

KADAR HEMOGLOBIN TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus L.*) JANTAN STRAIN WISTAR YANG TERDEDDAH ASAP ROKOK FILTER DAN NON FILTER

¹Endang Setyaningsih, S.Si., M.Si

¹Staff Pengajar Pendidikan Biologi, FKIP UMS, Surakarta
es211@ums.ac.id

Abstrak: Dampak negatif adanya kemajuan teknologi dapat berupa pencemaran. Di antara pencemaran yang kian hari semakin parah adalah pencemaran udara yang disebabkan oleh asap rokok. Asap rokok berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan. Salah satu gas yang ada dalam asap rokok adalah karbonmonoksida (CO). Tinggi rendahnya kadar gas CO dalam asap rokok dipengaruhi oleh beberapa hal di antaranya yaitu, ada tidaknya filter pada ujung batang rokok. Sistem respirasi dan sirkulasi adalah sistem utama tubuh yang berhubungan langsung dengan gas CO pada asap rokok. Darah merupakan komponen penting dalam kedua sistem tersebut yang dapat terganggu kerjanya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pendedahan asap rokok filter dan non filter terhadap kadar hemoglobin tikus putih (*Rattus norvegicus L.*). Hewan uji yang digunakan adalah tikus putih (*Rattus norvegicus L.*) jantan strain Wistar, umur 2 bulan dengan berat sekitar 150-160 gram sebanyak 15 ekor yang dibagi dalam 5 kelompok perlakuan : P₁ (10 hari didedahkan asap rokok-berfilter), P₂ (10 hari didedahkan asap rokok-tanpa filter), P₃ (30 hari didedahkan asap rokok-berfilter), P₄ (30 hari didedahkan asap rokok-tanpa filter), dan kelompok kontrol (tanpa didedahkan asap rokok). Penelitian diteruskan dengan tanpa pendedahan asap rokok pada tikus putih selama 20 hari sebagai masa pemulihan. Sampel darah dan *food intake* diukur selama masa perlakuan dan masa pemulihan berlangsung. Data yang diperoleh akan dianalisis dengan ANAVA, jika hasilnya berbeda nyata akan dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Penelitian ini dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola dua arah dengan 5 perlakuan dan setiap perlakuan 4 ulangan. Variabel yang diukur, yaitu kadar Hb dengan hemoglobimeter. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan filter berpengaruh terhadap tinggi rendahnya kadar CO dalam asap rokok dan berpengaruh pula pada kadar Hb darah. Pendedahan dengan asap rokok dengan atau tanpa filter dapat meningkatkan kadar Hb. Selama masa pemulihan, kadar Hb dapat kembali ke kadar normal

Kata Kunci: CO, Kadar Hb, Rokok berfilter dan tanpa filter, dan Tikus Wistar

1. PENDAHULUAN

Dampak negatif dari kemajuan teknologi salah satunya adalah memicu adanya pencemaran. Di antara pencemaran yang kian hari semakin parah adalah pencemaran udara yang disebabkan oleh asap yang merupakan hasil dari proses pembakaran. Di dalam asap terdapat gas-gas dan partikel berbahaya yang apabila terhirup ke dalam tubuh akan dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Asap yang banyak berpotensi tersebut terutama yaitu asap rokok, asap kendaraan bermotor dan asap dari cerobong pabrik (Lu, 1995).

Masalah rokok khususnya, telah menjadi masalah nasional bahkan internasional. Dari segi ekonomi memang rokok berdampak positif terhadap perekonomian, akan tetapi apabila ditinjau dari segi kesehatan rokok lebih banyak berdampak negative, baik pada perokok aktif maupun perokok pasif. Kemungkinan dampak terburuk justru pada perokok pasif karena asap rokok sampingan yang terinhalasi, mengandung dua kali lebih banyak bahan kimia toksik dibanding asap utama yang diinhalasi langsung dari rokok oleh perokok aktif. Apalagi bila asap rokok

yang terinhalasi berasal dari jenis dan merk rokok yang berbeda-beda.

Bahan berbahaya dalam asap rokok secara umum dibagi menjadi dua, yaitu komponen gas dan komponen padat (partikel). Di antara komponen gas, karbon monoksida (CO) merupakan gas yang prosentasenya paling besar dan merupakan gas yang dapat menyebabkan kematian dalam waktu singkat bila terdapat secara berlebih dalam darah. Hal ini disebabkan karena afinitas (daya ikat) Hb darah terhadap gas CO ± 200 kali lebih besar kemampuannya dibanding daya ikatnya terhadap oksigen (O₂). Akibatnya akan dapat terjadi hipoksia dalam darah, tingkat sel serta tingkat jaringan sehingga akan dapat memengaruhi proses metabolisme tubuh termasuk di dalamnya metabolisme protein. Sedangkan komponen partikel dari asap rokok, terdiri dari dua bahan berbahaya, yaitu nikotin dan tar. Kedua partikel ini merupakan komponen yang paling berbahaya apabila terakumulasi dalam tubuh.

Bahan kimia dalam asap rokok, komposisinya dipengaruhi oleh banyak faktor. Beberapa faktor di antaranya, yaitu jenis rokok, jenis tembakau yang digunakan dan cara pengolahan tembakau khususnya kekeringan tembakau, berat bahan baku rokok, bahan tambahan rokok serta ada tidaknya filter termasuk panjang dan kerapatan filter yang berupa gabus berpori. Masyarakat umum berpandangan bahwa adanya penambahan filter pada pangkal batang rokok dapat mengurangi kadar bahan toksik dalam asap rokok.

Berdasarkan studi epidemiologis di USA tahun 1969-1981, menunjukkan bahwa terjadi penurunan mortalitas kanker paru

sebesar 20-25% pada perokok yang menghisap rokok-berfilter dibanding perokok yang menghisap rokok tanpa filter dalam jangka waktu lama. Dalam penelitian yang dilakukan oleh *British Columbia Ministry of Health* (BCM_H) pada tahun 1998 juga menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar komponen dalam asap rokok antara jenis dan merk rokok yang berbeda (Aditama, 1992). Jenis rokok baik kretek tangan maupun mesin, mempunyai kadar senyawa toksik yang relatif tinggi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Danardono (2004), rokok kretek masih banyak digemari oleh masyarakat. Hal ini berdasar pada banyaknya omset penjualan rokok kretek antara tahun 2000 sampai 2002.

Berdasarkan uraian di atas, sistem respirasi dan sirkulasi adalah sistem utama tubuh yang berhubungan langsung dengan bahan toksik asap rokok terutama gas CO. Dalam hal ini peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai kadar haemoglobin tikus putih (*Rattus norvegicus L.*) strain *Wistar* yang terdedah asap rokok-berfilter dan tanpa filter, dengan variabel pengukuran terhadap jumlah kadar Hb.

Dalam penelitian inhalatif ini, tikus putih dipakai sebagai simulasi perokok aktif yang dapat menggambarkan pengaruh asap rokok terhadap perokok aktif pada manusia. Tikus putih sering digunakan dalam penelitian karena merupakan kelompok *Mammalia* yang sistem imunnya lebih bagus dibanding *Mammalia* yang lain.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus-September 2005 di dua tempat, yaitu: (1). Unit Pengembangan Hewan

Endang Setyaningsih. Kadar Hemoglobin Tikus Putih (*Rattus Norvegicus L.*) Jantan Strain Wistar Yang Terdedah Asap Rokok Filter Dan Non Filter

Percobaan (UPHP) LPPT III UGM sebagai tempat pemeliharaan, perlakuan pendedahan, pengukuran konsumsi oksigen dan (2). Laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan (BTKL) sebagai tempat analisis kadar gas CO dalam sebatang rokok filter dan non filter.

2.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah : (1). Kandang pemeliharaan ukuran (50 x 35 x 20) cm³ sebanyak 5 terbuat dari plastik yang atasnya dilengkapi tutup dari kasa strimin. Di atas strimin diletakkan botol minum ukuran ± 400 ml terbuat dari kaca sehingga tikus bisa minum secara *ad libitum*, (2). Satu set alat perlakuan terdiri dari 2 kotak plastik berukuran (40 x 40 x 50) cm³ yang disambungkan dengan sebuah pompa *vaccum* melalui 2 selang plastik, (3). Rangkaian respirometer modifikasi oleh D'Aoust (Kerkut, 1973) yang meliputi sebuah manometer terbuka, 2 desikator (ruang respirasi) dan 2 selang plastik, serta (4). Alat untuk analisis kadar CO berupa *gas liquid chromatography*.

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah : (1). Tikus putih (*Rattus norvegicus L.*) strain *Wistar* jantan sebanyak 15 ekor, umur 2 bulan dengan berat 150-160 gram dari UPHP UGM Yogyakarta, (2). Rokok jenis filter "Sampoerna A Mild" dan jenis non filter "Sampoerna A", (3). Bahan pada alat respirometer meliputi larutan brodie, KOH dan faselin, dan (4). pakan tikus putih berupa pelet dan air minum berupa air ledeng.

2.3. Prosedur Kerja

Prosedur kerja dalam penelitian ini meliputi : (1). Tahap Pemeliharaan, (2). Tahap Perlakuan, dan (3). Tahap

Pemeriksaan kadar Hb dengan cara mengisi tabung pengencer/pengukur haemometer dengan HCl 0.1 N sampai angka 2. Kemudian menghisap darah kapiler dengan pipet Hb sampai angka 20. Menghapus darah yang melekat pada ujung pipet. Kemudian sebelum darah menjendal (menggumpal), segera masukkan ke dalam tabung pengencer atau pengukur hemometer dengan cara ujung pipet dimasukkan sedikit ke dalam larutan HCl 0.1 N. Hisaplah HCl di dalam tabung ke dalam pipet, kemudian keluarkan lagi, sampai 3 X lalu diamkan selama 1–2 menit. Kemudian perlahan encerkan dengan aquades setetes demi setetes dan aduklah dengan menggunakan batang pengaduk, sampai warnanya sesuai dengan warna standar. Kadar Hb = angka pada tabung pengencer hemometer yang terletak sesuai dengan tinggi permukaan larutan darah tersebut.

2.4. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola dua arah dengan 5 perlakuan dan setiap perlakuan 3 ulangan. Rinciannya sebagai berikut :

- 1). Kontrol : Tidak didedahkan asap rokok (P0).
- 2). Perlakuan I : Didedahkan asap rokok filter selama 10 hari (P1).
- 3). Perlakuan II : Didedahkan asap rokok non-filter selama 10 hari (P2).
- 4). Perlakuan III : Didedahkan asap rokok filter selama 30 hari (P3).
- 5). Perlakuan IV : Didedahkan asap rokok non-filter selama 30 hari (P4).

Keterangan :

- Setiap hari tikus didedahkan selama 1 jam (± 6 batang rokok) pada pagi hari.

Endang Setyaningsih. Kadar Hemoglobin Tikus Putih (*Rattus Norvegicus L.*) Jantan Strain Wistar Yang Terdedah Asap Rokok Filter Dan Non Filter

- Pemberian pakan sebanyak 50 gram pada pagi hari, penimbangan sisa pakan, pengisian air minum dan pengukuran sisa air minum, dilakukan setiap hari.
- Penimbangan berat badan dan pengukuran kadar Hb dilakukan pada awal sebelum perlakuan dan setelah perlakuan hari terakhir.
- Matriks rancangan percobaannya adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Matriks rancangan percobaan

No	Kelompok Perlakuan	Lama pendedahan (hari) & Jmlh. hewan uji (ekor)			Waktu pengambilan sampel (hari ke-) & Jmlh. Hewan uji (ekor)			
		0	10	30	11	31	41	61
1	P ₀	3	-	-	-	-	-	3
2	P _I	-	3	-	3	-	-	-
3	P _{II}	-	3	-	3	-	-	-
4	P _{III}	-	-	3	-	3	-	-
5	P _{IV}	-	-	3	-	3	-	-
6	Pemulihan P _I & P _{II}	-	√	-	-	-	√	-
7	Pemulihan P _{III} & P _{IV}	-	-	√	-	-	-	√
Jumlah Total		3	6	6	6	6	-	3

Keterangan : √ = lama pendedahan.

2.5. Analisis Data

Data yang diperoleh akan dianalisis dengan Analisis ANOVA dua jalur untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap variable yang diukur. Jika hasilnya berbeda nyata, akan dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui perbedaan rerata antar kelompok perlakuan (Snedecor & Cochran, 1982).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kadar gas CO dalam sebatang rokok selama ± 15 menit menunjukkan adanya perbedaan kadar gas CO antara rokok-berfilter dan tanpa filter yaitu ± 230 ppm untuk yang berfilter dan ± 274 ppm untuk yang tanpa filter. Kadar

tersebut termasuk tinggi berdasarkan kadar normal gas CO di udara bebas yaitu antara 0,01 – 0,23 mg/m³ atau 1-23 ppm (Anonim, 1987). Berdasarkan hasil analisis gas CO tersebut, menunjukkan bahwa filter mempunyai peranan dalam besarnya kadar bahan-bahan toksik yang keluar dari pangkal rokok yang dihisap. Tingginya kadar CO dalam asap rokok-berfilter dan tanpa filter ternyata dapat mempengaruhi terjadinya penurunan jumlah konsumsi oksigen pada hewan uji. Hal ini terlihat dari hasil uji data penelitian secara statistik.

Pada kadar hemoglobin, berdasarkan hasil uji statistik pada kelompok perlakuan menunjukkan adanya peningkatan yang tidak berbeda nyata yang dapat dilihat pada tabel berikut :

Endang Setyaningsih. Kadar Hemoglobin Tikus Putih (*Rattus Norvegicus* L.) Jantan Strain Wistar Yang Terdedah Asap Rokok Filter Dan Non Filter

Tabel 2. Hasil uji statistik pada pengukuran kadar Hb

Sumber keragaman	JK	db	KT	F Hit	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3,956	52	0,791	2,91 ^{NS}	3,11	5,06
Galat	3,260		0,272			
Total	7,216	17				

Keterangan : ^{NS} Di antara perlakuan-perlakuan terdapat perbedaan yang tidak nyata terhadap Kadar Hb masa perlakuan ($P > 0,05$)

Sedangkan uji DMRT, menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata antara kelompok perlakuan dengan kontrol serta tidak berbeda nyata pada perlakuan rokok-berfilter dan tanpa filter. Hal ini berarti memang ada peningkatan kadar Hb setelah

didedahkan dengan asap rokok, namun antara rokok-berfilter dan tanpa filter tidak ada perbedaan yang nyata. Data hasil analisisnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. hasil uji DMRT kadar Hb

Kontrol	Rokok-berfilter	Rokok-tanpa filter
5,7500 ^b	6,4833 ^a	6,7500 ^b
$R^2=0,548233$; $CV=8,237\%$		

Keterangan : huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada ($P < 0,05$)

Apabila perlakuan jenis rokok dihubungkan dengan perlakuan lama waktu pendedahan, maka terlihat tidak adanya perbedaan yang nyata antara pendedahan asap rokok-berfilter dengan tanpa filter selama 10 hari (P_1 dan P_2), pendedahan asap rokok-berfilter dengan tanpa filter selama 30 hari (P_3

dan P_4), pendedahan 10 hari dan 30 hari dengan rokok-berfilter (P_1 dan P_3), serta antara pendedahan 10 hari dan 30 hari dengan pendedahan asap rokok-tanpa filter (P_2 dan P_4). Data hasil analisisnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Kadar Hb pada perlakuan 10 hari dan 30 hari dengan rokok-tanpa filter

Ulangan	Kelompok	K ₁₀	P ₁	P ₂	K ₃₀	P ₃	P ₄
		1	6,0	7,3	6,1	5,0	6,3
2	6,2	6,1	7,4	5,8	6,2	6,4	
3	6,0	6,0	6,3	5,5	7,0	7,4	
Rerata (x)		6,07^{ab}	6,47^a	6,6^a	5,43^b	6,5^a	6,9^a

Keterangan : huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada ($P < 0,05$)

Menurut Chiasson (1983) kadar Hb normal pada rodentia dengan BB=550 g adalah 13 g/100 ml. Dalam penelitian ini, rerata BB tikus uji setelah perlakuan adalah 250-340 g dengan kadar Hb normal \pm 5,43-6,43 g/100 ml.

Sedangkan rerata kadar Hb tikus uji setelah pendedahan sekitar 7-8 g/100 ml. Ini berarti kadar Hb meningkat sekitar 28% di atas normal dan diduga kuat karena pengaruh CO dari asap rokok perlakuan. Berdasarkan perbandingan

Endang Setyaningsih. Kadar Hemoglobin Tikus Putih (*Rattus Norvegicus L.*) Jantan Strain Wistar Yang Terdedah Asap Rokok Filter Dan Non Filter

rerata hasil pengukuran, peningkatan kadar Hb pada perlakuan 30 hari lebih cepat dibanding yang 10 hari dan pada perlakuan rokok-tanpa filter juga lebih cepat dibanding yang rokok-berfilter. Hal ini menunjukkan bahwa filter

pada rokok, berpengaruh terhadap kenaikan kadar Hb.

Pada masa pemulihan, kadar Hb mengalami penurunan yang tidak berbeda nyata yang dapat dilihat pada tabel berikut :

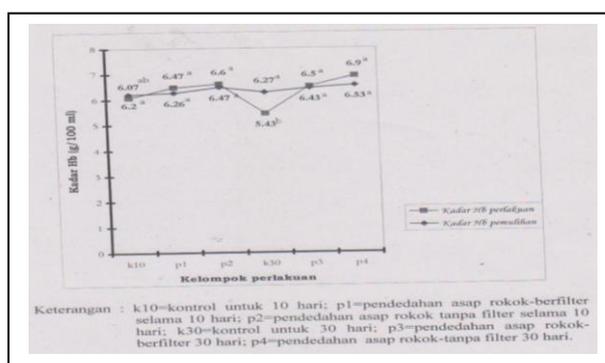
Tabel 4. Hasil kadar haemoglobin saat pemulihan pendedahan 10 hari dan 30 hari

Ulangan \ Kelompok	K ₁₀	P ₁	P ₂	K ₃₀	P ₃	P ₄
1	6,5	6,5	7,3	6,2	6,6	7,2
2	6,0	6,1	6,1	6,2	6,4	6,1
3	6,1	6,2	6,0	6,4	6,3	6,3
Rerata (x)	6,20^a	6,26^a	6,47^a	6,27^a	6,43^a	6,53^a

Keterangan : huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada ($P < 0,05$)

Penurunan kadar Hb yang tidak berbeda nyata ini kemungkinan disebabkan oleh adanya perbedaan kecepatan metabolisme pada setiap hewan uji untuk melakukan pemulihan, baik yang didedahkan 10 hari maupun 30 hari. Kekebalan hewan uji yang satu dengan yang lain juga mempunyai andil dalam hal

pemulihan ini. Sehingga kadang meskipun sama-sama didedahkan dengan asap rokok yang sama dengan lama waktu yang sama, akan menimbulkan respon pemulihan yang berbeda antara keduanya. Hubungan kadar Hb masa perlakuan dan masa pemulihan, terlihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Grafik kadar Hb masa perlakuan dan masa pemulihan

Proses keseluruhan yang terjadi di dalam tubuh, dengan adanya gas CO yang terhirup saat perlakuan menyebabkan terjadinya perebutan sisi aktif Hb darah oleh O₂ dan gas CO. Perebutan ini menyebabkan terbentuknya karboksihemoglobin (COHb) yang mengakibatkan O₂ yang larut dalam plasma

darah menjadi sedikit dan tekanan parsial oksigen (PO₂) dalam darah menurun. Kondisi ini memicu kemoreseptor O₂ yang berupa katekolamin untuk menyampaikan impuls ke saraf ke area inspiratori sehingga terjadilah peningkatan laju respirasi. Peningkatan ini lebih diperkuat dengan adanya nikotin yang

perokok pasif.

4.3. Rekomendasi

- a. Silahkan penelitian ini dilanjutkan dengan mengukur variabel lain yang seperti konsumsi oksigen, prosentase hematokrit darah, kadar protein plasma darah, gambaran histologis dari organ respirasi, serta gambaran darah yang lain.
- b. Silahkan penelitian ini dilanjutkan pengukurannya pada perokok pasif.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, T. Y., (1992). *Rokok dan Kesehatan*. Jakarta: UI Press.
- Chiasson, R. B., (1983). *Laboratory Anatomy of The White Rat*. USA: Wm. C. Brown Company Publishers.
- Danardono, A. (2004). *Dinamika Persaingan Industri Rokok Kretek di Indonesia (Studi Kasus PT. Djarum, 2000-2002)*. Yogyakarta: Tesis. PS. Magister Management UGM.
- Fidrianny, Irda, Supardja, IGNA & Soemardji, A.A., (2004). *Analisis Nikotin dalam Beberapa Organ Mencit Jantan yang telah Menghirup Asap Rokok*. Publikasi Hasil Penelitian. Departemen Farmasi ITB. Jakarta: Majalah Farmasi Indonesia.
- Ganong, W.F.G., (1995). *Review of Medical Physiology* (Buku Ajar Fisiologi Kedokteran) (Petrus Andrianto. Terjemah). Jakarta: EGC.
- Herman (1997). *Pengaruh Gas Asap Buang Bahan Bakar Solar Terhadap Darah dan Struktur Organ Pernafasan Tikus Putih (Rattus norvegicus L.)*. Yogyakarta: Tesis. PS. Biologi Fakultas Biologi UGM.
- Kerkut, G. A., (1973). *Experiments in Physiology and Biochemistry*. London and New York: Academic Press.
- Lehninger, A.L., (1993). *Dasar-dasar Biokimia*. Jilid 1 (Dr. Ir. Maggy Thenawidjaja. Terjemah). Jakarta: Erlangga.
- Loeppky, J.A. and Riedesel, M.L., (1982). *Oxygen Transport To Human Tissues*. New York.: sevier North Holland, Inc.
- Lu, F.C., (1995). *Toksikologi Dasar: Asas, Organ Sasaran dan Penilaian Resiko*. Jakarta: UI Press.
- Marshall, P.T and Hughes, G.M., (1980). *Physiology of mammals and other vertebrates*. Melbourne Sydney: Cambridge University Press.
- Nikinmaa, M. (1990). *Vertebrate Red Blood Cells, Adaptations of Functions to Respiratory Requirements*. New York: Springer-Verlag Heidelberg.
- Prisco, G.D., Giardina, B. and Weber, R.E., (2000). *Hemoglobin Function in Vertebrates, Molecular Adaptation in Extreme and Temperate Environment*. Italia. Milano : Springer-Verlag.
- Smith, J.B. and Mangkoewidjojo, S. (1988). *Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis*. Jakarta: UI Press.
- Snedecor, G.W. and Cochran, W.G., (1982). *Statistical Methods: 7th ed*. USA: The Iowa University Press.
- Yuningtaswari.(2001). *Pengaruh Asap Berbagai Jenis Rokok Terhadap Peroksidasi Lipid Plasma Tikus Putih (Rattus norvegicus L.)*. Yogyakarta: Tesis. PS. IKD dan Biomedis Fakultas Kedokteran UGM.