

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan di beberapa bengkel di Bantul yaitu pada tanggal 23 Maret 2017- 4 Mei 2017 dan dilakukan di UMY pada tanggal 9 Februari 2017-16 Mei 2017 dan didapatkan 20 pekerja terpajan polutan yaitu pekerja bengkel dan 20 pekerja tidak terpajan polutan yaitu *cleaning service* sebagai subjek penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Subyek penelitian pekerja terpajan polutan merupakan pekerja bengkel yang berusia 20-50 tahun dan telah bekerja minimal selama 5 tahun. Subyek penelitian pekerja tidak terpajan polutan merupakan pekerja *cleaning service* yang berusia 20-50 tahun, telah bekerja minimal selama 5 tahun, dan tidak merokok minimal 1 selama 1 tahun terakhir. Sampel penelitian sebanyak 20 pekerja bengkel atau mekanik dan 20 pekerja *cleaning service* dilakukan pemeriksaan kadar hemoglobin di Balai Laboratorium Yogyakarta.

Untuk mengetahui perbedaan kadar hemoglobin antara pekerja terpajan polutan dengan pekerja tidak terpajan polutan, didapatkan 20 sampel penelitian yang sesuai dengan kriteria inklusi untuk setiap kelompoknya dan hasilnya disajikan pada lampiran.

1. Karakteristik Responden

Berikut karakteristik responden yang menjadi subyek penelitian ini yang dikelompokkan menurut umur:

Tabel 4. Karakteristik responden terpajan polutan berdasarkan umur

No.	Usia (tahun)	Frekuensi mekanik	Presentase (%)
1.	20-29	2	10
2.	30-39	6	30
3.	40-49	11	55
4.	50-60	1	5
Jumlah		20	100

Tabel 5. Karakteristik responden tidak terpajan polutan berdasarkan umur

No.	Usia (tahun)	Frekuensi <i>cleaning service</i>	Presentase (%)
1.	20-29	4	20
2.	30-39	7	35
3.	40-49	8	40
4.	50-60	1	5
Jumlah		20	100

Berdasarkan kedua tabel di atas menunjukkan bahwa sebagian besar responden dengan pekerjaan terpajan polutan yaitu mekanik dan responden dengan pekerjaan tidak terpajan polutan yaitu *cleaning service* berusia di bawah 50 tahun dengan presentase terbesar berusia 40-49 tahun.

Adapun karakteristik responden pada penelitian ini yang dikelompokkan berdasarkan lama kerja akan ditunjukkan dalam tabel di bawah ini:

Tabel 6. Karakteristik responden terpajan polutan berdasarkan lama kerja

No.	Lama kerja (tahun)	Frekuensi mekanik	Presentase (%)
1.	3-6	5	25
2.	7-10	9	45
3.	11-14	2	10
4.	≥15	4	20
Jumlah		20	100

Tabel 7. Karakteristik responden tidak terpajan polutan berdasarkan lama kerja

No.	Lama kerja (tahun)	Frekuensi <i>cleaning service</i>	Presentase (%)
1.	3-6	10	50
2.	7-10	5	25
3.	11-14	2	10
4.	≥15	3	15
Jumlah		20	100

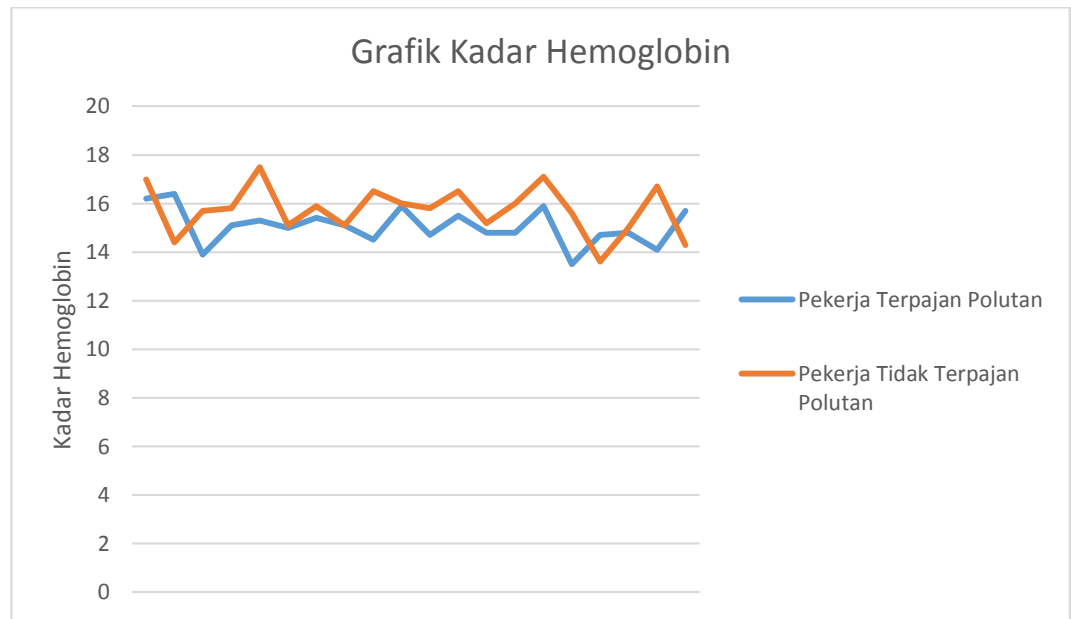
Kedua tabel di atas menggambarkan lama kerja pekerja terpajan polutan dan pekerja tidak terpajan polutan. Pekerja terpajan polutan yaitu mekanik paling banyak telah bekerja selama 7-9 tahun. Untuk pekerja tidak terpajan polutan yaitu *cleaning service*, setengah dari responden memiliki lama kerja selama 3-6 tahun.

2. Analisis Deskriptif Kadar Hemoglobin Pekerja Terpajan Polutan dan Pekerja Tidak Terpajan Polutan

Tabel 8. Deskriptif kadar hemoglobin pekerja mekanik dan pekerja *cleaning service*

Pekerjaan	N	Kadar Hemoglobin (gr/dl)		
		<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Mean</i>
Mekanik	20	13.5	16.4	15.06
<i>Cleaning Service</i>	20	13.6	17.5	15.74

Dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa hasil *minimum*, *maximum* dan *mean* kadar hemoglobin pada pekerja *cleaning service* lebih tinggi daripada pekerja mekanik.



Gambar 1. Grafik kadar hemoglobin pekerja terpajan polutan dan pekerja tidak terpajan polutan

Berdasarkan grafik di atas, persebaran kadar hemoglobin dari kedua kelompok subyek cenderung merata.

2. Uji Normalitas Data

Uji normalitas data dapat dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif dan metode analisis. Pada pembahasan uji normalitas data ini, peneliti menggunakan metode uji normalitas analisis dengan *Shapiro Wilk* karena jika dibandingkan dengan metode deskriptif, metode uji *Shapiro Wilk* merupakan uji yang lebih sensitif.

Tabel 9. Hasil uji normalitas menggunakan *Shapiro Wilk*

Pekerjaan	p	Keterangan
Mekanik	0.953	Normal

Cleaning Service	0.948	Normal
------------------	-------	--------

Berdasarkan hasil uji normalitas data dengan Shapiro Wilk, didapatkan data kadar hemoglobin pada pekerja mekanik dan pekerja *cleaning service* terdistribusi normal. Karena kedua data distribusinya normal maka dapat dilakukan *independent t-test*.

3. Independent T-test

Mengolah data dengan distribusi normal dapat menggunakan uji t tidak berpasangan. Namun apabila data tidak terdistribusi normal dapat digunakan uji lainnya yaitu *Mann Whitney test*. Karena kedua data dalam penelitian ini distribusinya normal maka dapat dilakukan *independent t-test*.

Tabel 10. Hasil *Independent t-test* pekerja mekanik dan pekerja *cleaning service*

Variabel	Asymp. Sig (2-tailed)
Kadar Hemoglobin	0.021

Setelah dilakukan *Independent t-test*, diperoleh hasil angka *significancy* 0,021. Interpretasi nilai $p < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan

bahwa “ada perbedaan bermakna kadar hemoglobin antara pekerja terpajan polutan dengan pekerja tidak terpajan polutan ”.

Interpretasi lengkap nilai p , yaitu p -value dapat diartikan sebagai besarnya peluang melakukan kesalahan apabila H_0 ditolak. P -value dibandingkan dengan suatu taraf nyata α tertentu, biasanya 0.05 atau 5%.. Pada penelitian ini α yang digunakan adalah 0.05, sedangkan p -value yang diperoleh 0.021 (<0.05), maka H_0 dapat ditolak.

B. Pembahasan

1. Pengaruh Paparan Polutan terhadap Kadar Hemoglobin

Berdasarkan hasil statistik yang telah dilakukan, didapatkan rata-rata hemoglobin pada pekerja terpajan polutan lebih rendah daripada pekerja tidak terpajan polutan dan hasil penelitian bermakna.

Pekerja terpajan polutan kendaraan bermotor dalam penelitian ini merupakan pekerja mekanik atau bengkel yang telah bekerja minimal 3 tahun dan berusia 20-60 tahun. Pekerja mekanik terpajan intensif dengan mesin kendaraan bermotor setiap harinya kurang lebih selama 8 jam. Pekerja mekanik yang menjadi responden tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) sesuai standar seperti masker atau baju pelindung sehingga berpeluang lebih besar terpajan polutan.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, paparan polutan yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor antara lain benzene, karbon monoksida, nitrogen, sulfur, dan timbal. Masing-masing polutan mempunyai efek

terhadap kesehatan pekerja yang terpajan salah satunya terhadap profil darah yaitu hemoglobin. Beberapa polutan mempunyai efek terhadap sumsum tulang dimana sumsum tulang merupakan tempat sintesis darah (World Health Organization,2016).

Benzene dapat memasuki tubuh melalui inhalasi, kulit atau kontak mata, dan ingesti. Apabila terpajan kadar benzena tinggi di udara, sekitar setengah dari benzene yang dihirup masuk melalui lapisan paru-paru dan memasuki aliran darah. Setelah berada di aliran darah, benzena beredar ke seluruh tubuh dan dapat disimpan sementara di sumsum tulang dan lemak (Agency for Toxic Substances and Disease Registry,2007). Benzene memiliki potensi hemolitik yang tinggi bahkan pada konsentrasi rendah. Benzene memiliki potensi hemolitik yang tinggi dan mengubah globin dan heme dari hemoglobin kemudian menyebabkan peningkatan metoksi dan deoksi-Hb dan penurunan oks-Hb serta menurunkan afinitas oksigen dengan kuat. Afinitas oksigen yang semakin rendah membuat oksigen yang dapat diikat semakin rendah. Benzene memiliki potensi tinggi untuk menembus kantong hidrofobik hemoglobin. Agregasi dan studi denaturasi termal menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi benzena menginduksi agregasi hemoglobin dengan penurunan stabilitas. Spektroskopi fluoresensi konvensional mengungkapkan bahwa degradasi heme diproduksi dengan adanya benzena. Dari berbagai metode yang telah dilakukan, dapat dikatakan bahwa benzena memiliki efek buruk pada struktur dan fungsi hemoglobin, dan degradasi heme (Hosseinzadeh,2016).

Jenis polutan yang dihasilkan dari kendaraan motor selain benzene adalah timbal (Pb). Penelitian Yuliningsih (2011) menyatakan bahwa terdapat perbedaan kadar Pb udara antara bengkel resmi dengan bengkel non resmi dengan nilai $p=0,046$. Sesuai pada penelitian ini responden berasal dari bengkel non resmi sehingga kadar timbal diperkirakan semakin tinggi. Timbal dapat memasuki tubuh melalui inhalasi dan ingesti. Dalam darah timbal akan berikatan dengan eritrosit (Yulaipi, 2013). Adanya Pb dalam darah dapat mengikat ALAD (aminolevulinic acid dehidrase), suatu enzim yang di perlukan dalam metabolisme pembentukan sel darah merah dan membuangnya lewat urine. Itulah sebabnya semakin tinggi kadar Pb maka semakin tinggi pula kadar ALA dalam urine (ALA-U) dan semakin rendah ALAD dalam darah, sehingga banyaknya Pb darah bertanggung jawab atas kekurangan hemoglobin dalam darah. Pb dalam darah mengganggu sintesis heme dalam tiga mekanisme yaitu mengganggu penyatuan *Glycine dan Succinyl Co-Enzyme A*, depresi terhadap delta-ALAD, dan gangguan terhadap enzim Ferrochelatase yang berfungsi melekatkan besi (Fe) terhadap protoporphyrin yang kemudian menjadi heme sebagai bagian dari hemoglobin (Malaka, 2012). Hal ini sejalan dengan penelitian di Korea Selatan oleh Yangho Kim dan Byung-Kook Lee (2012), bahwa hubungan timbal darah dan timbal eritrosit dengan kadar hemoglobin berlawanan. Kadar timbal erythrocyte menunjukkan hubungan terbalik yang signifikan dengan kadar hemoglobin pada kadar timbal <10

$\mu\text{g} / \text{dL}$ pada populasi umum Korea. Sehingga peningkatan kadar timbal eritrosit dapat dikaitkan dengan tingkat hemoglobin yang sedikit menurun.

Kemudian pajanan polutan lainnya yaitu karbon monoksida. Gas CO dapat menggantikan ikatan hemoglobin dengan oksigen dan mengikat haemoglobin membentuk COHb sehingga kapasitas darah untuk menyalurkan oksigen ke jaringan tubuh berkurang. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Kusumaningrum (2013) menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan ($p=0.002$) kadar hemoglobin pekerja parkir *basement mall* dan pekerja tempat billiard akibat paparan gas karbon monoksida (CO). Tempat parkir *basement mall* memiliki pajanan karbon monoksida 1 ppm, sedangkan tempat *billiard* karena asap rokok memiliki pajanan karbon monoksida 33 ppm. Namun rata-rata hemoglobin pekerja parkir lebih rendah daripada pekerja di tempat *billiard*.

Nitrogen oksida dihasilkan dari pembakaran mesin kendaraan. Terdapat 2 jenis nitrogen yang toksik yaitu nitrogen oksida dan nitrogen dioksida. Nitrogen dioksida lebih bersifat toksik dibanding nitrogen oksida. Nitrogen oksida dapat memasuki paru-paru dan menyebabkan vasodilatasi sirkulasi pulmonal. Nitrogen oksida diabsorpsi dan memasuki aliran darah. Apabila nitrogen oksida berkombinasi dengan hemoglobin dan oksigen, maka dapat terjadi hemoglobinemia (Jenkins, 2015).

Faktor lain yang dapat mempengaruhi kadar hemoglobin pekerja terpajan polutan selain karena bahan-bahan polutan adalah usia dan lama

bekerja. Penelitian yang dilakukan di Jerman menunjukkan bahwa semakin bertambah usia seseorang, kadar hemoglobin akan semakin menurun. Meurunnya kadar hemoglobin ini disebabkan oleh penurunan aktivitas haematopoietic yang ditandai dengan berkurangnya sel-sel sumsum tulang. Pada usia 30 tahun, sekitar 70% dari sel sumsum tulang terdiri dari sel haematopoietik, sedangkan 30% terdiri dari sel sumsum tulang yang telah berdegenerasi. Dari data tersebut dapat ditentukan rumus $=100 - \text{usia}$ dan didapatkan jumlah sel sumsum tulang yang berdegenerasi semakin meningkat seiring bertambahnya usia. Penurunan kadar hemoglobin menurun mulai usia 60 tahun (Mahlknecht, 2010). Beberapa penelitian terbaru menunjukkan bahwa paparan benzena tingkat rendah (<1 ppm) dapat mengganggu sistem haematopoietic (Koh D, 2015). Durasi kerja juga mempengaruhi toksisitas dari beberapa zat polutan termasuk benzene. Pada penelitian di Sudan, 68% subyek yang diteliti telah bekerja minimal 3-5 tahun menunjukkan 50% persen hemoglobin subyek normal, 48% hemoglobin subyek dibawah normal, dan hanya 2% hemoglobin subyek meingkat. Hal ini menunjukkan bahwa lama bekerja mempengaruhi kadar hemoglobin karena pererja dengan hemoglobin dibawah normal cukup banyak (Elderbery,2015).

Dari uraian di atas, dapat diketahui bahwa banyak polutan dihasilkan oleh kendaraan bermotor yang mempunyai efek atau reaksi langsung terhadap hemoglobin. Pekerja mekanik sangat berisiko terkena dampak polutan yang dihasilkan kendaraan bermotor terlebih jika bengkel tempat

bekerja bukan merupakan bengkel resmi dengan segala alat pelindung diri yang sesuai standar. Oleh karena itu, rata-rata kadar hemoglobin pada pekerja mekanik lebih rendah daripada pekerja cleaning service dimana pekerja cleaning service sebagai kelompok kontrol yang mempunyai risiko lebih rendah terpajan polutan kendaraan bermotor.

2. Perbedaan Kadar Hemoglobin Berdasarkan Data Statistik

Hasil data statistik kadar hemoglobin menunjukkan bahwa rata-rata kadar hemoglobin pekerja terpajan polutan, yaitu 15,06 gr/dl dan pekerja tidak terpajan polutan, yaitu 15,74 gr/dl masih dalam rentang normal, dimana nilai normal kadar hemoglobin laki-laki dewasa, yaitu 13,4-17,6 gr/dl.

Hasil data statistik menunjukkan bahwa hasil hipotesis dari penelitian ini, yaitu H1 yang artinya ada perbedaan kadar hemoglobin antara pekerja terpajan polutan dengan pekerja tidak terpajan polutan. Berdasarkan hasil data statistik sesuai dengan hipotesis yang diinginkan. Hal ini berdasarkan dengan teori bahwa ada perbedaan kadar hemoglobin antara pekerja terpajan polutan yang berisiko lebih tinggi terpajan polutan yang berpengaruh terhadap kadar hemoglobin dengan pekerja tidak terpajan polutan yang memiliki risiko lebih rendah terpajan polutan berbahaya.

C. Kesulitan Penelitian

Penelitian ini masih memiliki kelemahan dan keterbatasan antara lain:

1. Besarnya dana yang harus dikeluarkan untuk melakukan pemeriksaan laboratorium kadar hemoglobin pada pekerja terpajan polutan dan pekerja tidak terpajan polutan
2. Responden penelitian dengan latar belakang pekerjaan yang tidak terbiasa dengan tindakan medis membuat peneliti kesulitan untuk meyakinkan responden bahwa penelitian ini aman dan bermanfaat bagi kesehatan responden
3. Penelitian ini memiliki keterbatasan waktu karena waktu yang dimiliki oleh petugas untuk mengambil darah responden cukup sulit untuk disesuaikan dengan jadwal jam kerja responden
4. Keterbatasan waktu yang dimiliki responden menyebabkan proses anamnesis dan pemeriksaan fisik kurang mendalam

