

# PENGARUH PAPARAN ASAP BAKARAN SAMPAH PLASTIK TERHADAP GAMBARAN SEL-SEL INFLAMASI DAN GAMBARAN HISTOPATOLOGI PARU MENCIT

I Nyoman Sasputra, S.M.J. Koamesah, Su Dji To Rante

## ABSTRAK

Plastik merupakan bahan yang sering digunakan sebagai alat rumah tangga. Produksi dan penggunaan plastik (bahan polimer) pada tahun 2016 di seluruh dunia mencapai 245 juta ton dan terus meningkat setiap tahunnya. Sampah plastik merupakan masalah lingkungan berskala global. Proses pembakaran sampah plastik memiliki efek terhadap sistem pernapasan. Pengelolaan sampah dengan cara dibakar dapat menghasilkan berbagai zat yang memiliki efek pada sistem pernapasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh paparan asap bakaran sampah plastik terhadap gambaran sel-sel inflamasi dan gambaran histopatologi paru mencit. Metodologi penelitian merupakan jenis eksperimental laboratorium dengan *true experimental design* dan *post-test controlled group design*. Sampel dalam penelitian ini menggunakan 12 ekor mencit ditambah 2 ekor mencit sebagai cadangan. Sampel penelitian dibagi kedalam 2 kelompok yaitu 1 kelompok kontrol dan 1 kelompok perlakuan yang dipapari asap bakaran sampah plastik jenis *polypropylene* sebesar 120 ml/30 menit selama 14 hari. Perubahan histopatologi paru diamati secara mikroskopis setelah 14 hari masa intervensi dan dinilai menggunakan skor kerusakan paru oleh Marianti. Semua data pada penelitian ini diuji secara statistik menggunakan uji normalitas *Shapiro-Wilk* dan dianalisis menggunakan Uji *Independen T-Test* apabila data penelitian bersifat parametrik atau Uji *Mann-Whitney* apabila data penelitian bersifat non-parametrik. Dari penelitian ini diperoleh hasil  $p=0,003$  ( $p<0,05$ ). Kesimpulan dari penelitian ini terdapat hubungan paparan asap bakaran sampah plastik terhadap gambaran sel-sel inflamasi dan gambaran histopatologi paru mencit.

**Kata kunci :** *Sampah Plastik, Sel-sel Inflamasi, Histopatologi Paru.*

Plastik merupakan bahan yang sering digunakan sebagai alat rumah tangga. Produksi dan penggunaan plastik (bahan polimer) pada tahun 2016 di seluruh dunia mencapai 245 juta ton dan terus meningkat setiap tahunnya. Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) tidak berada pada urutan 5 besar dengan persentase pengelolaan sampah dengan cara dibakar. Walaupun demikian, jika dibandingkan dengan persentase rata-rata secara nasional (50,1%), NTT memiliki persentase yang cukup tinggi yaitu 56,2%.<sup>(1,2,3,4)</sup>

Jenis sampah plastik yang paling sering ditemukan sehari-hari adalah *polypropylene* (PP). Contoh jenis plastik *polypropylene* adalah kantong kresek, kantong kemasan, dan blister. Pengelolaan plastik jenis *polypropylene* (PP) dengan cara

dibakar dapat menghasilkan beberapa zat yaitu karbon monoksida (CO) dan atau karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), Sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), Nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), *polycyclic aromatic hydrocarbons* (PAHs), dan logam berat (*Heavy Metals*).<sup>(1,4,5)</sup>

Sampah plastik merupakan masalah lingkungan berskala global.<sup>(1)</sup> Proses pembakaran sampah plastik memiliki efek terhadap sistem pernapasan. (1,4). Pengelolaan sampah dengan cara dibakar dapat menghasilkan berbagai zat yang memiliki efek pada sistem pernapasan. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Paparan Asap Bakaran Sampah Plastik Terhadap Gambaran Sel-Sel

Inflamasi dan Gambaran Histopatologi Paru Mencit”<sup>(5,6)</sup>

**METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan di Fakultas Kedokteran Universitas Nusa Cendana. Pembuatan preparat dilakukan di Laboratorium Patologi Anatomi RSUD Prof. DR. W. Z. Johannes Kupang. Periode dalam penelitian dilaksanakan selama kurang lebih 4 minggu (1 bulan).

Jenis penelitian yang dilakukan ialah bersifat eksperimental laboratorium dengan *true experimental design* dan *post-test controlled group design*.

Penentuan jumlah sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik purposive sampling dan disesuaikan dengan jumlah minimal tiap kelompok (minimal 2-3 ekor tiap kelompok) tanpa mengurangi kemaknaan secara analisis data.<sup>(7)</sup>

Jumlah sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebesar 6 ekor mencit (*Mus musculus*). Total penggunaan sampel dengan 2 kelompok penelitian adalah 12 ekor mencit (*Mus musculus*) ditambah dengan masing-masing 1 ekor mencit (*Mus musculus*) sebagai cadangan pada masing-masing kelompok, sehingga total penggunaan sampel pada penelitian ini adalah 14 ekor mencit (*Mus musculus*).

Penelitian ini dibagi kedalam 2 kelompok percobaan dengan 1 kelompok kontrol (K) dan 1 kelompok perlakuan (P) yang diberi paparan asap bakaran sampah plastik *polypropylene* (PP) sebanyak 25 gram dengan lama paparan 30 menit. Perlakuan paparan asap bakaran sampah plastik dilakukan selama 14 hari (2 minggu).

Pada akhir penelitian, mencit dieuthanasia menggunakan agen anestesi barbiturat pada dosis letal (Pentobarbital  $\geq 150$  mg/KgBB secara intravena) dan

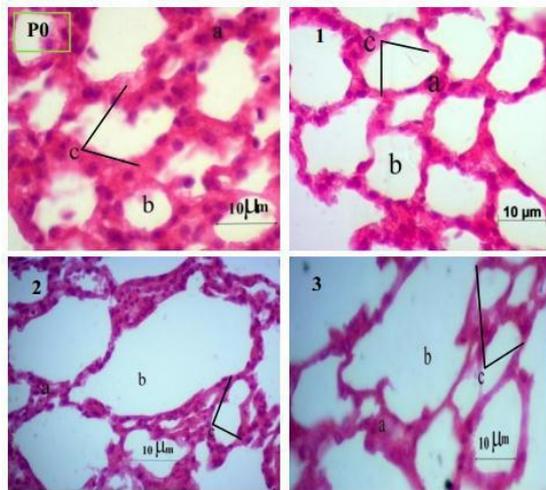
dilakukan pembedahan pengambilan paru-paru.<sup>(8-10)</sup>

Setiap sampel paru dalam penelitian ini dibuatkan preparatnya dan diamati secara mikroskopis untuk menentukan skor kerusakan paru berdasarkan kriteria marianti.<sup>(11)</sup>

Tabel 1. Skor Kerusakan Paru Marianti<sup>(11)</sup>

Gamban	Skor		
	1	2	3
Histologi			
Membran Alveolus	Membran alveolus utuh, berinti dan lengkap dengan sel-sel endothelium >75%	Membran alveolus utuh, berinti, dan lengkap dengan sel-sel endothelium 25-75%	Membran alveolus utuh, dan lengkap dengan sel-sel endothelium <25%
Lumen alveolus	Membulat ukuran proporsional >75%	Membulat ukuran proporsional 25-75%	Membulat ukuran proporsional <25%
Hubungan antar alveolus	Rapat >75%	Rapat 25-75%	Rapat <25%
Gamban jaringan paru <sup>(11)</sup>			

Gambar 1. Interpretasi Kerusakan Paru P0 (kontrol); 1,2,3 (skor derajat kerusakan paru); Pewarnaan HE; Perbesaran 400x; a (membran); b (lumen alveolus); c (hubungan antar alveolus)<sup>(12)</sup>



Hasil penelitian ini dianalisis dengan menggunakan program analisis data. Uji normalitas data yang dilakukan adalah uji *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel <50 ( $p>0,05$ ).<sup>(13)</sup> Apabila setelah dilakukan uji normalitas didapatkan data yang terdistribusi normal, maka dilanjutkan dengan uji parametrik yaitu *T-test* tidak berpasangan. Apabila setelah dilakukan uji normalitas didapatkan data yang tidak terdistribusi normal, maka dilanjutkan dengan uji non-parametrik yaitu *Mann-Whitney*.<sup>(13)</sup>

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Pengukuran Berat Badan dan Kondisi Umum Mencit Selama Penelitian**

Hasil pengukuran berat badan tidak didapatkan sampel hewan coba yang mengalami penurunan berat badan sebesar 10% dari pengukuran sebelumnya. Hasil pengukuran berat badan mencit disimpulkan bahwa setiap hewan coba layak untuk dijadikan sampel penelitian.

Berdasarkan hasil pengamatan kondisi umum didapatkan pergerakan yang

aktif dari mencit, ekor yang tidak menggulung, tidak terdapat rambut yang kusam maupun rontok, serta tidak terdapat eksudat/cairan abnormal yang keluar melalui mata, mulut, anus, dan genital.

**Hasil Pengamatan Secara Mikroskopis Derajat Kerusakan Paru**

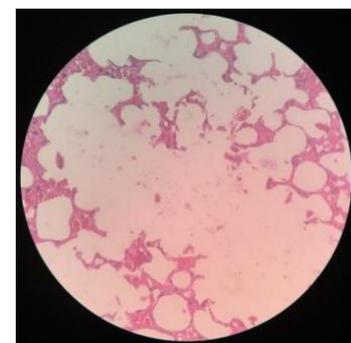
Gambar 2. Gambaran mikroskopis sampel K2



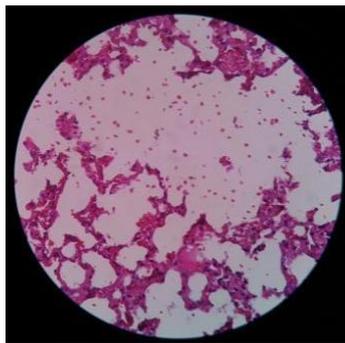
Gambar 3. Gambaran mikroskopis sampel K3



Gambar 4. Gambaran mikroskopis sampel P2



Gambar 5. Gambaran mikroskopis sampel P3



Tabel 2. Interpretasi Hasil Penelitian

Sampel	Skor	Sampel	Skor
K1	3	P1(c)	5,4
K2	3	P2	7,4
K3	3	P3	7,6
K4	3,6	P4	7
K5(c)	3,8	P5	6,8
K6	3	P6	7,8
K7	3	P7	6,8
Mean	3,1	Mean	7,23

**Statistik Hasil Penelitian**

Tabel 3. Uji Normalitas

	Shapiro-Wilk	
	df	Sig
Kelompok 6 0,000 Kontrol		
Kelompok 6 0,331 Perlakuan		

Tabel 4. Uji Mann-Whitney	
Uji Mann-Whitney	Sig
	(2-tailed)
Skor Kerusakan Paru	0,003

**PEMBAHASAN**

Proses awal penelitian adalah adaptasi hewan coba (mencit) selama 7 hari. Dilakukan observasi terhadap kondisi umum dan pengukuran berat badan hewan coba hasilnya didapatkan pergerakan yang aktif dari mencit, ekor yang tidak menggulung, tidak terdapat rambut yang

kusam maupun rontok, serta tidak terdapat eksudat/cairan abnormal yang keluar melalui mata, mulut, anus, dan genital. Hasil pengukuran berat badan hewan coba tidak menunjukkan penurunan berat badan melebihi 10% dan mayoritas dari hewan coba mengalami peningkatan berat badan hingga akhir masa adaptasi. Berdasarkan hasil observasi kondisi umum dan pengukuran berat badan hewan coba disimpulkan bahwa hewan coba dalam kondisi yang sehat dan tidak mengalami stress sehingga tidak ada hewan coba yang dieksklusikan.

Kemudian dilakukan intervensi pemberian asap dan pengambilan hasil jaringan paru mencit. Interpretasi terhadap sediaan preparat paru menggunakan skor kerusakan paru Marianti.<sup>(11)</sup> Aspek yang dinilai adalah keadaan membran alveolus, bentuk lumen, dan hubungan antar alveolus. Total skor akhir yang semakin besar mengindikasikan terjadinya kerusakan paru yang semakin besar, sedangkan total skor akhir yang semakin kecil mengindikasikan kerusakan paru yang lebih minimal.

Interpretasi kerusakan paru pada kelompok kontrol menunjukkan skor terendah pada hewan coba K1, K2, K3, K6, dan K7 yaitu 3,0. Skor 3,0 menunjukkan paru hewan coba masih dalam kondisi baik (>75%) sesuai dengan aspek yang dinilai pada skor kerusakan paru Marianti.<sup>(11)</sup> Hal ini juga dapat menunjukkan bahwa udara yang terhirup hewan coba kemungkinan tidak memiliki partikel yang dapat mengakibatkan proses inflamasi pada jaringan paru. Skor kerusakan paru pada kelompok kontrol juga menunjukkan skor 3,6 dan 3,8 pada hewan coba K4 dan K5. Skor ini muncul kemungkinan besar diakibatkan karena pengaruh genetik hewan coba sehingga berpengaruh pada kondisi paru sejak awal yang tidak dapat dideteksi secara klinis (berat badan dan kondisi umum mencit). Dengan demikian, meskipun dalam kelompok kontrol atau tanpa perlakuan asap bakaran gambaran jaringan paru menampakkan terjadinya

kerusakan paru yang masih diambang batas derajat 1 (kerusakan membran <25%; lumen alveolus berbentuk oval; kerapatan antar alveolus >75%). Rata-rata skor kerusakan paru kelompok kontrol adalah 3,1. Berdasarkan hasil penelitian, rentangan skor derajat kerusakan paru pada kelompok kontrol mengindikasikan bahwa tidak adanya respon inflamasi yang terjadi pada paru-paru mencit yang diakibatkan oleh tidak adanya partikel-partikel asing masuk ke dalam paru.

Berdasarkan hasil penelitian, pada kelompok perlakuan yang terdiri atas 6 sampel menunjukkan skor kerusakan paru dari 6,8 hingga 7,8 dengan rata-rata skor kerusakan paru 7,23. Pada kelompok perlakuan ini diberikan dosis asap dan waktu pemaparan asap yang sama. Perbedaan skor kerusakan paru pada masing-masing sampel kemungkinan dipengaruhi oleh daya hirup tiap hewan coba. Hal tersebut merupakan keterbatasan dalam penelitian karena penelitian hanya ingin mengetahui ada tidaknya hubungan antar kelompok. Namun, dari hasil kelompok perlakuan ini menunjukkan bahwa adanya kerusakan pada paru hewan coba yang dicurigai diakibatkan oleh adanya zat-zat yang dihasilkan oleh bakaran sampah plastik jenis *polypropylene* (PP) sehingga merangsang terjadinya proses inflamasi. Paru-paru memiliki *proteinase inhibitor* yang berfungsi memberi efek protektif terhadap paru dari proteinase yang dihasilkan oleh fagositosis dan respon inflamasi untuk melawan partikel asing yang masuk ke dalam paru-paru. Proteinase yang dimiliki paru-paru sebagai sistem pertahanan antara lain  $\alpha$ 1-antitripsin,  $\alpha$ 2-makroglobulin,  $\alpha$ 1-antikhemotripsin, inter- $\alpha$ -trypsin inhibitor, dan *secretory leukocyte protease inhibitor*. Apabila bahan biologis atau kimiawi yang berlaku sebagai radikal bebas terinhalasi ke dalam alveolus maka akan menimbulkan respon inflamasi. Komponen komplemen akan meningkatkan permeabilitas vaskular dan menambah keterlibatan sel-sel inflamasi. Makrofag menjadi aktif dan mensekresi sitokin

proinflamasi sehingga akan terjadi kerusakan matriks ekstraseluler dan serabut elastin kemudian akan terjadi perubahan histopatologis<sup>(14,15)</sup> Perubahan gambaran histopatologi pada penelitian ini dicurigai terjadi akibat adanya zat-zat toksik dalam asap bakaran sampah plastik jenis *polypropylene* (PP), dalam hal ini adalah PAHs, *heavy metals*, CO, SO<sub>2</sub>, dan zat-zat lainnya. Ketidakseimbangan antara enzim *proteinase inhibitor* dan kandungan zat-zat toksik mengakibatkan terjadinya kerusakan kontinuitas jaringan epitel paru-paru sehingga terjadi perubahan histopatologi yang dapat diamati secara mikroskopik. Lama kelamaan karena pajanan lingkungan yaitu asap bakaran dan faktor genetik dapat membuat perubahan pada sel epitel dan mesenkim yang bila diamati secara mikroskopis menunjukkan perubahan pada membran alveolus, bentuk lumen alveolus dan kerapatan antar alveolus.<sup>(14)</sup> Perubahan histopatologi yang terjadi akibat adanya paparan asap bakaran sampah plastik jenis *polypropylene* (PP) yang didalamnya terdapat partikel-partikel asing dan zat-zat berbahaya dapat menimbulkan penurunan daya *compliance* paru, emfisema, pneumonitis, dan penyakit paru lingkungan.<sup>(15)</sup>

Dengan demikian, perbandingan skor kerusakan paru pada kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ). Perbedaan signifikan antara kedua kelompok ini mengindikasikan adanya pengaruh antara paparan asap bakaran sampah plastik terhadap gambaran sel-sel inflamasi dan gambaran histopatologi paru mencit.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan ( $p < 0,05$ ) dalam paparan asap bakaran sampah plastik terhadap gambaran sel-sel inflamasi dan gambaran histopatologi paru mencit.

**SARAN**

1. Perlu dilakukan pemeriksaan jenis dan kadar zat-zat yang terkandung dalam asap bakaran sampah plastik jenis *polypropylene* (PP).
2. Perlu dilakukan penelitian terkait perbedaan waktu atau dosis paparan asap bakaran sampah plastik jenis *polypropylene* (PP) yang dapat mengakibatkan kerusakan histopatologi paru.
3. Perlu dilakukan sosialisasi tentang pentingnya kesadaran masyarakat terkait pengurangan penggunaan bahan plastik dan bahaya pengelolaan sampah plastik yang dibakar dan dihirup masyarakat.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Prasetyo H, Eka I, Mesin PT, Teknik F, Semarang UN, Otomotif PT, et al. Mesin pengolah limbah sampah plastik menjadi bahan bakar alternatif. 2010;1–5.
2. Maddah HA. Polypropylene as a Promising Plastic : A Review Polypropylene as a Promising Plastic : A Review. 2016;(January):1–12.
3. Plastic Europe. Association of plastic manufactures. Plastics – the Facts 2018 An analysis of European plastics production, demand and waste data. 2018.
4. Valavanidis A, Iliopoulos N, Gotsis G, Fiotakis K. Persistent free radicals, heavy metals and PAHs generated in particulate soot emissions and residue ash from controlled combustion of common types of plastic. J Hazard Mater. 2008;156(1–3):277–84.
5. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2013. Lap Nas 2013 [Internet].2013;1–384. Available from: [http://www.depkes.go.id/resources/download/general/Hasil\\_Riskesdas\\_2013.pdf](http://www.depkes.go.id/resources/download/general/Hasil_Riskesdas_2013.pdf)
6. Ompusunggu S. Riset Kesehatan Dasar 2013 Provinsi Nusa Tenggara Timur [Internet]. Vol. 7, Lembaga Penerbitan Badan Litbangkes. 2013. 237 p. Available from: [http://www.pusat2.litbang.depkes.go.id/pusat2\\_v1/wp-content/uploads/2015/02/Pokok-Pokok-Hasil-Riskesdas-Prov-NTT-.pdf](http://www.pusat2.litbang.depkes.go.id/pusat2_v1/wp-content/uploads/2015/02/Pokok-Pokok-Hasil-Riskesdas-Prov-NTT-.pdf)
7. Salim CH. Pedoman Penggunaan Hewan Di Laboratorium Pendidikan Sekolah Farmasi ITB. 2015;(004):1–6.
8. AVMA (American Veterinary Medical Association). AVMA guidelines for the Euthanasia of Animals: 2013 Edition. American Veterinary Medical Association, Schaumburg, Illinois [Internet]. American Veterinary Medical Association, Schaumburg, Illinois. 2013. 98 p. Available from: <https://www.avma.org/kb/policies/documents/euthanasia.pdf>. (January 2018)
9. Pain M, Mammals O. Euthanasia guidelines. 2012;1–6.
10. Washington University in St. Louis. Animal Euthanasia Policy. 2016;1–5. Available from: <https://www.aaalac.org/accreditation/RefResources/ReportofACLAMTaskForceonRodentEuthanasia.pdf>
11. Aditya M. Aktivitas Antioksidan Jus Tomat pada Pencegahan Kerusakan Jaringan Paru-Paru Mencit yang Dipapar Asap Rokok. Biosaintifika J Biol Biol Educ. 2009;1:1–7.

12. Triana N, Ilyas S, Hutahean S. Gambaran Histologis Pulmo Mencit Jantan ( *Mus musculus L .* ) Setelah dipapari Asap Rokok Elektrik. 2017;(1):1–7.
13. Dahlan MS. Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan. 6th ed. Jakarta: Epidemiologi Indonesia; 2014.
14. Kumar, Abbas, Aster. Buku Ajar Patologi Robbins. 9th ed. Nasar IM, Cornain S, editors. Singapore: Elsevier; 2015. 453–508 p.
15. Fakultas Kedokteran Indonesia. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. 6th ed. Setiawati S, Alwi I, Sudoyo AW, Simadibrata K M, Setiyohadi B, Syam AF, editors. Jakarta: Interna Publishing; 2014. 2082 p.