Signifikan

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa masing-masing indikator berpengaruh signifikan terhadap variabel eksogennya. Variabel kebisingan berpengaruh langsung terhadap gangguan komunikasi, psikologis dan fisiologis. Sedangkan untuk variabel produktivitas kerja diketahui bahwa indikator kuantitas, kualitas dan waktu berpengaruh langsung terhadap produktivitas kerja.

Tabel 4. Hubungan Antar Konstruk Endogen

Hubungan	Nilai R <sup>2</sup>
Kebisingan (A) - Produktivitas Kerja (B)	0,983

Sumber: (Data Diolah)

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa hasil nilai R<sup>2</sup> adalah sebesar 0,983. Nilai tersebut mengidentifikasi bahwa konstruk endogen kebisingan kuat untuk dapat menjelaskan konstruk endogen produktivitas kerja.

3.2. Faktor Dominan Penyebab Kebisingan

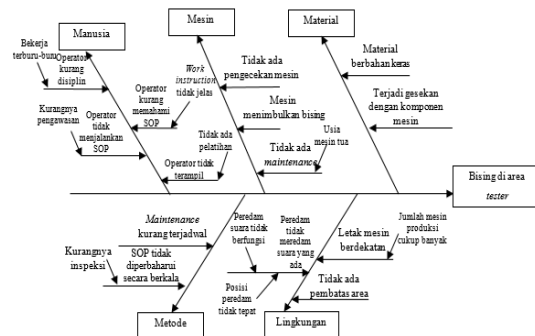
Permasalahan yang muncul di area *tester* tentu saja diakibatkan karena beberapa faktor yang mempengaruhinya, dalam hal ini penentuan faktor-faktor kebisingan dilakukan dengan cara *brainstorming* dengan pihak-pihak terkait. Berikut ini hasil *brainstorming* yang telah dilakukan terhadap 5 responden, yaitu:

Tabel 5. Hasil Brainstorming

No	Faktor	Penyebab
1	Manusia	Kurangnya kedisiplinan operator Operator kurang memahami SOP dalam mengoperasikan mesin Operator tidak menjalankan SOP Operator tidak terampil
2	Mesin	Mesin yang digunakan menimbulkan bising Mesin tidak dilakukan pengecekan sebelum pengoperasian Tidak adanya penjadwalan <i>maintenance</i> mesin
3	Material	Material berbahan keras Terjadi gesekan dengan komponen mesin
4	Metode	<i>Maintenance</i> mesin kurang terjadwal SOP tidak diperbaharui secara berkala
5	Lingkungan	Tidak ada penyekat antar area kerja Peredam tidak meredam suara yang ada Letak mesin-mesin berdekatan

(Sumber: Data Diolah)

Setelah mengetahui faktor-faktor penyebab timbulnya kebisingan di area *tester*, hasil dari *brainstorming* kemudian disajikan ke dalam bentuk diagram *fishbone* seperti pada gambar dibawah ini



Gambar 6. Diagram Fishbone (Sumber: Data Diolah)

Perhitungan nilai RPN bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko yang paling dominan serta memiliki kemungkinan paling tinggi sehingga menimbulkan dampak negatif yang merugikan.

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan Nilai RPN

Product or Process Step	Potential Failure Mode	Potential Failure Effect	Severity	Occurrence	Detection	RPN
Manusia	Kurangnya kedisiplinan operator	Menghambat aktivitas yang dilakukan pekerja	5	6	5	150
	Operator kurang memahami SOP dalam mengoperasikan mesin	Menimbulkan kecacatan produk serta mengakibatkan kecelakaan kerja	5	6	6	180
	Operator tidak menjalankan SOP yang berlaku	Terjadinya kegagalan atau kesalahan pada produk	7	3	5	105
	Operator tidak terampil dalam pengoperasian mesin	Besarnya kemungkinan kegagalan produk	5	6	5	150
Mesin	Mesin yang digunakan menimbulkan bising dengan intensitas tinggi	Suara bising dengan intensitas tinggi mengakibatkan gangguan bagi para pekerja	8	6	8	384
	Tidak dilakukan pengecekan mesin sebelum pengoperasian	Mesin mengalami kendala saat melakukan proses produksi	7	6	7	294
Metode	Tidak adanya <i>maintenance</i> mesin	Banyak mesin yang sering mengalami kerusakan	6	5	5	150
	<i>Maintenance</i> mesin kurang teriadwal	Mempercepat umur kerja mesin	6	6	5	180
	SOP tidak diperbarui secara:	SOP tidak sesuai dengan	7	6	5	210
Lingkungan	Tidak ada penyekat antar area kerja	Mengganggu aktivitas para pekerja	6	7	6	252
	Peredam tidak meredam suara yang ada	Bising yang timbul tidak mampu diserap oleh peredam suara yang ada	6	7	7	294
	Letak mesin-mesin antara satu dengan yang lainnya saling berdekatan	Menimbulkan kebisingan di area kerja	8	7	6	336

Setelah menghitung nilai RPN untuk kelima faktor maka selanjutnya faktor dengan nilai RPN tertinggi kemudian ditentukan *ranking* nya berdasarkan nilai RPN dari yang terbesar ke terendah. Berikut ini merupakan hasil nilai RPN untuk masing-masing faktor yaitu:

**Tabel 7.** Penentuan *Ranking* Nilai RPN Tertinggi

Faktor	Failure Mode	Risk Priority Number (RPN)	Ranking
Mesin	Mesin yang digunakan menimbulkan bising dengan intensitas tinggi	384	1
Lingkungan	Letak mesin-mesin satu dengan yang lain saling berdekatan	336	2
Material	Terjadi gesekan dengan komponen mesin	252	3
Metode	SOP tidak diperbarui secara berkala	210	4
Manusia	Operator kurang memahami SOP dalam mengoperasikan mesin	180	5

Sumber: (Data Diolah)

Setelah mengidentifikasi penyebab-penyebab terjadinya risiko telah diketahui, maka tahap selanjutnya adalah menyusun alternatif untuk rencana perbaikan yang akan diberikan kepada pihak perusahaan guna mengembangkan rencana tindakan dan memperbaiki kendala-kendala yang terjadi di perusahaan sehingga permasalahan tersebut dapat terselesaikan.

**Tabel 8.** Hasil Rancangan Usulan Perbaikan

Failure Mode	What Tujuan utama	Why Alasan	Where Lokasi Perbaikan	Who Pelaksana	When Target Penyelesaian	Kategori Pengendalian	How Rencana Perbaikan
Mesin menimbulkan bising	Mengurangi dampak kebisingan pada pekerja	Agar para pekerja dapat bekerja dengan nyaman dan aman dan risiko penyakit akibat kerja dapat berkurang	Area tester	Divisi HSE	September 2019	Engineering Control	1. Mendesain ulang mesin dengan menambahkan bahan anti getaran pada landasan mesin 2. Penambahan peredam suara di setiap area kerja 3. Pemberian sekat antar mesin dengan pekerja
						Administrative Control	1. Mengatur jam kerja yang dilakukan di area bising dengan tempat yang lebih nyaman 2. Pemberian tanda peringatan bising di area <i>tester</i>
						Personal Protective Equipment (PPE/APD)	1. Menerapkan penggunaan alat pelindung diri (APD) yang sesuai seperti <i>earplug</i> dan <i>earmuff</i> untuk para pekerja yang sedang melakukan <i>running test</i> di area <i>tester</i> .

Sumber: (Data Diolah)

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa data terhadap pengolahan data yang dilakukan, dihasilkan beberapa kesimpulan yang sesuai dengan tujuan penelitian dimana kebisingan memiliki pengaruh yang kuat terhadap produktivitas kerja dengan derajat kedekatan sebesar 98,3%. Dari ketiga indikator yaitu gangguan komunikasi, psikologis dan fisiologis memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kebisingan, untuk indikator kuantitas, kualitas dan waktu memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produktivitas kerja. Faktor potensial yang menyebabkan terjadinya kebisingan disebabkan karena mesin yang digunakan menimbulkan intensitas bising yang tinggi dengan nilai RPN sebesar 384. Usulan perbaikan yang diberikan pada perusahaan untuk mengurnagi kebisingan dapat dilakukan dengan cara penambahan bahan anti getaran pada landasan mesin, memberi pembatas atau sekat antara mesin dengan pekerja memberikan peringatan bising di area *tester*, mengharuskan para pekerja menggunakan APD dan menambahkan peredam suara di lingkungan kerja. Adapun saran-saran yang dapat diberikan oleh penulis terkait penelitian yang dilakukan yaitu perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan indikator-indikator lain yang berkaitan dengan lingkungan kerja seperti indikator pencahayaan, suhu, kelembaban dengan faktor-faktor lain seperti kelelahan kerja, beban kerja.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Martiwi *et al.*, "61 Higeia 1 (4) (2017) Higeia Journal of Public Health Research and Development Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Pembangunan Gedung," vol. 1, no. 4, pp. 61-71, 2017.
- [2] Anonim, "Peraturan Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.13/MEN/X 2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja," 2011.
- [3] W. S. Kuswana, *Ergonomi dan K3 : Kesehatan dan Keselamatan Kerja*, 1st ed. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2014.
- [4] I. R. S. Salami, *Kesehatan dan Keselamatan*

- Lingkungan Kerja*, 1st ed. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2015.
- [5] D Rimantho, MW Hanantya, Enhancing the management of the noise level using six sigma method: a case study on the machining industry, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 277 (1), 012055, 2017.
- [6] Tarwaka, S. H. Bakri, and L. Sudiajeng, *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*, 1st ed. Surakarta: UNIBA PRESS, 2004.
- [7] Sugiyono, *Statistik Untuk Penelitian*, 12th ed. Bandung: CV Alfabeta, 2007.
- [8] J. Sarwono and U. Narimawati, *Membuat Skripsi, Tesis dan Disertasi dengan Partial Least Square (PLS-SEM)*, 1st ed. Yogyakarta: CV ANDI, 2015.
- [9] M. Robin, R. J. Mikulak, and M. R. Beauregard, *The Basics of FMEA*, 2nd ed. Productivity Press, 2008
- [10] R. Dwi Djatmiko, *Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, 1st ed. Yogyakarta: Deepublish, 2016.