

Efektivitas *Activated Charcoal Cigarette Filter* Dalam Menurunkan Risiko Kejadian Kanker Paru

Grace Sara¹, Rizki Hanriko²

¹Mahasiswa, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

²Bagian Patologi Anatomi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

Abstrak

Kanker paru merupakan salah satu kanker yang paling banyak menyebabkan kematian di Indonesia. Perilaku merokok merupakan salah satu penyebab utama kanker paru. Angka konsumsi rokok penduduk Indonesia sekitar 12,3 batang per hari. Rokok adalah kertas berbentuk silinder berisi tembakau kering, yang bila dibakar menghasilkan emisi berupa asap utama dan samping. Dalam asap utama terdapat zat karsinogenik seperti karbonil yaitu formaldehid, akrolein, krotonaldehid, 1,3-butadin, benzene, dan partikulat total yaitu tar, nikotin dan karbon monoksida yang berkontribusi menyebabkan penyakit terkait rokok. Kanker paru secara umum terdiri dari 2 jenis yaitu *small cell lung cancer* (SCLC) dan *non-small cell lung cancer* (NSCLC). Zat karsinogenik pada rokok menimbulkan perubahan pada epitel paru melalui sitokrom 450 dan mengendap di paru sebagai toksik. Terapi efektif untuk mengeliminasi kanker paru adalah pneumonektomi, meskipun morbiditas dan mortalitas pneumonektomi masih tinggi, sehingga pencegahan tetap lebih disarankan. Pencegahan berupa filter rokok dapat menyaring senyawa kimia berbahaya, terutama dengan penggunaan *activated charcoal*. Pada penelitian Morabito di US, pemberian filter *charcoal* yaitu 100mg, 200mg, 300mg, dan 400mg, terdapat penurunan kadar senyawa karbonil yang signifikan. Meskipun pada kadar tar, nikotin dan karbon monoksida (TNCO) hanya sebesar $\leq 20\%$. Pada penelitian di Jepang, pada sampel yang selalu menggunakan rokok dengan filter *charcoal* dibanding sampel yang menggunakan kedua jenis rokok yaitu filter dan non-filter, didapatkan hasil penurunan kadar zat karsinogenik yang lebih baik. Namun tidak dapat secara langsung dikaitkan dengan penurunan angka kejadian kanker paru karena banyaknya faktor lain. Dapat disimpulkan penggunaan rokok dengan filter *Activated Charcoal* belum cukup efektif dalam menurunkan risiko kejadian kanker paru.

Kata Kunci: : Arang, filter, kanker paru, rokok

Effectivity *Activated Charcoal Cigarette Filter* for Decreasing Lung Cancer Risk

Abstract

Lung cancer is one of the most deadly cancers in Indonesia. Smoking behavior is one of the main causes of lung cancer. Indonesia's cigarette consumption rate is 12.3 cigarettes per day. Cigarettes are cylindrical paper containing dry tobacco, which burned and produces emissions in primary and side smoke. In the mainstream smoke, there are carcinogenic substances such as carbonyls ie formaldehyde, acrolein, crotonaldehyde, 1,3-butadine, benzene, and total particulates such as tar, nicotine and carbon monoxide that contribute to smoking-related illness. Lung cancer generally consists of 2 types; small cell lung cancer (SCLC) and non-small cell lung cancer (NSCLC). Carcinogenic substances in cigarettes cause changes in the lung epithelium via cytochrome 450 and settles in the lungs as toxic. Effective therapy to eliminate lung cancer is pneumonectomy, but the morbidity and mortality of pneumonectomy is still high, so prevention remains more advisable. Prevention of cigarette filters can filter out harmful chemical compounds, especially with the use of activated charcoal. From experiment by Morabito in US, charcoal filtering in doses 100mg, 200mg, 300mg, and 400mg, there was a significant decrease in the levels of carbonyl compounds. Although the level of tar, nicotine and carbon monoxide (TNCO) is only $\leq 20\%$. In the Japanese study, in samples who always using a cigarette with a charcoal filter compared to samples using both types of cigarettes ie filter and non-filter, resulted in decreased levels of carcinogenic substances better. But it can not be directly associated with a decrease of incidence of lung cancer due to many other factors. The conclusion is the use of cigarettes with *Activated Charcoal* filter still has not been effective enough in reducing the risk of lung cancer incidence.

Keywords: Charcoal, cigarette, filter, lung cancer

Korespondensi: Grace Sara, alamat Jalan Bumi Manti II Gang Surya Kencana IV, HP 082178039738, e-mail gracesaradmnk@gmail.com

Pendahuluan

Kanker paru merupakan salah satu jenis kanker yang paling sering menyebabkan kematian di negara berkembang. Jenis kanker paru yang paling banyak ditemui sebesar 80-85% adalah *non-small-cell lung cancer* atau NSCLC.¹ Di Indonesia sendiri, kanker paru menjadi salah satu dari penyebab angka kematian terbesar selain kanker hati, perut,

kolorektal, dan kanker payudara pada tahun 2012. Tidak hanya menjadi jenis kanker dengan kasus baru tertinggi pada pria, namun menurut data GLOBOCAN *International Agency for Research on Cancer* (IARC), kanker paru juga memiliki insidensi yang tinggi pada kaum wanita yaitu 13,6 % dengan angka kematian 11,1%. Tingginya perilaku mengonsumsi tembakau merupakan salah satu penyebab

yang berkontribusi sebesar 70% pada kejadian kanker paru, khususnya perilaku merokok.²

Menurut data Risdedas tahun 2013, rerata konsumsi batang rokok di seluruh Indonesia adalah 12,3 batang (setara satu bungkus) per harinya dan penggunaannya selalu meningkat dari tahun ke tahun, yaitu penduduk berusia ≥ 15 tahun pada tahun 2007; 34,2 %, 2010; 34,7% dan 2013; 36,3%. Proporsi rerata penduduk Indonesia usia ≥ 10 tahun yang merokok aktif (setiap hari dan kadang-kadang) sebesar 29,3%, sedangkan di Provinsi Lampung proporsi perokok aktif lebih dari nilai rerata tersebut yaitu 31,3%. Nilai tersebut membawa Indonesia menduduki urutan ketiga negara dengan prevalensi perokok aktif tertinggi di dunia serta prevalensi wanita urutan pertama di dunia dengan presentase 6,3%.³

Rokok merupakan kertas yang dibentuk silinder berisi tembakau kering yang dibakar sehingga menghasilkan emisi berupa asap rokok. Asap rokok ini adalah partikel halus zat padat dalam gas yang terdiri dari *mainstream smoke* (MSS) atau asap rokok utama dan *sidestream smoke* atau asap rokok samping.⁴ Asap rokok utama adalah asap yang dihirup secara langsung melalui pangkal rokok, sehingga menjadi paparan primer bagi penggunaannya, sedangkan asap rokok samping adalah asap yang dihasilkan di antara hembusan setelah penghisapan pertama, sehingga menjadi asap yang menyebar di lingkungan sekitar dan biasanya terhirup oleh perokok pasif.⁵ Asap rokok utama mengandung lebih dari 7000 senyawa kimia, termasuk 70 diantaranya yang diketahui sebagai zat karsinogenik. Senyawa inilah yang kemudian berkontribusi menyebabkan penyakit jantung, saluran pernapasan, stroke, kanker dan penyakit serius lainnya. Salah satu unsur yang berbahaya tersebut adalah karbonil yaitu formaldehid, akrolein, krotonaldehid, 1,3-butadin dan benzene sedangkan partikel total lainnya yang juga berperan sebagai senyawa yang berbahaya adalah TNCO atau tar, nikotin dan karbon monoksida.⁶

Pengetahuan akan potensi bahaya yang dihasilkan oleh emisi pembakaran rokok menyebabkan variasi baru dari model rokok seperti *low-tar*, variasi ringan dan penambahan filter.⁷ Penambahan filter dilakukan dengan tujuan untuk memurnikan asap rokok utama sehingga meningkatkan perlindungan terhadap

risiko kesehatan yang mungkin ditimbulkan oleh hasil emisi rokok terkhusus kanker paru.⁸

Activated charcoal atau arang aktif telah sering diberikan pada pasien keracunan, disebabkan area permukaannya yang luas yaitu 800-1200 m²/g sehingga dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi serta mengikat obat atau racun.⁹ Banyak merek rokok di Jepang yang menggunakan *activated charcoal* sebagai bahan aktif filter rokok untuk mengabsorpsi toksin fase gas yang terdapat dalam asap rokok utama dan memiliki prevalensi kanker paru lebih rendah dibandingkan prevalensi perokok Amerika yang tidak memakai filter *activate charcoal*.¹⁰ Adapun di Indonesia, pemakaian filter *activate charcoal* masih tergolong sedikit.¹¹

Isi

Kanker paru merupakan kanker yang berasal dari sel epitelium respirasi, dan dapat dibagi menjadi dua berdasarkan jenisnya yaitu: *Small cell lung cancer* (SCLC) dan *Non-small cell lung cancer* (NSCLC). *Small cell lung cancer* merupakan kanker ganas dengan karakteristik sel kanker menyerupai neuroendokrin dan prevalensinya 15% dari keseluruhan kasus kanker paru, sisanya merupakan *Non-small cell lung cancer*. *Non-small cell lung cancer* terbagi menjadi tiga sub tipe yaitu adenokarsinoma, *squamous cell carcinoma*, dan *large cell carcinoma*. Adenokarsinoma menjadi sub tipe dengan angka kejadian tersering yaitu 38,5%, diikuti *Squamous cell carcinoma* sebesar 20% dan *large cell carcinoma* 2,9%.⁵ Hal ini disebabkan adenokarsinoma lebih sering menyerang sel perifer, dibanding *Squamous cell carcinoma* yang lebih ke sentral. Tingginya angka adenokarsinoma juga dipengaruhi tingkat dalamnya inhalasi.¹²

Adapun faktor yang dapat berpengaruh terhadap kejadian kanker paru secara umum ialah perubahan genetik sesuai gender, perokok pasif, usia pertama kali mulai merokok (terutama perempuan), metabolisme nikotin yang berbeda pada setiap tubuhnya, paparan saat bekerja, asupan diet, dan PPOK. Namun dari semua faktor tersebut, perilaku merokok menjadi penyebab paling utama bagi kanker paru, sebab lebih dari 85% pasien kanker paru memiliki riwayat merokok dan perokok aktif mempunyai kemungkinan sebesar 20% untuk berkembang menjadi kanker paru.¹³

Kandungan rokok yang menjadi penyebab kanker paru salah satunya adalah nikotin. Nikotin merupakan senyawa dengan jumlah terbesar dan berperan dalam menimbulkan serta mempertahankan kecanduan. Pada tubuh manusia, jalur metabolisme utama untuk memecah nikotin harus melalui isoform sitokrom P450 atau CYP 2A6. Bila metabolit derivat tembakau memicu ekspresi berlebihan dari CYP 2A6 maka hal ini dapat menimbulkan pembentukan derivat tembakau yang bersifat karsinogenik.¹³ Selain itu nikotin bersama dengan 4-(metilnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanon mampu mengaktifasi sinyal jalur transduksi langsung melalui mediasi reseptor sehingga menyebabkan sel epitel rusak dan mati.⁷ Pemaparan terhadap tar juga dapat meningkatkan risiko kanker paru, karena tar bersifat sangat karsinogenik sehingga bila terhirup akan mengendap dan menumpuk dalam paru, apabila berlangsung dalam waktu yang lama dapat menyebabkan kanker.¹²

Satu-satunya terapi yang masih efektif untuk mengeliminasi kanker paru sampai saat ini adalah pneumonektomi. Semakin berkembangnya zaman, tindakan bedah pneumonektomi terus mengalami kemajuan. Namun hasil dari pneumonektomi sendiri memiliki angka morbiditas dan mortalitas yang amat tinggi. Adapun komplikasi *post-operative* yang mungkin terjadi dari angka insidensi tertinggi hingga terendah adalah aritmia, pneumonia, *bronchus stump fistula*, sepsis, perdarahan hingga paralisis nervus rekuren. Usia diatas 60 tahun, riwayat merokok, dan waktu operasi yang lama (>4 jam) dapat menjadi faktor risiko terjadinya komplikasi pasca operasi. Menurut penelitian yang dilakukan tahun 2008, angka kematian pasca 30 hari pembedahan dapat disebabkan sepsis akibat pneumonia atau bronkopleural fistula yang memburuk.¹⁴

Satu-satunya cara yang terbukti dapat mengurangi proses patogenesis menuju kanker paru ialah menghentikan konsumsi rokok.⁷ Perokok yang telah berhenti lebih dari 15 tahun, mengurangi 80% hingga 90% risiko terkena kanker paru dibandingkan yang tetap melanjutkan perilaku merokok.⁵

Pada tahun 1950, pemakaian filter mulai diperkenalkan sebagai salah satu tindakan mengurangi risiko terjadinya kanker paru melalui penyaringan zat berbahaya yang

terdapat. *Activated charcoal* adalah suatu padatan yang dihasilkan dari pemanasan bahan-bahan yang mengandung karbon pada suhu tinggi sehingga komposisinya 85-90% mengandung karbon. Pori-pori yang terdapat pada arang aktif berfungsi sebagai adsorben atau penyerap.⁴ *Activated charcoal* dilaporkan dapat menurunkan asap utama rokok yang mengandung senyawa karbonil melalui proses adsorpsi pada senyawa karbonil sehingga mengalami penurunan kadar formaldehid; 80 %, asetaldehid; 90%, akrolein; 95%, serta toksikan lain yang mengalami penurunan adalah hidrogen sianida; 90%, 1,3-butadin; 95%, dan benzene sebesar 95%. Efisiensi atau kemampuan adsorben tergantung dari jumlah dan kualitas *activated charcoal* yang digunakan.⁶

Pada penelitian Morabito di United States pada penggunaan *activated charcoal* berdasarkan dosis, dilakukan pengamatan pada kemampuan filtrasi *activated charcoal* terhadap penurunan kadar 7 senyawa karbonil yaitu propionaldehid, formaldehid, crotonaldehid, akrolein, aseton, asetaldehid dan 2-butanon. Didapatkan hasil bahwa pada penggunaan 100mg *charcoal* terdapat penurunan kadar senyawa karbonil dengan median 80,5% (kecuali formaldehid median 32%). Pada penggunaan 200mg *charcoal* terdapat penurunan kadar senyawa karbonil 94-96%. Pada penggunaan 300mg *charcoal* penurunan kadar senyawa karbonil tidak terlalu signifikan mengingat sudah mendekati ambang, begitupun penggunaan 400mg *charcoal*; penurunan kadar senyawa karbonil mencapai batas penghitungan 98-100% sehingga semakin tinggi dosis *activated charcoal*, semakin besar penurunan kadar senyawa karbonil. Berbeda dengan penurunan kadar TNCO (tar, nikotin dan karbon monoksida) yang tidak terlalu signifikan sekitar $\leq 20\%$ pada penggunaan *charcoal* berdasarkan dosis.¹⁵

Pada penelitian yang telah dilakukan di Jepang, berdasarkan data yang didapatkan melalui rekam medik dan wawancara menggunakan dengan membandingkan risiko kanker paru antara sampel menggunakan rokok dengan filter seumur hidupnya dengan sampel yang menggunakan kedua jenis rokok yaitu filter dan non-filter, maka didapatkan hasil bahwa penggunaan filter mengurangi pemaparan terhadap zat tembakau yang karsinogenik. Meskipun begitu *activated*

charcoal belum dapat dinyatakan terkait secara langsung dalam menurunkan risiko terjadinya kanker paru. Hal ini disebabkan banyaknya faktor perancu tentang gaya hidup, diet dan kompensasi paru terhadap zat karsinogenik.¹⁰

Ringkasan

Kanker paru adalah salah satu kanker paling sering menyebabkan kematian. Tidak hanya tinggi pada pria namun angka insidensinya juga tinggi pada wanita. Salah satu faktor yang paling sering menyebabkan kanker paru adalah merokok. Jumlah batang rokok yang dikonsumsi orang Indonesia rerata satu bungkus perhari. Rokok adalah tembakau kering yang bila dibakar menghasilkan emisi atau asap yang terdiri dari asap utama dan samping. Asap tersebut mengandung senyawa kimia berupa karbonil dan partikulat total yang bersifat karsinogenik. Untuk mengurangi kadar racun pada senyawa rokok digunakan menggunakan *activated charcoal* sebagai filter pada rokok yang memiliki kemampuan sebagai adsorben.

Kanker paru terbagi menjadi 2 jenis yaitu SCLC dan NSCLC, yang terdiri dari 3 subtype yaitu adenokarsinoma, *squamous cell carcinoma*, dan *large cell carcinoma*. Faktor yang mempengaruhi kejadian kanker paru umum ialah perubahan genetik sesuai gender, perokok pasif, usia pertama kali mulai merokok, metabolisme nikotin, paparan saat bekerja, diet, dan PPOK. Namun dari semua faktor tersebut, yang menjadi penyebab paling utama adalah merokok. Hal ini disebabkan senyawa pada rokok yaitu nikotin, tar, karbon monoksida dan senyawa karbonil lainnya menyebabkan perubahan pada sel epitel dan mengendap sehingga menjadi kanker.

Terapi yang efektif untuk mengeliminasi kanker paru dengan pneumonektomi. Namun morbiditas dan mortalitas pneumonektomi cukup tinggi, sehingga tetap lebih baik mencegah dengan berhenti merokok. Salah satu tindakan yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan *activated charcoal* untuk menyaring zat berbahaya pada rokok. Pada penelitian yang telah dilakukan terhadap *activated charcoal* sebagai filter pada rokok, didapatkan hasil bahwa *activated charcoal* mampu menurunkan kadar karbonil pada rokok bergantung pada penggunaan dosis. Semakin tinggi dosis *activated charcoal*, maka semakin besar penurunan kadar senyawa

karbonil tersebut. *Activated charcoal* juga menurunkan kadar TNCO hanya saja tidak signifikan dan dipengaruhi oleh jumlah dosis.

Simpulan

Konsumsi senyawa karbonil dan TNCO melalui merokok merupakan faktor risiko terbesar dari kanker paru. Rokok dengan filter *Activated Charcoal* mampu menurunkan kadar karbonil secara signifikan namun kurang baik pada partikel TNCO. Penggunaan rokok dengan filter *Activated Charcoal* belum cukup efektif dalam menurunkan risiko kejadian kanker paru.

Daftar Pustaka

1. Huang J, Wu J, Li Y, Li X, Yang T, Yang Q, et al. Deregulation of serum MicroRNA expression is associated with cigarette smoking and lung cancer. *BioMed Research International*. 2014;1-13.
2. Soediono B. Situasi Penyakit Kanker. *Journal of Chemical Information and Modeling*. 1989;53:160.
3. Kemenkes RI. Riset Kesehatan Dasar 2013. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2013.
4. Sholihah BF, Wardoyo AYP, Yuana F. Pemanfaatan Arang Batok Kelapa Sebagai Filter Rokok Terhadap Emisi Partikel Ultrafine Pada Asap Mainstream Rokok. Malang: Universitas Brawijaya; 2012.
5. Dela CS, Tanoue LT, Matthay R. Lung Cancer: epidemiology, etiology and prevention. *Clin Chest Med*. 2011;32(4):1–61.
6. Scherer G, Urban M, Engl J, Hagedorn HW, Riedel K. Influence of smoking charcoal filter tipped cigarettes on various biomarkers of exposure. *Inhal Toxicol*. 2006;18(10):821–9.
7. U.S. Department of Health and Human Services. How Tobacco Smoke Causes Disease: The Biology and Behavioral Basis for Smoking-Attributable Disease. How Tobacco Smoke Causes Disease: The Biology and Behavioral Basis for Smoking-Attributable Disease: A Report of the Surgeon General. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health. 2010.
8. Harris B. The intractable cigarette “filter

- problem". *BMJ*. 2011;20:10–6.
9. Olson KR. Activated Charcoal for Acute Poisoning: One Toxicologist's Journey. *J Med Toxicol*. 2010;6(2):190–8.
 10. Muscat JE, Takezaki T, Tajima K, Stellman SD. Charcoal cigarette filters and lung cancer risk in Aichi Prefecture, Japan. *Cancer Sci*. 2005;96(5):283–7.11.
 11. Sunyoto, Sutaryono, Nofa M. Karakteristik kebiasaan merokok pada pasien laki-laki penderita hipertensi di Rumah Sakit Islam Klaten. *CERATA Journal Of Pharmacy Science*. 2010;1(3):1-14
 12. Alberg AJ, Brock M V, Ford JG, Samet JM, Spivack SD. Epidemiology of lung cancer: Diagnosis and management of lung cancer, 3rd: American college of chest physicians evidence-based clinical practice guidelines. *Chest Journal*. 2013;143(5):1–29.
 13. Barrera-Rodriguez R, Morales-Fuentes J. Lung Cancer Targets and Therapy: Lung cancer in women. *Dovepress J*. 2012;3:79–89.
 14. Kirschbaum A, Kyriss T, Dippon J, Friedel G. Morbidity and mortality after pneumonectomy in smokers with NSCLC. *Thorac Surg Sci*. 2008;5:1-6.
 15. Morabito JA, Holman MR, Ding YS, Yan X, Chan M, Chafin D, dkk. *HHS Public Access*. 2017;117–27.