

## DAMPAK PAPARAN GAS HIDROGEN SULFIDA (H<sub>2</sub>S) TERHADAP KADAR GULA DARAH PADA PEKERJA PABRIK *CRUMB RUBBER* DI KOTA PALEMBANG

Ferly Oktriyedi\*, Irfannuddin\*\*, Ngudiantoro\*\*, M. Hatta Dahlan\*\*

\*Universitas Kader Bangsa, Jl. Mayjen HM Ryacudu 88, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30253,

\*\*Universitas Sriwijaya, Jl. Raya Palembang - Prabumulih No.Km. 32, Indralaya Ogan Ilir, Sumatera Selatan 30862,

\*corresponding author : ferlyoktriyedi7@gmail.com

---

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 05 Mei 2021

Revised form 28 Juli 2021

Accepted 07 Agustus 2021

Published online 28 Agustus 2021

---

#### Kata Kunci:

H<sub>2</sub>S;

kadar glukosa darah;

karet remah;

#### Keywords:

H<sub>2</sub>S;

blood glucose levels;

crumb rubber;

---

### ABSTRACT

Hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S) is one of the pollutants in the air. One of the industries that cause H<sub>2</sub>S odor is the natural rubber industry. Exposure to H<sub>2</sub>S has an impact on increasing blood sugar levels. High blood sugar levels can lead to diabetes. Diabetes mellitus can increase risks such as myocardial infarction, stroke, kidney failure, lower extremity amputation and vision loss. Based on this, the authors are interested in studying the impact of exposure to H<sub>2</sub>S gas on blood glucose levels in crumb rubber factory workers in the city of Palembang. This study is a cross-sectional analysis. The study was conducted at the crumb rubber factory in Palembang City in March 2020. The sampel this study with a total of 215 workers. Data analysis using chi square with  $p < 0.05$ . The results of the analysis concluded that there was no relationship between age ( $pV=0.758$ ), gender ( $pV=0.532$ ), smoking ( $pV=1,000$ ), body mass index ( $pV=0.571$ ), exposure to H<sub>2</sub>S gas ( $pV=0.772$ ) with blood glucose levels. This is probably because the main role of H<sub>2</sub>S in the pancreas is to protect pancreatic B cells and regulate insulin secretion. H<sub>2</sub>S can protect pancreatic b cells in the following three ways: (1) reducing ROS production; (2) inhibits the expression of thioredoxin binding protein-2-a redox protein associated with diabetes that promotes apoptosis; and (3) increased GSH content, all of which reduce oxidative stress damage.

---

### ABSTRAK

Hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S) merupakan salah satu polutan yang ada di udara. Salah satu industri yang menimbulkan bau H<sub>2</sub>S adalah industri karet alam. Paparan H<sub>2</sub>S berdampak pada peningkatan kadar gula darah. Gula darah yang tinggi dapat mengakibatkan penyakit diabetes. Diabetes mellitus dapat meningkatkan risiko seperti infark miokard, stroke, gagal ginjal, amputasi ekstremitas bawah dan kehilangan penglihatan. Berdasarkan hal tersebut maka penulis tertarik melakukan kajian dampak paparan gas H<sub>2</sub>S terhadap kadar glukosa darah pada pekerja pabrik *crumb rubber* di kota Palembang. Studi ini adalah analisis *cross-sectional*. Studi dilakukan di pabrik *crumb rubber* Kota Palembang pada bulan Maret 2020. Sampel pada penelitian ini berjumlah 215 pekerja. Analisa data menggunakan *chi square* dengan Nilai  $p < 0,05$ . Hasil analisis disimpulkan bahwa tidak ada hubungan umur ( $pV=0,758$ ), jenis kelamin ( $pV=0,532$ ), merokok ( $pV=1,000$ ), indeks massa tubuh ( $pV=0,571$ ), paparan gas H<sub>2</sub>S ( $pV=0,772$ ) dengan Kadar glukosa darah. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh Peran utama H<sub>2</sub>S di pankreas adalah melindungi sel b pankreas dan mengatur sekresi insulin. H<sub>2</sub>S dapat melindungi sel b pankreas dengan tiga cara berikut: (1) mengurangi produksi ROS; (2) menghambat ekspresi thioredoxin binding protein-2-a redoks protein yang terkait dengan diabetes yang mendorong apoptosis; dan (3) meningkatkan kandungan GSH, yang semuanya mengurangi kerusakan akibat stres oksidatif.

## PENDAHULUAN

Hidrogen sulfida ( $H_2S$ ) merupakan salah satu polutan yang ada di udara<sup>1</sup>. Salah satu industri yang menimbulkan bau  $H_2S$  adalah industri karet alam<sup>2,3</sup>. Produksi pengolahan karet alam terdiri dari proses basah dan proses kering<sup>4</sup>. Tiap-tiap proses produksi ini menghasilkan polutan  $H_2S$  di udara<sup>5-8</sup>. Di setiap area kerja terdapat konsentrasi  $H_2S$  yang berbeda-beda<sup>9,10</sup>. Industri karet alam ini berjumlah 31 industri di Sumatera Selatan. Sebagian besar industri tersebut berlokasi di Kota Palembang<sup>11</sup>.

Paparan  $H_2S$  berdampak pada peningkatan kadar gula darah<sup>12</sup>. Kadar gula darah yang tinggi dapat mengakibatkan penyakit diabetes<sup>13,14</sup>. Diabetes mellitus dapat meningkatkan risiko seperti infark miokard, stroke, gagal ginjal, amputasi ekstremitas bawah dan kehilangan penglihatan<sup>15,16</sup>. Ada beberapa faktor yang berhubungan dengan kadar gula darah, yaitu usia, jenis kelamin Indeks Massa Tubuh (IMT)<sup>17,18</sup>, kebiasaan merokok<sup>19</sup>, kadar kolesterol, tekanan darah, aktivitas fisik<sup>20</sup>. Berdasarkan hal tersebut di atas maka penulis tertarik melakukan kajian analisis kadar glukosa darah sewaktu pada pekerja pabrik *crumb rubber* di kota Palembang.

## METODA

### Desain studi dan subjek

Studi ini adalah analisis *cross-sectional*. Studi dilakukan di pabrik *crumb rubber* Kota Palembang pada bulan Maret 2020. Populasi pada studi ini adalah pekerja pabrik *crumb rubber* berjumlah 380 pekerja dengan teknik pengambilan sampel *total sampling*.

### Pengumpulan data

$H_2S$  dilakukan pengambilan dan pengukuran di area kerja pabrik. Kegiatan tersebut didampingi oleh tenaga ahli dari Baristan Kota Palembang. Titik pengambilan sampel diambil di area kerja pabrik.

Kadar glukosa darah diukur menggunakan sampel darah. Pengambilan sampel darah dilakukan pada area *vena mediana cubiti*. Sampel darah diambil dari subjek sebanyak 3 ml. sampel diambil dan di analisis oleh tim analis dari Klinik Kesehatan Universitas Sriwijaya.

Informasi tentang umur, jenis kelamin, merokok, IMT dikumpulkan melalui kuesioner yang dikelola sendiri. Data umur di kelompokkan dengan tua dan muda<sup>21</sup>, dan merokok <15 dan  $\geq 15$  batang per hari<sup>22</sup>. Tinggi dan berat badan diukur sesuai dengan protokol standar. Kemudian IMT dihitung berdasarkan berat dalam kilogram dibagi dengan tinggi kuadrat dalam meter ( $Kg/m^2$ )<sup>23</sup>.

### Analisis statistik

Analisis pertama melihat hubungan antara paparan gas  $H_2S$  dengan kadar glukosa darah. Selain itu, menganalisis umur, jenis kelamin, merokok dan IMT dengan kadar glukosa darah. Analisa data menggunakan uji *chi square*. Data dianalisis menggunakan SPSS versi 25. Nilai  $p < 0,05$  dianggap signifikan secara statistik.

### Persetujuan etik

Studi ini disetujui oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya dengan No. 371/UN9.1.10/KKE/2019 Tanggal 12 Desember 2019.

## HASIL

### Konsentrasi gas H<sub>2</sub>S

Hasil pengukuran konsentrasi gas H<sub>2</sub>S di area kerja pabrik *crumb rubber* dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.**  
Konsentrasi Gas H<sub>2</sub>S di Area Kerja Pabrik *Crumb Rubber*

No	Area	Konsentrasi H <sub>2</sub> S
1	Penumpukan leum	9,34
2	<i>Driyer 3</i>	0,43
	Baku mutu <sup>24</sup>	0,02
	Baku mutu <sup>25</sup>	1

Konsentrasi gas H<sub>2</sub>S di area penumpukan leum dan driyer telah di atas abang batas berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 50 tahun 1996<sup>24</sup>. Sedangkan jika berdasarkan Peraturan Menteri Nomor Per.13/Men/X/2011 Tahun 2011 pada area penumpukan leum telah di atas baku mutu dan area *driyer 3* masih dibawah baku mutu<sup>25</sup>.

### Karakteristik demografi

Jumlah populasi atau semua pekerja di pabrik *crumm rubber* adalah 380 pekerja, tetapi yang bersedia menjadi responden adalah 215 pekerja. Sehingga, sampel penelitian sebanyak 215 pekerja. Karakteristik demografi sampel penelitian disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2**  
Karakteristik Umur, Jenis Kelamin, Merokok, Indeks Massa Tubuh, Paparan Gas H<sub>2</sub>S dan Kadar glukosa darah Responden

Variabel	n	%
<b>Umur</b>		
Tua	160	74,4
Muda	55	25,6
<b>Jenis kelamin</b>		
Laki-laki	204	94,9
Perempuan	11	5,1
<b>Merokok</b>		
Ya	162	75,3
Tidak	53	24,7
<b>Indek Massa Tubuh</b>		
≥ 25	76	35,3
< 25	139	64,7
<b>Paparan gas H<sub>2</sub>S</b>		
Berisiko	69	32,1
Tidak berisiko	146	67,9
<b>Kadar glukosa darah</b>		
Tidak normal	14	6,5
Normal	201	93,5

Berdasarkan tabel 2 terlihat bahwa umur terbanyak adalah tua berjumlah 160 orang (74,4%), jenis kelamin laki-laki berjumlah 204 orang (94,9%), merokok berjumlah 162 orang (75,3%), Indeks massa tubuh < 25 berjumlah 139 orang (64,7%), paparan gas H<sub>2</sub>S tidak berisiko berjumlah 146 orang (67,9%) dan Kadar glukosa darah normal berjumlah 201 orang (93,5%)

### Analisis bivariat

Analisa data dilakukan dengan uji *chi square*. Data dianalisis menggunakan SPSS versi 25. Nilai p < 0,05 dianggap signifikan secara statistik. Hasil analisis disajikan pada tabel 3.

**Tabel 3.**Hubungan Umur, Jenis Kelamin, Merokok, Indeks Massa Tubuh, Paparan Gas H<sub>2</sub>S dengan Kadar glukosa darah

Variabel	Kadar glukosa darah				Total		pV	OR
	Tidak normal		Normal		n	%		
	n	%	n	%				
<b>Umur</b>							0,850	
<b>Tua</b>	10	71,4	150	74,6	160	74,4	0,758	0,255-2,829
<b>Muda</b>	4	28,6	51	25,4	55	25,6		
<b>Jenis kelamin</b>							0,681	
<b>Laki-laki</b>	13	92,9	191	95,0	204	94,9	0,532	0,081-5,733
<b>Perempuan</b>	1	7,1	10	5,0	11	5,1		
<b>Merokok</b>							1,214	
<b>Ya</b>	11	78,6	151	75,1	162	75,3	1,000	0,326-4,527
<b>Tidak</b>	3	21,4	50	24,9	53	24,7		
<b>Indek Massa Tubuh</b>							1,404	
<b>≥ 25</b>	6	42,9	70	34,8	76	35,3	0,571	0,468-4,206
<b>&lt; 25</b>	8	57,1	131	65,2	139	64,7		
<b>Paparan gas H<sub>2</sub>S</b>							1,189	
<b>Berisiko</b>	5	35,7	64	31,8	69	32,1	0,772	0,383-3,692
<b>Tidak berisiko</b>	9	64,3	137	68,2	146	67,9		

Hasil analisis bivariat didapatkan tidak ada hubungan umur ( $pV=0,758$ ;  $OR=0,850$ ), jenis kelamin ( $pV=0,532$ ;  $OR=0,681$ ), merokok ( $pV=1,000$ ;  $OR=1,214$ ), indeks massa tubuh ( $pV=0,571$ ;  $OR=1,404$ ), paparan gas H<sub>2</sub>S ( $pV=0,772$ ;  $OR=1,189$ ) dengan Kadar glukosa darah.

## PEMBAHASAN

### Umur

Hasil analisis didapatkan bahwa pekerja yang berusia tua sebanyak 150 orang (74,6%) yang kadar gula darahnya normal, dengan nilai  $pV=0,758$  artinya tidak ada hubungan antara usia dengan kadar gula darah. Hasil ini tidak senada dengan penelitian Susilawati & Rahmawati (2019) yang menyatakan ada hubungan usia dengan kadar glukosa darah ( $pV=0,000$ )<sup>26</sup>.

Usia 30 tahun keatas akan mengalami penurunan fungsi fisiologis tubuh<sup>27</sup>. Hal ini senada dengan WHO, umur 40 tahun kadar glukosa darah naik 1-2 mg% per tahun pada saat puasa dan akan naik sekitar 5,6 – 13 mg% pada 2 jam setelah makan. Sehingga usia merupakan faktor utama terjadinya kenaikan prevalensi kadar gula darah<sup>26</sup>. Umur dan tingkat obesitas merupakan faktor resiko utama peningkatan kadar gula darah selain dari akibat genetika<sup>28</sup>. Faktor risiko diabetes melitus muncul setelah usia 45 tahun. Pada usia ini, kebanyakan orang kurang aktif, berat badan bertambah, massa otot berkurang, dan akibat proses menua yang mengakibatkan penyusutan sel-sel  $\beta$  yang progresif. Selain itu, peningkatan kejadian diabetes seiring dengan bertambahnya usia, terutama pada usia >40 tahun karena pada usia tersebut mulai terjadi peningkatan intoleransi glukosa<sup>29</sup>. Penelitian ini sejalan dengan pendapat ahli bahwa jika umur bertambah, maka intoleransi terhadap glukosa juga meningkat. Intoleransi glukosa pada lanjut usia ini sering dikaitkan dengan obesitas, aktivitas fisik yang kurang, berkurangnya massa otot, adanya penyakit penyerta dan penggunaan obat, dan juga pada lansia telah terjadi penurunan sekresi insulin<sup>18</sup>.

### Jenis kelamin

Hasil analisis didapatkan bahwa pekerja yang berjenis kelamin laki-laki sebanyak 191 orang (95,0%) yang kadar gula darahnya normal, dengan nilai  $pV=0,532$  artinya tidak ada hubungan antara jenis kelamin dengan kadar gula darah. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Musdalifah & Nugroho (2020) yang menyatakan tidak ada hubungan jenis kelamin dengan kadar glukosa darah ( $pV=0,299$ )<sup>30</sup>.

Jenis kelamin adalah perbedaan seks antara laki-laki dan perempuan. Perempuan memiliki resiko lebih besar untuk menderita Diabetes Mellitus, daripada laki-laki. Perempuan memiliki resiko peningkatan indeks masa tubuh yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki. Hal ini disebabkan oleh sindroma siklus bulanan (*premenstrual syndrome*). Pasca monopause, distribusi lemak tubuh menjadi mudah terakumulasi akibat proses hormonal tersebut<sup>31</sup>. Kadar glukosa darah, perempuan cenderung lebih tinggi daripada laki-laki pada usia > 15 tahun<sup>32</sup>.

## Merokok

Hasil analisis didapatkan bahwa pekerja yang merokok sebanyak 151 orang (75,1%) yang kadar glukosa darahnya normal, dengan nilai  $pV= 1,000$  artinya tidak ada hubungan antara merokok dengan kadar gula darah. Hasil ini didukung oleh penelitian Latifah & Nugroho (2020) yang menyatakan tidak ada hubungan merokok dengan kadar glukosa darah ( $pV= 0,463$ )<sup>33</sup>.

Kandungan rokok, seperti nikotin, dapat mengakibatkan gangguan reseptor insulin dan gangguan penyerapan glukosa. Hal ini mengakibatkan glukosa dalam darah akan meningkat. Pada awalnya, nikotin menempel di *nicotinic acetylcholine receptor* pada sel beta pankreas. Kejadian itu meningkatkan apoptosis dari sel beta pankreas, akhirnya menghambat sekresi insulin. Kadar Nikotin menyebabkan pelepasan hormon adrenalin yang berdampak terjadi peningkatan glukosa darah, tekanan darah dan denyut jantung<sup>34</sup>. Tidak merokok, berhenti merokok serta menghindari diri dari asap rokok adalah cara untuk menghindari diri dari penyakit-penyakit yang ditimbulkan akibat merokok. Salah satunya yakni penyakit diabetes mellitus dikarenakan rusaknya sel  $\beta$  pankreas ataupun terganggunya kerja insulin yang diakibatkan oleh kandungan nikotin pada rokok<sup>35</sup>.

## Indek Massa Tubuh

Hasil analisis didapatkan bahwa pekerja yang IMT nya  $< 25$  sebanyak 131 orang (65,2%) yang kadar glukosa darahnya normal, dengan nilai  $pV=0,571$  artinya tidak ada hubungan antara IMT dengan kadar glukosa darah. Hasil ini sejalan dengan penelitian Suryanti dkk (2019) yang menyatakan tidak ada hubungan IMT dengan kadar glukosa darah ( $pV= 0,751$ )<sup>36</sup>.

Indeks massa tubuh (IMT) merupakan pengukuran status gizi yang dapat dipengaruhi oleh berat badan seseorang<sup>36</sup>. IMT adalah salah satu parameter antropometri untuk mengetahui apakah status gizi seseorang dalam kategori kurus, normal, kelebihan berat badan, atau obesitas. Risiko timbulnya diabetes melitus meningkat dengan naiknya indeks massa tubuh yang melebihi batas normal. Seseorang yang IMT tidak ideal mengakibatkan ketidak seimbangan insulin yang diproduksi oleh sel  $\beta$  pankreas dengan asupan kalori. Selain itu, seseorang dengan IMT tidak ideal mengalami pelepasan asam lemak bebas (*Free Fatty Acid/FFA*) meningkat. Hal tersebut menghambat kerja insulin sehingga glukosa darah meningkat<sup>37</sup>. IMT yang tidak ideal, selain kalori dan asam lemak, leptin juga akan meningkat. Leptin merupakan hormon yang berkaitan erat dengan gen obesitas. Leptin bekerja pada sistem saraf perifer dan pusat. Pada hipotalamus, Leptin mengatur tingkat lemak tubuh, mengubah lemak menjadi energi, dan rasa kenyang. Kadar leptin dalam plasma meningkat seiring dengan peningkatan berat badan. Leptin menghambat fosforilasi *insulin receptor substrate-1 (IRS)* yang akibatnya dapat menghambat glukosa. Sehingga kadar gula dalam darah meningkat<sup>38</sup>.

## Paparan gas H<sub>2</sub>S

Hasil analisis didapatkan bahwa pekerja yang paparan gas H<sub>2</sub>S sebanyak 137 orang (68,2%) yang kadar gula darahnya normal, dengan nilai  $pV=0,772$  artinya tidak ada hubungan antara usia dengan kadar gula darah.

H<sub>2</sub>S eksogen dalam bentuk NaHS secara signifikan melemahkan perkembangan nefropati diabetik dini pada tikus diabetes SHR<sup>39</sup>. Peran utama H<sub>2</sub>S di pankreas adalah melindungi sel b pankreas dan mengatur sekresi insulin. H<sub>2</sub>S dapat melindungi sel b pankreas dengan tiga cara berikut: (1) mengurangi produksi ROS; (2) menghambat ekspresi thioredoxin binding protein-2-a redoks protein yang terkait dengan diabetes yang mendorong apoptosis; dan (3) meningkatkan kandungan GSH, yang semuanya mengurangi kerusakan akibat stres oksidatif. Sebaliknya, konsentrasi tinggi H<sub>2</sub>S menginduksi apoptosis sel b pankreas. Sekresi insulin dipengaruhi oleh banyak faktor. Diketahui bahwa konsentrasi dan osilasi saluran Ca<sup>2+</sup>, KATP berhubungan dengan H<sub>2</sub>S. H<sub>2</sub>S tidak hanya dapat menghambat masuknya Ca<sup>2+</sup> dari membran plasma ke dalam sel, untuk mengurangi sekresi insulin, tetapi juga mendorong pelepasan Ca<sup>2+</sup> di mitokondria dan meningkatkan sekresi insulin<sup>40</sup>.

Biosintesis hidrogen sulfida telah diidentifikasi dalam berbagai jaringan mamalia melalui jalur enzimatik dan non-enzimatik. Dalam biosintesis enzimatik, generasi endogen H<sub>2</sub>S dari L-sistein dalam sitosol sel terutama dimediasi oleh dua enzim yang bergantung pada piridoksal-50-fosfat (PLP) yang dikenal sebagai *cystathionine-synthase* (CBS) dan *cystathionine-lyase* (CTH atau CSE). H<sub>2</sub>S juga diproduksi oleh *L-cysteine aminotransferase* (CAT) dan *3-mercapto-pyruvate sulfurtransferase* (MPST) di sitosol dan mitokondria. Ekspresi enzim ini adalah spesifik jaringan; di beberapa jaringan, CBS, CTH dan MPST semuanya dibutuhkan untuk menghasilkan H<sub>2</sub>S, sedangkan di jaringan lain satu enzim menjalankan fungsi ini. Sebagian kecil H<sub>2</sub>S endogen diturunkan melalui spesies belerang reduksi non-enzimatik, yang terdapat dalam metabolit tertentu <sup>41</sup>.

Kadar H<sub>2</sub>S yang rendah (kurang dari atau sama dengan 75 ppm) meningkatkan glukosa yang bersirkulasi pada tikus postpartum. Selain itu, penelitian pada hewan lain telah menunjukkan bahwa suplementasi dengan L-sistein itu sendiri atau diet protein yang kaya L-sistein meningkatkan metabolisme glukosa. Namun, mekanisme aksi H<sub>2</sub>S atau *L-sistein*, prekursor untuk biosintesis H<sub>2</sub>S, tidak dijelaskan dalam studi awal tersebut. Pendekatan yang lebih mekanistik untuk mempelajari efek H<sub>2</sub>S pada homeostasis glukosa telah terungkap melalui pemeriksaan sekresi insulin dan respons yang ditimbulkannya dari jaringan target insulin. Sejauh ini, fenomena homeostasis glukosa yang dimediasi H<sub>2</sub>S yang paling banyak dipelajari adalah penghambatan sekresi insulin yang diinduksi H<sub>2</sub>S melalui aktivasi saluran KATP di sel pankreas. Meskipun sekresi insulin memainkan peran penting dalam mengatur homeostasis glukosa, respons jaringan perifer yang sensitif terhadap insulin (misalnya hati, jaringan adiposa, dan jaringan rangka) terhadap stimulasi insulin lebih penting daripada, atau sama pentingnya dengan, sekresi insulin <sup>42</sup>.

Jika kadar H<sub>2</sub>S endogen meningkat di sel β pankreas, pelepasan insulin akan berkurang dan hiperglikemia akan terjadi. Langkah pertama untuk membuktikan hipotesis ini adalah menentukan produksi endogen H<sub>2</sub>S di pulau pankreas dan basis molekulernya. Produksi H<sub>2</sub>S pulau pankreas sebagian besar diatur oleh CSE, daripada CBS. Peran penting H<sub>2</sub>S endogen di pulau pankreas dalam regulasi pelepasan insulin terungkap dalam penelitian ini. Ekspresi gen CSE yang meningkat secara tidak normal dan peningkatan produksi H<sub>2</sub>S mungkin merupakan salah satu mekanisme patogen untuk diabetes. Model ini mengintegrasikan peran pankreas dalam regulasi metabolisme glukosa dan peran penghambatan gas H<sub>2</sub>S dalam pelepasan insulin. Karena pelepasan insulin abnormal ada di mana-mana untuk banyak gangguan sindrom resistensi insulin, termasuk obesitas dan hipertensi, evaluasi kritis peran pankreas sebagai 'telur busuk yang dimaniskan' akan menjelaskan pemahaman tentang patogenesis dan pengelolaan gangguan ini <sup>43</sup>.

## KESIMPULAN

Hasil analisis disimpulkan bahwa tidak ada hubungan umur ( $pV=0,758$ ), jenis kelamin ( $pV=0,532$ ), merokok ( $pV=1,000$ ), indeks massa tubuh ( $pV=0,571$ ), paparan gas H<sub>2</sub>S ( $pV=0,772$ ) dengan Kadar glukosa darah. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh Peran utama H<sub>2</sub>S di pankreas adalah melindungi sel β pankreas dan mengatur sekresi insulin. H<sub>2</sub>S dapat melindungi sel β pankreas dengan tiga cara berikut: (1) mengurangi produksi ROS; (2) menghambat ekspresi thioredoxin binding protein-2-a redoks protein yang terkait dengan diabetes yang mendorong apoptosis; dan (3) meningkatkan kandungan GSH, yang semuanya mengurangi kerusakan akibat stres oksidatif. Kadar H<sub>2</sub>S yang rendah (kurang dari atau sama dengan 75 ppm) meningkatkan sirkulasi glukosa.

## SARAN

Saran dari hasil penelitian ini adalah harus tetap berhati-hati walaupun secara analisis paparan H<sub>2</sub>S tidak ada hubungan dengan kadar glukosa dan bahkan, H<sub>2</sub>S itu meningkatkan sirkulasi glukosa. Dari hasil tersebut perlu dilakukan analisis lanjutan untuk membuktikan bahwa paparan H<sub>2</sub>S memang tidak ada hubungan dengan kadar glukosa dan H<sub>2</sub>S meningkatkan sirkulasi glukosa.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Park B, Kim S, Park S, Kim M, Kim TY, Park H. Development of Multi-Item Air Quality Monitoring System Based on Real-Time Data. *Appl Sci*. 2021;11(20):9747.
2. Oktriyedi F, Dahlan MH, Irfannuddin, Ngudiantoro. Impact of latex coagulant various from rubber industry in South Sumatera. *AIP Conf Proc*. 2021;2344(March).
3. Promnuan K, O-Thong S. Biological Hydrogen Sulfide and Sulfate Removal from Rubber Smoked Sheet Wastewater for Enhanced Biogas Production. *Energy Procedia*. 2017;138:569–74.
4. Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia. Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No.94 Tahun 2018 tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Pengolahan Golongan Pokok Industri Karet, Barang Dari Karet Dan Plastik Bidang Industri Karet Remah (Crumb Rubber). Jakarta; 2018. p. 1–159.
5. Balittri. Petani di Babel Masih Menggunakan Tawas sebagai Koagulan Lateks. 2014. p. 1–5.
6. Solichin M, Anwar A. Deorub K Pembeku Lateks dan Pencegah Timbulnya Bau Busuk Karet. *Tabloid Sinar Tani*. 2006;2.
7. Pajarito BB, Castañeda KC, Jeresano SDM, Repoquit DAN. Reduction of Offensive Odor from Natural Rubber Using Zinc-Modified Bentonite. *Adv Mater Sci Eng*. 2018;2018.
8. Tekasakul P, Tekasakul S. Environmental Problems Related to Natural Rubber Production in Thailand. *J Aerosol Res*. 2006;21(2):122–9.
9. Rattanapan C, Suksaroj TT, Chumpikul J, Choosong T. Health Risk Assessment of Hydrogen Sulfide Exposure among Workers in a Thai Rubber Latex Industry. *Environ Asia*. 2014;7(1):104–11.
10. Oktriyedi F, Irfannuddin, Ngudiantoro, Dahlan MH, Nurhayati. Characteristics of Polluters In The Working Environment of PT X Palembang City. *Pollut Res*. 2021;40(2):438–43.
11. Gapkindo. Members of Gapkindo, South Sumatra Branch. 2020.
12. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Hydrogen Sulfide and Carbonyl Sulfide. *Agency Toxic Subst Dis Regist Rep*. 2016;(November).
13. Oktriyedi F, Irfannuddin, Ngudiantoro, Dahlan MH. Polluting Factors in Rubber Plants that Interfere with Health. *Maj Kedokt Sriwij*. 2021;53(2 April):42–8.
14. Dewi RS, Rahayu L, Made NI, Sandhiutami DWI, Atika I. Efek Penurunan Kadar Glukosa Darah Rebusan Asparagus ( *Asparagus officinalis* L .) pada Mencit yang Diinduksi Aloksan ( Blood Glucose Level Reduction Effect of Boiled Asparagus ( *Asparagus officinalis* L .) in Mice Induced by Alloxan ). *J Ilmu Kefarmasian Indones*. 2021;19(1):56–61.
15. Ahn J, Yang Y. Factors associated with poor glycemic control amongst rural residents with diabetes in Korea. *Healthc*. 2021;9(4):1–11.
16. Tsimihodimos V, Gonzalez-Villalpando C, Meigs JB, Ferrannini E. Hypertension and Diabetes Mellitus Coprediction and Time Trajectories. *Hypertension*. 2018;71(3):422–8.
17. Rahayuningrum ET. G U L A D A R A H P A D A P A S I E N D I A B E T E S M E L I T U S D I U N I T R A W A T J A L A N D I R S U D D R . L O E K M O N O H A D I K U D U S . 2020;11(2):272–9.
18. Rudi A, Kwureh HN. Faktor Risiko Yang Mempengaruhi Kadar Gula Darah Puasa Pada Pengguna Layanan Laboratorium. *J Ilm Ilmu Kesehat Wawasan Kesehat*. 2017;3(2).
19. Berkat, Saraswati LD, Muniroh M. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Di Rsud K.R.M.T Wongsonegoro Semarang. *J Kesehat Masy*. 2018;6(1):200–6.
20. Roza M. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kadar Glukosa Darah Sewaktu Pasien DM Tipe 2. *J Keperawatan*. 2015;9(2):352–61.
21. Yi S, Yi J, Ohrr H. Total cholesterol and all-cause mortality by sex and age: a prospective cohort study among 12 . 8 million adults. *Sci Rep*. 2019;(May 2018):1–10.

22. Anagnostis P, Stevenson JC, Crook D, Johnston DG, Godsland IF. Effects of menopause, gender and age on lipids and high-density lipoprotein cholesterol subfractions. *Maturitas*. 2015;1–7.
23. McGuinn LA, Schneider A, McGarrah RW, Ward-Caviness C, Neas LM, Di Q, et al. Association of long-term PM 2.5 exposure with traditional and novel lipid measures related to cardiovascular disease risk. *Environ Int*. 2019;122(November):193–200.
24. Menteri Negara Lingkungan Hidup. *Baku Tingkat Kebauan*. 1996. p. 40–2.
25. Minister of Manpower. *Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor Per.13/Men/X/2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja Tahun 2011*. Menteri Tenaga Kerja Dan Transm. 2011;1–48.
26. Susilawati, Rahmawati R. Hubungan Usia, Jenis Kelamin dan Hipertensi dengan Kejadian Diabetes Mellitus Tipe 2 di Puskesmas Tugu Kecamatan Cimanggis Kota Depok. *Arkesmas*. 2021;6(1):15–22.
27. Mildawati, Diani N, Wahid A. Hubungan Usia, Jenis Kelamin dan Lama Menderita Diabetes dengan Kejadian Neuropati Perifer Diabateik. *Caring Nurs J*. 2019;3(2):31–7.
28. Masrurroh E-. Hubungan Umur Dan Status Gizi Dengan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe Ii. *J Ilmu Kesehat*. 2018;6(2):153.
29. Komariah K, Rahayu S. Hubungan Usia, Jenis Kelamin Dan Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar Gula Darah Puasa Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Klinik Pratama Rawat Jalan Proklamasi, Depok, Jawa Barat. *J Kesehat Kusuma Husada*. 2020;(Dm):41–50.
30. Musdalifah, Setiyo Nugroho P. Hubungan Jenis Kelamin dan Tingkat Ekonomi dengan Kejadian Diabetes Melitus di Wilayah Kerja Puskesmas Palaran Kota Samarinda Tahun 2019. *Borneo Student Res*. 2020;1(2):2020.
31. Rita N. Hubungan Jenis Kelamin, Olah Raga Dan Obesitas Dengan Kejadian Diabetes Mellitus Pada Lansia. *Jik- J Ilmu Kesehat*. 2018;2(1):93–100.
32. Tigauw JH, Kapantow NH, Sondakh RC. Hubungan antara Jenis Kelamin dengan kadar Adiponektin pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di Kota Manado. *Fkm Unsrat*. 2014;1:1–7.
33. Latifah N, Nugroho PS. Hubungan Stres Dan Merokok Dengan Kejadian Diabetes Melitus Di Wilayah Kerja Puskesmas Palaran Kota Samarinda Tahun 2019. *Hub Stres Dan Merokok Dengan Kejadian Diabetes Melitus Di Wil Kerja Puskesmas Palaran Kota Samarinda Tahun 2019*. 2020;1(2):1243–8.
34. Haiti M. Active and Passive Smokers With Blood Glucose Levels. *Perokok Aktif Dan Pasif Dengan Kadar Glukosa Darah*. 2018;1–4.
35. Wiatma DS, Amin M. Hubungan Merokok Dengan Kadar Glukosa Darah Mahasiswa Fakultas Hukum Universitas Islam Al-Azhar Tahun 2019. *J Kedokt*. 2019;4(2):63.
36. Suryanti SD, Raras AT, Dini CY, Ciptaningsih AH. Hubungan Indeks Masa Tubuh Dengan Kadar Gula Darah Puasa Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Poltekita J Ilmu Kesehat*. 2019;13(2):86–90.
37. Wati DA. Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Kadar Glukosa Darah Sewaktu pada Kelompok Senam Lansia Wanita di Aisyah Medical Center (AMC). *J Gizi Aisyah*. 2019;3(1):19–23.
38. Adnan M, Mulyati T, Isworo JT. Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) Dengan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Mellitus (DM) Tipe 2 Rawat Jalan Di RS Tugurejo Semarang. *J Gizi*. 2013;2(April):18–25.
39. Ahmad FUD, Sattar MA, Rathore HA, Abdullah MH, Tan S, Abdullah NA, et al. Exogenous hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S) reduces blood pressure and prevents the progression of diabetic nephropathy in spontaneously hypertensive rats. *Ren Fail*. 2012;34(2):203–10.
40. Chen HJ, Ngowi EE, Qian L, Li T, Qin YZ, Zhou JJ, et al. Role of Hydrogen Sulfide in the Endocrine System. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2021;12(July):1–9.
41. Comas F, Moreno-Navarrete JM. The impact of h<sub>2</sub>s on obesity-associated metabolic disturbances. *Antioxidants*. 2021;10(5):1–23.
42. Untereiner A, Wu L. Hydrogen Sulfide and Glucose Homeostasis: A Tale of Sweet and



- the Stink. *Antioxidants Redox Signal*. 2018;28(16):1463–82.
43. Wu L, Yang W, Jia X, Yang G, Duridanova D, Cao K, et al. Pancreatic islet overproduction of H<sub>2</sub>S and suppressed insulin release in Zucker diabetic rats. *Lab Investig*. 2009;89(1):59–67.