

Polusi udara dalam ruangan dan kejadian kardiometabolik di Indonesia: analisis data Indonesian Family Life Survey (IFLS)

Indoor air pollution and cardiometabolic diseases in Indonesia: an Indonesian Family Life Survey (IFLS) analysis

Fitri Kusuma Dewi¹, Lutfan Lazuardi²

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to determine the relationship between indoor air pollution due to the use of firewood with cardiometabolic disease. **Methods:** This research was a prospective cohort study conducted by comparing secondary data of the Indonesian Family Life Survey (IFLS) 2 to IFLS 5. Bivariate analysis used logistic regression and simple Cox regression tests. Multivariate analysis used Cox regression tests. **Results:** Results showed exposure to air pollution due to the use of firewood accelerated the incidence of diabetes mellitus by 1.32 times, after controlling for the variables of smoking status, education level, body mass index, waist circumference, and domicile areas. The use of firewood was not correlated to the rate of onset of cardiovascular disease such as CHD and stroke. **Conclusion:** This research recommends LPG as a replacement fuel.

Keywords: indoor air pollution; diabetes mellitus; cardiovascular disease

Dikirim: 21 Juni 2017
Diterbitkan: 1 Juli 2017

¹Departemen Biostatistik, Epidemiologi, dan Kesehatan Populasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada (Email: fitri.kusuma.dewi@mail.ugm.ac.id)

²Departemen Kebijakan dan Manajemen Kesehatan, Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada

PENDAHULUAN

Sindrom metabolik menyebabkan resisten insulin dan tekanan darah tinggi yang mengantar pada penyakit kardiometabolik seperti penyakit kardiovaskuler dan diabetes mellitus. Penyakit kardiovaskuler dan diabetes mellitus merupakan penyakit yang menyebabkan tingginya beban kesakitan dan kematian dini pada tingkat global. Prevalensi diabetes mellitus secara global meningkat sebesar dua kali lipat sejak tahun 1980 hingga 2014 yakni dari 4,7% menjadi 8,5%. Sebanyak 43% kematian akibat tingginya kadar glukosa dalam darah terjadi sebelum usia 70 tahun (1). Beban kesakitan penyakit kardiovaskuler secara global juga cukup besar yakni 7% untuk penyakit jantung koroner (PJK) serta 6% untuk penyakit stroke. Penyakit kardiovaskuler merupakan penyebab utama kematian di dunia karena berkontribusi terhadap 31% kematian diseluruh dunia (2).

Situasi penyakit kardiovaskuler dan diabetes mellitus pada tingkat nasional juga menunjukkan gambaran serupa dengan situsasi global. Data penyakit di Indonesia pada tahun 2013 menunjukkan bahwa prevalensi penyakit-penyakit tersebut hampir sebesar prevalensi global. Prevalensi diabetes mellitus sebesar 6,9%, prevalensi PJK sebesar 0,5%, stroke sebesar 7%, dan gagal jantung sebesar 0,13% (3).

Beberapa penelitian epidemiologi telah membuktikan bahwa polusi udara yang berasal dari penggunaan bahan bakar padat berhubungan dengan risiko kejadian penyakit hipertensi (OR: 1,73 ; 95% CI 1,45 to 2,06), stroke (OR: 1.87 ; 95% CI 1,03 to 3,38), penyakit jantung koroner (OR: 2.58 ; 95% CI 1,53 to 4,32) serta diabetes mellitus (OR: 3,18 ; 95% CI 2,11 to 4,78) (4). Penelitian yang dilakukan oleh Baumgartner menemukan adanya hubungan antara polusi udara dalam ruangan dengan peningkatan tekanan darah pada wanita dewasa di daerah pedesaan di China. Orang yang menggunakan bahan bakar biomassa seperti kayu bakar dan batubara diketahui mengalami peningkatan tekanan darah sistolik dan diastolik yang lebih tinggi dibandingkan orang yang menggunakan bahan bakar lainnya untuk memasak seperti bahan bakar gas (LPG) (6).

Indonesia merupakan negara berkembang yang sebagian besar rumah tangga menggunakan *liquefied petroleum gas* (LPG) dan kayu bakar untuk memenuhi kebutuhan memasak mereka. Survei sosial ekonomi nasional tahun 2010 yang dilaksanakan oleh BPS (Badan Pusat Statistik), menunjukkan bahwa sekitar 46 persen rumah tangga (27.6 juta rumah tangga) menggunakan LPG sebagai bahan bakar utama untuk

memasak, 40 persen rumah tangga (24.5 juta rumah tangga) masih terus bergantung pada kayu bakar, 12 persen (7.2 juta rumah tangga) menggunakan minyak tanah sedangkan 2 persen lain menggunakan sumber energi lain, yaitu listrik, arang, bahan bakar tradisional lainnya dan biogas (7). Indonesia menduduki peringkat kedua diantara negara-negara di kawasan Asia Timur dan Pasifik dalam hal kematian yang disebabkan polusi udara di rumah tangga yang diakibatkan oleh pembakaran bahan bakar padat, berdasarkan studi tahun 2010 oleh The Golden Burden of Disease, diperkirakan sebanyak 165.000 jiwa meninggal setiap tahunnya karena kematian dini yang berhubungan dengan polusi udara di rumah tangga yang disebabkan asap dari pembakaran bahan bakar padat, oleh sebab itu, penelitian ini diperlukan (8). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara polusi udara dalam ruangan akibat penggunaan kayu bakar dengan penyakit kardiometabolik.

METODE

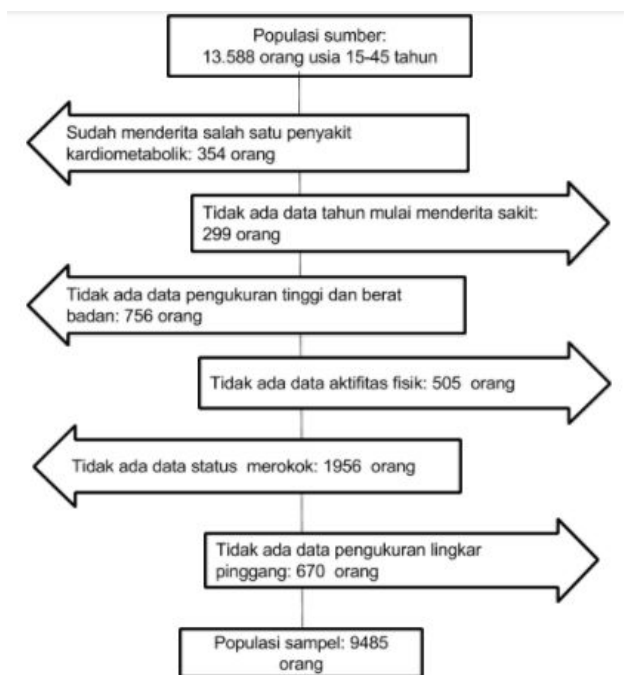
Penelitian ini menggunakan data sekunder yang dikumpulkan dalam survei longitudinal oleh Indonesia *Family Life Suvey* (IFLS) dalam beberapa gelombang yakni mulai tahun 1997, 2000, 2007, dan 2014. Populasi umum dalam penelitian ini ialah seluruh individu usia 15 hingga 45 tahun yang ikut serta dalam survei IFLS pada tahun 1997 sebanyak 13.588 orang.

Jenis penelitian yang digunakan ialah observasi analitik, dengan desain *cohort prospective*. Populasi kemudian dipisahkan menjadi kelompok terpapar dan kelompok tidak terpapar. Kelompok terpapar adalah individu yang tinggal pada rumah tangga yang mengandung polusi udara dalam ruangan. Kelompok tidak terpapar ialah individu yang tinggal pada rumah tangga yang tidak mengandung polusi udara dalam ruangan. Kriteria inklusi dalam penelitian ini ialah individu dapat diikuti sejak IFLS 2 hingga IFLS 5. Kriteria eksklusi ialah individu telah menderita salah satu penyakit (hipertensi, diabetes mellitus atau penyakit jantung) pada survei IFLS tahun 1997. Teknik pengambilan sampel menggunakan *total sampling* yakni mengambil semua populasi yang sesuai kriteria inklusi dan eksklusi. Besar sampel dalam penelitian ini sebesar 9485 orang.

Analisis univariat dilakukan terhadap tiap variabel dari hasil penelitian dengan menggunakan tabel distribusi frekuensi. Variabel dengan skala nominal akan ditampilkan dalam bentuk proporsi (%). Analisis bivariat untuk menilai perbedaan proporsi antara pengguna kayu bakar dan bukan pengguna kayu bakar

menggunakan analisis *logistic regression*. Analisis untuk menilai hubungan antara penggunaan kayu bakar dengan kecepatan onset penyakit kardio-metabolik menggunakan analisis simpel *cox regression*. Analisis multivariat menggunakan *cox regression*. Analisis menggunakan *software* STATA 13.

Penelitian ini telah melalui studi kelayakan penelitian oleh Komisi Etik Penelitian Fakultas edokteran Universitas Gadjah Mada.



Gambar 1. Bagan prosedur penarikan sampel

Penelitian ini mendapatkan persetujuan etik penelitian (*ethical clearances*) dari Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran UGM pada tanggal 20 Maret 2017 dengan nomor surat KE/FK/0358/EC/2017, serta persetujuan mengakses data sekunder dari pihak IFLS.

Karakteristik umum populasi penelitian yakni sebagian besar berumur 15-30 tahun (53,9%), berjenis kelamin perempuan (58,1%), memiliki tingkat pendidikan rendah (65,6%), tidak pernah merokok (63,4%), memiliki indeks massa tubuh (IMT) normal (86,5%), memiliki lingkaran pinggang kurang dari 80 cm (95,4%), tingkat aktifitas fisik sangat kurang (54,6%), berdomisili di wilayah pedesaan (54,4%), berasal dari Provinsi Jawa Barat (16,3%) atau kategori wilayah pulau jawa (58,0%), menggunakan kayu bakar sebagai bahan bakar utama (53,0%), tidak menderita penyakit diabetes mellitus (96,0%), tidak menderita penyakit

jantung koroner (97,47%), dan tidak menderita penyakit stroke (98,9%) (Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik umum populasi penelitian

Variabel	n= 9485	%
Umur (tahun)		
15-30	51116	53,9
31-45	4369	46,1
Jenis Kelamin		
Perempuan	5509	58,1
Laki-laki	2976	41,9
Tingkat Pendidikan		
Rendah	6226	65,6
Menengah	2187	23,0
Tinggi	1072	11,3
Status Merokok		
Perokok/ Pernah Merokok	3473	36,6
Tidak pernah	6012	63,4
Indeks Massa Tubuh (kg/m²)		
Obesitas (>25 kg/m ²)	1279	13,5
Normal (≤25 kg/m ²)	8206	86,5
Lingkar Pinggang (cm)		
≥80 cm	432	4,6
<80 cm	9053	95,4
Aktifitas Fisik		
Sangat kurang	5182	54,6
Kurang aktif	1827	19,3
Cukup aktif	993	10,5
Aktif	900	9,5
Sangat aktif	583	6,1
Wilayah Domisili		
Pedesaan	5161	54,4
Perkotaan	4324	45,6
Provinsi		
Sumatera Utara	624	6,6
Sumatera Selatan	439	4,6
Sumatera Barat	445	4,7
Lampung	410	4,3
DKI Jakarta	617	6,5
Jawa Barat	1544	16,3
Jawa Tengah	1354	14,3
DI. Yogyakarta	592	6,2
Jawa Timur	1396	14,7
Bali	544	5,7
Nusa Tenggara Barat	645	6,8
Sulawesi selatan	467	4,9
Kalimantan Selatan	408	4,3
Wilayah Provinsi		
Luar Jawa	3982	42,0
Jawa	5503	58,0
Penggunaan kayu bakar		
Pengguna	5020	53,0
Bukan pengguna	4465	47,0
Penyakit diabetes mellitus		
Ya	383	4,0
Tidak	9102	96,0
Penyakit Jantung Koroner (PJK)		
Ya	240	2,53
Tidak	9245	97,47
Penyakit Stroke		
Ya	105	1,1
Tidak	9380	98,9

Karakteristik populasi yang terpapar polusi dari penggunaan kayu bakar berjenis kelamin perempuan (53,1%), tingkat pendidikan rendah (63,2%), tidak pernah merokok (64,1%), memiliki kategori indeks massa tubuh (IMT) normal (86,0%), lingkaran pinggang <80 cm (95,4%), tingkat aktifitas fisik sangat kurang (58,6%), berdomisili di daerah pedesaan (52,5%), dan

bertempat tinggal di luar pulau jawa (53,7%). Perbedaan proporsi yang signifikan antara pengguna kayu bakar dan bukan pengguna kayu bakar terlihat pada kategori pendidikan menengah, tingkat aktifitas fisik, dan wilayah domisili (Tabel 2).

Tabel 2. Karakteristik populasi penelitian berdasarkan paparan terhadap polusi rumah tangga yang berasal dari penggunaan kayu bakar.

Variabel	Pengguna (N=5020)		Bukan Pengguna (N=4465)		P-value
	n	%	n	%	
Jenis Kelamin					
Laki-laki	2095	41,7	1881	42,1	Ref
Perempuan	2925	58,3	2584	57,9	0,697
Tingkat Pendidikan					
Rendah	3173	63,2	3053	68,4	Ref
Menengah	1274	25,4	913	20,4	0,000
Tinggi	573	11,4	499	11,2	0,132
Status Merokok					
Tidak pernah merokok	3220	64,1	2792	62,5	Ref
Perokok/Mantan Perokok	1800	35,9	1673	37,5	0,104
Indeks Massa Tubuh					
Normal (≤ 25 kg/m ²)	4319	86,0	3887	87,1	Ref
Obesitas (> 25 kg/m ²)	701	14,0	578	12,9	0,147
Lingkar Pinggang (cm)					
<80 cm	4787	95,4	4266	95,5	Ref
≥ 80 cm	233	4,6	199	4,5	0,667
Aktifitas Fisik					
Sangat kurang	2940	58,6	2242	50,2	Ref
Kurang aktif	977	19,5	850	19,0	0,016
Cukup aktif	499	9,9	494	11,1	0,000
Aktif	396	7,9	504	11,3	0,000
Sangat aktif	208	4,1	375	8,4	0,000
Wilayah Domisili					
Perkotaan	2383	47,5	1941	43,5	Ref
Pedesaan	2637	52,5	2524	56,5	0,000
Wilayah Provinsi					
Jawa	2883	57,4	2620	58,7	Ref
Luar Jawa	2137	42,6	1845	41,3	0,219

Penggunaan kayu bakar mempercepat kejadian diabetes mellitus sebanyak 1,31 kali (HR: 1,32; 95% CI: 1,067-1,608) setelah mengontrol variabel status merokok, tingkat pendidikan, indeks massa tubuh, lingkar pinggang, dan wilayah domisili. Pada outcome penyakit kardiovaskuler seperti PJK (HR: 0,86; 95% CI: 0,674-1,121) menunjukkan hubungan yang tidak signifikan, sedangkan pada stroke penelitian ini menunjukkan orang yang menggunakan kayu bakar 1,36 kali lebih cepat untuk mengalami penyakit stroke (HR: 1,36; 95% CI: 0,922-2,020) namun tidak signifikan, setelah mengontrol variabel jenis kelamin, tingkat pendidikan, indeks massa tubuh, lingkar pinggang, tingkat aktifitas fisik serta wilayah domisili (Tabel 3).

Tabel 3. Hubungan penggunaan kayu bakar dengan kecepatan onset penyakit diabetes mellitus, penyakit jantung koroner (PJK), dan penyakit stroke

Variabel	Diabetes Mellitus HR (95% CI)	PJK HR (95% CI)	Stroke HR (95% CI)
Penggunaan kayu bakar			
Bukan pengguna	Ref	Ref	Ref
Pengguna	1,31*** (1,067-1,608)	0,86 (0,674-1,121)	1,36 ^b (0,922-2,020)
Jenis Kelamin			
Laki-laki		Ref	
Perempuan		0,83 (0,649-1,081)	
Status Merokok			
Tidak pernah		Ref	
Perokok/Mantan Perokok		1,05 (0,809-1,36)	
Tingkat Pendidikan			
Rendah			Ref
Menengah		1,29 (0,901-1,875)	4,51*** (3,000-6,780)
Tinggi			
Indeks Massa Tubuh (kg/m²)			
Normal (≤ 25)	Ref	Ref	Ref
Obesitas (> 25)	6,46*** (5,254-7,952)	2,5*** (1,926-3,388)	0,21* (0,525-0,887)
Lingkar Pinggang (cm)			
<80 cm	Ref	Ref	Ref
≥ 80 cm	0,58* (0,391-0,884)	1,94** (1,227-3,068)	8,19*** (4,612-14,553)
Aktifitas Fisik			
Sangat kurang		Ref	10,22*** (5,489-19,012)
Kurang aktif			6,22*** (3,027-12,816)
Kurang aktif		-	3,62* (1,317-9,955)
Cukup aktif		-	
Aktif		-	Ref
Sangat aktif		0,49*** (0,055-0,401)	0,66* (0,451-0,988)
Wilayah Domisili			
Perkotaan	Ref	Ref	Ref
Pedesaan	0,61*** (0,499-0,759)	0,60*** (0,465-0,779)	1,36 (0,922-2,020)

Keterangan:

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

^a Nilai HR setelah mengontrol variabel jenis kelamin, status merokok, tingkat pendidikan, aktifitas fisik.

^b Nilai HR setelah mengontrol variabel jenis kelamin, status merokok, tingkat pendidikan

PEMBAHASAN

Penelitian ini menemukan bahwa karakteristik populasi yang paling banyak terpapar polusi dari penggunaan kayu bakar di Indonesia ialah perempuan, tingkat pendidikan rendah, tidak pernah merokok, memiliki kategori indeks massa tubuh (IMT) normal, lingkar pinggang <80 cm, tingkat aktifitas fisik sangat kurang, dan berdomisili di daerah pedesaan. Karakteristik ini hampir sama dengan populasi yang terpapar polusi dari penggunaan kayu bakar di Shanxi, China kecuali pada variabel kategori indeks massa tubuh dan lingkar pinggang. Perbedaan proporsi yang signifikan antara pengguna kayu bakar dan bukan pengguna kayu bakar di Indonesia hanya terlihat pada kategori pendidikan menengah, tingkat aktifitas fisik, dan wilayah domisili, sedangkan di China perbedaan proporsi pengguna kayu bakar dan bukan pengguna kayu bakar signifikan hampir pada semua variabel yang diteliti (9).

Hubungan antara paparan polusi udara dari penggunaan kayu bakar dengan penyakit kardiometabolik yang signifikan pada penelitian ini hanya ditemukan pada penyakit diabetes mellitus saja. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa paparan polusi udara dari penggunaan kayu bakar sebagai bahan bakar utama dalam rumah tangga pada populasi usia 15-45 tahun yang diikuti selama 18 tahun mempercepat kejadian penyakit diabetes mellitus sebanyak 1,31 kali setelah mengontrol variabel status merokok, tingkat pendidikan, indeks massa tubuh, lingkar pinggang, dan wilayah domisili. Sedangkan untuk outcome penyakit kardiovaskuler seperti PJK dan stroke, penelitian ini menunjukkan hasil yang tidak signifikan.

Penelitian epidemiologi mengenai hubungan antara penggunaan kayu bakar dengan penyakit kardio-metabolik masih terbatas, namun beberapa penelitian menunjukkan hasil yang hampir sama dengan penelitian ini. Sebuah studi di Shanghai Putuo menemukan bahwa penggunaan kayu bakar meningkatkan risiko terjadinya penyakit diabetes mellitus dan penyakit stroke (4). Penelitian yang dilakukan daerah lain di China tepatnya di Shanxi juga menemukan adanya hubungan antara penggunaan kayu bakar dengan penyakit diabetes mellitus. Penelitian kohort selama 10 tahun di Swiss juga menemukan bahwa paparan polusi udara berhubungan dengan diabetes mellitus (10).

Mekanisme biologis hubungan antara paparan polusi udara rumah tangga dari penggunaan kayu bakar dengan kejadian penyakit kardiometabolik

terutama diabetes mellitus diduga melalui resisten insulin dan gangguan fungsi endotelium vaskular yang terjadi setelah paparan polusi udara dari penggunaan kayu bakar. Pembakaran bahan bakar biomassa seperti kayu bakar menghasilkan gas buang yang mengandung partikulat debu yang tinggi akibat pembakaran yang tidak sempurna. Partikulat debu masuk ke dalam tubuh melalui jalur inhalasi dan kemudian memenuhi paru-paru. Partikulat akan menyebabkan aktivasi sel epitel bronkial, makrofag, neutrofil, dan sel endotel sehingga menyebabkan reaksi inflamasi di paru-paru. Partikulat juga dapat menyebabkan stress oksidatif melalui produksi radikal bebas dan pengaktifan jalur sensitif redoks (misalnya NRF2, ARE, NF- κ B). Stress oksidatif akan menginduksi sitokin yakni molekul (protein, peptida, dan glikoprotein) yang digunakan secara ekstensif dalam komunikasi selular. Sitosin akan memicu pelepasan sitokin lainnya dan menyebabkan stres oksidan juga meningkat. Sitokin akan terbawa oleh aliran darah dan pada saat mencapai otak, sitokin akan menyebabkan inflamasi pada hipotalamus. Hipotalamus merupakan pusat pengendali hormon kortisol, sehingga jika terjadi peradangan pada bagian ini maka akan menstimulasi peningkatan hormon kortisol pada semua organ tubuh, kondisi inilah yang disebut inflamasi sistemik. Inflamasi sistemik atau peningkatan hormon kortisol akan menyebabkan disfungsi metabolik misalnya pada organ hati, peningkatan hormon kortisol akan menyebabkan peningkatan glukogenesis (pembentukan glukosa), penurunan glikolisis, peningkatan lipogenesis serta penurunan lipolisis. Fungsi hormon kortisol berlawanan dengan fungsi hormon insulin, sehingga peningkatan hormon kortisol menyebabkan penurunan hormon insulin dan peningkatan kadar glukosa darah, kondisi ini kemudian disebut sebagai resistensi insulin (11-12). Thiering meneliti hubungan paparan jangka panjang polusi udara dan diabetes mellitus tipe 2, menemukan bahwa tingkat resistensi insulin lebih besar pada anak-anak dengan paparan tinggi polusi udara. Resistensi insulin meningkat 17,0% dan 18,7% untuk peningkatan di NO₂ ambien dan partikel ≤ 10 m diameter masing-masing (13).

Inflamasi sistemik tidak hanya menyebabkan disfungsi pada organ hati tetapi juga menyebabkan gangguan fungsi endotelium vaskular. Hal ini menyebabkan munculnya gangguan metabolik seperti peningkatan tekanan darah dan peningkatan lemak darah yang merupakan biomarker terhadap kontrol gula darah (14). Penelitian terhadap dampak kesehatan wanita yang menggunakan bahan bakar biomassa seperti kayu bakar/arang dibandingkan dengan yang

menggunakan LPG di China menunjukkan bahwa wanita yang menggunakan bahan bakar biomassa lebih dari 3 jam perhari memiliki tekanan darah yang lebih tinggi dibandingkan wanita yang menggunakan LPG (15). Penelitian yang dilakukan di Burdwan, Bengal Barat juga menemukan hal yang sama yakni orang yang tinggal di rumah tangga yang menggunakan kayu bakar sebagai bahan bakar utama memiliki rata-rata tekanan darah yang lebih tinggi dibandingkan mereka yang tidak menggunakan kayu bakar.

Penelitian ini menggunakan data sekunder IFLS sehingga variabel yang dapat diteliti sangat tergantung dengan data yang tersedia di format kuesioner IFLS. Penelitian ini tidak mengontrol variabel riwayat penyakit serta paparan asap rokok dalam ruangan karena pertanyaan ini tidak ditanyakan pada saat survei IFLS. Banyak sampel yang dikeluarkan karena data missing.

SIMPULAN

Proporsi masyarakat Indonesia yang terpapar polusi udara dari penggunaan kayu bakar sebesar 53%. Karakteristik populasi yang terpapar polusi akibat penggunaan kayu bakar ialah berjenis kelamin perempuan, tidak pernah merokok, tingkat pendidikan menengah, memiliki kategori indeks massa tubuh (IMT) obesitas, lingkar pinggang ≥ 80 cm, tingkat aktifitas fisik sangat kurang, berdomisili di daerah perkotaan, bertempat tinggal di luar pulau Jawa, menderita diabetes mellitus, penyakit jantung koroner, dan penyakit stroke. Paparan polusi udara akibat penggunaan kayu bakar mempercepat kejadian penyakit diabetes mellitus sebanyak 1,32 kali setelah mengontrol variabel status merokok, tingkat pendidikan, indeks massa tubuh, lingkar pinggang, dan wilayah domisili. Penggunaan kayu bakar tidak terbukti berhubungan dengan kecepatan onset penyakit kardiovaskuler seperti PJK dan stroke. Rekomendasi dari penelitian ini meliputi mengganti jenis bahan bakar masyarakat yang menggunakan bahan bakar biomassa seperti kayu bakar dengan bahan bakar yang lebih bersih seperti LPG, serta kepada peneliti selanjutnya diharapkan dapat menambahkan variabel kondisi ventilasi dapur dan lama pengguna terpapar dengan kayu bakar perhari.

Abstrak

Tujuan: Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui hubungan antara polusi udara dalam ruangan akibat penggunaan kayu bakar dengan penyakit kardiometabolik. **Metode:** Penelitian ini menggunakan desain penelitian kohort prospektif dengan menganalisis data sekunder *Indonesian Family Life Survey* (IFLS) 2 hingga IFLS 5. Analisis bivariat menggunakan uji regresi logistik dan simple cox regression. Analisis multivariat menggunakan cox regression. **Hasil:** Paparan polusi udara akibat penggunaan kayu bakar mempercepat kejadian penyakit diabetes mellitus sebanyak 1,32 kali, setelah mengontrol variabel status merokok, tingkat pendidikan, indeks massa tubuh, lingkar pinggang, dan wilayah domisili. Penggunaan kayu bakar tidak berhubungan dengan kecepatan onset penyakit kardiovaskuler seperti penyakit jantung koroner. **Simpulan:** Penelitian ini merekomendasikan LPG sebagai bahan bakar pengganti.

Kata Kunci: polusi udara dalam ruangan; diabetes mellitus; penyakit kardiovaskuler.

PUSTAKA

1. WHO. Global Report on Diabetes. Geneva; 2016.
2. WHO. WHO _ Cardiovascular diseases (CVDs). Media Center. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en/>. Published 2016.
3. Kementrian Kesehatan RI. Riset Kesehatan Dasar 2013. Jakarta; 2013.
4. Lee M, Hang J, Zhang F, Dai H, Su L, Christiani DC. In-home solid fuel use and cardiovascular disease: a cross-sectional analysis of the Shanghai Putuo study. *Environmental Health*. 2012;11(18):1-8.
5. Baumgartner J, Schauer JJ, Ezzati M, Lu L, Cheng C, Patz JA. Indoor Air Pollution and Blood Pressure in Adult Women Living in Rural China. *Environmental Health Perspect*. 2011;139(10):1390-1395.
6. Chakraborty D. Indoor pollution from solid biomass fuel and rural health damage: A micro-environmental study in rural area of Burdwan , West Bengal. *Int J Sustain Built Environ*. 2014;3(2):262-271. doi:10.1016/j.ijsbe.2014.11.002.
7. Badan Pusat Statistik. Sensus Penduduk 2010. Jakarta; 2010. <https://sp2010.bps.go.id/>.
8. Lim DSS, Prof Theo Vos P, Abraham D Flaxman P, et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2012;380(9859):2224-2260. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61766-](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61766-)

9. Qu W, Yan Z, Qu G, Ikram M. Household Solid Fuel Use and Cardiovascular Disease in Rural Areas in Shanxi, China. *Iran J Public Heal.* 2015;44(5):625-638.
10. Eze IC, Schaffner E, Fischer E, et al. Long-term air pollution exposure and diabetes in a population-based Swiss cohort. *Environmental Int.* 2014;70:95-105. doi:10.1016/j.envint.2014.05.014.
11. Genc S, Zadeoglulari Z, Fuss SH, Genc K. The Adverse Effects of Air Pollution on the Nervous System. *J Toxixology.* 2012;2012. doi:10.1155/2012/782462.
12. Rao X, Patel P, Puett R, Rajagopalan S. Air Pollution as a Risk Factor for Type 2 Diabetes. *Toxicol Sci.* 2015;143(2):231-241. doi:10.1093/toxsci/kfu250.
13. Thiering E, Cyrus J, Kratzsch J, Meisinger C, Hoffmann B, Berdel D. Long-Term Exposure to Traffic-Related Air Pollution and Insulin Resistance in Children: Results from The GINIplus and LISApplus birth Cohorts. *Diabetologia.* 2013;56:1696-1704.
14. Chuang K, YAn Y, Cheng T. Effect of air pollution on blood pressure, blood lipids, and blood sugar: A population-based approach. *J Occup Env Med.* 2010;52:258-262.
15. Nie P, Sousa-poza A, Xue J. Fuel for Life: Domestic Cooking Fuels and Women ' s Health in Rural China. *Environmental Res Public Heal.* 2016;13:8-15. doi:10.3390/ijerph13080810.

