

KEBISINGAN LINGKUNGAN KERJA: KERENTANAN KESEHATAN PADA PEKERJA INDUSTRI TEKSTIL

Noise Industrial Pollution: Health Vulnerabilities on Textile Industry Workers

Sumardiyono¹, Reni Wijayanti¹,
Hartono², Adi Heru Sutomo³

¹Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta, 57126

²Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta – 57126.

³Magister Kedokteran Keluarga, Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada, Jl. Farmako Sekip Utara, Yogyakarta, 55281

Corresponding Author:
sumardiyonoadi@gmail.com

Article Info

Submitted : 05 Mei 2019
In reviewed : 10 Juni 2019
Accepted : 22 Oktober 2019
Available Online : 31 Oktober 2019

Kata kunci: Kebisingan, Kadar kortisol, Kadar gula darah

Keywords: Noise, Levels of cortisol, Blood glucose levels

Published by Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga

Abstrak

Lingkungan kerja yang aman dan terkendali memungkinkan kehidupan yang nyaman bagi manusia, tetapi sebaliknya lingkungan yang menimbulkan pelepasan energi yang tidak terkendali akan berbahaya bagi kesehatan manusia. Wujud energi yang berasal dari lingkungan berbahaya apabila tidak terkendali adalah bising lingkungan kerja, yang di seluruh dunia telah memapar 600 juta orang atau lebih di lingkungan kerja. Respon pekerja terhadap bising dapat berupa stres pekerjaan yang berdampak pada kesehatan tenaga kerja, salah satu indikatornya adalah meningkatnya kadar kortisol. Kebisingan industri yang melebihi batas aman, berisiko menyebabkan stres kerja, yaitu faktor risiko meningkatnya kadar gula darah sebagai penyebab kejadian diabetes melitus. Tujuan penelitian ini untuk mengkaji pengaruh intensitas kebisingan terhadap kadar kortisol darah dan mengkaji hubungan antara kadar kortisol dengan kadar gula darah pada pekerja. Desain *Cross-Sectional* digunakan dalam penelitian ini melalui metode survei bersifat analitik. Sebagai populasi dalam penelitian ini adalah pekerja industri tekstil. Pemilihan subjek ditentukan melalui *stratified random sampling*. Jumlah subjek dihitung menggunakan rumus perbedaan rerata (*mean difference*) yang dihitung menggunakan *software epi info*. Jumlah sampel diperoleh 75 orang. Teknik analisis statistik menggunakan uji *Anova* dan uji korelasi *Pearson*. Kelompok terpapar kebisingan melebihi nilai ambang batas memiliki rerata kadar kortisol darah lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok terpapar kebisingan kurang dari nilai ambang batas ($p < 0,000$) ditunjukkan oleh hasil uji *Anova*. Korelasi kadar kortisol darah dan kadar gula darah adalah positif signifikan ($r = 0,898$; $p = 0,000$) ditunjukkan oleh hasil uji korelasi *Pearson*. Oleh karena itu, pekerja harus disiplin dalam menggunakan alat pelindung diri.

Abstract

A safe and comfortable human life could be achieved by controlling the work environment so that the release of energy that is harmful to human health can be avoided. Noise often arises from an uncontrolled work environment and currently, more than 600 million people are exposed worldwide. Increased cortisol levels were one indicator stress-inducing of the occurrence of health effects because the worker's body is exposed to noise. If left longer it could increase sugar levels and cause diabetes mellitus. This study aims to analyze the effect of noise exposure on increasing blood cortisol levels and blood sugar levels in garment workers. This type of research was an analytic survey with a cross-sectional design. The respondents were chosen by using a stratified random sampling method and the total amount of respondents with a mean difference formula. As many as 75 people became respondents after being counted using the mean difference formula and chosen by the stratified random sampling method. The data were analyzed using ANOVA and Pearson Correlation. The results showed that respondents who exposed to noise above the threshold limit value had higher average blood cortisol levels compared to other respondents ($p < 0,000$). Furthermore, an increase in blood cortisol levels was also positively correlated with an increase in blood sugar levels ($r = 0,898$; $p = 0,000$). Therefore, workers must be disciplined in using personal protective equipment.

PENDAHULUAN

Lingkungan industri merupakan bagian dari 14 (empat belas) azas ilmu lingkungan. Pada azas ilmu lingkungan ke-10 berhubungan dengan kestabilan lingkungan, yang berarti keanekaragaman dapat berkembang dengan baik; tetapi jika energi pada lingkungan tidak terkontrol sehingga kadarnya melebihi nilai ambang batas dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Pencemaran pada lingkungan industri atau tempat kerja berdampak negatif terhadap kesehatan para pekerja (Fauziah, dkk, 2018). Salah satu faktor bahaya lingkungan kerja adalah kebisingan industri (Feder, dkk, 2017). Nilai ambang batas kebisingan industri berdasarkan Permenker RI Nomor 5 Tahun 2018 nilainya adalah 85dBA untuk lama pemaparan selama 8 jam kerja perhari (Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia, 2018).

Industri dengan paparan intensitas kebisingan yang tinggi salah satunya adalah industri tekstil, dimana tenaga kerja terpapar selama 8 jam kerja perhari. Hasil pengukuran intensitas kebisingan di berbagai negara khususnya di industri tekstil pada departemen *weaving* dan *spinning*, antara lain di Indonesia ditemukan dengan intensitas 98,4 dBA (Sumardiyono, dkk, 2018), 104,7 dBA (Fanny, 2015), 93 dBA (Elfiza & Marliyawati, 2017); di Sri Lanka ditemukan intensitas sebesar 95 dBA (Jayawardana, dkk, 2014), di India ditemukan kebisingan dengan intensitas 106 dBA (Hasanuzzaman & Bhar, 2016), di Iran ditemukan intensitas kebisingan sebesar 94,1 dBA (Khoshakhlagh & Ghasemi, 2017), dan di Tanzania ditemukan intensitas kebisingan sebesar 116,5 dBA (Abraham, dkk, 2019). Oleh karena pekerja yang bekerja di industri tekstil bekerja 8 jam perhari, maka intensitas kebisingan di industri tekstil melebihi nilai ambang batas.

Permasalahan paparan bising industri sangat penting karena 600 juta orang lebih di dunia diperkirakan terekspos kebisingan lingkungan kerja (Buksh, 2018). Bising direspon sebagai stres yang berdampak pada kesehatan seseorang, karena gangguan akibat bising dapat berupa perasaan yang tidak menyenangkan yang bersifat psikis. Gangguan tidak menyenangkan ini merupakan respon terhadap stres yang berdampak pada gejala dan dapat berkembang menjadi penyakit (Hartono, 2014).

Untuk mengetahui stres secara fisiologis, maka dapat digunakan indikator kadar hormon kortisol. Kadar kortisol merupakan indikator stres untuk mendiagnosis stres di tempat kerja.

Peningkatan kadar kortisol menunjukkan tingkat stres seseorang (Lee, dkk, 2015). Penelitian lain menunjukkan bahwa 100% pekerja kelompok terpapar (≥ 85 dBA) mengalami stres, sedangkan 43% dari kelompok tidak terpapar (< 85 dBA) yang mengalami stres (Naeini, dkk, 2014). Pendapat yang sama juga menyampaikan bahwa bising industri berhubungan dengan stres kerja (Lee, dkk, 2015). Selanjutnya stres mengakibatkan gangguan kesehatan berupa tingginya kadar gula dalam darah atau yang biasa disebut diabetes mellitus (DM) (Clark, dkk, 2011).

Tingkat stres kerja di berbagai industri tekstil menunjukkan 75% kategori sangat tinggi dan 25% kategori tinggi (Fithri & Anisa, 2017), stres kerja kategori tinggi 53,3% dan kategori sedang 40% (Ratih, 2012), dan stres kerja kategori sedang sebanyak 30,5% (Andarini & Prasetya, 2017). Tingkat stres kerja yang persentasenya cukup tinggi di perusahaan tekstil tersebut akan berdampak pada gangguan kesehatan baik fisiologis maupun psikologis. Gangguan kesehatan akibat stres kerja merupakan masalah yang penting karena dapat menimbulkan berbagai penyakit yang pada akhirnya dapat menurunkan produktivitas kerja, antara lain meningkatnya tekanan darah sebagai penyebab hipertensi dan meningkatnya kadar gula darah sebagai penyebab diabetes melitus (Harrianto, 2011).

Stres yang terjadi pada seseorang juga dapat berdampak pada spiritual, sosial, intelektual, psikologis, dan fisik. Stres dan DM berkorelasi sangat erat khususnya pada penduduk di wilayah kota. Gaya hidup kurang sehat dan tekanan hidup ditambah pula dengan kemajuan teknologi serta berbagai penyakit menjadikan penurunan kondisi fisik seseorang yang berdampak pada terjadinya stres (Farhud, 2015).

Informasi dari ADA (*American Diabetes Association*) dan juga dari IDF (*International Diabetes Federation*), pada saat ini terdapat penderita DM berkisar antara 230 juta orang dimana akan mengalami peningkatan tujuh juta orang pertahun, dan penderitanya bertambah setiap 21 detik. Pada tahun 2025 jumlahnya akan bertambah menjadi 350 juta dengan penyebaran 50% lebih penderita di wilayah Asia, khususnya Indonesia, Pakistan, Cina dan India. Di dunia, jumlah penderita DM tipe 2 (90-95%) lebih banyak dibanding dengan DM tipe 1 (5%-10%) (Holman, dkk, 2015). Selain stres kerja, faktor risiko DM adalah usia, obesitas, makanan, aktivitas fisik, gaya hidup, dan stres (Betteng, dkk, 2014).

Stres menjadi salah satu penyebab tidak terkontrolnya kadar gula darah pada penderita DM, karena ketika terjadi stres akan meningkatkan

ekskresi hormon β -endorfin, glukokortikoid, glukagon, katekolamin hormon pertumbuhan (Barfield, dkk, 2013). Stres juga dapat disebabkan oleh karena pengaruh kebisingan. Bising lingkungan kerja merupakan stresor yang berdampak pada proses di hipotalamus yaitu peningkatan CRF (*corticotropin releasing factor*) yang menjadi pemicu aktivitas HPA (*hypothalamic-pituitary-adrenocortical*) axis sebagai faktor penyebab meningkatnya kadar kortisol dan aldosteron (Nuaim, dkk, 2015).

Bising lingkungan kerja pada negara industri menjadi masalah yang penting dalam bidang kesehatan pekerja. Dari keseluruhan jumlah pekerja di negara industri, sekitar 14% terpapar kebisingan di atas 90 dB yang merupakan faktor risiko stres kerja, dimana salah satu dampaknya adalah gangguan psikologi kerja berupa emosi (Darlan & Sugiharto, 2017).

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis hubungan bising di lingkungan kerja dengan kadar kortisol, dan menganalisis hubungan kadar kortisol darah dengan kadar gula darah pekerja industri tekstil. Dengan demikian akan dapat dijelaskan hubungan tidak langsung antara bising di lingkungan kerja dan kadar gula darah melalui mekanisme stres kerja. Dalam penelitian ini, stres kerja diukur menggunakan indikator biologis yaitu kadar kortisol darah.

Penelitian ini berbeda dari penelitian sebelumnya yang banyak meneliti tentang hubungan stres dengan kadar gula darah, dengan alat ukur stres yang digunakan adalah kuesioner tentang stres. Pada penelitian ini stres kerja diukur menggunakan indikator kadar kortisol darah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis observasional yang bersifat analitik dengan menggunakan desain *Cross-Sectional*. Penelitian dilaksanakan pada industri tekstil PT. Iskandar Indah Printing Tekstil di Surakarta. Populasi penelitian adalah semua pekerja di industri tekstil PT. Iskandar Indah Printing Tekstil di Surakarta. Teknik sampling untuk menentukan jumlah responden penelitian menggunakan *stratified random sampling*. Kriteria subjek penelitian adalah pekerja perempuan, dengan stratifikasi kelompok paparan yang berbeda yaitu kelompok paparan bising dengan kategori risiko rendah (≤ 70 dBA), risiko sedang ($>70 - 85$ dBA), dan risiko tinggi (> 85 dBA).

Perhitungan jumlah responden berdasarkan rumus perbedaan rerata (*mean difference*) dengan perkiraan perbedaan antar mean ($\alpha=0.05$, $CI=95\%$ *two-sides*, $Power=80$, *ratio of sample size=1*). Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya di perusahaan tekstil, rerata kadar kortisol kelompok pekerja terpapar bising melebihi NAB adalah 14.25 ± 2.1 $\mu\text{g/dl}$ dan di bawah NAB adalah 12.68 ± 1.1 $\mu\text{g/dl}$, diperoleh jumlah subjek per kelompok sebanyak 18 orang (Risidiana, dkk, 2016). Penelitian ini menggunakan jumlah subjek per kelompok sebanyak 25 orang, sehingga total responden adalah 75 orang, yang terbagi dalam 3 kelompok, berdasarkan risiko paparan kebisingan di tempat kerja, masing-masing adalah terpapar kebisingan ≤ 70 dBA, > 70 sampai dengan 85 dBA, dan > 85 dBA.

Sound Level Meter (SLM) yang digunakan dalam pengambilan data merupakan SLM tipe *Sanfix GM1356*, dan pada pengukuran digunakan bobot A (dBA). *Sound level meter* ditempatkan pada posisi *microphone* sejajar dengan telinga tenaga kerja. Tenaga kerja terpapar kebisingan selama 8 jam per hari. Sebelum dilakukan penelitian, peneliti menjelaskan tata cara pemeriksaan kepada calon responden yang dipandu dengan kuesioner. Responden yang setuju selanjutnya mengisi *informed consent*. Selanjutnya data yang berkaitan dengan karakteristik responden didokumentasikan (nama, umur, jenis kelamin, masa kerja, dan lain-lain).

Pemeriksaan kadar kortisol darah dilakukan melalui pengambilan sampel darah pada subjek penelitian oleh tenaga kesehatan yang kompeten dilakukan pada jam 06.00-07.00 WIB. Kadar kortisol darah diukur melalui metode ELISA (*Enzym-linked immunosorbent assay*) menggunakan satuan $\mu\text{g/dL}$, dan kadar gula darah menggunakan satuan $\mu\text{g/dL}$ dengan metode *Ion Exchange Chromatography for Quantitative Analysis* dengan satuan $\mu\text{g/dl}$. Pemeriksaan kadar kortisol darah dan kadar gula darah dilakukan oleh laboratorium medis "Sarana Medika" Surakarta, dengan ijin usaha nomor: 449/001/LAB/2017.

Untuk mengetahui perbedaan rerata kadar kortisol darah antar kelompok dilakukan uji Anova. Untuk memenuhi persyaratan uji anova, maka dilakukan uji normalitas masing-masing kelompok data kadar kortisol darah menggunakan *Shapiro-Wilk* dan *Levene Test* untuk uji homogenitas, yang hasilnya telah memenuhi persyaratan uji Anova, seperti tersaji pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1
Tabel Hasil Uji Normalitas

Kelompok	Hasil Uji Normalitas	Kesimpulan Distribusi Data
Kelompok 1	p = 0,508	Normal
Kelompok 2	p = 0,989	Normal
Kelompok 3	p = 0,457	Normal

Tabel 2
Tabel Hasil Uji Homogenitas

Hasil Uji Homogenitas	Kesimpulan
p = 0,229	Antar varians kelompok sudah homogen

Pengaruh kebisingan sebagai stresor terhadap perubahan kadar kortisol darah. Pada analisis ini, responden dikelompokkan menjadi 3 kelompok paparan bising yang berbeda, masing-masing kelompok paparan bising dengan kategori resiko rendah (≤ 70 dBA), resiko sedang ($>70 - 85$ dBA), dan resiko tinggi (> 85 dBA). Dalam penelitian ini paparan bising terhadap pekerja adalah 8 jam/hari. Selanjutnya untuk mengetahui hubungan kadar kortisol darah dan kadar gula darah diuji menggunakan *Pearson Correlation*, namun terlebih dahulu diuji normalitas masing-masing data kadar kortisol darah dan kadar gula darah menggunakan *Kolmogorov-Smirnov*. Melalui uji *Korelasi Pearson* ini akan diketahui seberapa kuat hubungannya dan seberapa besar koefisien determinasinya.

Penelitian ini secara etik telah disetujui oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan dari institusi Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret, melalui penerbitan surat keterangan kelaikan etik No. 62/UN27.6/KEPK/2018.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Subjek penelitian semuanya perempuan, deskripsi karakteristik demografi subjek penelitian tersaji pada tabel 3. Karakteristik demografi responden penelitian diinformasikan tentang usia, masa kerja dan indeks massa tubuh. Bertambahnya masa kerja akan diikuti oleh pertambahan usia.

Semakin usia bertambah menua, maka risiko penyakit tidak menular akan muncul di antaranya hipertensi dan diabetes mellitus (Kementerian Kesehatan RI, 2013). Pada penelitian ini rerata usia responden penelitian adalah 43,5 tahun. Pada usia ini seseorang memasuki masa dewasa akhir, dan sebelum memasuki masa lansia awal (Departemen Kesehatan RI, 2009), sehingga responden penelitian secara alamiah belum berisiko mengalami gangguan penyakit diabetes melitus.

Tabel 3
Deskripsi Karakteristik Demografi (n=75)

Variabel	Rerata	SD
Usia (tahun)	43,5	8,4
Masa kerja (tahun)	20,6	8,2
Indeks Massa Tubuh (kg/m^2)	25,3	3,8

Dilihat dari indeks massa tubuh, maka obesitas berisiko tiga kali lebih besar menderita diabetes melitus dibanding orang dengan kadar gula darah normal (Nugroho & Wijayanti, 2018). Rerata IMT (indeks massa tubuh) responden penelitian ini adalah $25,3 \text{ kg/m}^2$. Rerata IMT tersebut menunjukkan kategorinya diatas normal ($18,5-25,0 \text{ kg/m}^2$) sehingga masuk kategori gemuk ringan ($25,1-27,0 \text{ kg/m}^2$), namun belum masuk kategori gemuk berat atau obesitas ($> 27 \text{ kg/m}^2$) (Situmorang, 2015). Dengan demikian nilai rerata IMT sebesar $25,3 \text{ kg/m}^2$ belum berisiko tinggi untuk mengalami gangguan kesehatan diabetes melitus. Deskripsi hasil penelitian untuk mengetahui pengaruh kebisingan terhadap kadar kortisol darah berdasarkan hasil uji *Anova* yang secara ringkas tersaji pada tabel 4.

Nilai rerata dan standar deviasi kadar kortisol darah pada masing-masing kelompok ditunjukkan oleh tabel 4. Hasil uji anova untuk perbedaan nilai rerata kadar kortisol darah antar kelompok disimpulkan ada perbedaan rerata yang signifikan ($p=0,000$). Dengan demikian ada pengaruh intensitas kebisingan terhadap kadar kortisol darah. Pada kelompok paparan kebisingan yang lebih tinggi memiliki nilai rerata kadar kortisol darah yang lebih tinggi. Gambar 1 menunjukkan perbedaan rerata kadar kortisol darah antar kelompok paparan kebisingan.

Tabel 4

Perbedaan Kadar Kortisol Darah dan Kadar Gula Darah Berdasarkan Kategori Paparan Kebisingan (n=75)

Variabel	Kelompok I (n=25)	Kelompok II (n=25)	Kelompok III (n=25)	f	p
Level intensitas kebisingan (dBA)	98,28 ± 1,34	74,98 ± 2,73	66,08 ± 1,62	58,722	0,000*
Kadar kortisol darah (µg/dl)	16,84 ± 3,74	10,86 ± 2,83	7,42 ± 2,64		

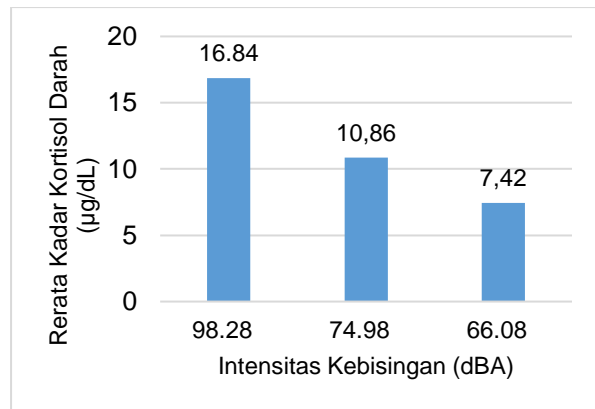
* taraf signifikansi pada p=0,05

Tabel 5

Hubungan Kadar Kortisol Darah dan Kadar Gula Darah

Variabel	Mean±SD	r	P	r ²
Kadar kortisol darah (µg/dl)	11,70±4,97	0,898	0,000*	0,81
Kadar gula darah (%)	6,73±1,63			

* Korelasi signifikan (p < 0,05)



Gambar 1

Perbedaan rerata kadar kortisol darah

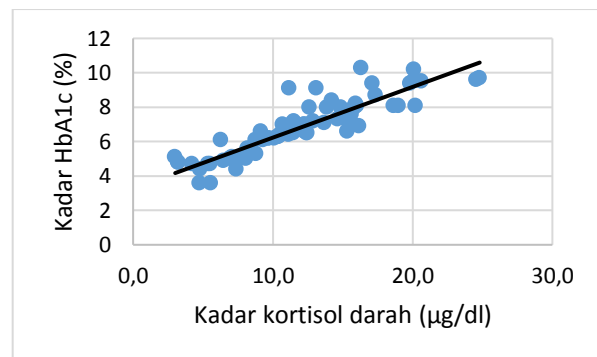
Pada tabel 5 ditunjukkan deskripsi hasil uji statistik untuk hasil uji korelasi Pearson guna menjelaskan korelasi antara kadar kortisol darah dan kadar gula darah pada subjek penelitian.

Tabel 3 menunjukkan nilai rerata dan standar deviasi kadar kortisol darah dan kadar gula darah. Analisis normalitas kedua data tersebut yaitu kadar kortisol darah (p=0,200; p>0,05) dan kadar gula darah (p=0,185; p>0,05) menunjukkan distribusi data adalah normal, maka hasil uji normalitas tersebut menunjukkan kedua data memenuhi syarat untuk dilakukan uji *Korelasi Pearson*.

Tabel 3 menggambarkan deskripsi statistik hasil uji korelasi Pearson dengan hasil bermakna (r=0,898; p=0,000), maka terdapat korelasi pada kedua variabel yaitu kadar kortisol darah dan kadar gula darah pada subjek penelitian (p<0,05). Arah hubungan korelasi antara kadar kortisol dan kadar gula darah adalah positif yang menunjukkan bahwa jika ada peningkatan kadar kortisol darah,

maka akan diikuti juga oleh peningkatan kadar gula darah.

Besarnya nilai korelasi (r) hasil uji ini terletak antara 0,7-0,9 sehingga termasuk kategori hubungan tinggi. Koefisien determinasi (r²) menunjukkan nilai 0,81 berarti pengaruh meningkatnya kadar kortisol darah terhadap kadar gula darah sebesar 81%, sedangkan 19% dipengaruhi oleh faktor lain. Gambar 2 menunjukkan grafik hubungan antara kadar kortisol darah dengan kadar gula darah.



Gambar 2

Hubungan kadar kortisol darah dan kadar gula darah

Penelitian ini menemukan paparan bising melebihi nilai ambang batas menyebabkan rerata kadar kortisol darah lebih tinggi dibanding paparan di bawah nilai ambang batas (p<0,05). Dengan demikian bising memiliki pengaruh terhadap peningkatan kortisol darah.

Bising merupakan stresor yang mempengaruhi proses fisiologis tubuh dengan meningkatkan sekresi hormon stres, misalnya adrenalin dan kortisol. Aktivasi proses fisiologis terhadap kondisi stres melalui poros *hypotalamic-*

pituitary-adrenocortical axis (HPA axis) (Herman, dkk, 2016). Stresor bising memicu juga peningkatan *corticotropin releasing factor* (CRF) di hipotalamus, yang mengaktifkan *HPA axis*, selanjutnya kondisi stres dapat menyebabkan sekresi *corticotropic releasing factor* (CRF) di hipotalamus, memicu terlepasnya *adrenocorticotrophic hormone* (ACTH) yang mengaktifkan proses biosintesis dengan melepaskan glukokortikoid yaitu kortisol dari korteks adrenal (Manurung, dkk, 2017).

Penelitian ini juga menemukan ada korelasi positif, signifikan dan termasuk kategori tinggi antara kadar kortisol darah dengan kadar gula darah ($r=0,898$; $p=0,000$), maka peningkatan kadar kortisol darah merupakan faktor risiko meningkatnya kadar gula darah sebesar 81% ($r^2=0,81$).

Kortisol merupakan glukokortikoid utama pada manusia. Glukokortikoid adalah hormon steroid yang diproduksi oleh korteks adrenal yang meningkatkan glukosa darah. Kortisol memiliki banyak pengaruh pada hati, otot, adiposa, dan pankreas yang semuanya berkumpul untuk membuat glukosa lebih tersedia bagi otak. Kortisol memiliki fungsi berlawanan dengan insulin, sehingga meningkatkan glukoneogenesis secara akut, dan meningkatkan sintesis enzim glukoneogenik. Regulasi glukoneogenesis sehari-hari oleh glukagon sangat bergantung pada tingkat kortisol, sebagai respons stres di bawah kendali kortisol (Masterjohn, 2017).

Pada keadaan stres berat, maka kortisol akan diproduksi secara berlebih oleh tubuh untuk melawan efek dari insulin sehingga kadar gula darah mengalami peningkatan yang menyebabkan sensitivitas tubuh terhadap insulin mengalami penurunan. Pada dasarnya kerja hormon kortisol akan melawan insulin yang menyebabkan glukosa lebih sulit memasuki sel yang menyebabkan meningkatnya kadar gula darah (Watkins, 2010). Meningkatnya kadar kortisol darah akan merangsang glukoneogenesis. Kadar glukosa darah perlu dipertahankan konsentrasinya karena mempengaruhi tekanan osmotik pada cairan ekastraseluler sehingga menjadi penyebab kejadian diuresis osmotik yang terjadi pada ginjal, sehingga akan menjadi penyebab penurunan volume cairan tubuh dan cairan elektrolit (Qaid & Abdelrahman, 2016).

Penelitian ini sejalan pula dengan penelitian sebelumnya terhadap masyarakat desa sekitar pertambangan emas di Ghana dimana 95% masyarakat terpapar tingkat kebisingan $L_{Aeq,24h}$ di atas pedoman WHO (*World Health Organization*) sebesar 70 dBA. Hasil penelitiannya menyatakan

bahwa setiap peningkatan 1 dBA paparan kebisingan $L_{Aeq,24h}$ jam berkisar antara 56.9-92.0 dBA dengan rerata harian sebesar $82,2 \pm 7,3$ dBA akan meningkatkan secara signifikan kadar kortisol sebesar 0,25 nmol/L dalam satu hari, hal ini menunjukkan terjadinya pola stres kronis (Green, dkk, 2015).

Penelitian sejenis namun sumber kebisingan berbeda adalah tentang pengaruh paparan kebisingan terhadap hipertensi pada masyarakat sekitar bandara yang terpapar kebisingan pesawat di sekitar bandara 6 negara Eropa, yaitu Inggris (Heathrow), Jerman (Tegel), Belanda (Schiphol), Swedia (Arlanda dan Bromma), Yunani (Athena), dan Italia (Malpensa). Penelitian tentang HYENA tersebut bertujuan untuk mempelajari kortisol air liur sebagai penanda kemungkinan stres yang disebabkan oleh kebisingan pesawat terbang. Hasilnya menunjukkan terjadi peningkatan 6,07 nmol/L pada kadar kortisol saliva (air liur) di pagi hari pada wanita yang terpapar rerata kebisingan pesawat 24 jam ($L_{Aeq,24h}$) > 60 dBA, dibandingkan dengan wanita yang terpapar $L_{Aeq,24h} \leq 50$ dBA, dengan peningkatan sebesar 34%, namun tidak menemukan hubungan antara paparan kebisingan dan kadar kortisol dalam air liur pada pria (Selander, dkk, 2009).

Peneliti lain yang menyatakan ada perbedaan dengan hasil penelitian ini, namun dilakukan pada masyarakat di sekitar lalu-lintas jalan raya, bahwa paparan kebisingan lalu lintas jalan tidak terkait dengan kortisol air liur, walaupun paparan kebisingan cenderung meningkatkan kadar saliva kortisol. Namun kadar kortisol wanita lebih tinggi daripada pria pada paparan kebisingan lalu lintas jalan lebih dari 55 dBA L_{den} ($p=0,02$). Penelitian tersebut menggunakan sampel saliva (Wallas, dkk, 2018), sedangkan penelitian yang dilakukan ini menggunakan serum darah dalam mengukur kadar kortisol.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pemaparan kebisingan melebihi nilai ambang batas (>85 dBA per hari) merupakan faktor risiko peningkatan kadar kortisol dalam darah ($F=58,722$; $p=0,000$), yang merupakan gambaran meningkatnya tingkat stres kerja. Meningkatnya stres kerja berdampak pada peningkatan kadar gula darah ($r=0,898$; $p=0,000$). Dengan demikian ada korelasi antara paparan kebisingan di tempat kerja dengan meningkatnya kadar gula darah melalui mekanisme stres kerja. Saran untuk pekerja sebaiknya disiplin memakai alat pelindung pendengaran yang standar selama bekerja untuk

mereduksi intensitas kebisingan lingkungan kerja. ($r=0,898$; $p=0,000$)

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, Z., Massawe, E., Ntunaguzi, D., Kahinga, A., & Mawala, S. (2019). Prevalence of Noise-Induced Hearing Loss among Textile Industry Workers in Dar es Salaam, Tanzania. *Annals of Global Health*, Vol. 85, No.1, Juni, 1-6. <http://doi:10.5334/aogh.2352>
- Andarini, Y. D., & Prasetya, T. A. E. (2017). The Correlation of Occupational Stress With Subjective Fatigue Women Workers in Weaving Loom Unit PT. X. *Journal of Vocational Health Studies*, Vol. 01, No. 01, July, 18-22. <http://dx.doi.org/10.20473/jvhs.V1.I1.2017.18-22>
- Barfield, E. T., Moser, V. A., Hand, A., Grisel, J. E., Planck, M., & John, P. (2013). β -endorphin modulates the effect of stress on novelty-suppressed feeding. *Front. Behav. Neurosci*, Vol. 7, No. 19, March, 1-7. <http://doi.org/10.3389/fnbeh.2013.00019>
- Betteng, R., Pangemanan, D., & Mayulu, N. (2014). Analisis Faktor Resiko Penyebab Terjadinya Diabetes Melitus Tipe 2 Pada Wanita Usia Produktif di Puskesmas Wawonasa. *Jurnal E-Biomedik (EBM)*, Vol. 2, No.2, Desember, 404-412. <https://doi.org/10.35790/ebm.2.2.2014.4554>
- Buksh, N. (2018). Occupational Noise Exposure and Its Impact on Worker's Health. *International Journal of Public Health and Clinical Sciences*, Vol. 5, No. 2, March, 16-25. <http://publichealthmy.org/ejournal/ojs2/index.php/ijphcs/article/view/527>
- Clark, M. M., Warren, B. A., Hagen, P. T., Johnson, B. D., Jenkins, S. M., Werneburg, B. L., ... Healthy, A. (2011). Stress Level, Health Behaviors, and Quality of Life in Employees Joining a Wellness Center. *American Journal of Health Promotion*, Vol. 26, No. 1, September 21-26. <http://doi.org/10.4278/ajhp.090821-QUAN-272>
- Darlani, & Sugiharto. (2017). Kebisingan dan Gangguan Psikologis Pekerja Weaving Loom dan Inspection PT. Primatexco Indonesia. *Journal of Health Education*, Vol. 2, No. 2, April, 130-137. <https://doi.org/10.15294/jhe.v2i2.22618>
- Departemen Kesehatan RI. (2009). Kategori Usia. Jakarta: Departemen Kesehatan RI. <http://kategori-umur-menurut-depkkes.html>
- Elfiza, R., & Marliyawati, D. (2017). Hubungan antara lamanya paparan bising dengan gangguan fisiologis dan pendengaran pada pekerja industri tekstil. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, Vol. 6, No.2, April, 1196-1207. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/medico/article/view/18632>
- Fanny, N. (2015). Analisis Pengaruh Kebisingan Terhadap Tingkat Konsentrasi Kerja Pada Tenaga Kerja di Bagian Proses PT. Iskandar Indah Printing Textile Surakarta. *Jurnal Ilmiah Rekam Medis Dan Informatika Kesehatan*, Vol. 5, No.1, February, 52-61. Retrieved from <https://www.ejurnalinfokes.apikescm.ac.id/index.php/infokes/article/view/85>
- Farhud, D. D. (2015). Impact of Lifestyle on Health. *Iran J Public Health*, Vol. 44, No.11, November 1442-1444. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4703222/>
- Fauziah, A., Djaelani, H. A. K., & Slamet, A. R. (2018). Pengaruh Lingkungan Kerja, Kesehatan dan Keselamatan Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan. *E - Jurnal Riset Manajemen*, 60-73. <http://riset.unisma.ac.id/index.php/jrm/article/download/1208/1209>
- Feder, K., Michaud, D., Mcnamee, J., Fitzpatrick, E., Davies, H., & Leroux, T. (2017). Prevalence of Hazardous Occupational Noise Exposure, Hearing Loss, and Hearing Protection Usage Among a Representative Sample of Working Canadians. *JOEM*, 59(1), 30-33. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28045804>
- Fithri, P., & Anisa, W. F. (2017). Pengukuran Beban Kerja Psikologis dan Fisiologis Pekerja di Industri Tekstil. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 16(2), 120-130. <http://josi.ft.unand.ac.id/index.php/josi/article/view/101>
- Green, A., Jones, A., Sun, K., & Neitzel, R. (2015). The Association between Noise, Cortisol and Heart Rate in a Small-Scale Gold Mining Community – A Pilot Study. *Int J Environ Res Public Health*, 12(8), 9952-9966. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26308019>
- Harrianto, R. (2011). Stres akibat kerja dan

- penatalaksanaannya. *Universa Medicina*, 24(3), 145-154. Retrieved from [https://univmed.org/wp-content/uploads/2011/02/Ridwan\(2\).pdf](https://univmed.org/wp-content/uploads/2011/02/Ridwan(2).pdf)
- Hartono. (2014). Studi tentang Gastrointestinal Disorders pada Wanita yang Mengalami Stres Bising Pesawat Udara di Sekitar Bandara Adi Sumarmo Boyolali. *Wacana Jurnal Psikologi*, 6(11), 1-12. <http://jurnalwacana.psikologi.fk.uns.ac.id/index.php/wacana/article/download/2/4>.
- Hasanuzzaman, & Bhar, C. (2016). Indian Textile Industry and Its Impact on the Environment and Health: A Review. *International Journal of Information Systems in the Service Sector*, 8(4), 33-46. https://www.researchgate.net/publication/305774515_Indian_Textile_Industry_and_Its_Impact_on_the_Environment_and_Health_A_Review
- Herman, J. P., Mcklveen, J. M., Ghosal, S., Kopp, B., Wulsin, A., Makinson, R., ... Myers, B. (2016). Regulation of the hypothalamic-pituitary-adrenocortical stress response. *Compr Physiol*, 6(2), 603-621. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27065163>
- Holman, N., Young, B., & Gadsby, R. (2015). Invited Editorial, Current prevalence of Type 1 and Type 2 diabetes in adults and children in the UK. *Diabet. Med.*, 32, 1119-1120. <https://doi.org/10.1111/dme.12791>
- Jayawardana, T. S. S., Perera, M. Y. A., & Wijesena, G. H. D. (2014). Analysis and control of noise in a textile factory. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4(12), 1-7. <http://www.ijserp.org/research-paper-1214/ijserp-p3634.pdf>
- Kementerian Kesehatan RI. (2013). *Buletin Jendela Data dan Informasi Kesehatan, Semester I*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI. <http://www.depkes.go.id/download.php?file=download/pusdatin/buletin/Buletin-SIK-2016.pdf>.
- Khoshakhlagh, A. H., & Ghasemi, M. (2017). Occupational Noise Exposure and Hearing Impairment among Spinning Workers in Iran. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 19(5), 1-7. <http://ircmj.com/en/articles/14294.html>
- Lee, D., Kim, E., & Choi, M. (2015). Technical and clinical aspects of cortisol as a biochemical marker of chronic stress. *BMB Rep.*, 48(4), 209-216. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25560699>
- Lee, P. J., Lee, B. K., Jeon, J. Y., Zhang, M., & Kang, J. (2015). Impact of noise on self-rated job satisfaction and health in open-plan offices: a structural equation modelling approach. *Ergonomics*, Vol. 59, No. 2, September, 222-234. <http://doi.org/10.1080/00140139.2015.1066877>
- Manurung, R., Bolan, C. M. T., & Manurung, N. (2017). Sistem Endokrin. Retrieved from <https://books.google.co.id/books?isbn=602453342X>
- Masterjohn, C. (2017). Gluconeogenesis as a Stress Response: Regulation by Cortisol. <https://chrismasterjohnphd.com/2017/08/23/gluconeogenesis-stress-response-regulation-cortisol-mwm-2-31/>
- Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja (2018). <http://ditjenpp.kemencumham.go.id/arsip/bn/2018/bn567-2018.pdf>
- Naeini, R. L., Tamrin, S. B. M., Hashim, Z., & Mazraeh, A. (2014). Environmental Noise and the Association with Occupational Stress among Palm Oil Mill Workers. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Vol. 5, No.12, 54-64. <http://doi.org/10.14299/ijser.2014.12.004>
- Nuaim, R., Irniza, R., Norkhadajah, S. I. S., & Emilia, Z. A. (2015). The Relationship between Noise with Stress and Sleep Disturbances among Manufacturing Workers. *Universiti Putra Malaysia Institutional Repository*, Vol. 1, No.1, 9-14. <http://psasir.upm.edu.my/id/eprint/46678/>
- Nugroho, P., & Wijayanti, A. (2018). Indeks Masa Tubuh dan Kaitannya dengan Diabetes Melitus Pada Umur > 15 Tahun di Indonesia, Studi Data Survei Kehidupan Keluarga Indonesia V. *Jurnal Publikasi Kesehatan Masyarakat Indonesia*, Vol. 5, No.1, January, 12-15. <http://dx.doi.org/10.20527/jpkmi.v5i1.4998>
- Qaid, M. M., & Abdelrahman, M. M. (2016). Role of

- insulin and other related hormones in energy metabolism – A review. *Cogent Food & Agriculture*, Vol. 37, No.1, December, 1-18. <https://doi.org/10.1080/23311932.2016.1267691>
- Ratih, A. D. (2012). Hubungan antara Kelelahan Kerja dengan Stress Kerja Pada Tenaga Kerja Bagian Weaving PT . Iskandar Indah Printing Textile Surakarta. Universitas Sebelas Maret. <https://digilib.uns.ac.id>
- Risdiana, H., Martiana, T., & Indriani, D. (2016). Comparison Cortisol Level Before and After Exposed Noise. *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science*, Vol. 2, No. 6, June, 6-8. <https://ijaems.com/detail/comparison-cortisol-level-before-and-after-exposed-noise/>
- Selander, J., Bluhm, G., Theorell, T., Pershagen, G., Babisch, W., Seiffert, I., & Järup, L. (2009). Saliva Cortisol and Exposure to Aircraft Noise in Six European Countries. *Environmental Health Perspectives*, Vol. 117, No.11, November, 1713-1717. <https://doi.org/10.1289/ehp.0900933>
- Situmorang, M. (2015). Penentuan Indeks Massa Tubuh (IMT) melalui Pengukuran Berat dan Tinggi Badan Berbasis Mikrokontroler AT89S51 dan PC. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, Vol. 03, No.02, Juli, 102-110. <http://dx.doi.org/10.23960%2Fjtaf.v3i2.1291>
- Sumardiyono, Hartono, Probandari, A., & Setyono, P. (2018). Pengaruh Bising dan Masa Kerja Terhadap Nilai Ambang Pendengaran Pekerja Industri Tekstil. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, Vol. 2, No.2, April, 122-131. <http://dx.doi.org/10.21111/jihoh.v2i2.1883>
- Wallas, A., Eriksson, C., Gruzieva, O., Lind, T., Pyko, A., Sjöström, M., ... Pershagen, G. (2018). Road traffic noise and determinants of saliva cortisol levels among adolescents. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, Vol 221, No. 2, Mar 276-282. <http://doi.org/10.1016/j.ijheh.2017.11.003>.
- Watkins, P. J. (2010). *ABC of Diabetes*. (5, Ed.). London: BMJ Publishing Group. <https://pdfs.semanticscholar.org/6f8b1dafddae61a8ed9c98c666e4d254d2a05.pdf>