

PENCEMARAN UDARA DALAM RUANGAN (KARBON DIOKSIDA DAN TOTAL SENYAWA ORGANIK VOLATILE) SERTA GANGGUAN PARU PADA SISWA SD DI DEPOK

Najah Syamiyah¹, Sri Wahyuni¹

¹Universitas Banten Jaya, Jl Syech Nawawi Albantani Serang, Banten, Indonesia
Email: najahsyamiyah@unbaja.ac.id

ABSTRACT

Indoor air quality in the school environment is crucial for health and productivity of the students. Indoor air pollution needs to be taken into consideration, given that one can spend 90% of their time indoor. CO₂ and Total VOC is an indoor pollutant that causes pulmonary disorder. This research is to investigate the relationship between exposure of CO₂, concentration, total VOC and pulmonary disorder in Elementary School students. This research used cross-sectional design conducted on March - May 2021. The samples were 110 students taken by using simple random sampling. CO₂ value was measured by Q-trak, Total VOC was measured by ppBRAE and the lung function value was spirometry. Indoor CO₂ concentration in classroom is 478.70 ppm, the average total concentration VOC is 6.4×10^{-3} ppm, % KVP = 72.66, % VEP₁ = 74.52 and %VEP₁/KVP = 93.97 in average, and the proportion of students with pulmonary disorder is 3.6%. There is no relationship found between exposure of indoor CO₂ concentration and total VOC with lung disorder VEP₁/KVP (CO₂, p = 1.000 and total VOC p = 0.374) since the number of students with lung disorder is low in number while CO₂ concentration and the total VOC level is below the listed threshold. This study found no evidence that exposure was related to pulmonary disorder. A healthy and cleanliving behavior in school environment needs to be improved and further research on other indoor air pollutant parameters and respiratory disorders or degenerative disease should be conducted with different methods.

Keywords: Carbon Dioxide, Total Volatile Organic Compound, Pulmonary Function, School

ABSTRAK

Kualitas udara dalam ruangan yang baik di lingkungan sekolah sangat penting bagi kesehatan dan produktivitas siswa. Polusi udara dalam ruangan perlu menjadi pertimbangan, mengingat bahwa seseorang dapat menghabiskan 90% waktunya di dalam ruangan. CO₂ dan Total VOC merupakan polutan dalam ruangan yang menyebabkan gangguan pada paru-paru. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara paparan CO₂, konsentrasi, VOC total dengan gangguan paru pada siswa SD. Penelitian ini menggunakan desain potong lintang yang dilaksanakan pada bulan Maret – Mei 2021. Sampel penelitian adalah 110 siswa yang diambil dengan menggunakan simple random sampling. Nilai CO₂ diukur dengan Q-trak, Total VOC diukur dengan ppBRAE dan nilai fungsi paru-paru adalah spirometri. Konsentrasi CO₂ dalam ruang kelas adalah 478,70 ppm, rata-rata konsentrasi total VOC $6,4 \times 10^{-3}$ ppm, % KVP = 72,66, % VEP₁ = 74,52 dan rata-rata %VEP₁/KVP = 93,97, dan proporsinya siswa dengan gangguan paru adalah 3,6%. Tidak ditemukan hubungan antara paparan konsentrasi CO₂ dalam ruangan dan total VOC dengan gangguan paru VEP₁/KVP (CO₂, p = 1.000 dan total VOC p = 0,374) karena jumlah mahasiswa dengan gangguan paru sedikit sedangkan konsentrasi CO₂ dan tingkat VOC total di bawah ambang batas yang tercantum. Penelitian ini tidak menemukan bukti bahwa pajanan berhubungan dengan gangguan paru. perilaku hidup bersih dan sehat di lingkungan sekolah perlu ditingkatkan dan penelitian lebih lanjut tentang parameter pencemar udara dalam ruangan lainnya dan gangguan pernapasan atau penyakit degeneratif perlu dilakukan dengan metode yang berbeda.

Keywords: Karbon Dioksida, Senyawa Organik Volatil Total, Fungsi Paru, Sekolah

INTRODUCTION

Kualitas udara dalam ruangan yang baik di lingkungan sekolah sangat penting untuk kesehatan dan produktivitas siswa. Pencemaran udara dalam ruangan perlu diperhatikan, mengingat bahwa seseorang dapat menghabiskan 90% waktunya di dalam ruangan (Hutter et al., 2010). Polusi udara dalam ruangan merupakan masalah utama bagi kesehatan masyarakat secara global (Bruce et al., 2000). Penelitian EPA menunjukkan bahwa kontaminasi di dalam ruangan berisiko 2-5 kali bahkan mencapai 100 kali lebih tinggi daripada polusi di luar ruangan. Fernandes et al, 2008 menyatakan bahwa kualitas udara dalam ruangan ditentukan oleh jumlah pencemar pencemar dari spektrum yang lebih luas, sumber pencemar dengan spesifik sesuai dengan tempat, iklim, budaya, udara ambien setempat, karakteristik bangunan dan aktivitas dalam ruangan. (Madureira et al., 2015).

Karbon dioksida (CO₂) merupakan salah satu pencemar udara yang berasal dari pembakaran bahan bakar fosil (batubara, gas alam, minyak, limbah padat, pohon, produk kayu dan reaksi kimia tertentu (EPA, 2016). untuk peningkatan emisi CO₂ di udara yang menjadi penyumbang terbesar perubahan iklim dan efek rumah kaca (WHO, 2009). Di Indonesia, pada tahun 2004 emisi CO₂ tertinggi berasal dari konsumsi energi (62%) diantaranya respirasi manusia (10%) (Samiaji, 2010) Tingkat konsentrasi CO₂ dalam ruangan mencerminkan kualitas udara dalam ruangan. Sumber utama CO₂ dalam ruangan berasal dari proses pernapasan manusia di dalam ruangan tersebut (Mahyuddin & Awbi, 2012).

Selain itu, kualitas udara dalam ruangan di sekolah ditandai dengan kompleksitas berbagai bahan pencemar seperti *Volatile Organic Compounds* (VOCs), partikulat, aldehyd, bakteri dan jamur (Madureira et al., 2015). VOC adalah kelompok besar senyawa organik apa pun (tidak termasuk karbon monoksida, karbon dioksida, asam karbonat, kawat logam atau karbonat) dengan tekanan uap tinggi sesuai dengan kondisi penggunaannya (Cicolella, 2008; EPA, 2011). Penelitian yang dilakukan di Texas menunjukkan bahwa emisi kendaraan bermotor memberikan paparan tertinggi ke sekolah-sekolah di daerah padat lalu lintas, diikuti oleh penggunaan bahan pembersih, semir furnitur, bahan yang digunakan dalam kegiatan seni dan kerajinan, penggunaan air panas, dan penggunaan kue penghilang bau di urinoir. pot adalah sumber utama untuk konsentrasi dalam ruangan yang tinggi (Raysoni et al., 2017).

Penelitian yang dilakukan di Hungaria menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara karakteristik kelas dengan sumber polusi dalam ruangan di kelas yang menghadap ke jalan seiring dengan meningkatnya kadar PM₁₀ dan CO₂. Dinding kelas yang dicat dengan cat tahan air berkorelasi dengan peningkatan kadar PM₁₀, benzena, etilbenzena,

toluena, xilena, total BTEX dan formaldehida. Pembaharuan dinding kelas kurang dari satu tahun berkorelasi dengan peningkatan kadar etilbenzena, xilena dan total BTEX. Selain itu, membersihkan ruang kelas di pagi hari berkorelasi dengan peningkatan kadar xilena, total BTEX dan formaldehida (Csobod, Rudnai, & Vaskovi, 2010).

Polutan masuk ke dalam tubuh manusia melalui inhalasi, pencernaan dan penetrasi kulit (ATSDR, 2003). Zat pencemar yang masuk ke dalam tubuh melalui jalur inhalasi dipengaruhi oleh faktor komponen fisik (gas, debu, ukuran polutan, kelarutan dan nilai higroskopis), komponen kimia (kontak langsung dengan jaringan, keasaman, dan tingkat alkalinitas yang tinggi dapat merusak silia dan sistem enzim) dan faktor tuan rumah (Budiyono, 2001). Anak-anak sangat sensitif terhadap paparan lingkungan karena mereka sedang mengembangkan organ mereka, artinya paparan tersebut berpotensi menyebabkan ketidaknyamanan atau bahkan kondisi kesehatan yang buruk dan beban penyakit seumur hidup (Salthammer et al., 2016).

Penelitian yang dilakukan oleh Panayostis pada tahun 2001 melaporkan bahwa siswa dengan konsentrasi CO₂ tinggi cenderung merasa mengantuk, lesu, dan mengeluh tentang pengap atau udara pengap (Mahyuddin & Awbi, 2012). Mereka yang memiliki gejala pernapasan seperti bersin, mengi, rinitis dan asma (Ferreira & Cardoso, 2014) dan tren positif antara CO₂ dalam ruangan dan prevalensi asma menunjukkan 4,7% (Martins et al., 2014). Penelitian di Kanada menunjukkan bahwa paparan 10 jenis VOC dalam ruangan dikaitkan dengan penurunan fungsi paru terutama pada kelompok usia di bawah 17 tahun (Cakmak et al., 2014). Paparan 1,4-DCB yang merupakan unsur VOC berasal dari penggunaan pengharum ruangan, pewangi toilet dan kapur barus menyebabkan penurunan fungsi paru pada populasi Amerika Serikat (Elliott et al., 2006). Penelitian yang dilakukan di Portugal dan Malaysia membuktikan bahwa paparan VOC berhubungan dengan penyakit paru pada mahasiswa (Supu & Jalaludin, 2017).

Kota Serang merupakan ibu kota Provinsi Banten yang merupakan *buffer zone* Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta dengan tingkat pencemaran udara yang tinggi seperti kota-kota besar lainnya di Indonesia. Pencemaran di Kota Serang berasal dari semakin banyaknya kendaraan bermotor milik warga Serang atau kendaraan yang melintas di jalan-jalan Serang. Dilaporkan jumlah kendaraan baru mencapai 8.000 setiap bulannya (Samsuudin et al., 2015). Meningkatnya aktivitas sektor transportasi di Depok tentunya akan mempengaruhi kesehatan masyarakat. Pengaruh polusi udara yang dihasilkan dari emisi kendaraan dan polutan dalam ruangan sangat penting untuk diukur, terutama selama masa sekolah karena lingkungan sekolah memiliki peran penting dalam kesehatan dan prestasi akademik siswa.

Penelitian tentang hubungan paparan CO₂ dan VOC total dengan gangguan paru pada siswa Sekolah Dasar (SD) di Serang belum pernah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara paparan CO₂, konsentrasi, VOC total dan gangguan paru pada

siswa di sekolah. Hasil dari penelitian ini adalah untuk menambah pengetahuan dan dapat dimanfaatkan oleh pihak sekolah dan pemerintah daerah Serang dalam meningkatkan kesehatan di lingkungan sekolah.

METHOD

Penelitian menggunakan desain potong lintang dan dilaksanakan di Kota Serang, Provinsi Banten pada bulan Maret sampai Mei 2021. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VI SD Negeri Serang. Kriteria sekolah yang ditentukan peneliti adalah sekolah yang berada di pemukiman penduduk. Peneliti memilih tiga sekolah dengan dua sekolah diambil dari simple random sampling dan satu sekolah ditentukan secara purposive sampling. Peneliti mengambil empat kelas secara acak dari masing-masing sekolah, tetapi satu sekolah diambil 2 (dua) kelas karena hanya ada satu kelas per kelas.

Pemilihan responden didasarkan pada kelas terpilih sebagai sampel yang memenuhi kriteria inklusi yaitu siswa kelas VI yang berusia 11 sd 12 tahun, berbadan sehat, dan berada di lokasi penelitian selama penelitian. Sedangkan kriteria eksklusi adalah siswa yang memiliki riwayat gangguan pernafasan seperti asma dan bronkitis. Pengambilan sampel dilakukan secara acak. Jumlah sampel dari SD Negeri A sebanyak 48 responden, SD Negeri B sebanyak 36 responden dan SD Negeri C sebanyak 26 responden, sehingga total sampel sebanyak 110 responden.

Pengukuran CO₂ dan VOC total dilakukan di dalam dan di luar ruangan. Jumlah sampel udara adalah satu titik di setiap kelas dan satu titik di luar ruangan. Alat ukur ditempatkan di dalam ruangan di tengah kelas dan di depan kelas dengan ketinggian 0,5 - 1 meter dari lantai untuk mensimulasikan zona pernapasan siswa. Pengukuran konsentrasi CO₂ dilakukan selama satu jam mulai pukul 07.30 sampai dengan pukul 12.30; pengukuran konsentrasi total VOC dilakukan selama 30 menit. Alat pemantau kualitas udara dalam ruangan yang digunakan adalah pemantau gas portabel pembacaan langsung yang terkalibrasi. Untuk mengukur konsentrasi CO₂ digunakan TSI Q-TrakTM dan untuk mengukur konsentrasi total VOC digunakan model ppbRAE PGM-7240 (Supu & Jalaludin, 2017).

Tes fungsi paru responden dilakukan di sekolah menggunakan spirometri yang dikalibrasi secara berkala. Spirometri digunakan untuk mengukur volume ekspirasi paksa detik pertama/VEP1 (*Forced Expiratory Vital/FEV1*) dan kapasitas vital paru/KVC (*Forced Vital Capacity/FVC*). Pengukuran diawali dengan tes antropometri yaitu mengukur tinggi badan siswa menggunakan *microtoise* dengan cara menempelkan *microtoise* pada dinding datar, melepas alas kaki, berdiri mendatar di dinding, kedua kaki menyentuh dinding dan menatap

lurus ke depan. Kemudian, berat badan siswa diukur menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 kg. Timbangan diletakkan di lantai yang datar dan pastikan untuk menunjukkan angka nol. Setelah itu, para siswa diminta untuk berdiri di atas timbangan tanpa alas kaki. Selanjutnya dilakukan uji fungsi paru dengan terlebih dahulu memasukkan data umur, jenis kelamin, tinggi badan dan berat badan ke dalam spirometri pada posisi berdiri dan menarik napas dalam-dalam kemudian segera menghembuskannya.

Hasil spirometri diolah secara manual menggunakan data numerik yang terdapat pada tabel nilai paru normal menurut umur dan tinggi badan orang Indonesia (Mangunnegoro et al., 1992), sehingga setelah dilakukan perhitungan akan menghasilkan gambaran VEP1 dan KVP. Selanjutnya peneliti mengkategorikan hasil dimana persentase VEP1 80%, KVC 80%, VEP1/KVC 70% termasuk gangguan paru.

Data diolah dan disajikan melalui analisis deskriptif berupa persentase, mean, median, standar deviasi, maksimal, minimum dan analisis analitik menggunakan uji *Fisher Exact* untuk mengidentifikasi hubungan antara variabel dependen, independen, dan kovariat. Hubungan dianggap signifikan jika $p\text{-value} < 0,05$.

RESULTS AND DISCUSSION

Results

Hasil pengukuran konsentrasi CO₂ di kelas di SD Negeri Kota Serang rata-rata sebesar 478,70 ppm. Konsentrasi CO₂ terendah sekitar 315 ppm, dan konsentrasi CO₂ tertinggi sekitar 766 ppm. Rerata total VOC di dalam kelas adalah 0,0054 ppm, dengan total konsentrasi VOC terendah 0,0001 ppm dan tertinggi 0,0029 ppm (tabel 1). Sedangkan konsentrasi CO₂ di luar kelas menghasilkan nilai yang kurang lebih sama yaitu terendah sekitar 251 ppm dan tertinggi sekitar 269 ppm. Konsentrasi total VOC outdoor di SMP 3 adalah 0,0001 ppm.

Tabel 1. Distribusi Konsentrasi CO₂ dan Total VOC di Kelas dan Nilai Fungsi Paru-Paru Siswa SD

Variable	Mean	Deviation Standard	Value	
			Min	Max
Konsentrasi CO ₂	478.70	127.71	315.00	766.00
Konsentrasi VOC total	0.0054	0.0103	0.0001	0.0290
KVP < 80%	72.66	16.15	28.69	106.30
VEP1 < 80%	74.52	19.94	21.75	114.42
VEP1/KVP < 70%	93.97	11.66	23.77	100.00

Rerata nilai fungsi paru siswa SD berdasarkan % KVP adalah 72,66%, VEP1% adalah 74,52 dan rasio VEP1/KVP adalah 93,97 (Tabel 1). Variabel fungsi paru yang diteliti

berdasarkan kriteria VEP1/KVP kemudian dibuat ke dalam bentuk kategoris. Tabel 2 menunjukkan bahwa proporsi gangguan paru pada siswa SD di Serang adalah 3,6%. Karakteristik siswa dalam penelitian ini menunjukkan bahwa proporsi siswa laki-laki dan perempuan adalah sama yaitu 50,4%. Proporsi siswa dengan status gizi normal lebih tinggi adalah 69%. Siswa yang merokok 11,5%; siswa dengan aktivitas fisik yang lebih sedikit adalah 53,2%, kelas dengan ventilasi yang buruk adalah 59,7%.

Tabel 2. Distribusi Nilai Fungsi Paru VEP1/KVP dan Karakteristik Responden di SD Negeri Depok Tahun 2021

Variabel	Total (n = 139)	Persentase (%)
VEP1/KVP Fungsi Paru		
Disorder	5	3.6
Normal	134	96.4
Jenis Kelamin		
Laki-Laki	69	49.6
Perempuan	70	50.4
Status Gizi		
Abnormal	43	30.9
Normal	96	69.1
Kebiasaan Merokok		
Iya	16	11.5
Tidak	123	88.5
Aktivitas Fisik		
Lemah	74	53.2
Kuat	65	46.8
Ventilasi		
Tidak Memadai	83	59.7
Memadai	56	40.3

Tabel 3 memberikan informasi pada analisis bivariat bahwa mahasiswa yang terpapar konsentrasi CO₂ > 448 ppm sebesar 4,2% mengalami gangguan paru sedangkan mahasiswa yang terpapar konsentrasi CO₂ dengan < 448 ppm sebanyak 2,9% mengalami gangguan paru dan secara statistik, tidak ada hubungan yang signifikan antara konsentrasi CO₂ di kelas dengan gangguan paru dengan p-value = 1.000. Selanjutnya siswa yang terpapar total VOC di dalam kelas sebesar 1,6% dan mengalami gangguan paru sedangkan siswa yang terpapar total VOC konsentrasi < 0,0001 ppm adalah 5,3% dan mengalami gangguan paru dan secara statistik tidak ada hubungan yang signifikan antara konsentrasi total VOC di kelas dan gangguan paru pada p-value = 0,374.

Tabel 3. Analisis Hubungan Antara CO₂, Total VOC, Variabel Kovariat dan Gangguan Paru Pada Siswa SD Negeri Serang

Variabel	Fungsi Paru (FEV ₁ /FVC)				Total	P Value	OR	95% CI
	Disorder		Normal					
	N	%	N	P				
Konsentrasi CO₂								
> Median (448 ppm)	3	4.2	68	95.8	71	1.000	1.456	0.236-9.994
≤ Median (448 ppm)	2	2.9	66	97.1	68			
VOC total								
> Median (0,0001)	1	1.6	63	98.4	64	0.374	0.282	0.031-2.555
≤ Median (0,0001)	4	5.3	71	94.7	75			
Jenis Kelamin								
Laki-Laki	2	2.9	67	97.1	69	1.000	0.667	0.108-4.119
Perempuan	3	4.3	67	95.7	70			
Status Gizi								
Abnormal	2	4.7	41	95.3	43	0.645	1.512	0.243-9.394
Normal	3	3.1	93	96.9	96			
Kebiasaan Merokok								
Merokok	0	0.0	16	100	16	1.000	1.042	1.005-1.081
Tidak Merokok	5	4.1	118	95.9	123			
Aktifitas Fisik								
Lemah	3	4.1	71	95.9	74	1,000	1.331	0.215-8.223
Kuat	2	3.1	63	96.4	65			
Ventilasi								
Memadai	2	2.4	81	97.6	83	0.392	0.436	0.285-24.062
Tidak Memadai	3	5.4	53	94.6	56			

Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara variabel kovariat gangguan paru yang diteliti pada siswa SD. Variabel jenis kelamin diperoleh p-value 1,000 dengan OR = 0,667 (95% CI 0,108-4,119), kemudian berdasarkan variabel status gizi diperoleh p-value 0,645. Nilai OR menunjukkan bahwa siswa dengan status gizi abnormal akan 1,512 kali lebih tinggi (95% CI: 0,243-9,394) berisiko mengalami gangguan paru dibandingkan dengan siswa dengan status gizi normal. Kebiasaan merokok diperoleh p-value 1.000 dan OR = 1,042 (95% CI: 1,005-1,081), artinya siswa yang merokok memiliki risiko yang sama untuk mengalami gangguan paru dengan siswa yang tidak merokok. Variabel aktivitas fisik memperoleh p-value = 1.000. Nilai OR menunjukkan bahwa siswa dengan aktivitas fisik rendah memiliki risiko 1,331 (95% CI: 0,215-8,223) lebih tinggi untuk menderita gangguan paru dibandingkan dengan aktivitas yang cukup. Pada variabel ventilasi diperoleh p-value = 0,392 dengan nilai OR 0,436 (95% CI: 0,285-24,062).

Discussion

Konsentrasi CO₂ dalam ruangan sering meningkat karena fakta bahwa manusia mengeluarkan CO₂ (sekitar 4%) di samping faktor ventilasi yang tidak memadai. Penelitian di Skandinavia mengukur konsentrasi CO₂ selama 3-5 hari di kelas, memperoleh konsentrasi CO₂

1086 ppm karena ventilasi kelas yang tidak memadai dan juga terkait dengan rendahnya kehadiran siswa (Gaihre et al., 2014).

Hasil pengukuran konsentrasi CO₂ di SD Negeri A sebesar 408,25 ppm, SD Negeri B sebesar 588,25 ppm dan SD Negeri C sebesar 400,50 ppm. Hasil penelitian menggambarkan rata-rata konsentrasi CO₂ di kelas yang lokasinya berdekatan dengan jalan raya yaitu SD A dan SD C lebih rendah dibandingkan SD B yang berada di kawasan pemukiman. Konsentrasi CO₂ pada 1 kelas lebih tinggi dibandingkan dengan tiga kelas lainnya karena kurangnya ventilasi yang cukup yaitu hanya 4,49%. Ketika pengukuran kelas dilakukan di ruangan tertutup dengan ventilasi minimal, maka konsentrasi CO₂ akan lebih tinggi karena pertukaran udara yang buruk. Sedangkan di SD A kadar CO₂ rendah sekitar 315 ppm di kelas 6.B karena pada saat pengukuran, sebagian siswa sudah keluar karena kelas sudah selesai. Konsentrasi CO₂ di dalam kelas tergantung pada beberapa faktor, seperti jumlah dan aktivitas siswa, kepadatan ruang kelas, lamanya menghabiskan waktu di dalam ruangan dan banyaknya udara segar yang masuk ke dalam ruangan. Selain itu, ukuran, jumlah, posisi bukaan dan jenis jendela mempengaruhi CO₂ yang terkandung di dalam ruang kelas yang memiliki ventilasi alami (Talarosha, 2016).

Dalam penelitian ini, rata-rata konsentrasi CO₂ di ruang kelas di SD Negeri Serang adalah sekitar 478,70 ppm dan berada di atas ambang batas mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan tentang Penyehatan Udara Dalam Ruangan Nomor 1077 Tahun 2010, dimana batas maksimum CO₂ dalam ruangan adalah 1.000 ppm. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan di sebuah sekolah dasar di Medan selama 3 (tiga) hari bahwa rata-rata konsentrasi CO₂ di dalam kelas berkisar antara 596,5 ppm - 644,5 ppm di bawah ambang batas ASHRAE (Talarosha, 2016). Penelitian serupa yang dilakukan di Malaysia di tiga sekolah menunjukkan bahwa pengukuran konsentrasi CO₂ di kelas berada di bawah ambang batas 502 ppm (Razali et al., 2015).

Hasil pantauan di tiga sekolah menunjukkan bahwa dari 10 kelas terdapat ventilasi yang kurang memadai, yaitu tiga ruang kelas di SD A, 2 ruang kelas di SD B dan 1 ruang di SD C. Merujuk pada Peraturan Menteri Peraturan Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1429 Tahun 2006 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Sekolah, luas ventilasi ruang kelas adalah 20%. Oleh karena itu, intervensi program kesehatan lingkungan harus dilakukan melalui kegiatan program sekolah sehat, dimana petugas kesehatan lingkungan di Puskesmas dan Dinas Kesehatan Serang mempromosikan dan melakukan pemeriksaan kesehatan lingkungan. Hasil pemeriksaan kesehatan lingkungan sekolah dapat dimanfaatkan sebagai kerangka bahan

perencanaan terpadu lintas sektor yang melibatkan Badan Perencanaan Pembangunan Provinsi (BAPEDA) dan Dinas Pendidikan (Dinas Pendidikan).

Selain polutan CO₂, paparan senyawa organik yang mudah menguap telah menjadi perhatian Kualitas Lingkungan Dalam Ruangan (KIE) di sekolah dan bangunan lainnya. VOC di lingkungan sekolah menunjukkan tingkat yang lebih rendah di ruangan yang besar dan ventilasi kelas yang baik dengan rasio hunian yang rendah (Marzocca et al., 2017).

Rata-rata total konsentrasi VOC di SD A adalah 0,0135 ppm, di SD B 0,0001 ppm sedangkan nilai VOC di SD C diasumsikan sama dengan hasil di SD B mengingat karakteristik siswa dan kegiatan di dalam kelas. Perbedaan konsentrasi total VOC di SD A kemungkinan terjadi karena siswa sedang membersihkan ruangan dengan cara menyapu dan mengepel menggunakan bahan pembersih pada saat pengukuran. Sumber VOC di kelas berasal dari penggunaan produk rumah tangga antara lain pelarut, perekat, cat, produk pembersih, furnitur dan pengharum ruangan (Shook-Sa, Chen, & Zhou, 2017). Sesuai dengan penelitian di Texas bahwa konsentrasi VOC yang berasal dari bahan pembersih, pemoles furnitur, bahan yang digunakan dalam kegiatan seni dan kerajinan, penggunaan air panas, dan penghilang bau kue yang digunakan dalam pot urinoir merupakan sumber utama konsentrasi dalam ruangan yang tinggi (Greenwald et al., 2013; Raysoni dkk., 2017). Konsentrasi total VOC di SD B lebih rendah karena rendahnya sumber VOC di dalam kelas dan siswa sedang menghadapi ujian selama penelitian.

Penelitian dilakukan di lima sekolah di Italia yang melibatkan dua sekolah yang berada di kawasan industri petrokimia. Sisanya berada di area terkontrol jauh dari lokasi industri, menunjukkan bahwa konsentrasi VOC lebih tinggi di area industri ($114,4 \pm 61,3$ g/m³) dibandingkan dengan konsentrasi VOC di area terkontrol ($80,7 \pm 33,4$ g/m³) dan perbedaan ini menunjukkan hubungan yang signifikan (P value = 0,004) (Cipolla et al., 2016). Penelitian di Amerika Serikat menunjukkan bahwa kawasan industri memiliki konsentrasi VOC tertinggi dibandingkan pinggiran kota dan perkotaan dan konsentrasi VOC meningkat pada musim dingin (Jia, Batterman, & Godwin, 2008). Penelitian di India menunjukkan bahwa BTEX memiliki konsentrasi signifikan yang lebih tinggi selama musim dingin daripada selama musim semi dan musim panas (Gaur, Singh, & Shukla, 2016).

Dalam penelitian ini rata-rata konsentrasi VOC total dalam ruangan di SD Serang adalah 0,0054 ppm dan masih dibawah nilai maksimal 3 ppm menurut peraturan pemerintah. Rendahnya konsentrasi total VOC di SD Serang disebabkan oleh rendahnya sumber VOC di dalam kelas; berdasarkan pengamatan di dalam ruangan hanya ada kursi kayu, meja kayu,

papan tulis dan spidol, tidak ada kegiatan seni dan kerajinan. Selain itu, lokasi penelitian berada di daerah perkotaan. Sedangkan pada penelitian-penelitian sebelumnya, total sumber VOC di industri lebih tinggi dibandingkan di perkotaan dan pinggiran kota. Faktor-faktor yang mempengaruhi polutan dalam ruangan adalah suhu dimana pada saat pengukuran total VOC suhu ruang kelas antara 28,8°C - 31,9°C; hal ini sesuai dengan sifat VOC yang mudah menguap.

Salah satu dampak pencemaran udara dalam ruangan akibat paparan CO₂ dan VOC total adalah gangguan paru. Pada penelitian ini gangguan fungsi paru VEP1/KVP yang dialami siswa SD sebesar 3,6%. Hasil ini sejalan dengan Survei Pelayanan Kesehatan Dasar Tahun 2013 bahwa prevalensi Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) di Indonesia sebesar 3,7%, untuk prevalensi Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) di Serang sebesar 3,5%. Hasil serupa terjadi pada penelitian di Argentina, prevalensi gangguan fungsi paru berdasarkan kriteria VEP1/KVP di perkotaan adalah 3,8% (Wichmann et al., 2009).

Dalam penelitian ini tidak ditemukan hubungan antara paparan konsentrasi CO₂ dengan gangguan paru VEP1/KVP pada siswa SD. Penelitian ini sejalan dengan Sexton et al. yang mengamati paparan CO₂ dalam ruangan dengan konsentrasi CO₂ rendah 0,7% dan 1,2% pada empat orang sehat, menunjukkan bahwa tidak ada indikasi pengaruh besar pada tes fungsi paru, volume paru-paru, pencampuran gas, dan menyimpulkan bahwa ada sedikit perubahan fungsi unit pertukaran gas distal tetapi tidak terkait dengan efek kesehatan yang merugikan. Kemungkinan perubahan patofisiologis pada fungsi dan struktur paru dengan konsentrasi 0,7% dan 1,2% dalam periode waktu tertentu dianggap rendah (Sexton, Mueller, Elliot, Gerjer, & Strohl, 1998). Tidak ada hubungan antara CO₂ dengan gangguan paru bahwa proporsi penderita gangguan paru lebih sedikit dan konsentrasi CO₂ dalam ruangan di bawah nilai ambang batas yang tercantum.

VOC dalam tingkat paparan yang tinggi diketahui menyebabkan efek toksik, sedangkan VOC tingkat rendah telah dikaitkan dengan peradangan saluran napas dan perubahan fungsi sel kekebalan yang kemudian menyebabkan alergi dan asma (Mögel et al., 2011). Beberapa literatur yang menunjukkan hubungan pajanan VOC antara lain xilena, etilbenzena dan toluena berhubungan dengan asma dan gejala asma, sedangkan gangguan paru berhubungan dengan pajanan endotoksin lingkungan dan pajanan udara dalam ruangan termasuk asap tembakau dan senyawa organik volatil (Shook-Sa et al., 2017).

Sebuah penelitian di Italia menemukan bahwa anak-anak yang tinggal di kawasan industri petrokimia menunjukkan hubungan antara paparan VOC dan peningkatan penyakit pernapasan (Cipolla et al., 2016; Wichmann et al., 2009) Penelitian di Sardinia melaporkan bahwa remaja

berusia 12-14 tahun lansia yang tinggal di daerah yang terkontaminasi petrokimia mengalami penurunan fungsi paru dan inflamasi (Rusconi et al., 2011). Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya karena hasilnya menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan antara konsentrasi VOC di kelas dengan gangguan paru pada siswa (p value = 0,374). Ini mungkin karena proporsi gangguan paru pada tingkat yang rendah dan konsentrasi total VOC masih di bawah ambang batas yang tercantum.

Variabel kovariat yang dianalisis adalah jenis kelamin yang menunjukkan tidak ada hubungan dengan gangguan paru, berbeda dengan hasil penelitian di China bahwa gangguan paru anak perempuan lebih rentan terhadap polusi udara ambien dibandingkan dengan anak laki-laki (Liu & Zhang, 2009). Namun sejalan dengan penelitian di Semarang yang menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara jenis kelamin dengan gangguan paru (Wulansari, 2016). Hubungan yang tidak signifikan mungkin disebabkan oleh perkiraan jumlah gangguan paru yang sama pada setiap kelompok.

Tidak ada hubungan yang bermakna antara status gizi dengan gangguan paru VEP1/KVP pada mahasiswa. Hasil ini sesuai dengan penelitian di Kolombo bahwa siswa usia 9 - 15 tahun, 20% memiliki status gizi obesitas dan nilai rata-rata KVP, VEP1 dan FEF 25-75% lebih rendah pada kelompok berat badan tidak normal. dan tidak ada perbedaan yang signifikan. Beberapa mekanisme mungkin terkait dengan obesitas untuk menyebabkan masalah pernapasan, seperti gejala asma khususnya, berkorelasi dengan efek mekanis dan jaringan adiposa di paru-paru, peradangan pernapasan, dan hiperrespons bronkial (Liyana et al., 2016). Tidak ada hubungan yang ditemukan dalam penelitian ini karena sebagian besar anak memiliki status gizi normal yaitu 69,1%.

Sebuah penelitian di Spanyol menyebutkan bahwa prevalensi gejala pernapasan lebih tinggi pada perokok. Kerusakan VEP1 dan rasio VEP1/KVP berhubungan langsung dengan jumlah rokok yang dihisap pada orang dewasa (Urrutia et al., 2005). Penelitian di Amerika pada anak usia 10-18 tahun menyebutkan bahwa merokok berhubungan dengan obstruksi jalan napas ringan dan memperlambat perkembangan fungsi paru pada remaja (Gold et al., 1996). Namun tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kebiasaan merokok siswa dengan gangguan paru yang ditemukan dalam penelitian ini, hal ini terjadi karena siswa yang merokok hanya sedikit dan jarang merokok satu batang. Para siswa yang merokok hanya penasaran bagaimana rasanya. Ada beberapa siswa yang merokok di lingkungan sekolah khususnya di SMP C. Pihak sekolah dapat melakukan pengawasan terhadap siswa melalui kampanye anti rokok yang dapat dilakukan melalui kegiatan kesehatan sekolah.

Penelitian di Brazil menyebutkan bahwa anak laki-laki yang melakukan aktivitas fisik pada waktu senggang memiliki VEP1/KVP dan FEF yang lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang tidak melakukan aktivitas fisik (da Silva et al., 2016). Sedangkan di Cina, anak perempuan yang melakukan aktivitas fisik memiliki fungsi paru-paru yang lebih tinggi daripada anak yang pasif (Ji, Wang, Liu, & He, 2013). Penelitian ini berbeda dengan Silva et al dan Ji et al namun sejalan dengan penelitian pada anak usia 11-15 tahun di Pelosia Brazil bahwa VEP1 tidak berhubungan dengan aktivitas fisik (Menezes et al., 2012). Jumlah siswa yang kurang aktivitas fisiknya lebih banyak, sehingga diharapkan siswa lebih banyak melakukan aktivitas fisik dan aman. Menurut WHO, aktivitas fisik dapat dilakukan selama 60 menit setiap hari dengan olahraga sedang hingga intensif seperti jalan kaki, bersepeda dan olahraga lainnya yang bermanfaat bagi kesehatan.

Aktivitas siswa di dalam kelas menghasilkan konsentrasi polutan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, ventilasi sangat penting untuk menjaga kualitas udara dalam ruangan (Csobod et al., 2010). Sebuah penelitian di dua sekolah di Paris menunjukkan bahwa kualitas udara dalam ruangan lebih baik di kelas berventilasi mekanis daripada di kelas berventilasi jendela. Konsentrasi berkisar dari 750 ppm – 1.500 ppm CO₂ di ruang kelas berventilasi jendela. Konsentrasi total VOC di dalam kelas lebih tinggi 200 - 620 g/m³ dibandingkan dengan di luar ruangan (Kelly, Maupetit, & Robine, 2002). Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya.

CONCLUSION

Berdasarkan hasil dan pembahasan, kami tidak menemukan bukti bahwa pajanan berhubungan dengan gangguan paru siswa karena jumlah gangguan paru yang sedikit dan konsentrasi CO₂ serta total VOC yang berada di bawah ambang batas. Upaya peningkatan perilaku hidup bersih dan sehat di sekolah perlu dilakukan bersama dengan instansi terkait, peningkatan ventilasi kelas, dan penelitian selanjutnya dapat dilakukan untuk mengetahui lebih dalam parameter pencemar udara dalam ruangan lainnya dengan penyakit pernapasan atau penyakit degeneratif.

ACKNOWLEDGMENTS

Ucapan terima kasih kami berikan kepada SDN Penancangan 3 Kota Serang yang telah menjadi lokasi penelitian mahasiswa Universitas Banten Jaya dan laboratorium Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia yang membantu dalam melakukan pengujian laboratorium.

REFERENCES

- ATSDR. (2003). *Comparison of Exposure to Volatile Organic Compound Among Louisiana Resident. Health (San Francisco)*.
- Bruce, N., Perez-Padilla, R., & Albalak, R. (2000). Indoor air pollution in developing countries: a major environmental and public health challenge. *Bulletin WHO*, 78(9), 1078–1092.
- Budiyono, A. (2001). Pencemaran Udara : Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan. *Dirgantara*, 2(1), 21–27.
- Cakmak, S., Dales, R. E., Liu, L., Kauri, L. M., Lemieux, C. L., Hebborn, C., & Zhu, J. (2014). Residential exposure to volatile organic compounds and lung function: Results from a population-based cross-sectional survey. *Environmental Pollution*, 194, 145–151. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.07.020>
- Cicoella, A. (2008). Les composés organiques volatils (COV): Définition, classification et propriétés. *Revue Des Maladies Respiratoires*, 25(2), 155–163. [https://doi.org/10.1016/S0761-8425\(08\)71513-4](https://doi.org/10.1016/S0761-8425(08)71513-4)
- Cipolla, M., Bruzzone, M., Stagnaro, E., Ceppi, M., Izzotti, A., Culotta, C., & Piccardo, M. T. (2016). Health Issues of Primary School Students Residing in Proximity of an Oil Terminal with Environmental Exposure to Volatile Organic Compounds. *BioMed Research International*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/4574138>
- Csobod, E., Rudnai, P., & Vaskovi, E. (2010). *School Environment and Respiratory Health of Children (SEARCH)*. Szentendre: The Regional Environmental Center For Central and Eastern Europe.
- da Silva, B. G. C., Wehrmeister, F. C., Quanjer, P. H., Pérez-Padilla, R., Gonçalves, H., Horta, B. L., ... Menezes, A. M. B. (2016). Physical Activity in Early Adolescence and Pulmonary Function Gain From 15 to 18 Years of Age in a Birth Cohort in Brazil. *Journal of Physical Activity and Health*, 13(11), 1164–1173. <https://doi.org/10.1123/jpah.2016-0056>
- Elliott, L., Longnecker, M. P., Kissling, G. E., & London, S. J. (2006). Volatile organic compounds and pulmonary function in the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Environmental Health Perspectives*, 114(8), 1210–1214. <https://doi.org/10.1289/ehp.9019>
- EPA. (2011). *Volatile Organic Compounds Emissions (Vol. 1990)*.
- EPA. (2016). Overview of Greenhouse Gases Greenhouse Gas (GHG) Emissions US EPA.
- Ferreira, A. M. da C., & Cardoso, M. (2014). Indoor air quality and health in schools. *Jornal Brasileiro de Pneumologia : Publicação Oficial Da Sociedade Brasileira de Pneumologia E Tisiologia*, 40(3), 259–68. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0366-6999.2009.17.007>
- Gaihre, S., Semple, S., Miller, J., Fielding, S., & Turner, S. (2014). Classroom Carbon Dioxide Concentration, School Attendance, and Educational Attainment. *Journal of Theoretical Social Psychology*, 84(9), 569–574. <https://doi.org/10.1111/josh.12183>
- Gaur, M., Singh, R., & Shukla, A. (2016). Variability in the Levels of BTEX at a Pollution Hotspot in New Delhi, India. *Journal of Environmental Protection*, 7(10), 1245–1258. <https://doi.org/10.4236/jep.2016.710110>
- Gold, D. R., Wang, X., Wypiy, D., Speizer, F. E., Ware, J. H., & Dockery, D. W. (1996). Effect Of Cigarette Smoking on Lung Function In Adolescent Boys and Girls. *The New England Journal of Medicine*, 335(15), 931–937.
- Greenwald, R., Sarnat, S. E., Raysoni, A. U., Li, W. W., Johnson, B. A., Stock, T. H., ... Sarnat, J. A. (2013). Associations between source-indicative pollution metrics and increases in pulmonary inflammation and reduced lung function in a panel of asthmatic children. *Air Quality, Atmosphere and Health*, 6(2), 487–499. <https://doi.org/10.1007/s11869-012-0186-3>
- Hutter, H., Moshhammer, H., Wallner, P., Hohenblum, P., Kociper, K., Piegl, K., & Kundi, M. (2010). Indoor air pollutants in elementary schools in Austria : Is there an impact on the lung-function of schoolchildren ? In *Conference Indoor Air Pollutant* (pp. 10–13).
- Ji, J., Wang, S., Liu, Y., & He, Q. (2013). Physical Activity and Lung Function Growth in a Cohort of Chinese School Children: A Prospective Study. *PLoS ONE*, 8(6), e66098. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066098>
- Jia, C., Batterman, S., & Godwin, C. (2008). VOCs in industrial, urban and suburban neighborhoods, Part 1: Indoor and outdoor concentrations, variation, and risk drivers. *Atmospheric Environment*,

42(9), 2083–2100.

- Kelly, P. O., Maupetit, F., & Robine, E. (2002). Indoor Air quality In Schools: The Impact Of Ventilation Conditions And Indoor Activities. In *Proceeding : Indoor Air 2002* (pp. 109–114).
- Liu, L., & Zhang, J. (2009). Ambien air pollution in children lung china. *Environment International*, 35(1), 178–186.
- Liyanage, G., Jayamanne, B. D., Aaqiff, M., & Sriwardhana, D. (2016). Effect of body mass index on pulmonary function in children. *Ceylon Medical Journal*, 61(4), 163. <https://doi.org/10.4038/cmj.v61i4.8382>
- Madureira, J., Paciência, I., Rufo, J., Ramos, E., Barros, H., Teixeira, J. P., & de Oliveira Fernandes, E. (2015). Indoor air quality in schools and its relationship with children's respiratory symptoms. *Atmospheric Environment*, 118(July), 145–156. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.07.028>
- Mahyuddin, N., & Awbi, H. B. (2012). A review of CO2 measurement procedures in ventilation research. *International Journal of Ventilation*, 10(4), 353–370. <https://doi.org/10.1080/14733315.2012.11683961>
- Mangunegoro, H., Suryatenggara, W., Yunus, F., Supandi, P. Z., Giriputro, S., Sutoyo, D. K., ... Hidayat, S. (1992). *Nilai Normal Faal Paru Indonesia*. Jakarta.
- Martins, P. C., Viegas, J., Papoila, A. L., Aelenei, D., Caires, I., Araújo-Martins, ... Neuparth. (2014). CO2 concentration in day care centres is related to wheezing in attending children. *European Journal of Pediatrics*, 173(8), 1041–1049.
- Marzocca, A., Di Gilio, A., Farella, G., Giua, R., & de Gennaro, G. (2017). Indoor Air Quality Assessment and Study of Different VOC Contributions within a School in Taranto City, South of Italy. *Environments*, 4(1), 23. <https://doi.org/10.3390/environments4010023>
- Menezes, A. M. B., Wehrmeister, F. C., Muniz, L. C., Perez-Padilla, R., Noal, R. B., Silva, M. C., ... Hallal, P. C. (2012). Physical activity and lung function in adolescents: The 1993 Pelotas (Brazil) birth cohort study. *Journal of Adolescent Health*, 51(SUPPL. 6), 27–31. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2012.06.023>
- Mögel, I., Baumann, S., Böhme, A., Kohajda, T., Von Bergen, M., Simon, J. C., & Lehmann, I. (2011). The aromatic volatile organic compounds toluene, benzene and styrene induce COX-2 and prostaglandins in human lung epithelial cells via oxidative stress and p38 MAPK activation. *Toxicology*, 289(1), 28–37. <https://doi.org/10.1016/j.tox.2011.07.006>
- Raysoni, A. U., Stock, T. H., Sarnat, J. A., Chavez, M. C., Sarnat, S. E., Montoya, T., ... Li, W. W. (2017). Evaluation of VOC concentrations in indoor and outdoor microenvironments at near-road schools. *Environmental Pollution*, 231, 681–693. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.08.065>
- Razali, N. Y. Y., Latif, M. T., Dominick, D., Mohamad, N., Sulaiman, F. R., & Srithawirat, T. (2015). Concentration of Particulate Matter, CO and CO2 in Selected Schools in Malaysia. *Building and Environment*, 87, 108–116. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.01.015>
- Rusconi, F., Catelan, D., Acceta, G., Peluso, M., Pisteli, R., & Barbone, F. (2011). Asthma Symptoms, Lung Function, and Markers of Oxidative Stress and Inflammation in Children Exposed to Oil Refinery Pollution. *Journal Of Asthma*, 48(1), 84–90.
- Salthammer, T., Uhde, E., Schripp, T., Schieweck, A., Morawska, L., Mazaheri, M., ... Kumar, P. (2016). Children's well-being at schools: Impact of climatic conditions and air pollution. *Environment International*, 94, 196–210. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.05.009>
- Samiaji, T. (2010). Sebaran Emisi Gas CO2 Di Indonesia. In *Prosiding Penerbangan dan Antariksa* (pp. 185–192). Serpong: Pusfatsatklm.
- Samsodin, I., Susidhamawan, I. W., Pratiwi, & Wahyono, D. (2015). *Peran Pohon dalam Menjaga Kualitas Udara di Perkotaan*. (H. S. Arifin, H. Gunawan, & M. Turjaman, Eds.). Jakarta: Forda Press.
- Sexton, J., Mueller, K., Elliot, A., Gerjer, D., & Strohl, K. (1998). Low level CO2 effects on pulmonary function in humans. *Environment Medicine*, 69(4), 387–389.
- Shook-Sa, B. E., Chen, D.-G., & Zhou, H. (2017). Using structural equation modeling to assess the links between tobacco smoke exposure, volatile organic compounds, and respiratory function for adolescents aged 6 to 18 in the United States. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(10). <https://doi.org/10.3390/ijerph14101112>
- Supu, A., & Jalaludin, J. (2017). Indoor Air Quality and Its Association With Respiratory Health

- Preschool Children in Shah Alam and Hulu Langat , Selangor. *Malaysian Journal of Public Health*, 1(May), 78=88.
- Talarosha, B. (2016). Konsentrasi CO2 pada Ruang Kelas dengan Sistem Ventilasi Alami , sebuah Konsentrasi CO 2 pada Ruang Kelas dengan Sistem Ventilasi Alami , sebuah Penelitian Awal. In *Prosiding Temu Ilmiah IPLBI* (Vol. 2).
- Urrutia, I., Capelastegui, A., Quintana, J. M., Muñozguren, N., Basagana, X., Sunyer, J., ... Vega, A. (2005). Smoking habit, respiratory symptoms and lung function in young adults. *European Journal of Public Health*, 15(2), 160–165. <https://doi.org/10.1093/eurpub/cki113>
- WHO. (2009). WHO Guidelines for Indoor Air Quality. WHO.
- Wichmann, F. A., Müller, A., Busi, L. E., Cianni, N., Massolo, L., Schlink, U., ... Sly, P. D. (2009). Increased asthma and respiratory symptoms in children exposed to petrochemical pollution. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 123(3), 632–638. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2008.09.052>
- Wulansari, A. (2016). Kualitas udara ambien dan fungsi paru siswa sekolah dasar di Yogyakarta. *BKM Journal of Community Medicine and Public Health*, 32(3), 83–88.