

*The Difference Of The Hemoglobin Level Between Workers Whos Exposed To The Pollutans And Workers Whos Not Exposed To Pollutans*

**PERBEDAAN KADAR HEMOGLOBIN  
ANTARA PEKERJA TERPAJAN POLUTAN DENGAN  
PEKERJA TIDAK TERPAJAN POLUTAN**

**Latifa Hanum**

Mahasiswa Fakultas Kedokteran UMY

**ABSTRACT**

**Background:** *In these past few years, automotive industrials are developed rapidly in Indonesia, which also given an impact on the employment of the workers. In the other hand, automotive industrials produce many pollutants such as benzene, lead, and carbon monoxide that can affect healthiness (of the human body) especially on the level of hemoglobin. Hemoglobin is the main compotion of blood contains a protein that compose the red blood cell. It transports most of the oxygen (O<sub>2</sub>), fractions of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), and maintain the normal pH. Automotive workers (mechanic workers) are having higher risk on the decreased level of hemoglobin hence the fact that they were exposed by more pollutants than the workers who work inside the building such as cleaning service. This research is needed to perceive the difference of the hemoglobin level between workers whos exposed to the pollutants and workers whos not exposed to pollutants.*

**Purpose:** *To to perceive the difference of the hemoglobin level between workers whos exposed to the pollutants and workers whos not exposed to pollutants.*

**Methods:** *This research is an analytic observational study with cross sectional design. This research was done by collected blood samples of workers whos exposed to pollutants (mechanic woorkers) at Bantul and workers whos not exposed to pollutants at Universitas Muhammadiyah Yogyakarta in the range of February until May in 2017. Hemoglobin levels were examined from the blood sample in Balai Laboratorium Yogyakarta. Total samples is 40 samples consisted of 20 workers whos exposed to pollutants and 20 workers whos exposed to pollutants. Data was analyzed by Independent T Test.*

**Results and Discussion:** *The average value of hemoglobin level of workers whos exposed to pollutants is 15.06 gr/dl and workers whos not exposed to pollutants is 15.74 gr/dl. So, it conclude that average value of hemoglobin level of workers whos exposed to pollutants is lower than workers whos not exposed to pollutants. There is a meaningful difference of hemoglobin level between workers whos exposed to pollutants and workers whos not exposed to pollutants. It can be proven from the result of Independent T Test which showed  $p < 0,05$  ( $p = 0,021$ ).*

**Conclusion:** *This research concluded that there is a difference of hemoglobin level between workers whos exposed to pollutans and workers whos not exposed to pollutans.*

**Keyword:** *Hemoglobin level, workers whos exposed to pollutans, workers whos not exposed to pollutans*

## INTISARI

**Latar belakang:** Perkembangan industri beberapa tahun terakhir di Indonesia terutama industri otomotif semakin pesat. Industri yang berkembang pesat meningkatkan jumlah lapangan kerja. Di sisi lain, industri otomotif menghasilkan bermacam-macam polutan seperti benzene, timbal (Pb), dan karbon monoksida yang dapat mengganggu kesehatan tubuh terutama dapat mempengaruhi kadar hemoglobin dalam tubuh. Hemoglobin merupakan komponen utama berupa protein yang menyusun sel darah merah yang mengangkut sebagian besar oksigen ( $O_2$ ), sebagian kecil fraksi karbon dioksida ( $CO_2$ ), dan mempertahankan keadaan pH normal. Pekerja di bidang otomotif seperti pekerja bengkel mempunyai risiko terpajan polutan lebih tinggi dibanding dengan pekerja yang bekerja di dalam ruangan seperti pekerja *cleaning service*. Penelitian ini diperlukan untuk mengetahui perbedaan kadar hemoglobin antara pekerja terpajan polutan dengan pekerja tidak terpajan polutan.

**Tujuan:** Untuk mengetahui perbedaan kadar hemoglobin antara pekerja terpajan polutan dengan pekerja tidak terpajan polutan.

**Metode penelitian:** Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain *cross sectional*. Penelitian ini dilakukan pengambilan sampel darah pada pekerja terpajan polutan (pekerja bengkel) di Bantul dan pekerja tidak terpajan polutan di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada bulan Februari-Mei 2017. Semua sampel darah diperiksa kadar hemoglobin di Balai Laboratorium Yogyakarta. Besar sampel total yang digunakan adalah sebanyak 40 sampel yang terdiri dari 20 sampel pekerja terpajan polutan dan 20 sampel pekerja tidak terpajan. Data selanjutnya dianalisis dengan *Independent T Test*.

**Hasil Penelitian:** Nilai rata-rata kadar hemoglobin pada pekerja terpajan polutan, yaitu 15,06 gr/dl dan nilai rata-rata kadar hemoglobin pada pekerja tidak terpajan polutan, yaitu 15,74 gr/dl sehingga didapatkan nilai rata-rata kadar hemoglobin pada pekerja terpajan polutan lebih rendah daripada pekerja tidak terpajan polutan. Terdapat perbedaan bermakna kadar hemoglobin antara pekerja terpajan polutan dengan pekerja tidak terpajan polutan. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil  $p < 0,05$  ( $p = 0,021$ ) dengan menggunakan *Independent T Test*.

**Kesimpulan:** Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan kadar hemoglobin antara pekerja terpajan polutan dengan pekerja tidak terpajan polutan.

**Kata kunci:** Kadar hemoglobin, pekerja terpajan polutan, pekerja tidak terpajan polutan.

## **Pendahuluan**

Perkembangan industri di Indonesia sekarang ini berlangsung sangat pesat seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi<sup>1</sup>. Berdasarkan data badan statistika DIY 2014, diketahui jumlah kendaraan bermotor dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor diikuti dengan peningkatan penggunaan bahan bakar premium maupun solar. Bahan pencemar yang terutama terdapat didalam gas buang kendaraan bermotor adalah karbon monoksida (CO), berbagai senyawa hidrokarbon, berbagai oksida nitrogen (NOx) dan sulfur (SOx), dan partikulat debu termasuk timbal (Pb)<sup>2</sup>. Benzene di udara dihasilkan salah satunya dari knalpot kendaraan bermotor<sup>3</sup>.

Di Indonesia, sektor otomotif telah menyerap tenaga kerja hingga 1,3 juta orang. Mereka bekerja di industri perakitan, komponen, *showroom*, bengkel, dan purna jual<sup>4</sup>. Orang yang dalam pekerjaan sehari-hari selalu berhubungan dengan asap kendaraan seperti mekanik bengkel motor akan mendapat paparan emisi kendaraan jauh lebih banyak dari orang yang tidak berhubungan dengan asap kendaraan dalam pekerjaannya. Asap kendaraan yang tidak sempurna pembakarannya akan menghasilkan gas-gas berbahaya seperti timbal (Pb) atau timah hitam. Banyaknya Timbal yang dihasilkan dipengaruhi oleh kualitas mesin kendaraan, dimana kualitas mesin kendaraan semakin baik, semakin rendah timbal yang dihasilkan<sup>5</sup>.

Gas-gas berbahaya seperti timbal dapat masuk ke dalam tubuh melalui saluran pernapasan, sebagian besar timbal akan menumpuk di sel darah merah (eritrosit), sisanya akan terakumulasi di sumsum tulang dan jaringan lunak yang kemudian akan mengganggu proses hematopoiesis<sup>6</sup>. Hematopoiesis atau proses pembentukan darah terjadi di dalam sumsum tulang pada orang dewasa sehingga jika terjadi gangguan pada sumsum tulang akan mempengaruhi pembentukan sel sel darah<sup>7</sup>.

Sel darah merah (eritrosit) merupakan salah satu komponen penting dalam butir-butir darah selain leukosit dan trombosit. Di dalam eritrosit terdapat komponen penting yaitu hemoglobin. Hemoglobin

berfungsi sebagai pengangkut oksigen ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah<sup>7</sup> (Bakta, 2006). Ketika terdapat gas karbon monoksida (CO), maka CO akan mengikat hemoglobin lebih kuat sehingga menghambat oksigen berikatan dengan hemoglobin<sup>8</sup>. HbCO yang masuk ke dalam tubuh dapat terakumulasi dalam darah sampai ke konsentrasi yang dapat membahayakan nyawa. Efek yang paling sering ditimbulkan adalah hipoksia yang berlanjut mejadi iskemik luas di otak kemudian terjadi kerusakan neurologik<sup>9</sup>.

Tidak semua pekerjaan yang berkembang seiring perkembangan industri berisiko tinggi terpajan polutan. Banyak pekerjaan lain yang memiliki risiko terpajan polutan rendah seperti pekerja yang bekerja di dalam

gedung yaitu pekerja *cleaning service*. Hal inilah yang membuat peneliti tertarik untuk meneliti apakah terdapat perbedaan kadar hemoglobin pada pekerja terpajan polutan dengan pekerja tidak terpajan polutan.

### **Bahan dan Cara**

Penelitian ini adalah penelitian non-eksperimen berupa penelitian observasional analitik dengan desain penelitian cross sectional. Populasi penelitian ini adalah pekerja terpajan polutan yaitu pekerja bengkel dan pekerja tidak terpajan polutan yaitu pekerja *cleaning service*. Sampel penelitian ini adalah pekerja bengkel di Bantul dan pekerja *cleaning service* di Universitas Muhammadiyah yang memenuhi kriteria inklusi dan kriteria eksklusi. Jumlah responden yang

dipilih adalah 20 pekerja bengkel dan 20 pekerja *cleaning service*.

Variabel terikat (*dependent variable*) dalam penelitian ini, yaitu kadar hemoglobin. Variabel bebas (*independent variable*) dalam penelitian ini, yaitu pekerja terpajan polutan dan pekerja tidak terpajan polutan. Untuk mendapatkan data yang bersifat kuantitatif, peneliti menggunakan lembar informasi penelitian, lembar *informed consent*, *checklist* riwayat kesehatan yang berisi kriteria inklusi dan eksklusi, melakukan pengecekan *vital sign*, kemudian pengambilan darah vena.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu sampel darah EDTA, sedangkan alat yang digunakan, yaitu *sputit* 3cc, *alcohol swab*,

*torniquet*, tabung reaksi, kapas, *automatic analyser*.

Penelitian ini dilakukan pengambilan sampel darah pada pekerja terpajan polutan (pekerja bengkel) di beberapa bengkel di Bantul dan pekerja tidak terpajan polutan (*cleaning service*) di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada bulan Februari-Mei 2017. Semua sampel darah diperiksa kadar hemoglobin di Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta.

Pengambilan sampel darah responden dilakukan pada pekerja terpajan dan pekerja tidak terpajan polutan. Diawali dengan memberikan penjelasan mengenai penelitian dan *informed consent* kepada responden. Kemudian dilakukan anamnesis dan pemeriksaan *vital sign*, setelah itu

pengambilan darah vena terhadap responden yang dilakukan oleh pihak Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta. Kemudian sampel darah dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi EDTA 10%, dilakukan pemeriksaan sampel darah dengan *automatic analyzer*, tunggu dan baca hasil dari alat *automatic analyzer*.

Data hasil penelitian dapat dideskripsikan dalam bentuk tabel kadar hemoglobin antara pekerja terpajan polutan (pekerja bengkel) dan pekerja tidak terpajan polutan (*cleaning service*). Setelah itu, dilakukan analisis untuk mengetahui adakah perbedaan kadar hemoglobin antara pekerja terpajan polutan dan pekerja tidak terpajan polutan. Uji statistik yang digunakan untuk menganalisa data, yaitu *independent t test* karena data

berdistribusi normal dengan menggunakan perangkat lunak komputer program SPSS versi 15.0.

## Hasil Penelitian

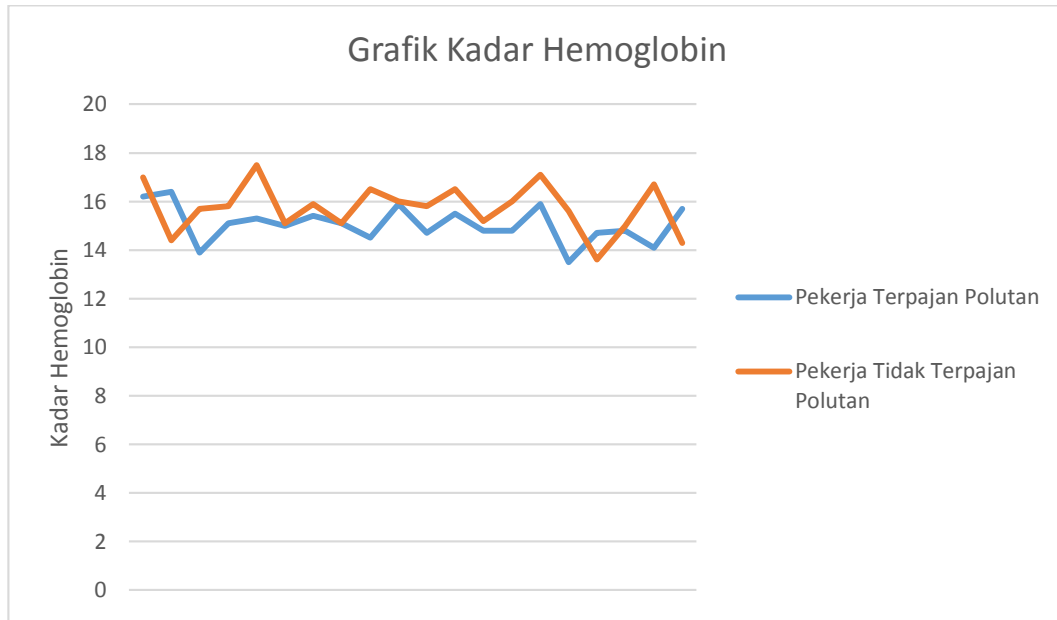
Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data, didapatkan hasil pada Tabel 1. tampak bahwa rata-rata kadar hemoglobin pada pekerja terpajan

polutan, yaitu 15,06 gr/dl dan nilai rata-rata kadar hemoglobin pada pekerja tidak terpajan polutan, yaitu 15,74 gr/dl sehingga didapatkan nilai rata-rata kadar hemoglobin pada pekerja terpajan polutan lebih tinggi daripada pekerja tidak terpajan polutan sebagaimana terlihat pada Gambar 1.

**Tabel 1.** Deskriptif kadar hemoglobin pekerja mekanik dan pekerja *cleaning service*

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





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

Berdasarkan grafik pada Gambar 1, persebaran kadar hemoglobin dari kedua kelompok subyek cenderung merata.

Berdasarkan hasil olah data, distribusi data kadar hemoglobin pekerja terpajan polutan dan pekerja tidak terpajan polutan normal sehingga data diuji dengan menggunakan *Independent T Test*.

Setelah dilakukan *Independent t-test*, diperoleh hasil seperti pada Table 2., 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”.

**Tabel 6.** Hasil *Independent t-test* pekerja mekanik dan pekerja *cleaning service*

Variabel	<i>Asymp. Sig (2-tailed)</i>
Kadar Hemoglobin	0.021

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  $\alpha$  tertentu, biasanya 0.05 atau 5%.. Pada penelitian ini  $\alpha$  yang digunakan adalah 0.05, sedangkan  $p$ -value yang diperoleh 0.021 ( $<0.05$ ), maka  $H_0$  dapat ditolak. Jika  $H_0$  ditolak, kemungkinan kesalahan yang terjadi masih lebih kecil daripada  $\alpha=0.05$ .

### **Diskusi**

Berdasarkan hasil statistik yang telah dilakukan, didapatkan rata-rata

kadar hemoglobin pada pekerja terpajan polutan lebih rendah daripada pekerja tidak terpajan polutan dan hasil penelitian bermakna.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, pajanan 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<sup>10</sup>.

Benzene dapat memasuki tubuh melalui inhalasi, kulit atau kontak mata, dan ingesti<sup>3</sup>. Benzene memiliki potensi hemolitik yang tinggi bahkan pada konsentrasi rendah. Benzene memiliki

potensi tinggi untuk menembus kantong hidrofobik hemoglobin. Peningkatan konsentrasi benzena menginduksi agregasi hemoglobin dengan penurunan stabilitas, dan degradasi heme diproduksi dengan adanya benzena. Dapat dikatakan bahwa benzena memiliki efek buruk pada struktur dan fungsi hemoglobin, dan degradasi heme<sup>11</sup>.

Jenis polutan yang dihasilkan dari kendaraan motor selain benzene adalah timbal (Pb). Adanya Pb dalam darah dapat mengikat ALAD (aminolevulinic acid dehidrase), suatu enzim yang diperlukan dalam metabolisme pembentukan sel darah merah. 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<sup>12</sup>.

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. 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<sup>13</sup>.

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<sup>14</sup>.

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.

## **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai rata-rata kadar hemoglobin pada pekerja terpajan polutan, yaitu 15,06 gr/dl dan nilai rata-rata kadar hemoglobin pada pekerja tidak terpajan polutan, yaitu 15,74 gr/dl sehingga didapatkan nilai rata-rata kadar hemoglobin pada pekerja terpajan polutan lebih tinggi daripada pekerja tidak terpajan polutan.
2. Ada perbedaan bermakna kadar hemoglobin antara pekerja terpajan polutan dengan pekerja tidak terpajan polutan. Hal ini dapat dilihat dari hasil  $p < 0,05$ .

## **Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan jumlah responden yang lebih banyak.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan rentang usia responden yang tidak terlampau jauh.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan mengukur kadar polutan yang terdapat di dalam udara tempat responden bekerja supaya mendapatkan polutan yang spesifik yang memiliki efek langsung terhadap responden yang bersangkutan.
3. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2007. *Toxic Substance Portal-Benzene*. U.S: Department of Health and Human Services.
4. Gabungan Industri Kendaraan Bermotor. 2015. Ada 1,3 Juta Orang Saat Ini Bekerja di Industri Otomotif. *Berita economy & Industry*. <http://www.gaikindo.or.id/ada-13-juta-orang-saat-ini-bekerja-di-industri-otomotif/> Diakses 24 Mei 2016.
5. Mahardika, P. G., & Restadiamawati, R. (2012). *Pengaruh paparan emisi kendaraan bermotor terhadap frekuensi pembentukan mikronukleus di mukosa rongga mulut pada mekanik bengkel motor* Semarang: Doctoral dissertation, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.
6. Gunawan, L., Setiani, O., & Suhartono, S. 2013. *Hubungan Kadar Timah Hitam dalam Darah dengan Jumlah Lekosit, Trombosit, dan Aktifitas Superoxide Dismutase (SOD) pada Pekerja Timah Hitam di Kabupaten Tegal*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 12(2), 106-110.

## Daftar Pustaka

1. Kementrian Perindustrian. 2016. *Tahun 2016, Target Pertumbuhan Industri 5,7%*. <http://bit.ly/1VhNOBR>. Diakses 25 April 2016, dari
2. Tugaswati, A. T. 2012. *Emisi gas buang kendaraan bermotor dan dampaknya terhadap kesehatan*. Jakarta.
7. Bakta, I Made. 2006. *Hematologi Klinik Ringkas*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
8. Dirga, A. 2014. *Analisis Kadar Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) dari kendaraan Bermotor*

*yang Melalui Penyerap Karbon Aktif dari Kulit Buah Durian (Durio zibethinus)*. Makassar: Universitas Hassanudin

9. Kumar V, Cotran RS, Robbins SL. 2013. *Buku Ajar Patologi* .(9<sup>th</sup> Ed). Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC
10. World Health Organization. 2010. *Exposure To Benzene: A Major Public Health Concern*. Geneva: World Health Organization
11. Hosseinzadeh, Reza, and Ali Akbar Moosavi-Movahedi. 2016. *Human hemoglobin structural and functional alterations and heme degradation upon interaction with benzene: a spectroscopic study*. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy 157. 41-49.
12. Malaka, Iryani., 2012. *Hubungan kadar timbeldalam darah dengan kadar hemoglobin dan hematokrit pada petugas pintu tol jagorawi*. Jurnal kesehatan masyarakat vol 6(1)
13. Jenkins, Kathleen T. 2015. "Nitrogen Compounds." *Hamilton & Hardy's Industrial Toxicology*. John Wiley & Sons, Inc. 363-370.
14. Mahlknecht, Ulrich., Kaiser, Simone. 2010. *Age-related changes in peripheral blood counts in humans*. , Saarland: Department of

Immunotherapy and Gene Therapy, University Medical Center, Homburg.

