

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Pekerja

a. Definisi pekerja

Pada zaman sekarang banyak masyarakat Indonesia bekerja di bidang industri, pabrik, bahkan tidak jarang mereka bekerja sebagai mekanik di sebuah perusahaan kendaraan yang tentunya para pekerja sering terpajan bahan-bahan berbahaya seperti bahan kimia, asap, dan bahan-bahan berbahaya lainnya. Pada UU ketenagakerjaan Indonesia dijelaskan bahwa pekerja menjalankan pekerjaan sesuai dengan kewajibannya, bertindak secara demokratis, dan berusaha untuk mengembangkan ketrampilan bekerjanya untuk memajukan perusahaan tempat dirinya bekerja dan berjuang untuk memenuhi kebutuhan keluarganya (undang-undang ketenagakerjaan tahun 2003, pasal 102-103).

Pekerjaan adalah suatu rangkaian tugas yang dirancang untuk dikerjakan oleh satu orang dan sebagai imbalan diberikan upah dan gaji menurut kualifikasi dan berat ringannya pekerjaan tersebut (KBJI

2002). Sedangkan pekerja/buruh adalah seseorang yang bekerja dengan menerima upah atau imbalan untuk pekerjaan yang dilakukan (UU Ketenagakerjaan tahun 2003)

Seorang mekanik memerlukan tingkat keahlian yang tertuang pada KBJI tahun 2002 tentang keahlian pekerja adalah sebagai berikut.

1. Keluasan dan kedalaman pengetahuan yang diperlukan
2. Beragamnya perlengkapan operasional yang diperlukan
3. Tingkat kebebasan pekerjaan, seperti ditentukan oleh tingkat kerahasiaan dan pilihan yang diperlukan untuk melaksanakan tugas-tugas
4. Persyaratan lain berupa bakat, minat dan komitmen pribadi yang kuat

2. Polutan

a. Definisi polutan

Polutan adalah bahan pencemar yang bersifat asing bagi alam atau bahan yang berasal dari alam itu sendiri yang memasuki suatu tatanan ekosistem sehingga mengganggu peruntukan ekosistem. Sumber pencemar (polutan) berasal dari lokasi tertentu (point source) atau tak tentu/tersebar (non-point source). Sumber pencemar point source bersifat lokal contohnya asap knalpot mobil, cerobong asap pabrik, dan saluran pembuangan limbah industri. Sedangkan sumber non point source dapat berupa point

source yang jumlahnya banyak seperti limpasan dari daerah pertanian yang mengandung pupuk dan pestisida, limpasan dari daerah pemukiman (domestik), dan limpasan dari daerah perkotaan (Effendi, 2013). Menurut peraturan menteri negara lingkungan hidup nomor 12 pasal 1 tahun 2010, sumber pencemar adalah setiap usaha dan/atau kegiatan yang mengeluarkan bahan pencemar.

b. Jenis jenis polutan

Berdasarkan sifat toksik polutan dibagi menjadi dua yaitu polutan tak toksik dan polutan toksik

1. Polutan tak toksik

Polutan/ bahan pencemar biasanya berasal dari alam itu sendiri dengan kata lain bahan pencemar terbentuk secara alamiah. Polutan tak toksik tersebut dapat bersifat destruktif apabila terakumulasi dalam jumlah yang banyak sehingga dapat mengganggu keseimbangan ekosistem.

2. Polutan toksik

Polutan toksik dapat menyebabkan kematian (lethal) atau tidak menyebabkan kematian (non lethal). Biasanya polutan toksik berasal dari bahan-bahan non alamiah seperti pestisida, detergen dan zat-zat artifisial lainnya. Polutan yang berasal dari buatan manusia disebut dengan xenobiotic (polutan artificial). Polutan dari bahan-bahan kimia bersifat stabil dan

tidak mudah berdegradasi sehingga persisten di alam dalam kurun waktu lama. Polutan ini disebut dengan rekalsitrian. Mason (1993) mengelompokkan polutan toksik menjadi 5 yaitu logam, senyawa organik, gas, anion, serta asam dan alkali (Effendi, 2003).

Zat-zat kimia dapat ditemukan di lingkungan dan terbentuk secara alami di lingkungan. Semua unsur benda dan manusia tersusun dari zat kimia. Meskipun zat kimia yang terbentuk secara alami dianggap tidak berbahaya, tetapi jika jumlahnya berlebihan dapat membahayakan kesehatan manusia. Berikut contoh zat kimia alami berbahaya yang dapat mengakibatkan dampak buruk bagi kesehatan: flor, arsenik, kontaminan makanan seperti mikotoksin, dan toksin yang dihasilkan bakteri dalam makanan. (WHO, 2006).

c. Polutan udara

Polutan udara primer adalah polutan yang mencangkup 90% dari polutan yang ada di udara. Polutan udara primer dapat dikelompokkan menjadi lima:

1. Karbon monoxide (CO)
2. Nitrogen okside (NO)
3. Hidrokarbon (HC)
4. Sulfur dioksida (SO_2)
5. Partikel

Sumber polusi sebagian besar berasal dari transportasi. Polutan yang dihasilkan oleh transportasi mengandung 60% karbon monoksida dan 15% hidrokarbon. Sumber polusi lainnya seperti pembakaran, proses industri, pembuangan limbah dan lain-lain. Karbon monoksida merupakan polutan utama yang mencapai hampir setengah dari seluruh polutan udara.

Tingkat toksisitas kelima kelompok polutan udara berbeda-beda. Berikut tabel.2 yang menyajikan toksisitas relatif dari masing-masing kelompok polutan.

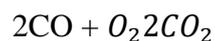
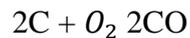
Tabel 2. Toksisitas relatif polutan udara

Polutan	Level toleransi		Toksisitas relatif
	Ppm	Ug/m ³	
CO	32.0	40.000	1.00
HC		19.300	2.07
SO ₂	0.50	1.430	28.0
NO	0.25	514	77.8
Partikel		375	106.7

Karbon monoksida (CO) merupakan komponen yang tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak mempunyai rasa. Terdapat dalam bentuk gas pada suhu diatas -192°C. Proses terbentuknya karbon monoksida adalah sebagai berikut:

- a. Pembakaran tidak lengkap/tidak sempurna pada komponen yang mengandung karbon.
- b. Reaksi antara karbon dioksida dengan komponen yang mengandung karbon pada suhu yang tinggi.
- c. Suhu tinggi akan menguraikan karbon dioksida menjadi karbon monoksida dan O.

Pada proses pembakaran sempurna dibutuhkan oksigen yang cukup dimana akan dihasilkan karbon dioksida. Oksidasi tidak lengkap terhadap karbon atau komponen karbon terjadi apabila jumlah oksigen yang tersedia tidak memadai terjadinya pembakaran sempurna. Pembakaran karbon dalam minyak bakar terjadi reaksi sebagai berikut:



Pembakaran sempurna melalui dua tahap reaksi. Reaksi pertama mempunyai kecepatan 10 kali lebih cepat daripada reaksi kedua. CO merupakan intermediet pada kedua reaksi tersebut. Jika jumlah oksigen tidak mencukupi, maka reaksi pertama tidak bisa melanjutkan reaksi kedua sehingga hasil akhir dari pembakaran adalah CO. Oksigen yang memadai belum tentu menjamin terjadinya reaksi pembakaran yang sempurna. Apabila bahan bakar dan udara tidak tercampur rata, akan membentuk

area-area yang tidak terkandung oksigen sehingga produk pembakaran seperti CO dapat dihasilkan.

Gas nitrogen oksida (NO_x) mencakup NO , NO_2 , NO_3 , NO_2O , dan N_2O_5 . Nitrogen oksida merupakan hasil oksidasi molekul nitrogen dalam udara selama pembakaran dengan keberadaan oksigen. Sebagian besar keluaran nitrogen oksida pada pembakaran suhu yang tinggi adalah nitrogen monoksida (NO). Gas nitrogen monoksida adalah gas tidak berwarna yang dapat bergabung dengan oksigen atau ozon dalam jumlah yang cukup untuk dapat membentuk nitrogen dioksida (NO_2).

d. Dampak Polutan terhadap Kesehatan

Pencemaran udara sangat berpengaruh terhadap kesehatan manusia pada derajat yang berbeda-beda. Pengaruh yang paling berbahaya adalah terjadinya kematian. Selain itu, penurunan fungsi pada organ-organ yang terpengaruh seperti, paru, jantung, sistem saraf dan sistem hematopoietik menjadi faktor utama yang paling sering terpapar dikarenakan pencemaran udara. Terdapat hubungan antara timbulnya kejadian suatu penyakit akibat pencemaran udara dengan keberadaan tempat tinggal pada daerah yang terpapar polusi udara yang sangat tinggi. Hal ini menunjukkan penduduk yang tinggal pada daerah yang terpapar polusi udara tinggi lebih cenderung untuk mengidap gangguan penyakit pada organ-organ seperti yang telah disebutkan.

Penurunan fungsi pada sistem saraf seperti pada anak yang mengalami keterbelakangan mental setelah terpapar timbal menjadi bukti dampak yang muncul akibat polusi udara. Selain itu, pencemaran udara yang menyebabkan gangguan pada sistem pernafasan terus menerus dapat menimbulkan iritasi, gangguan emosi, bahkan anoreksia. Penurunan kadar oksigen yang diangkut didalam darah karena berkurangnya jumlah hemoglobin, aplasia sum-sum tulang, dapat menimbulkan keadaan sesak pada penderita asthma dan meningkatkan infeksi pada tubuh salah satunya pada pernafasan.

Pada orang dewasa umumnya ciri -ciri keracunan timbal adalah pusing, kehilangan selera, sakit kepala, anemia, sukar tidur, lemah, dan keguguran kandungan. Selain itu timbal berbahaya karena dapat mengakibatkan perubahan bentuk dan ukuran sel darah merah yang mengakibatkan tekanan darah tinggi (WHO, 2006).

Tabel 3. Pengaruh Pencemaran Udara terhadap manusia

NO	KOMPONEN	SUMBER	PENGARUH
1	Karbon Monoksida	Kendaraan bermotor dan pembakaran fosil	-Melemahkan pacuan jantung -Merendahkan kandungan oksigen yang dibawa oleh darah -Berbahaya untuk penyakit jantung kronik
2	Sulfur dioksida	Industri besar dan mesin diesel	-Menambah parah penyakit yang telah ada, terutama bronchitis -Menggangu saluran pernafasan pada penyakit asthma -menyebabkan lelah, pernafasan pendek dan batuk
3	Nitrogen dioksida	Industri besar dan kendaraan bermotor	-Meningkatkan paparan penyakit yang melalui udara -Menurunkan fungsi paru-paru -Peningkatan infeksi respirasi
4	Ozon	Kendaraan bermotor	-Inflamasi paru -Menurunkan fungsi paru-paru -Meningkatkan reaktivasi saluran nafas
5	Asam Aerosol	Penguapan bahan pembakaran, asap kendaraan bermotor	-Meningkatkan infeksi respirasi -Menggangu sistem saraf pusat serta fungsi hati, dan jantung -Bersifat toksik dan karsinogenik
6	Plumbum (timbal)	Cat rumah dan bensin	-Merusak sistem saraf dan otak -Sakit kepala -Anemia -Sukar tidur -Keguguran kandungan -Penyakit cardiovascular -Terbelakang mental -Penurunan fungsi ginjal

3. Sel Darah Putih

a. Definisi sel darah putih

Leukosit, disebut juga sel darah putih adalah sel darah yang tidak berwarna yang mampu bergerak secara ameboid (Dorland 2002). Leukosit sebagian dibentuk di sum-sum tulang (granulosit dan monosit serta limfosit) dan sebagian lain di jaringan limfe (limfosit dan sel plasma). Sebagian besar leukosit diangkut secara khusus ke daerah yang terinfeksi dan mengalami peradangan serius, dengan demikian leukosit menyediakan pertahanan yang cepat dan kuat terhadap agen-agen infeksius (guyton and hall, 2014).

Sel darah putih dibagi lagi menjadi dua kelompok besar, fagosit, dan immunosit. Granulosit mencakup tiga jenis sel , yaitu netrofil, eosinofil dan basofil. Sedangkan fagosit terdiri dari basofil dan monosit. Fungsi fagosit dan imunosit dalam melindungi tubuh terkait erat dengan dua system protein terluar dalam tubuh, yaitu immunoglobulin dan komplemen (hoffbrand, et al., 2005). Granulosit dan monosit melindungi tubuh terhadap organism penyerang terutama dengan cara memakannya, yaitu melalui fagositosis (guyton and hall, 2008).

b. Pembentukan leukosit

Pembentukan leukosit diawali oleh differensiasi sel punca hematopoietik pluripoten menjadi berbagai sel – sel committed stem.

Selain membentuk sel darah merah, differensiasi dini sel ini juga membentuk dua silsilah utama pada darah yaitu mielositik dan limfositik. (guyton and Hall, 2008).

Granulosit dan monosit hanya diproduksi di sumsum tulang yang membebaskan leukosit matur ke dalam darah. Limfosit sebenarnya berasal dari sel – sel precursor di sumsum tulang, tetapi sebagian besar leukosit sebenarnya dihasilkan oleh limfosit yang sudah ada di jaringan limfoid (mengandung limfosit), misalnya kelenjar limfe dan tonsil. (Sherwood, 2014).

c. Jumlah leukosit

Hitung sel darah putih (white bloodcell count/wbc) adalah jumlah total leukosit. Jumlah leukosit biasa digunakan oleh para klinisi sebagai test untuk manajemen kondisi akut dari suatu penyakit. Test ini merupakan test yang mempunyai realibilitas dan kevalidan yang tinggi perhitungannya (cropper, 2008). Apabila leukosit tinggi (hitung sel darah putih tinggi) umumnya berarti tubuh sedang melawan infeksi. Sedangkan leukosit rendah berarti mungkin ada masalah pada sumsum tulang. Leukosit rendah, disebut dengan leucopenia atau sitopenia. Sedangkan angka leukosit tinggi disebut dengan leukositosis (yayasan spiritia, 2012). nilai normal leukosit dapat dilihat pada table 1 (theml, et al., 2004).

Tabel 4. Nilai normal jumlah lekosit (University of Washington Medical Center, 2011).

No	Umur	Nilai normal
1	6 bulan - 2 tahun	6000 mg/dl – 17000 mg/dl
2	2 tahun - 4 tahun	6000 mg/dl – 15000 mg/dl
3	4 tahun – 6 tahun	5500 mg/dl – 14500 mg/dl
4	6 tahun – 14 tahun	4500 mg/dl – 13500 mg/dl
5	Lebih dari 14 tahun	4300 mg/dl – 10000 mg/dl

d. Faktor – faktor yang mempengaruhi jumlah leukosit

Kelainan jumlah leukosit dipengaruhi oleh faktor faktor seperti berikut yaitu leukosit bisa lebih tinggi atau lebih rendah. Sumsum tulang bisa memperlambat atau menghentikan produksi leukosit jika terpajan bahan toksik kimia tertentu atau radiasi berlebihan (Sherwood., 2014). Selain itu keadaan seperti infeksi, perdarahan, dan anemia juga bias mempengaruhi jumlah leukosit. (Sylvia, 2014). Salah satu hormon yaitu hormon perangsang koloni (CSF) juga mempengaruhi jumlah leukosit. (Price, 2012).

e. Kelainan leukosit

Kelainan leukosit dalam keadaan klinis dikenal dengan leukopenia karena sumsum tulang membentuk sangat sedikit sel darah putih kadang – kadang terjadi. Hal ini menyebabkan tubuh tak terlindung terhadap bakteri dan agen – agen yang dapat menyerang jaringan, selain itu ada leukositosis. Leukositosis adalah keadaan dimana suatu leukosit dalam tubuh manusia

jumlahnya lebih tinggi dari normal sedangkan leukositopenia adalah suatu keadaan dimana jumlah leukosit dalam tubuh manusia kurang dari normal. (Guyton and Hall., 2014).

Selain itu, Karena produksi sel darah merah yang tidak terkontrol yang disebabkan oleh mutasi yang bersifat kanker pada sel mielogen atau sel limfogen dapat menyebabkan leukemia yang biasanya ditandai dengan jumlah sel darah putih yang abnormal yang sangat meningkat dalam sirkulasi darah. (Guyton and Hall., 2014).

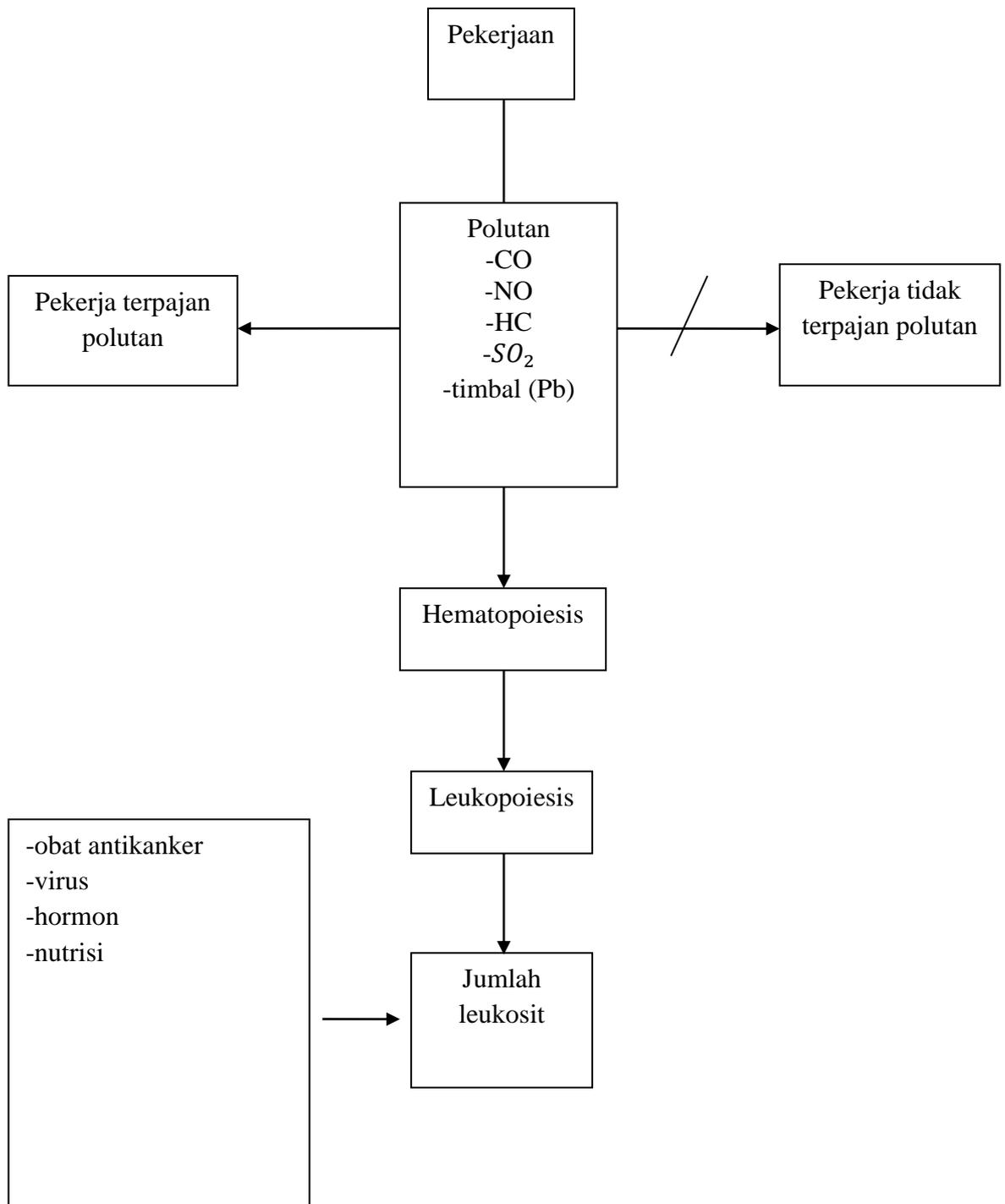
f. Tipe leukemia

Leukemia dibagi menjadi dua tipe umum yaitu leukemia limfositik dan leukemia mielogenosa.

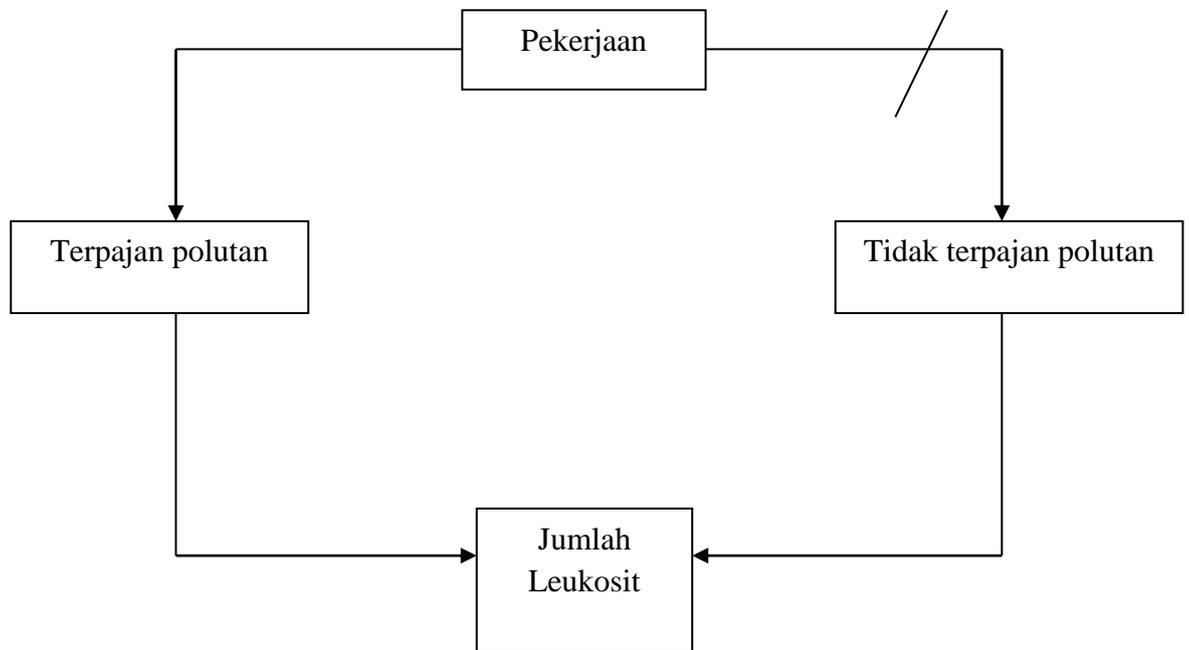
Leukemia limfositik disebabkan oleh produksi sel limfoid yang bersifat kanker, biasanya dimulai dari nodus limfe atau jaringan limfositik lain yang menyebar dalam daerah tubuh yang lain

Leukemia mielogenosa berawal dari produksi sel mielogenosa muda yang bersifat kanker di sumsum tulang dan kemudian menyebar ke seluruh tubuh sehingga sel darah putih diproduksi di banyak organ seperti nodus limfe, limpa, hati. (Guyton and Hall., 2014).

B. Kerangka Teori



C. Kerangka Konsep



A. Hipotesis

H_0 = Tidak terdapat perbedaan jumlah leukosit antara pekerja terpajan polutan dan tidak terpajan polutan.

H_1 = Terdapat perbedaan antara jumlah leukosit antara pekerja terpajan polutan dan tidak terpajan polutan.