

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data

4.1.1 Summary Statistics

TABEL 4. 1 Summary Statistics

Variabel	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Tuberkulosis 2014	29.365	0,0105227	0,102041	0	1
Energi bersih 2007-2014	29.365	0,1463647	0,3534775	0	1
Wilayah tempat tinggal 2007	29.365	0,4844883	0,4997678	0	1
Wilayah tempat tinggal 2014	29.365	0,5774562	0,4939725	0	1
Status bekerja 2007	29.365	0,5046143	0,4999872	0	1
Status bekerja 2014	29.365	0,8755662	0,3300815	0	1

Sumber: Data Diolah dari IFLS 4 dan 5, 2026

Berdasarkan Tabel 4.1, jumlah observasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 29.365 individu. Variabel kejadian tuberkulosis (TBC) pada tahun 2014 merupakan variabel dummy, di mana nilai 1 menunjukkan individu yang mengalami TBC dan nilai 0 menunjukkan individu yang tidak mengalami TBC. Nilai

rata-rata variabel TBC sebesar 0,0105, yang mengindikasikan bahwa sekitar 1,05 persen individu dalam sampel mengalami TBC pada tahun 2014.

Variabel penggunaan energi bersih merupakan variabel dummy yang bernilai 1 apabila individu tinggal dalam rumah tangga yang secara konsisten menggunakan energi bersih untuk memasak selama periode 2007–2014, dan bernilai 0 apabila individu tinggal dalam rumah tangga yang mengalami perubahan penggunaan energi atau selalu menggunakan bahan bakar tidak bersih. Nilai rata-rata variabel ini sebesar 0,1464, yang menunjukkan bahwa sekitar 14,64 persen individu berada dalam rumah tangga yang secara konsisten menggunakan energi bersih selama periode pengamatan.

Variabel wilayah tempat tinggal pada tahun 2007 dan 2014 menunjukkan karakteristik lokasi tempat tinggal individu, dengan nilai 1 untuk individu yang tinggal di wilayah perkotaan dan nilai 0 untuk individu yang tinggal di wilayah pedesaan. Nilai rata-rata wilayah tempat tinggal pada tahun 2007 sebesar 0,4845, yang menunjukkan bahwa sekitar 48,45 persen individu tinggal di wilayah perkotaan pada awal periode pengamatan. Sementara itu, nilai rata-rata wilayah tempat tinggal pada tahun 2014 meningkat menjadi 0,5775, yang mengindikasikan bahwa sekitar 57,75 persen individu tinggal di wilayah perkotaan pada tahun 2014.

Selanjutnya, variabel status bekerja pada tahun 2007 dan 2014 menunjukkan kondisi ketenagakerjaan individu, di mana nilai 1 menandakan bekerja dan nilai 0 menandakan tidak bekerja. Nilai rata-rata status bekerja pada tahun 2007 sebesar 0,5046, yang menunjukkan bahwa sekitar 50,46 persen individu bekerja pada tahun tersebut. Sementara itu, pada tahun 2014 nilai rata-rata status bekerja meningkat menjadi 0,8756, yang mengindikasikan bahwa 87,56 persen individu bekerja pada tahun 2014.

Secara keseluruhan, statistik deskriptif pada Tabel 4.1 memberikan gambaran awal mengenai karakteristik individu dalam sampel penelitian berdasarkan status kesehatan, paparan lingkungan melalui penggunaan energi memasak, wilayah tempat tinggal, serta kondisi ketenagakerjaan. Statistik ini menjadi dasar penting dalam analisis empiris selanjutnya mengenai hubungan antara penggunaan energi bersih dan kejadian tuberkulosis pada tingkat individu.

4.1.2 Gambaran Umum Gangguan Kesehatan Pernapasan (Tuberkulosis)

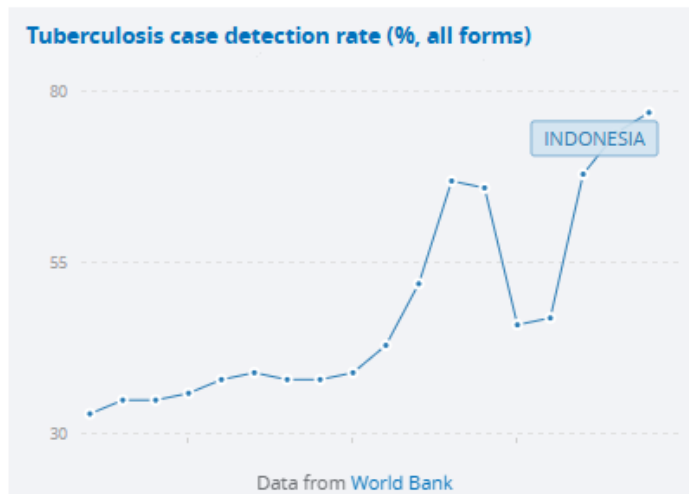
Gangguan kesehatan pernapasan merupakan kondisi dimana fungsi sistem pernapasan meliputi paru-paru, bronkus, trakea, dan saluran udara lainnya mengalami penurunan akibat infeksi, peradangan, atau kelainan struktural. Salah satu indikator utama dari gangguan ini adalah penyakit tuberkulosis, yaitu infeksi menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang terutama menyerang paru-paru.

Tuberkulosis merupakan salah satu penyakit menular kronis yang masih menjadi perhatian utama dalam kesehatan masyarakat di Indonesia. Penyakit ini tidak hanya berdampak pada individu yang terinfeksi, tetapi juga menimbulkan beban sosial dan ekonomi yang signifikan bagi masyarakat. Penularan TBC terjadi melalui udara ketika penderita batuk, bersin, atau berbicara, sehingga risiko penyebarannya sangat tinggi terutama di daerah padat penduduk dan dengan kondisi lingkungan yang kurang sehat. Selain itu, faktor-faktor seperti status gizi yang buruk, kepadatan hunian, dan rendahnya akses terhadap pelayanan kesehatan turut memperbesar kerentanan terhadap infeksi TBC.

Selain faktor sosial dan lingkungan, paparan asap bahan bakar biomassa seperti kayu, arang, atau kotoran hewan yang digunakan untuk memasak di ruang tertutup juga berperan dalam meningkatkan risiko TBC. Asap biomassa mengandung partikel halus (PM_{2.5} dan PM₁₀) serta senyawa beracun seperti karbon monoksida dan hidrokarbon aromatik polisiklik yang dapat menembus jauh ke dalam alveoli paru.

Paparan kronis ini menyebabkan kerusakan mekanisme pertahanan paru, termasuk gangguan pada fungsi makrofag alveolar yang berperan penting dalam melawan infeksi *Mycobacterium tuberculosis* Kurmi et al (2007). Mekanisme ini menyebabkan sistem pernapasan menjadi lebih rentan terhadap infeksi baru maupun perkembangan TBC aktif pada individu yang sebelumnya sudah terinfeksi laten.

Konteks epidemiologi menunjukkan bahwa tingginya angka kejadian TBC di suatu wilayah seringkali mencerminkan kualitas kesehatan pernapasan masyarakat serta efektivitas sistem pelayanan kesehatan yang tersedia. Oleh karena itu, pengukuran gangguan kesehatan pernapasan melalui prevalensi atau insidensi kasus TBC dapat memberikan gambaran yang komprehensif tentang kondisi kesehatan lingkungan, sosial, dan perilaku masyarakat. Upaya penanggulangan TBC yang berkelanjutan sangat penting untuk menurunkan beban penyakit pernapasan dan meningkatkan derajat kesehatan masyarakat secara keseluruhan.



GAMBAR 4. 1Tingkat Deteksi Kasus Tuberkulosis (%) di Indonesia

Sumber: World Bank Group, 2024

Gambar 4.1 menunjukkan perkembangan tingkat deteksi kasus tuberkulosis di Indonesia selama periode 2007–2024. Secara umum, terlihat adanya tren peningkatan dalam kemampuan sistem kesehatan mendeteksi kasus tuberkulosis dari waktu ke waktu, meskipun terjadi fluktuasi pada beberapa tahun tertentu.

Peningkatan tingkat deteksi kasus tuberkulosis dari tahun ke tahun menunjukkan bahwa tuberkulosis masih menjadi permasalahan kesehatan masyarakat yang nyata di Indonesia. Pada periode awal, rendahnya tingkat deteksi (33–39 persen pada tahun 2007–2012) mengindikasikan bahwa lebih dari separuh kasus tuberkulosis belum teridentifikasi oleh sistem pelayanan kesehatan (WHO, 2023). Kondisi ini menggambarkan besarnya *hidden burden* tuberkulosis di masyarakat, yaitu banyaknya penderita yang belum terjangkau layanan kesehatan.

Sejak tahun 2016, peningkatan deteksi yang semakin tajam hingga mencapai lebih dari 60 persen pada 2018 menunjukkan bahwa kasus-kasus yang sebelumnya “tidak terlihat” mulai terungkap. Hal ini sejalan dengan penguatan strategi penemuan kasus, terutama melalui perbaikan sistem surveilans, pelaporan, dan pemantauan kasus secara berkelanjutan, sebagai kunci dalam meningkatkan deteksi dan notifikasi tuberkulosis (WHO, 2024). Dengan demikian, kenaikan angka deteksi tidak hanya mencerminkan keberhasilan teknis program, tetapi juga mengungkap bahwa permasalahan tuberkulosis di masyarakat sebenarnya jauh lebih besar daripada yang tampak pada periode awal.

Penurunan tajam pada tahun 2020 mencerminkan dampak pandemi COVID-19 yang menghambat akses masyarakat ke layanan kesehatan dan mengalihkan fokus sistem kesehatan, sehingga banyak kasus tuberkulosis tidak terdeteksi. Namun, setelah pandemi, tingkat deteksi kembali meningkat hingga mencapai 77 persen pada tahun 2024. Peningkatan ini sejalan dengan perbaikan sistem deteksi dan pelaporan tuberkulosis, termasuk penguatan sistem informasi dan keterlibatan fasilitas pelayanan kesehatan dalam notifikasi kasus (Kementerian Kesehatan RI, 2024).

Secara keseluruhan, gambar ini menegaskan bahwa tuberkulosis masih merupakan masalah kesehatan publik yang serius di Indonesia. Meningkatnya jumlah kasus yang terdeteksi dari waktu ke waktu tidak hanya menunjukkan perbaikan sistem kesehatan, tetapi juga mengungkap besarnya beban tuberkulosis yang selama ini tersembunyi. Oleh karena itu, tuberkulosis tetap perlu dipandang sebagai ancaman utama bagi kesehatan masyarakat yang memerlukan penguatan upaya pencegahan, deteksi dini, dan penanganan yang berkelanjutan.

Tabel 4.2 menunjukkan distribusi total responden berdasarkan status tuberkulosis (TBC) pada tahun 2007 dan 2014 yang diambil dari data *Indonesia Family Life Survey* (IFLS) gelombang 4 dan 5. Secara umum, terlihat adanya peningkatan jumlah responden yang teridentifikasi menderita TBC dalam kurun waktu tujuh tahun tersebut. Pada tahun 2007, jumlah responden dengan status TBC sebanyak 150 jiwa atau 0,51% dari total responden. Sementara itu, pada tahun 2014 jumlahnya meningkat menjadi 309 jiwa atau sekitar 1,05%.

TABEL 4. 2 Total Responden Berdasarkan Status TBC 2007 dan 2014

Nama Variabel		Tahun	Kategori	Frekuensi (jiwa)	Persentase (%)
Gangguan Pernapasan	Kesehatan (tbc_07)	2007	1: TBC	150	0.51
			0: Tidak TBC	29,215	99.49
Gangguan Pernapasan	Kesehatan (tbc_14)	2014	1: TBC	309	1.05
			0: Tidak TBC	29,056	98.95
Total Responden				29,365 Jiwa	

Sumber: Data Diolah dari IFLS 4 dan 5, 2026

Peningkatan ini menunjukkan bahwa meskipun proporsi penderita TBC terhadap total responden masih relatif kecil, terdapat tren kenaikan prevalensi TBC dari tahun 2007 ke 2014. Kondisi ini dapat mencerminkan meningkatnya kemampuan deteksi kasus melalui pemeriksaan kesehatan, perluasan cakupan survei, atau masih

tingginya faktor risiko penularan di masyarakat seperti kepadatan penduduk dan kondisi lingkungan yang tidak sehat. Sementara itu, jumlah responden yang tidak menderita TBC masih mendominasi, yaitu 99,49% pada tahun 2007 dan sedikit menurun menjadi 98,95% pada tahun 2014. Meskipun penurunan tersebut terlihat kecil, perubahan ini penting secara epidemiologis karena menunjukkan adanya peningkatan jumlah kasus aktual TBC di populasi yang sama.

Kondisi tersebut dapat dijelaskan oleh karakteristik survei IFLS yang menggunakan sampel populasi umum dan tidak secara khusus menargetkan kelompok penderita penyakit menular. IFLS merupakan survei longitudinal berskala nasional yang mencakup dimensi sosial, ekonomi, pendidikan, dan kesehatan, dengan cakupan sekitar 83% populasi Indonesia yang tersebar di 13 provinsi (Kusumaningrum dkk., 2023). Oleh karena itu, jumlah kasus TBC yang relatif kecil dalam dataset ini menggambarkan prevalensi penyakit di tingkat populasi umum, bukan di kalangan pasien atau fasilitas kesehatan. Meskipun jumlahnya terbatas, temuan ini menegaskan bahwa TBC masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang nyata di Indonesia. Keberadaan kasus TBC di tengah populasi umum menunjukkan pentingnya upaya pencegahan, deteksi dini, dan penanganan yang tepat untuk mencegah penularan serta mengurangi dampak sosial ekonomi akibat penyakit ini. Selain itu, analisis terhadap faktor-faktor sosial, ekonomi, dan lingkungan yang terkait dengan kejadian TBC menjadi langkah penting untuk memahami pola penyebarannya.

Kecenderungan peningkatan kasus ini juga sejalan dengan laporan World Health Organization (WHO, 2024) yang menyebutkan bahwa Indonesia termasuk dalam tiga besar negara dengan beban TBC tertinggi di dunia, bersama India dan Tiongkok. Kondisi ini menunjukkan bahwa TBC masih menjadi masalah kesehatan utama yang belum sepenuhnya terkendali dan memerlukan perhatian serius dari berbagai pihak. Faktor-faktor seperti kemiskinan, kepadatan hunian, tingkat pendidikan yang rendah, serta kebiasaan hidup yang kurang sehat seperti merokok

dan kurangnya ventilasi di rumah turut berkontribusi terhadap peningkatan risiko penularan. Selain itu, sebagian masyarakat masih memiliki kesadaran yang rendah untuk melakukan pemeriksaan dini, sehingga banyak kasus yang baru terdeteksi setelah mencapai tahap lanjut.

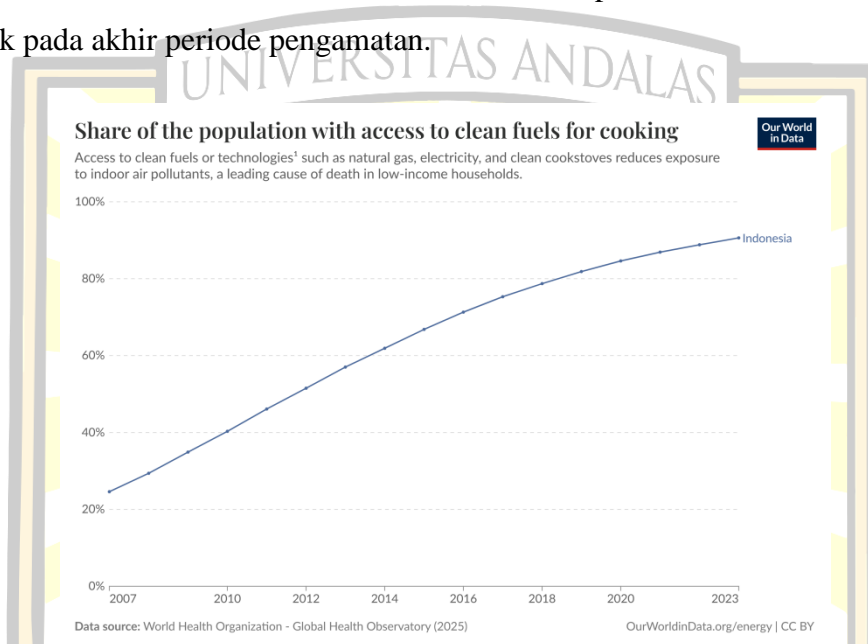
Dengan demikian, data pada Tabel 4.2 menggambarkan bahwa TBC tetap menjadi indikator penting dalam menilai kondisi kesehatan pernapasan masyarakat Indonesia. Meskipun persentase penderita tampak kecil, peningkatan kasus dari tahun 2007 ke 2014 menunjukkan adanya dinamika yang perlu diperhatikan secara serius. Hal ini menandakan bahwa upaya perbaikan kualitas kesehatan pernapasan harus mencakup pendekatan menyeluruh yang tidak hanya berfokus pada pengobatan, tetapi juga pada pencegahan melalui peningkatan kesadaran masyarakat, perbaikan lingkungan tempat tinggal, serta penerapan pola hidup sehat. Dengan demikian, pengendalian TBC akan lebih efektif dan berkontribusi terhadap peningkatan derajat kesehatan masyarakat secara umum.

4.1.3 Karakteristik Gangguan Kesehatan Pernapasan Tuberkulosis

Penggunaan bahan bakar untuk memasak merupakan salah satu faktor lingkungan rumah tangga yang berperan penting dalam kualitas udara dalam ruangan. Penggunaan bahan bakar tidak bersih, seperti kayu bakar atau arang, dapat meningkatkan paparan polusi udara dalam rumah tangga yang berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan pernapasan. Oleh karena itu, akses terhadap bahan bakar dan teknologi memasak bersih menjadi indikator penting dalam menilai kondisi lingkungan rumah tangga yang berkaitan dengan kesehatan pernapasan masyarakat.

Berdasarkan Gambar 4.2, terlihat bahwa persentase penduduk Indonesia yang memiliki akses terhadap bahan bakar bersih untuk memasak mengalami peningkatan yang konsisten selama periode 2007–2023. Pada tahun 2007, persentase penduduk yang memiliki akses terhadap bahan bakar bersih masih relatif rendah, yaitu sebesar 24,6 persen. Angka ini kemudian meningkat secara bertahap pada tahun-tahun

berikutnya. Peningkatan yang cukup signifikan mulai terlihat pada periode 2010 hingga 2016, di mana persentase akses meningkat dari 40,3 persen pada tahun 2010 menjadi 71,3 persen pada tahun 2016. Tren peningkatan ini terus berlanjut hingga mencapai 90,6 persen pada tahun 2023. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar penduduk Indonesia telah memiliki akses terhadap bahan bakar bersih untuk memasak pada akhir periode pengamatan.



GAMBAR 4. 2 Persentase Penduduk yang Memiliki Akses terhadap Bahan Bakar Bersih di Indonesia

Sumber: World Health Organization– Global Health Observatory, 2025

Secara umum, peningkatan akses terhadap bahan bakar bersih untuk memasak mencerminkan perbaikan kondisi lingkungan rumah tangga di Indonesia. Kondisi ini berpotensi berkontribusi pada penurunan paparan polusi udara dalam ruangan yang merupakan salah satu faktor risiko gangguan kesehatan pernapasan, termasuk tuberkulosis. Dengan demikian, data pada Gambar 4.2 memberikan gambaran penting mengenai perubahan lingkungan rumah tangga yang relevan dalam pembahasan karakteristik gangguan kesehatan pernapasan tuberkulosis.

Fokus dalam penelitian ini adalah gangguan kesehatan pernapasan yang diukur melalui status tuberkulosis (TBC) dengan unit analisis individu berdasarkan data *Indonesia Family Life Survey* (IFLS) gelombang ke-4 tahun 2007 dan gelombang ke-5 tahun 2014. Karakteristik gangguan kesehatan pernapasan tuberkulosis dalam penelitian ini dianalisis melalui dua model regresi, yaitu model dengan variabel kontrol tahun 2007 dan model dengan variabel kontrol tahun 2014.

TABEL 4. 3 Karakteristik Gangguan Kesehatan Pernapasan Tuberkulosis

Variabel	Tahun	Kategori	Frekuensi (Jiwa)	Persentase (%)
Energi bersih	2007-2014	1: energi bersih	4.298	14,64
		0 : lainnya	25.067	85,36
Wilayah tempat tinggal	2007	1: kota	14.227	48,45
		0: desa	15.138	51,55
	2014	1: kota	16.957	57,75
		0: desa	12.408	42,25
Status Bekerja	2007	1: bekerja	14.818	50,46
		0: tidak bekerja	14.547	49,54
	2014	1: bekerja	25.711	87,56
		0: tidak bekerja	3.654	12,44
Total Responden			29,365 Jiwa	

Sumber: Data Diolah dari IFLS 4 dan 5, 2026

Tabel 4.3 menyajikan karakteristik individu yang mengalami gangguan kesehatan pernapasan berupa tuberkulosis berdasarkan beberapa variabel independen yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu penggunaan energi bersih, wilayah tempat tinggal, dan status bekerja. Data bersumber dari IFLS gelombang 4 (2007) dan IFLS gelombang 5 (2014) dengan total responden sebanyak 29.365 jiwa.

Karakteristik pertama yang ditinjau adalah penggunaan energi bersih. Sebanyak 85,36% individu yang mengalami tuberkulosis termasuk dalam kategori tidak secara konsisten menggunakan energi bersih selama periode 2007–2014. Sementara itu, hanya 14,64% individu yang mengalami tuberkulosis yang tercatat secara konsisten menggunakan energi bersih. Temuan ini menunjukkan bahwa mayoritas individu yang mengalami tuberkulosis masih didominasi oleh kelompok yang tidak menggunakan energi bersih.

Karakteristik selanjutnya adalah wilayah tempat tinggal. Pada tahun 2007, sebanyak 51,55% individu yang mengalami tuberkulosis tinggal di wilayah pedesaan, sedangkan 48,45% lainnya tinggal di wilayah perkotaan. Namun, pada tahun 2014 terjadi perubahan pola, dimana 57,75% individu yang mengalami tuberkulosis tinggal di wilayah perkotaan dan 42,25% tinggal di wilayah pedesaan. Temuan ini menunjukkan adanya pergeseran dominasi tempat tinggal individu yang mengalami tuberkulosis dari wilayah pedesaan ke wilayah perkotaan.

Karakteristik berikutnya adalah status bekerja. Pada tahun 2007, distribusi individu yang mengalami tuberkulosis berdasarkan status bekerja relatif seimbang, dengan 50,46% tercatat bekerja dan 49,54% tidak bekerja. Pada tahun 2014, proporsi individu yang mengalami tuberkulosis yang bekerja meningkat secara signifikan menjadi 87,56%, sementara yang tidak bekerja menurun menjadi 12,44%. Hal ini menunjukkan bahwa individu yang mengalami tuberkulosis pada tahun 2014 lebih didominasi oleh kelompok yang bekerja.

4.2 Analisis Data

Penelitian ini mengestimasi model regresi logit biner untuk mengkaji hubungan antara penggunaan energi bersih dan kejadian tuberkulosis. Mengingat variabel dependen bersifat biner, pendekatan logit dinilai paling sesuai. Oleh karena itu, spesifikasi model disajikan terlebih dahulu sebelum hasil estimasi dan evaluasi model dibahas.

4.2.1 Hasil Regresi Logistik Pengaruh Penggunaan Energi bersih dan Variabel Kontrol 2007 Terhadap Probabilitas Individu Mengalami Tuberkulosis

Variabel kontrol 2007 yang digunakan mencerminkan karakteristik demografis dan sosial ekonomi individu yang relatif stabil pada periode awal pengamatan, sehingga dapat memberikan gambaran dasar mengenai hubungan antara penggunaan energi bersih dan probabilitas individu mengalami tuberkulosis. Model penelitian yang digunakan adalah :

$$\ln \left(\frac{P(TBC_{2014}=1)}{1-P(TBC_{2014}=1)} \right) = -4.5515 - 0.9043 \text{ Energi Bersih} + 0.2636 \text{ Kota} - 0.0584 \text{ Bekerja} \dots\dots\dots(4.1)$$

1. Uji Simultan

TABEL 4. 4 Hasil Uji Simultan

Energi Bersih dan Variabel Kontrol 2007 terhadap TBC 2014		
Logistic Regression	Number of obs	29.365
	LR chi2(3)	22,38
	Prob > chi2	0,0001
Log likelihood = -1703.4295	Pseudo R2	0.0065

Sumber: Data Diolah dari IFLS 4 dan 5, 2026

Sebelum membahas hasil estimasi regresi secara rinci, penelitian ini terlebih dahulu menguji pengaruh variabel independen secara simultan terhadap kejadian TBC tahun 2014. Mengingat variabel dependen bersifat biner, analisis dilakukan menggunakan regresi logistik dengan pengujian simultan melalui *Likelihood Ratio Test (LR chi-square)*. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan apakah seluruh variabel independen dalam model secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap probabilitas terjadinya TBC.

Tabel 4.4 menampilkan hasil pengujian simultan dalam regresi logistik Model 4.1 mengenai pengaruh penggunaan energi bersih, wilayah tempat tinggal tahun 2007, dan status bekerja tahun 2007 terhadap probabilitas individu mengalami tuberkulosis (TBC) pada tahun 2014.

Hasil uji *likelihood ratio chi-square* (LR χ^2) menunjukkan nilai sebesar 22,38 dengan derajat kebebasan (df) sebanyak 3 dan nilai Prob > χ^2 = 0,0001. Karena nilai probabilitas tersebut lebih kecil dari tingkat signifikansi yang ditetapkan sebesar α = 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa hipotesis nol ditolak. Artinya, secara simultan penggunaan energi bersih, wilayah tempat tinggal, dan status bekerja berpengaruh signifikan terhadap probabilitas individu mengalami TBC pada tahun 2014. Model ini memiliki nilai pseudo R² sebesar 0,0065, yang menunjukkan bahwa 0,65% variasi probabilitas kejadian TBC tahun 2014 dapat dijelaskan oleh variabel-variabel yang digunakan dalam model. Jumlah observasi yang digunakan dalam estimasi ini adalah 29.365 individu.

2. Uji *Goodness of Fit*

TABEL 4. 5 Hasil Uji Goodness of Fit

Logistic model for tbc 2014, goodness-of-fit test	
Number of observations	29.365
Number of covariate patterns	8
Pearson chi2 (4)	9,81
Prob > chi2	0,0438

Sumber: Data Diolah dari IFLS 4 dan 5, 2026

Uji *Goodness of Fit* dilakukan untuk menilai sejauh mana model regresi logistik yang dibangun mampu menggambarkan data observasi secara akurat. Setelah model regresi logistik dinyatakan signifikan secara simultan, tahap selanjutnya adalah melakukan uji *Goodness of Fit* (GOF) untuk menilai kesesuaian model dengan data.

Berdasarkan hasil uji *Goodness of Fit* pada Model 1 dengan variabel kontrol tahun 2007, diperoleh jumlah observasi sebanyak 29.365 individu dengan 8 pola kovariat. Nilai statistik Pearson Chi-Square sebesar 9,81 dengan derajat kebebasan ($df = 4$) serta nilai $Prob > Chi^2 = 0,0438$. Nilai probabilitas tersebut lebih kecil dari tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$, yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai observasi aktual dan nilai yang diprediksi oleh model. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model regresi logistik yang digunakan belum sepenuhnya sesuai (tidak fit) dengan data pada tingkat signifikansi 5%.

Hasil ini perlu ditafsirkan secara hati-hati. Uji Hosmer-Lemeshow maupun uji *goodness of fit* lainnya seringkali menjadi kurang tepat digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian model regresi logistik pada ukuran sampel yang sangat besar. Ukuran sampel yang terlalu besar dapat menyebabkan nilai *chi-square* menjadi sangat sensitif terhadap perbedaan kecil antara nilai observasi dan prediksi. Uji yang berhasil biasanya membutuhkan ukuran sampel lebih dari 1.000. Akan tetapi, jika ukuran sampel melebihi 25.000, validitas hasil menjadi dipertanyakan karena rasio ukuran sampel mempengaruhi keakuratan perkiraan *chi-square* (Iffah & Bachtiar, 2024).

Ukuran sampel sebesar 29.365 yang digunakan pada penelitian ini jauh melampaui ambang batas tersebut dan dapat menjadi penyebab hipotesis nol ditolak, meskipun perbedaan antara hasil observasi dan prediksi mungkin tidak terlalu substansial secara praktis. Evaluasi tambahan melalui ukuran kelayakan model lainnya diperlukan agar penilaian kecocokan model menjadi lebih komprehensif.

3. Hasil Regresi Logistik

Tabel 4.6 menyajikan hasil estimasi regresi logistik mengenai pengaruh penggunaan energi bersih dalam rumah tangga dengan kontrol tahun 2007 terhadap probabilitas individu mengalami tuberkulosis (TBC) di Indonesia pada tahun 2014. Variabel dependen dalam penelitian ini adalah status kejadian TBC tahun 2014,

sedangkan variabel independen utama adalah penggunaan energi bersih selama periode 2007–2014, dengan variabel kontrol berupa wilayah tempat tinggal dan status bekerja pada tahun 2007.

TABEL 4. 6 Hasil Regresi Logistik

tbc_2014	Coef	P> z	Odds Ratio	MFx
energi_bersih_07_14	-.9043062	0.000	.4048227	-.0068164
kota_07	.2636165	0.024	1.301629	.002652
bekerja_07	-.0583824	0.610	.9432892	-.0005836
_cons	-4.551514	0.000	.0105512	

Sumber: Data Diolah dari IFLS 4 dan 5, 2026

Hasil estimasi menunjukkan bahwa penggunaan energi bersih secara konsisten berpengaruh signifikan terhadap probabilitas individu mengalami tuberkulosis. Nilai koefisien sebesar -0,9043 menunjukkan bahwa penggunaan energi bersih menurunkan *log odds* individu mengalami tuberkulosis. Berdasarkan nilai *odds ratio* sebesar 0,4048, dapat diinterpretasikan bahwa individu yang menggunakan energi bersih secara konsisten memiliki probabilitas sebesar 59,5 persen untuk tidak mengalami tuberkulosis dibandingkan individu yang menggunakan energi tidak bersih atau mengalami perubahan pemakaian energi pada periode ini, dengan asumsi variabel lain konstan. Selanjutnya, nilai *marginal effect* sebesar -0,0068 menunjukkan bahwa penggunaan energi bersih secara konsisten menurunkan probabilitas individu mengalami tuberkulosis sebesar 0,68 poin persentase.

Selanjutnya, variabel wilayah tempat tinggal juga menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap probabilitas individu mengalami tuberkulosis. Nilai koefisien sebesar 0,2636 menunjukkan bahwa tinggal di wilayah perkotaan meningkatkan *log odds* individu mengalami tuberkulosis. Berdasarkan nilai *odds ratio* sebesar 1,3016, dapat diinterpretasikan bahwa individu yang tinggal di wilayah perkotaan memiliki probabilitas sekitar 1,3 kali lebih besar untuk mengalami

tuberkulosis dibandingkan individu yang tinggal di wilayah pedesaan, dengan asumsi variabel lain konstan. Nilai *marginal effect* sebesar 0,0027 mengindikasikan bahwa tinggal di wilayah perkotaan meningkatkan probabilitas individu mengalami tuberkulosis sebesar 0,27 poin persentase.

Sementara itu, variabel status bekerja memiliki koefisien negatif sebesar -0,0584, yang menunjukkan arah hubungan negatif terhadap probabilitas individu mengalami tuberkulosis, namun pengaruh tersebut tidak signifikan secara statistik. Berdasarkan nilai *odds ratio* sebesar 0,9433, dapat diinterpretasikan bahwa individu yang bekerja memiliki probabilitas untuk tidak mengalami tuberkulosis yang relatif sama dibandingkan individu yang tidak bekerja, sehingga perbedaan peluang tersebut tidak signifikan secara statistik. Nilai *marginal effect* sebesar -0,0006 menunjukkan bahwa status bekerja menurunkan probabilitas individu mengalami tuberkulosis sebesar 0,06 poin persentase, namun efek ini tidak signifikan.

Nilai konstanta yang signifikan menunjukkan *log odds* dasar individu mengalami tuberkulosis ketika seluruh variabel independen bernilai nol. Secara keseluruhan, hasil regresi logistik pada Tabel 4.6 menunjukkan bahwa penggunaan energi bersih dalam rumah tangga secara berkelanjutan menurunkan probabilitas individu mengalami tuberkulosis, sementara tinggal di wilayah perkotaan meningkatkan probabilitas individu mengalami tuberkulosis, dan status bekerja tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan.

4. Uji *Outreg2* (Memperkuat Hasil Penelitian)

Tabel 4.7 menyajikan hasil uji *Outreg2* yang digunakan untuk memeriksa kekokohan (*robustness check*) dari hasil estimasi utama penelitian. Uji ini dilakukan untuk memastikan bahwa penggunaan energi bersih secara konsisten menunjukkan hubungan yang stabil terhadap probabilitas individu mengalami tuberkulosis (TBC), baik tanpa maupun dengan penambahan variabel kontrol.

TABEL 4. 7 Hasil Uji Outreg2

Variables	(1)	(2)	(3)
	Logit coeff	Logit coeff	Logit coeff
energi_bersih_07_14	-0.811*** (0.222)	-0.904*** (0.225)	-0.904*** (0.225)
kota_07		0.266** (0.116)	0.264** (0.116)
bekerja_07			-0.0584 (0.115)
Constant	-4.458*** (0.0594)	-4.582*** (0.0828)	-4.552*** (0.102)
Observations	29,365	29,365	29,365

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Sumber: Data Diolah dari IFLS 4 dan 5, 2026

Pada kolom (1) ditampilkan model tanpa variabel kontrol, sedangkan kolom (2) dan (3) memasukkan variabel kontrol wilayah tempat tinggal dan status bekerja pada tahun 2007. Hasil estimasi menunjukkan bahwa variabel penggunaan energi bersih 2007–2014 (*energi_bersih_07_14*) secara konsisten memiliki koefisien negatif dan signifikan pada seluruh spesifikasi model. Nilai koefisien logit pada kolom (1) sebesar $-0,811$, pada kolom (2) sebesar $-0,904$, dan tetap sebesar $-0,904$ pada kolom (3), dengan tingkat signifikansi 1 persen. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan energi bersih secara berkelanjutan menurunkan log odds individu untuk mengalami tuberkulosis. Konsistensi arah koefisien dan signifikansi pada ketiga model menunjukkan bahwa hubungan antara energi bersih dan kejadian TBC bersifat robust terhadap penambahan variabel kontrol.

Variabel wilayah tempat tinggal (kota_07) memiliki koefisien positif dan signifikan pada kolom (2) dan (3), masing-masing sebesar 0,266 dan 0,264. Hal ini menunjukkan bahwa individu yang tinggal di wilayah perkotaan pada tahun 2007 memiliki *log odds* yang lebih tinggi untuk mengalami tuberkulosis dibandingkan individu yang tinggal di wilayah pedesaan, dengan asumsi variabel lain konstan. Signifikansi pada level 5 persen memperkuat bahwa pengaruh tersebut secara statistik dapat dipercaya.

Sementara itu, variabel status bekerja (bekerja_07) pada kolom (3) memiliki koefisien negatif sebesar -0,0584, namun tidak signifikan secara statistik. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun arah pengaruhnya mengindikasikan bahwa individu yang bekerja memiliki probabilitas lebih rendah untuk mengalami tuberkulosis dibandingkan yang tidak bekerja, bukti empirisnya tidak cukup kuat untuk menyimpulkan adanya pengaruh yang signifikan.

Nilai konstanta pada seluruh model bernilai negatif dan signifikan, yang menunjukkan *log odds* dasar terjadinya tuberkulosis ketika seluruh variabel independen bernilai nol. Secara keseluruhan, hasil uji *Outreg2* mengonfirmasi bahwa penggunaan energi bersih secara berkelanjutan tetap menunjukkan pengaruh negatif dan signifikan terhadap probabilitas individu mengalami tuberkulosis, bahkan setelah memasukkan variabel kontrol wilayah tempat tinggal dan status bekerja. Hal ini menegaskan bahwa temuan utama penelitian bersifat robust dan tidak sensitif terhadap spesifikasi model.

4.2.2 Hasil Regresi Logistik Pengaruh Penggunaan Energi bersih dan Variabel Kontrol 2014 Terhadap Probabilitas Individu Mengalami Tuberkulosis

Penggunaan data tahun 2014 mencerminkan kondisi yang lebih mutakhir, dimana telah terjadi perubahan pada pola penggunaan energi rumah tangga serta karakteristik sosial ekonomi masyarakat. Dengan memasukkan variabel kontrol pada tahun 2014, model diharapkan mampu menangkap hubungan antara penggunaan

energi bersih dan probabilitas individu mengalami tuberkulosis dalam konteks kondisi sosial ekonomi yang telah berkembang dibandingkan periode sebelumnya.

Model regresi logistik yang digunakan yaitu :

$$\ln \left(\frac{P(TBC_{2014}=1)}{1-P(TBC_{2014}=1)} \right) = -4.8579 - 1.0052 \text{ Energi Bersih} + 0.7830 \text{ Kota} - 0.1044 \text{ Bekerja} \dots \dots \dots (4.2)$$

1. Uji Simultan

Tahap awal analisis dilakukan dengan menguji pengaruh variabel independen secara simultan terhadap kejadian TBC tahun 2014 menggunakan variabel kontrol tahun 2014. Karena variabel dependen bersifat biner, metode yang digunakan adalah regresi logistik dengan pengujian simultan melalui *Likelihood Ratio Test (LR chi-square)*. Pengujian ini bertujuan untuk menilai apakah seluruh variabel independen yang digunakan dalam model secara bersama-sama memiliki pengaruh yang signifikan terhadap probabilitas individu mengalami TBC.

TABEL 4. 8 Hasil Uji Simultan

Energi Bersih dan Variabel Kontrol 2014 terhadap TBC 2014		
Logistic Regression	Number of obs	29.365
	LR chi2(3)	57,58
	Prob > chi2	0,0000
Log likelihood = -1685.8339	Pseudo R2	0,0168

Sumber: Data Diolah dari IFLS 4 dan 5, 2026

Tabel 4.8 menyajikan hasil pengujian simultan dalam regresi logistik mengenai pengaruh penggunaan energi memasak bersih wilayah tempat tinggal 2014 dan status bekerja 2014 terhadap kejadian TBC tahun 2014. Hasil uji *likelihood ratio chi-square* (LR χ^2) menunjukkan nilai sebesar 57,58 dengan derajat kebebasan (df) sebanyak 3 dan nilai Prob > χ^2 = 0,0000. Nilai probabilitas tersebut lebih kecil dari

tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$, sehingga hipotesis nol ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa seluruh variabel independen dalam model secara simultan berpengaruh signifikan terhadap probabilitas terjadinya TBC tahun 2014. Nilai pseudo R^2 sebesar 0,0168 menunjukkan bahwa sekitar 1,68% variasi kejadian TBC tahun 2014 dapat dijelaskan oleh model regresi logistik yang digunakan. Model ini diestimasi menggunakan 29.365 observasi.

2. Uji *Goodness of Fit*

Uji *Goodness of Fit* dilakukan untuk menilai sejauh mana model regresi logistik yang dibangun mampu menggambarkan data observasi secara akurat. Pada model kali ini menghasilkan uji gof sebagai berikut :

TABEL 4. 9 Hasil Uji Goodness of Fit

Logistic model for tbc 2014, goodness-of-fit test	
Number of observations	29.365
Number of covariate patterns	8
Pearson chi2 (4)	25,58
Prob > chi2	0,0000

Sumber: Data Diolah dari IFLS 4 dan 5, 2026

Berdasarkan hasil uji *Goodness of Fit* pada model dengan variabel kontrol tahun 2014, jumlah observasi yang digunakan mencapai 29.365 individu dengan 8 pola kovariat. Nilai Pearson Chi-Square sebesar 25,58 dengan derajat kebebasan ($df = 4$) serta nilai $Prob > Chi^2 = 0,0000$ menunjukkan bahwa model secara statistik belum sepenuhnya sesuai (tidak fit) dengan data observasi. Perbedaan yang signifikan antara nilai prediksi model dan nilai aktual masih ditemukan pada tingkat signifikansi 5%.

Penafsiran hasil ini perlu memperhatikan ukuran sampel yang sangat besar. Ukuran sampel yang besar dapat menyebabkan uji *chi-square* menjadi terlalu sensitif terhadap perbedaan kecil, sehingga hasilnya cenderung menunjukkan ketidaksesuaian

meskipun model secara substantif masih relevan (Iffah & Bachtiar, 2024) . Kondisi ini juga terjadi pada penelitian ini, dimana jumlah sampel mencapai 29.365 responden.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa ketidaksesuaian model lebih disebabkan oleh faktor teknis akibat besarnya ukuran sampel, bukan karena model tidak relevan secara substantif. Evaluasi tambahan menggunakan ukuran kelayakan model lainnya diperlukan untuk memastikan akurasi dan ketepatan hasil analisis regresi logistik yang digunakan.

3. Hasil Regresi Logistik

Tabel 4.10 menyajikan hasil estimasi regresi logistik mengenai pengaruh penggunaan energi bersih dalam rumah tangga dengan kontrol tahun 2014 terhadap probabilitas individu mengalami tuberkulosis (TBC) di Indonesia pada tahun 2014. Variabel dependen dalam penelitian ini adalah status kejadian TBC tahun 2014, sedangkan variabel independen utama adalah penggunaan energi bersih selama periode 2007–2014, dengan variabel kontrol berupa wilayah tempat tinggal dan status bekerja pada tahun 2014

TABEL 4. 10 Hasil Regresi Logistik

tbc_2014	Coef	P> z 	Odds Ratio	MFx
energi_bersih_07_14	-1.005247	0.000	.3659542	-.0069576
kota_14	.7829878	0.000	2.188	.0071293
bekerja_14	-.1043841	0.532	.9008792	-.0010238
_cons	-4.857883	0.000	.0077669	

Sumber: Data Diolah dari IFLS 4 dan 5, 2026.

Hasil estimasi menunjukkan bahwa penggunaan energi bersih secara konsisten berkelanjutan berpengaruh signifikan terhadap probabilitas individu mengalami tuberkulosis. Nilai koefisien sebesar $-1,0052$ menunjukkan bahwa

penggunaan energi bersih menurunkan *log odds* individu mengalami tuberkulosis. Berdasarkan nilai *odds ratio* sebesar 0,3659, dapat diinterpretasikan bahwa individu yang menggunakan energi bersih secara berkelanjutan memiliki peluang sebesar 63,4 persen untuk tidak mengalami tuberkulosis dibandingkan individu yang menggunakan energi tidak bersih atau mengalami perubahan pemakaian energi pada periode ini, dengan asumsi variabel lain konstan. Nilai *marginal effect* sebesar -0,0069 menunjukkan bahwa penggunaan energi bersih menurunkan probabilitas individu mengalami tuberkulosis sebesar 0,69 poin persentase.

Selanjutnya, variabel wilayah tempat tinggal juga menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap probabilitas individu mengalami tuberkulosis. Nilai koefisien sebesar 0,7830 menunjukkan bahwa tinggal di wilayah perkotaan meningkatkan *log odds* individu mengalami tuberkulosis. Berdasarkan nilai *odds ratio* sebesar 2,188, dapat diinterpretasikan bahwa individu yang tinggal di wilayah perkotaan memiliki probabilitas sekitar 2,19 kali lebih besar untuk mengalami tuberkulosis dibandingkan individu yang tinggal di wilayah pedesaan, dengan asumsi variabel lain konstan. Nilai *marginal effect* sebesar 0,0071 mengindikasikan bahwa tinggal di wilayah perkotaan meningkatkan probabilitas individu mengalami tuberkulosis sebesar 0,71 poin persentase.

Sementara itu, variabel status bekerja memiliki koefisien negatif sebesar -0,1044, yang menunjukkan arah hubungan negatif terhadap probabilitas individu mengalami tuberkulosis, namun pengaruh tersebut tidak signifikan secara statistik. Berdasarkan nilai *odds ratio* sebesar 0,9009, dapat diinterpretasikan bahwa individu yang bekerja memiliki probabilitas untuk tidak mengalami tuberkulosis yang relatif sama dibandingkan individu yang tidak bekerja. Nilai *marginal effect* sebesar 0,0010 menunjukkan bahwa status bekerja menurunkan probabilitas individu mengalami tuberkulosis sebesar 0,10 poin persentase, namun efek ini tidak signifikan.

Nilai konstanta yang signifikan menunjukkan *log odds* dasar individu mengalami tuberkulosis ketika seluruh variabel independen bernilai nol. Secara keseluruhan, hasil regresi logistik pada Tabel 4.10 menunjukkan bahwa penggunaan energi bersih dalam rumah tangga secara berkelanjutan menurunkan probabilitas individu mengalami tuberkulosis, tinggal di wilayah perkotaan meningkatkan probabilitas individu mengalami tuberkulosis, sedangkan status bekerja tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap probabilitas individu mengalami tuberkulosis.

4. Uji *Outreg2* (Memperkuat Hasil Penelitian)

TABEL 4. 11 Hasil Uji Outreg2

Variables	(1)	(2)	(3)
	Logit coeff	Logit coeff	Logit coeff
energi_bersih_07_14	-0.811*** (0.222)	-1.004*** (0.223)	-1.005*** (0.223)
kota_14		0.783*** (0.129)	0.783*** (0.129)
bekerja_14			-0.104 (0.167)
Constant	-4.458*** (0.0594)	-4.949*** (0.110)	-4.858*** (0.182)
Observations	29,365	29,365	29,365

Standard errors in parentheses

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Sumber: Data Diolah dari IFLS 4 dan 5, 2026

Tabel 4.11 menyajikan hasil uji *Outreg2* yang dilakukan sebagai robustness check untuk memastikan kekokohan hasil estimasi utama penelitian. Pada uji ini, variabel kontrol yang digunakan merupakan kondisi individu pada tahun 2014, yaitu wilayah tempat tinggal dan status bekerja. Uji *robustness* ini bertujuan untuk melihat apakah pengaruh penggunaan energi bersih terhadap kejadian tuberkulosis (TBC) tetap konsisten ketika model diestimasi menggunakan variasi spesifikasi yang berbeda.

Kolom (1) menunjukkan model tanpa memasukkan variabel kontrol, sedangkan kolom (2) dan (3) memasukkan variabel kontrol wilayah tempat tinggal dan status bekerja tahun 2014. Hasil estimasi menunjukkan bahwa variabel penggunaan energi bersih periode 2007–2014 (*energi_bersih_07_14*) secara konsisten memiliki koefisien negatif dan signifikan pada seluruh spesifikasi model. Nilai koefisien logit sebesar $-0,811$ pada kolom (1), $-1,004$ pada kolom (2), dan $-1,005$ pada kolom (3), seluruhnya signifikan pada tingkat 1 persen. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan energi bersih secara berkelanjutan menurunkan *log odds* individu untuk mengalami tuberkulosis. Konsistensi tanda koefisien serta tingkat signifikansi pada ketiga model menunjukkan bahwa hubungan antara energi bersih dan TBC bersifat stabil dan robust terhadap perubahan spesifikasi model.

Variabel wilayah tempat tinggal tahun 2014 (*kota_14*) memiliki koefisien positif dan signifikan pada kolom (2) dan (3), masing-masing sebesar $0,783$. Hal ini menunjukkan bahwa individu yang tinggal di wilayah perkotaan pada tahun 2014 memiliki *log odds* lebih tinggi untuk mengalami tuberkulosis dibandingkan dengan individu yang tinggal di wilayah pedesaan, dengan asumsi variabel lain konstan. Signifikansi pada tingkat 1 persen menunjukkan bahwa pengaruh tersebut secara statistik kuat.

Sementara itu, variabel status bekerja tahun 2014 (*bekerja_14*) pada kolom (3) memiliki koefisien negatif sebesar $-0,104$, namun tidak signifikan secara statistik. Hal ini berarti bahwa meskipun secara arah status bekerja cenderung menurunkan probabilitas individu mengalami TBC, bukti empiris belum cukup kuat untuk menyatakan adanya pengaruh yang signifikan.

Nilai konstanta pada seluruh model bernilai negatif dan signifikan, menunjukkan *log odds* dasar terjadinya tuberkulosis ketika seluruh variabel independen bernilai nol. Secara keseluruhan, hasil pada Tabel 4.11 menegaskan bahwa penggunaan energi bersih secara berkelanjutan tetap berpengaruh negatif dan signifikan terhadap probabilitas individu mengalami tuberkulosis, bahkan ketika model dikontrol menggunakan variabel tahun 2014. Hal ini menunjukkan bahwa temuan utama penelitian bersifat robust dan konsisten terhadap variasi model dan tahun kontrol yang digunakan.

4.3 Temuan Penelitian

Penelitian ini menemukan bahwa penggunaan energi bersih dalam rumah tangga memiliki keterkaitan yang penting dengan risiko terjadinya tuberkulosis (TBC) pada individu di Indonesia. Rumah tangga yang menggunakan energi memasak yang lebih bersih cenderung memiliki peluang untuk tidak mengalami TBC dibandingkan rumah tangga yang masih menggunakan energi tidak bersih. Temuan ini menunjukkan bahwa kualitas lingkungan dalam rumah, khususnya yang berkaitan dengan paparan asap hasil pembakaran, berperan dalam mempengaruhi kesehatan pernapasan.

Selain itu, penelitian ini juga menunjukkan bahwa karakteristik individu dan kondisi sosial ekonomi turut mempengaruhi probabilitas seseorang mengalami tuberkulosis. Faktor lain seperti wilayah tempat tinggal berkontribusi dalam membentuk variasi risiko TBC antar individu. Perbedaan hasil antar model pengendalian yang digunakan mengindikasikan bahwa konteks waktu dan

karakteristik populasi memiliki peran dalam menjelaskan hubungan antara variabel-variabel penelitian.

Secara keseluruhan, temuan penelitian ini menegaskan bahwa upaya penanggulangan tuberkulosis tidak hanya bergantung pada aspek medis, tetapi juga perlu mempertimbangkan perbaikan kondisi lingkungan rumah tangga dan peningkatan kesejahteraan sosial ekonomi masyarakat.

4.4. Pembahasan Hasil Penelitian

4.4.1 Pengaruh Penggunaan Energi Bersih Terhadap Probabilitas Individu Mengalami TBC

Berdasarkan hasil regresi logistik pada Tabel 4.6 dan 4.10, variabel penggunaan energi bersih tahun 2007–2014 memiliki koefisien negatif dan signifikan secara statistik dengan nilai $p\text{-value} < 0,05$ pada kedua model. Nilai *odds ratio* yang kurang dari satu menunjukkan bahwa menggunakan energi bersih memiliki peluang lebih besar untuk tidak mengalami tuberkulosis dibandingkan dengan individu yang menggunakan energi tidak bersih atau mengalami perubahan pemakaian energi.

Pada model dengan kontrol tahun 2007, nilai *odds ratio* sebesar 0,4048 menunjukkan bahwa individu yang secara konsisten menggunakan energi bersih memiliki peluang sekitar 59,5 persen lebih besar untuk tidak mengalami tuberkulosis dibandingkan dengan individu yang menggunakan energi tidak bersih atau mengalami perubahan pemakaian energi.

Sementara itu, pada model dengan kontrol tahun 2014, nilai *odds ratio* sebesar 0,3659 mengindikasikan bahwa individu yang menggunakan energi bersih secara berkelanjutan memiliki peluang sekitar 63,4 persen untuk tidak mengalami tuberkulosis dibandingkan individu yang menggunakan energi tidak bersih atau mengalami perubahan penggunaan energi rumah tangga selama periode tersebut.

Temuan ini juga menunjukkan bahwa akses terhadap energi bersih berperan sebagai faktor protektif kesehatan lingkungan rumah tangga. Penggunaan LPG atau listrik mengurangi paparan polutan rumah tangga seperti partikulat halus (PM_{2,5}), karbon monoksida, dan hidrokarbon polisiklik aromatik yang biasanya dihasilkan dari pembakaran kayu bakar, arang, maupun biomassa. Berkurangnya paparan polutan tersebut menurunkan inflamasi saluran pernapasan dan risiko kerusakan jaringan paru, sehingga kemungkinan terjadinya infeksi TBC menjadi lebih kecil. Dengan demikian, hasil regresi tidak hanya menggambarkan hubungan statistik, tetapi juga mendukung mekanisme biologis yang rasional antara penggunaan energi bersih dan penurunan kemungkinan terjadinya tuberkulosis.

Selain itu, konsistensi penggunaan energi bersih pada dua periode pengamatan mengindikasikan pentingnya keberlanjutan akses energi. Rumah tangga yang hanya sesekali menggunakan energi bersih tetapi kembali menggunakan bahan bakar padat masih menghadapi risiko kesehatan yang tinggi akibat paparan kumulatif asap dalam jangka panjang. Oleh karena itu, keberlanjutan transisi energi menjadi aspek penting, bukan sekadar adopsi sesaat. Hasil ini juga memberi implikasi bahwa program subsidi energi bersih, perbaikan infrastruktur distribusi LPG/listrik, serta edukasi bahaya asap dapur berpotensi memberikan dampak kesehatan yang signifikan dalam jangka panjang.

Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya Yadav et al. (2024) menemukan bahwa rumah tangga pengguna biomassa memiliki risiko TBC lebih tinggi dibandingkan rumah tangga yang menggunakan LPG. Hasil serupa juga ditunjukkan oleh Pokhrel et al. (2009) dan Sumpter & Chandramohan (2013) yang menjelaskan bahwa paparan asap hasil pembakaran bahan bakar padat meningkatkan iritasi saluran pernapasan, menurunkan fungsi paru, dan meningkatkan kerentanan terhadap infeksi *Mycobacterium tuberculosis*. Di Indonesia, Haryana (2019) menegaskan bahwa transisi energi rumah tangga menuju energi bersih tidak hanya

memberikan manfaat ekonomi, tetapi juga meningkatkan kualitas kesehatan anggota rumah tangga, terutama kelompok miskin.

Secara teoritis, hasil ini konsisten dengan teori transisi energi Leach (1992) yang menyatakan bahwa peningkatan kesejahteraan rumah tangga mendorong peralihan dari bahan bakar tradisional menuju energi modern yang lebih efisien dan lebih bersih bagi kesehatan. Selain itu, temuan ini mendukung teori modal manusia Becker (1993), dimana kesehatan dipandang sebagai bentuk investasi yang meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Penggunaan energi bersih berkontribusi pada peningkatan kesehatan, sehingga memperbesar peluang individu untuk beraktivitas secara produktif. Dari perspektif teori produktivitas Mankiw (2018), energi bersih dapat dianggap sebagai bagian dari modal fisik rumah tangga yang menciptakan lingkungan sehat, sehingga meningkatkan kapasitas kerja dan produktivitas anggota keluarga.

4.4.2 Pengaruh Wilayah Tempat Tinggal Terhadap Probabilitas Individu Mengalami TBC

Berdasarkan hasil regresi logistik pada Tabel 4.6 dan 4.10, variabel wilayah tempat tinggal menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap probabilitas individu mengalami tuberkulosis. Nilai *odds ratio* yang lebih besar dari satu menunjukkan bahwa individu yang tinggal di wilayah perkotaan memiliki peluang lebih tinggi mengalami TBC dibandingkan individu yang tinggal di wilayah pedesaan.

Pada model dengan kontrol tahun 2007 (Tabel 4.6), nilai *odds ratio* sebesar 1,301629 menunjukkan bahwa individu yang tinggal di wilayah perkotaan memiliki sekitar 1,30 kali peluang untuk mengalami tuberkulosis dibandingkan dengan individu yang tinggal di wilayah pedesaan, dengan asumsi variabel lain konstan.

Sementara itu, pada model dengan kontrol tahun 2014 (Tabel 4.10), nilai *odds ratio* sebesar 2,188 menunjukkan bahwa individu yang tinggal di wilayah perkotaan memiliki sekitar 2,19 kali peluang untuk mengalami tuberkulosis dibandingkan individu yang tinggal di wilayah pedesaan, dengan asumsi variabel lain konstan.

Temuan ini menunjukkan bahwa lingkungan perkotaan justru meningkatkan risiko TBC. Hal ini berkaitan dengan karakteristik wilayah perkotaan di Indonesia yang memiliki kepadatan penduduk tinggi, hunian padat, ventilasi rumah yang kurang memadai, serta mobilitas masyarakat yang tinggi, sehingga memperbesar peluang penularan TBC. Selain itu, polusi udara dari kendaraan dan aktivitas industri juga dapat memperburuk kondisi saluran pernapasan.

Selain itu, hasil ini juga dapat mencerminkan kondisi *urban poor* atau penduduk miskin perkotaan yang tinggal di kawasan padat, seperti permukiman kumuh, rumah petak, atau rumah susun dengan ventilasi yang kurang baik. Kepadatan hunian tersebut meningkatkan kontak dekat antar penghuni dalam waktu lama, sehingga mempermudah penularan TBC melalui droplet. Di beberapa kota besar, masih ditemukan rumah tangga dengan pencahayaan dan sirkulasi udara yang terbatas, yang merupakan lingkungan ideal bagi bakteri *Mycobacterium tuberculosis* untuk bertahan. Dengan demikian, tingginya *odds ratio* di wilayah perkotaan tidak semata-mata disebabkan oleh faktor “kota” itu sendiri, tetapi oleh karakteristik permukiman di dalamnya.

Selain faktor hunian, tingginya peluang TBC di wilayah perkotaan juga dapat dipengaruhi oleh tingginya angka deteksi kasus. Individu yang tinggal di perkotaan memiliki akses yang lebih baik terhadap fasilitas kesehatan, program skrining TBC, serta kampanye kesehatan masyarakat. Hal ini memungkinkan lebih banyak kasus teridentifikasi dibandingkan dengan pedesaan, dimana sebagian kasus mungkin tidak terdiagnosis. Dengan kata lain, angka TBC yang tinggi di wilayah perkotaan dapat mencerminkan kombinasi antara tingginya penularan dan tingginya deteksi kasus.

Oleh karena itu, interpretasi hasil ini perlu mempertimbangkan perbedaan akses layanan kesehatan antar wilayah.

Temuan penelitian ini tidak sejalan dengan Yadav et al. (2024) yang menemukan risiko TBC lebih tinggi di pedesaan. Namun, perbedaan ini dapat dijelaskan melalui temuan Sari (2023) yang menunjukkan hubungan positif antara polusi udara perkotaan dan peningkatan kasus penyakit pernapasan kronis. Dengan demikian, dalam konteks Indonesia, padatnya permukiman, sanitasi yang kurang baik, serta polusi udara yang tinggi di wilayah perkotaan dapat meningkatkan risiko penularan TBC.

Secara teoritis, hasil ini konsisten dengan teori modal manusia Becker (1993) dan teori produktivitas Mankiw (2018), dimana kesehatan merupakan modal penting bagi produktivitas. Lingkungan perkotaan yang tidak sehat menurunkan kualitas kesehatan sehingga menurunkan kualitas modal manusia.

4.4.3 Pengaruh Status Bekerja Terhadap Probabilitas Individu Mengalami TBC

Berdasarkan hasil regresi logistik pada Tabel 4.6 dan 4.10, variabel status bekerja menunjukkan koefisien yang tidak signifikan secara statistik terhadap probabilitas individu mengalami tuberkulosis.

Dengan demikian, status bekerja atau tidak bekerja tidak secara langsung mempengaruhi probabilitas individu mengalami TBC. Risiko TBC lebih dipengaruhi oleh faktor lain seperti kondisi lingkungan tempat tinggal, kepadatan hunian, polusi udara, status gizi, serta akses terhadap pelayanan kesehatan.

Temuan ini sejalan dengan Fahdhienie et al. (2024) yang menyatakan bahwa status pekerjaan tidak selalu berhubungan langsung dengan insidensi TBC; faktor lingkungan kerja dan tempat tinggal memiliki pengaruh yang lebih besar.

Secara teoritis, hasil ini berkaitan dengan teori modal manusia Becker (1993) dan teori produktivitas Mankiw (2018) yang menekankan bahwa kesehatan merupakan aset penting dalam produktivitas. Status bekerja saja tidak menjamin kesehatan apabila individu hidup dalam lingkungan yang tidak sehat.

