

Pengaruh Asap Rokok pada Konsentrasi Partikulat PM₁₀ di Dalam Rumah

Nida'Ul Fariyah¹, Kasni Sumeru^{1*}

¹Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : nidaul.fariyah.tptu18@polban.ac.id

*E-mail : sumeru@polban.ac.id

ABSTRAK

Rumah merupakan tempat bagi sebagian besar orang untuk beristirahat, dibutuhkan udara yang nyaman untuk menunjang hal tersebut. Kegiatan merokok merupakan salah satu kegiatan yang dapat mempengaruhinya, telah diketahui secara umum bahwa asap rokok menghasilkan berbagai polutan, salah satunya adalah PM₁₀. Pada penelitian ini akan dikaji pengaruh asap rokok terhadap konsentrasi partikulat PM₁₀ di dalam rumah. PM₁₀ adalah partikulat padat dan cair yang melayang di udara dengan nilai media ukuran diameter aerodinamik 10 mikron, merupakan partikulat yang dapat diinhalasi dan prediktor kesehatan yang baik. Penelitian dilakukan di tiga rumah yang dua diantaranya berada di Kecamatan Lembang mewakili variabel kontrol merokok di dalam dan merokok di halaman rumah kemudian satu rumah lainnya berada di Kecamatan Sukasari mewakili rumah bebas dari asap rokok. Pengambilan *sample* dilakukan dengan metode pengukuran langsung menggunakan *Dust Particulate Counter HT-9600*. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi PM₁₀ selama 24 jam melebihi baku mutu yang disyaratkan pada PMK No.1077 Tahun 2011, ventilasi sangat berpengaruh terhadap seberapa cepat keberadaan partikel di dalam rumah dan memperluas akses udara keluar dari lokasi merokok di dalam rumah dapat mempermudah distribusi partikel asap rokok masuk ke dalam ruangan lain sehingga dapat menaikkan konsentrasi partikulatnya meskipun pada sisi lain membuat partikulat di dalam lokasi merokok lebih rendah.

Kata Kunci

Asap rokok, Konsentrasi PM₁₀, Polusi Udara Setempat, Rumah

1. PENDAHULUAN

Rumah merupakan tempat bagi sebagian besar orang untuk beristirahat, dibutuhkan udara yang bersih sebagai salah satu faktor kenyamanan di dalam rumah terlebih bayi, anak, ibu rumah tangga dan lansia menghabiskan waktu lebih banyak di dalam rumah. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No.1077 tahun 2011 [1]. Salah satu kegiatan yang dapat mempengaruhi kualitas udara di dalam ruang rumah adalah perilaku merokok di dalam rumah.

World Health Organization (WHO) [2] menyebutkan Indonesia memiliki 60,8 juta perokok laki-laki dewasa dan 3,7 juta perokok perempuan dewasa. Riset Kesehatan Dasar tahun 2018 menunjukkan bahwa 62,9% laki-laki dan 4,8% perempuan berusia 15 tahun ke atas menggunakan tembakau. Angka penggunaan tembakau tetap tinggi, terutama untuk laki-laki, menurut semua survei yang dilakukan selama dekade terakhir, di mana hampir dua dari tiga laki-laki dewasa merokok. Angka ini menempatkan Indonesia di antara negara-negara dengan tingkat penggunaan tembakau tertinggi di dunia.

Menurut Ardini dan Hendriani [3], seseorang dapat dikatakan sebagai perokok berat apabila ia menghisap 20 batang rokok dalam sehari, dikatakan sebagai perokok sedang yaitu apabila menghisap 5-14 batang rokok dalam sehari, dan dikatakan sebagai perokok

ringan yaitu apabila orang tersebut menghisap 1-4 batang rokok dalam sehari. Sementara seorang pria dikatakan bukan perokok yaitu apabila ia tidak pernah merokok satu batang rokok sama sekali.

Kegiatan merokok tidak hanya menimbulkan gangguan kesehatan bagi perokok itu sendiri, tetapi asap rokok dapat juga berdampak buruk terhadap lingkungan di sekitarnya. Haris et al. [4] menyebutkan, asap rokok yang dihisap ke dalam paru oleh perokok disebut asap rokok utama (mainstream smoke/MS) sedangkan asap rokok yang berasal dari ujung rokok yang terbakar disebut asap rokok samping (side stream smoke/SS). Polusi udara yang ditimbulkan disebut asap rokok lingkungan (ARL) atau environment tobacco smoke (ETS). Mereka yang menghisap ETS disebut perokok pasif. Mereka yang tidak merokok tetapi terpaksa menghisap asap rokok dari lingkungannya mungkin akan menderita berbagai penyakit akibat rokok kendati mereka sendiri tidak merokok. Kandungan bahan kimia pada asap rokok samping ternyata lebih tinggi dibandingkan dengan asap rokok utama antara lain karena tembakau terbakar pada temperatur yang lebih rendah ketika sedang dihisap membuat pembakaran menjadi kurang lengkap dan mengeluarkan lebih banyak bahan kimia.

Menurut Mueller et al. [5] *Particulate Matter* (PM) adalah salah satunya komponen berbahaya yang dapat ditemukan di ETS dan bertanggung jawab atas ETS

sebagai kontributor penting pada tingkat polusi partikulat udara dalam ruangan. Karena kemampuan mereka untuk menyimpan secara mendalam di saluran pernapasan, Partikel PM₁₀ dan PM_{2.5} adalah fraksi yang dapat menyebabkan masalah kesehatan yang serius.

Salim [6] menyebutkan *particulate matter* 10 μ m (PM₁₀) adalah partikulat padat dan cair yang melayang di udara dengan nilai media ukuran diameter aerodinamik 10 mikron. Ada beberapa nama lain dari PM₁₀ yaitu *inhalable particles*, *respirable particulate*, *respirable dust* dan *inhalable dust*. Merupakan kelompok partikulat yang dapat diinhalasi, tetapi karena ukurannya, PM₁₀ lebih spesifik merupakan partikulat yang *respirable* dan prediktor kesehatan yang baik.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh asap rokok terhadap kualitas udara di dalam rumah yang ditinjau dari konsentrasi PM₁₀ pada *indoor* (ruangan pada rumah yang sering dihuni) dan *outdoor* (halaman dan samping jalan) pada masing-masing variabel kontrol.

2. METODOLOGI

2.1 Metode Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan metode pengukuran langsung menggunakan alat ukur *Dust Particulate Counter HT-9600*. Variabel kontrol pada penelitian ini terdiri dari tiga kondisi berbeda yaitu merokok di halaman rumah, merokok di dalam rumah dan rumah bebas asap rokok. Adapun variabel bebas dengan mengkondisikan tertutup atau terbuka pada pintu yang merupakan penghubung dan pembatas antara lokasi merokok dengan ruangan lain di dalam rumah untuk mengetahui kecepatan distribusi partikulat dari asap rokok ke seluruh ruangan di dalam rumah.

Penelitian dilakukan pada tiga rumah di dua wilayah yang berbeda. Dua rumah diantaranya berada di wilayah Kecamatan Lembang mewakili variabel kontrol merokok di dalam rumah dan merokok di halaman rumah kemudian satu rumah lainnya berada di wilayah Kecamatan Sukasari mewakili rumah bebas asap rokok, seperti yang disajikan pada Gambar 1. Lama pengambilan data terbagi menjadi dua jenis yaitu pengukuran konsentrasi PM₁₀ selama enam jam setiap tiga puluh menit sekali dimulai pada pukul 06.30-12.30 WIB, adapun durasi merokok dilakukan pada pukul 07.00-09.00 WIB untuk variabel kontrol yang menyertakan kegiatan merokok. Dan pengukuran konsentrasi PM₁₀ selama satu hari penuh (24 jam) setiap satu jam sekali, dilakukan hanya pada salah satu rumah yang secara intens menerima paparan asap rokok baik dari dalam maupun luar rumah.

Titik-titik pengambilan data kedua pengukuran tersebut berada di *indoor* (empat ruangan yang sering dihuni) dan *outdoor* (halaman dan samping jalan umum)



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Data

2.2 Metode Analisis Data

Analisis pengaruh asap rokok terhadap konsentrasi partikulat di dalam rumah ditinjau dari beberapa kategori yaitu perubahan konsentrasi PM₁₀ selama pengukuran, rata-rata PM₁₀ selama pengukuran, konsentrasi PM₁₀ selama 24 jam, jumlah rokok yang dihisap dan pengaruh bukaan pintu terhadap penyebaran PM₁₀ ke ruangan lain.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

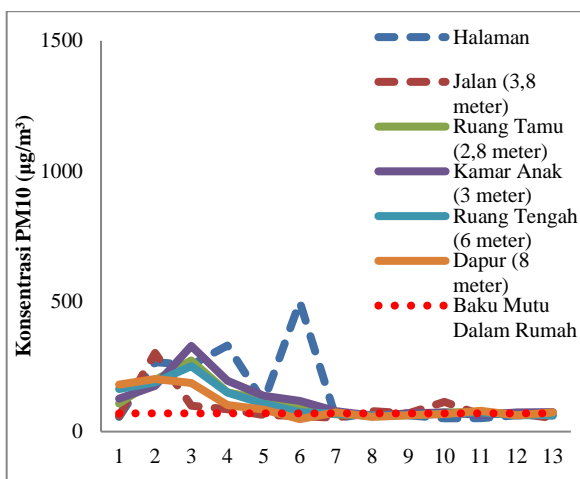
3.1 Konsentrasi Partikulat 24 Jam

Diantara tiga kali pengukuran selama 24 jam pada satu rumah yang mendapat paparan asap rokok baik dari dalam maupun luar, didapatkan rata-rata terbesar konsentrasi PM₁₀ pada masing-masing ruangan yang sering dihuni dapat dilihat pada Tabel 1. Karena letak ruang tamu, kamar anak dan ruang tengah lebih dekat dengan halaman, maka saat terjadi kegiatan merokok di lokasi tersebut ketiga ruangan setidaknya dalam 30 menit mencapai konsentrasi PM₁₀ maksimum. Sedangkan dapur yang bersisian dengan kamar mandi mengalami konsentrasi PM₁₀ maksimum sampai kegiatan merokok di kamar mandi berakhir, karena partikulat dalam ruangan lebih sulit untuk keluar dari rumah. Kemudian konsentrasi terendah pada setiap ruangan didapat pada dini hari pukul 05.00 WIB, diperkirakan karena sangat minimnya aktivitas manusia atau kendaraan selama 4 jam terakhir membuat konsentrasi di dalam dan luar rumah sangat rendah.

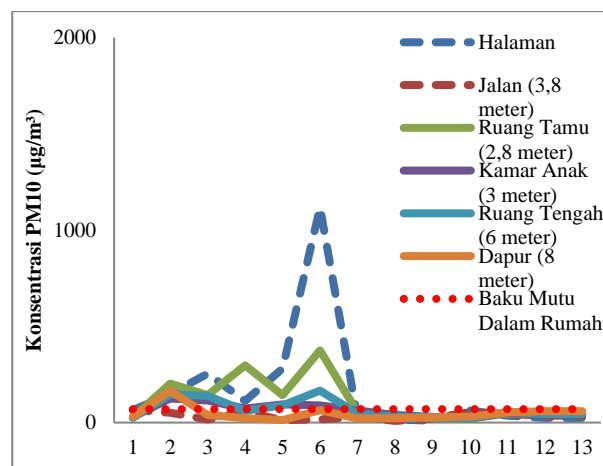
Tabel 1. Konsentrasi Minimum, Maksimum dan Rata-Rata PM₁₀ selama 24 Jam

Nama Ruangan	Minimal ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maksimal ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Rata-Rata ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Ruang Tamu	70	238	130,8
Kamar Anak	70	268	137,72
Ruang Tengah	59	210	119,56
Dapur	62	499	140,96
Halaman	74	308	117,24
Jalan	67	295	125

Dari data yang diperoleh, didapatkan konsentrasi PM₁₀ pada masing-masing ruangan melebihi baku mutu yang dipersyaratkan pada PMK No.1077 Tahun 2011 yaitu tidak boleh lebih dari 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [5], bahkan rata-rata paling kecil yaitu ruang tengah memiliki selisih 49,56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan rata-rata paling besar yaitu dapur memiliki selisih 70,96 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Gambar 2. Grafik Konsentrasi PM₁₀ Indoor dan Outdoor pada Kegiatan Merokok di Halaman Rumah dengan Pintu Tertutup



Gambar 3. Grafik Konsentrasi PM₁₀ Indoor dan Outdoor pada Kegiatan Merokok di Halaman Rumah dengan Pintu Terbuka

3.2 Konsentrasi Partikulat pada Kegiatan Merokok di Halaman Rumah

Pengambilan data dilakukan selama enam jam di satu rumah pada masing-masing variabel bebas dapat dilihat di Gambar 2 dan Gambar 3. Sumbu X pada gambar menunjukkan waktu pengukuran yang dimulai pukul 06.30 – 12.30 WIB dan kegiatan merokok dimulai pukul 07.00-09.00 WIB (2-6).

Dengan pintu yang menghubungkan antara halaman dan ruang tamu ditutup, dapat dilihat perubahan konsentrasi PM₁₀ seperti yang disajikan Gambar 2. Ruang tamu selama 30 menit kegiatan merokok (3) mengalami peningkatan sebesar 165µg/m³ (+152% dari data awal), 30 menit kemudian mengalami penurunan sebesar 122µg/m³ (-45% dari data sebelumnya) dan terus terjadi penurunan, maka konsentrasi PM₁₀ selama kegiatan merokok berkisar dari 90µg/m³-273µg/m³ dan rata-rata selama pengukuran sebesar 108,85µg/m³. Siklus tersebut juga terjadi di ruang tengah dan kamar anak, dilihat pada Gambar 2 ketiga garis yang mewakili ruangan tersebut memiliki bentuk yang hampir sama. Perbedaannya adalah konsentrasi PM₁₀ di ruang tengah tidak terlalu jauh berbeda dengan ruang tamu berkisar 75µg/m³-251µg/m³ selama merokok dan rata-rata selama pengukuran sebesar 107,38 µg/m³, dikarenakan kedua ruangan tersebut tidak memiliki pembatas baik pintu ataupun tembok, sedangkan kamar anak dibatasi oleh tembok dengan akses udara berupa pintu sehingga partikulat di kamar anak sulit untuk keluar dan akhirnya sebagian terjebak, rata-rata konsentrasi PM₁₀ selama pengukuran pada kamar anak sebesar 121,15µg/m³. Hal yang berbeda terjadi pada dapur yang memiliki konsentrasi PM₁₀ paling rendah dibanding ruangan lain berkisar 48µg/m³-202µg/m³ selama merokok dan rata-rata selama pengukuran sebesar 98,23µg/m³, diperkirakan selain karena memiliki jarak yang lebih jauh dari lokasi merokok, keberadaan cerobong asap dapat mempercepat proses pembersihan partikulat. Kemudian konsentrasi PM₁₀ pada halaman (lokasi merokok) selama kegiatan merokok berlangsung

berkisar 114µg/m³-498µg/m³ dan rata-rata selama pengukuran sebesar 148,85µg/m³, dengan perkiraan kecepatan angin tenang pada skala beaufort (<1km/jam) membuat partikulat dari asap rokok tidak secara efektif dibawa oleh udara luar dan akhirnya masuk ke dalam rumah, meskipun masih dapat dihalangi dengan kondisi pintu tertutup.

Secara keseluruhan pada kondisi pintu tertutup dengan total rokok yang dihisap sebanyak 10 batang maka partikulat yang dihasilkan dari asap rokok sebesar 11,57 µg/m³ per batang, dibutuhkan setidaknya 1 jam untuk partikulat tersebut berkondensasi dan terhisap ke dalam dapur yang memiliki cerobong asap, dilihat dengan adanya penurunan konsentrasi PM₁₀ pada 60 menit kegiatan merokok di halaman (4).

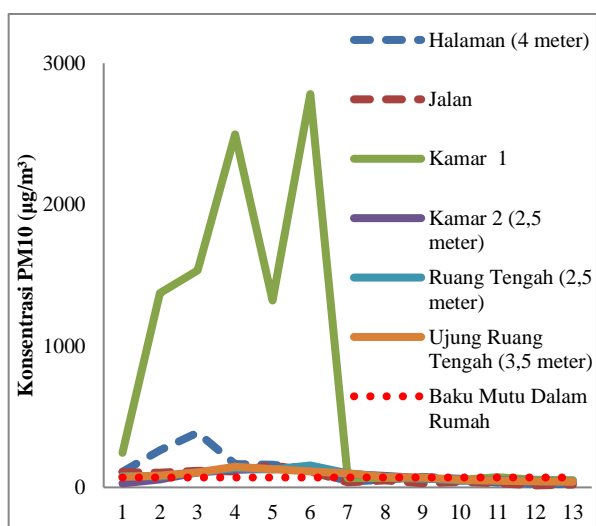
Kemudian pada pintu terbuka dapat dilihat perubahan konsentrasi PM₁₀ seperti yang disajikan Gambar 3. Ruang tamu mengalami peningkatan dan penurunan secara bergantian, peningkatan terbesar terjadi pada menit ke-120 kegiatan merokok (6) sebesar 348 µg/m³ (+1288% dari data awal) dan penurunan terbesar pada menit ke-90 (5) sebesar 155µg/m³ (-52% dari data sebelumnya), maka konsentrasi PM₁₀ berkisar 142µg/m³-375µg/m³ selama kegiatan merokok dan rata-rata selama pengukuran sebesar 112,23 µg/m³. Konsentrasi PM₁₀ maksimal pada pintu terbuka 102 µg/m³ lebih tinggi (37%) dari pintu tertutup. Pada kamar anak terjadi peningkatan terbesar pada saat pertama kali kegiatan merokok dilakukan (2) sebesar 95µg/m³ (+316% dari data awal) maka konsentrasi PM₁₀ berkisar dari 90 µg/m³-125µg/m³ dengan rata-rata selama pengukuran sebesar 62,92 µg/m³, hal yang sama juga terjadi pada ruang tengah mengalami peningkatan terbesar saat pertama kali kegiatan merokok sebesar 121µg/m³ (+484% dari data awal) maka konsentrasi PM₁₀ berkisar dari 61 µg/m³-166µg/m³ dengan rata-rata selama pengukuran 62,23 µg/m³. Kedua konsentrasi tersebut jauh lebih rendah dari ruang tamu. Konsentrasi PM₁₀ terendah berada di dapur yang memiliki cerobong asap. Kemudian konsentrasi PM₁₀ pada halaman (lokasi

merokok) selama kegiatan merokok berlangsung konsentrasi berkisar $113\mu\text{g}/\text{m}^3$ - $1117\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan rata-rata selama pengukuran sebesar $167,69\mu\text{g}/\text{m}^3$. Dengan perkiraan kecepatan angin pada skala beaufort pukul 07.00-08.30 WIB tenang ($<1\text{km}/\text{jam}$) dan pukul 09.00-10.00 WIB sedikit tenang (1 - $5\text{km}/\text{jam}$) maka diperkirakan saat kegiatan merokok dihentikan partikulat lebih cepat dikeluarkan karena kecepatan angin pada waktu tersebut lebih tinggi.

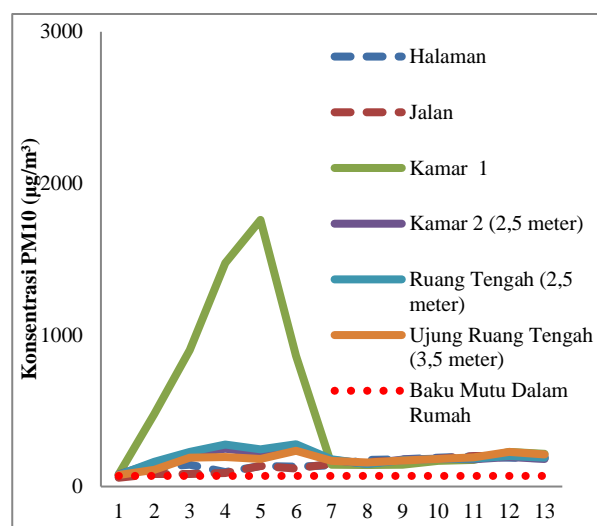
Secara keseluruhan dengan kondisi pintu terbuka dan total rokok yang dihisap sebanyak 11 batang, partikulat yang dihasilkan dari asap rokok sebesar $16,36\mu\text{g}/\text{m}^3$ per batang lebih tinggi $4,79\mu\text{g}/\text{m}^3$ dari pintu tertutup (41,43%).

Pada kedua pengukuran di atas didapatkan hal yang menarik meskipun konsentrasi PM_{10} yang dihasilkan

asap rokok pada kondisi pintu terbuka lebih tinggi dibandingkan dengan pintu tertutup, tetapi apabila diambil rata-rata terhadap rata-rata konsentrasi PM_{10} pada setiap ruangan didapatkan konsentrasi PM_{10} pada pintu terbuka lebih rendah dibandingkan konsentrasi PM_{10} pada pintu tertutup, hal ini diperkirakan semakin besar udara yang masuk ke dalam ruangan bukan hanya mempermudah partikulat dari luar masuk ke dalam rumah tapi juga mempermudah partikulat di dalam rumah untuk keluar melalui ventilasi sehingga didapatkan rata-rata konsentrasi PM_{10} pada pintu terbuka lebih rendah dari pintu tertutup. Seperti yang disebutkan oleh Nazaroff dan Klepeis [7] bahwa pada lingkungan sekitar, partikel-partikel ditandai oleh waktu tinggal yang lama di atmosfer. Di lingkungan dalam ruangan, keberadaan partikel ini diatur oleh seberapa cepat dihilangkan oleh ventilasi.



Gambar 4. Grafik Konsentrasi PM_{10} Indoor dan Outdoor pada Kegiatan Merokok di Dalam Rumah dengan Pintu Tertutup



Gambar 5. Grafik Konsentrasi PM_{10} Indoor dan Outdoor pada Kegiatan Merokok di Dalam Rumah dengan Pintu Terbuka

3.3 Konsentrasi Partikulat pada Kegiatan Merokok di Dalam Rumah

Pengambilan data yang dilakukan selama enam jam di satu rumah pada masing-masing variabel bebas dapat dilihat di Gambar 4 dan Gambar 5. Sumbu X pada gambar menunjukkan waktu pengukuran yang dimulai pukul 06.30 – 12.30 WIB dan kegiatan merokok dimulai pukul 07.00-09.00 WIB (2-6).

Dengan pintu yang menghubungkan antara kamar 1 (lokasi merokok) dan ruangan lainnya ditutup, maka dapat dilihat perubahan konsentrasi PM_{10} seperti yang disajikan Gambar 5. Kamar 1 selama 60 menit kegiatan merokok (4) mengalami peningkatan sebesar $2253\mu\text{g}/\text{m}^3$ (+923% dari data awal), terjadi penurunan pada menit ke-90 (5) kemudian terjadi peningkatan lagi sebesar $1460\mu\text{g}/\text{m}^3$ (+110% dari data sebelumnya) maka kisaran konsentrasi PM_{10} selama merokok sebesar $1322\mu\text{g}/\text{m}^3$ - $2782\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan rata-rata selama pengambilan data sebesar $783,15\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pada kamar 2 (sebelah kiri kamar

1) terus terjadi peningkatan tetapi dengan selisih yang tidak terlalu besar, peningkatan terbesar terjadi di menit ke-30 (3) sebesar $49\mu\text{g}/\text{m}^3$ (+86% dari data sebelumnya), konsentrasi PM_{10} selama merokok pada kamar 2 berkisar $57\mu\text{g}/\text{m}^3$ - $131\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan rata-rata selama pengambilan sebesar $76,77\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sedangkan ruang tengah dan ujung ruang tengah memiliki konsentrasi PM_{10} tidak jauh berbeda dan siklus yang sama seperti kamar 2 yaitu tidak mengalami peningkatan konsentrasi yang signifikan. Konsentrasi PM_{10} pada ruang tengah berkisar $77\mu\text{g}/\text{m}^3$ - $155\mu\text{g}/\text{m}^3$ selama merokok dan rata-rata sebesar $84,92\mu\text{g}/\text{m}^3$, lalu ujung ruang tamu berkisar $83\mu\text{g}/\text{m}^3$ - $146\mu\text{g}/\text{m}^3$ selama merokok dan rata-rata sebesar $82,85\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pada halaman yang merupakan outdoor terdekat dari lokasi merokok, konsentrasi PM_{10} terus mengalami peningkatan selama 30 menit kegiatan merokok (3) sebesar $277\mu\text{g}/\text{m}^3$ (+251% dari data awal), kemudian terus terjadi penurunan. Maka konsentrasi PM_{10} selama merokok berkisar $128\mu\text{g}/\text{m}^3$ - $387\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan rata-rata

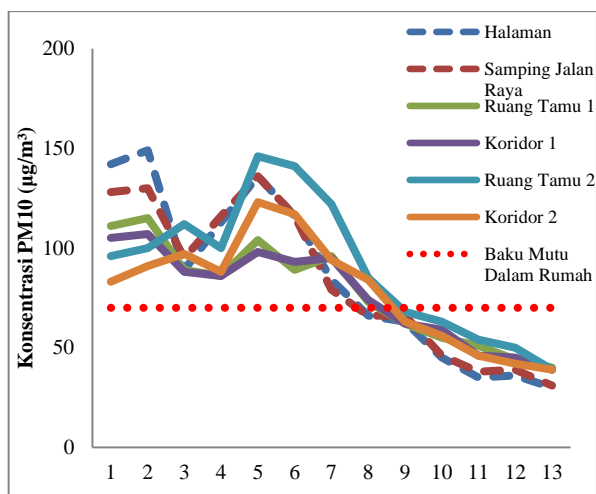
sebesar $117,23\mu\text{g}/\text{m}^3$. Secara keseluruhan dengan kondisi pintu tertutup dan total rokok yang dihisap sebanyak 12 batang, partikulat yang dihasilkan dari asap rokok sebesar $58,06\mu\text{g}/\text{m}^3$ per batang, keadaan pintu tertutup dapat menghambat distribusi partikel asap rokok masuk ke dalam ruangan lain.

Sedangkan pada pintu terbuka, dapat dilihat perubahan konsentrasi PM_{10} seperti yang disajikan Gambar 6. Konsentrasi PM_{10} di kamar 1 (lokasi merokok) terus mengalami peningkatan selama 90 menit kegiatan merokok (5) sebesar $1679\mu\text{g}/\text{m}^3$ (+2098% dari data awal) kemudian terjadi penurunan, konsentrasi PM_{10} selama merokok berkisar $478\mu\text{g}/\text{m}^3$ - $1759\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan rata-rata selama pengambilan sebesar $521,08\mu\text{g}/\text{m}^3$. Konsentrasi PM_{10} maksimal pada keadaan ini lebih rendah $1023\mu\text{g}/\text{m}^3$ dari pintu tertutup (36,77%). Diperkirakan karena dengan pintu terbuka maka semakin luas akses udara keluar dari kamar 1 sehingga memudahkan konsentrasi PM_{10} berdistribusi ke ruangan lain. Sedangkan pada kamar 2, ruang tengah dan ujung ruang tengah memiliki siklus yang sama yaitu terjadi penurunan konsentrasi PM_{10} di menit ke-90. Konsentrasi PM_{10} pada kamar 2 berada di kisaran $154\mu\text{g}/\text{m}^3$ - $256\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan rata-rata selama pengukuran $186,62\mu\text{g}/\text{m}^3$, ruang tengah berkisar $163\mu\text{g}/\text{m}^3$ - $279\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan rata-rata selama pengukuran $194,54\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan ujung ruang tengah $111\mu\text{g}/\text{m}^3$ - $236\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan rata-rata selama

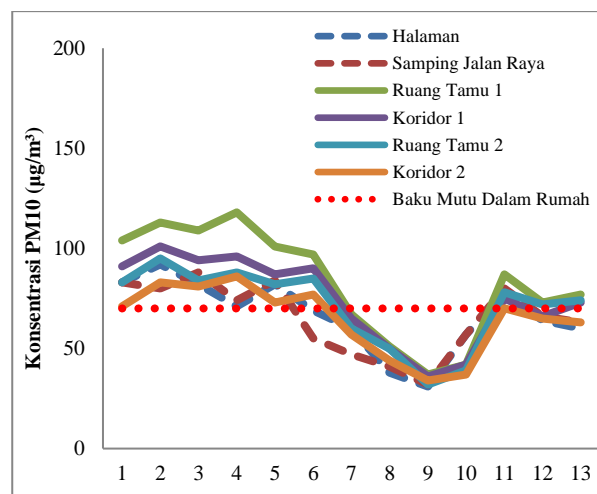
pengukuran $177,31\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pada halaman hanya terjadi penurunan pada menit ke-60 sebesar $49\mu\text{g}/\text{m}^3$ (-34%), konsentrasi PM_{10} selama merokok berkisar $96\mu\text{g}/\text{m}^3$ - $145\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan rata-rata $150,77\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Secara keseluruhan dengan kondisi pintu terbuka dan total rokok yang dihisap sebanyak 12 batang, partikulat yang dihasilkan dari asap rokok sebesar $46\mu\text{g}/\text{m}^3$ per batang, lebih rendah $12,06\text{g}/\text{m}^3$ atau sekitar 20,7% dari pintu tertutup. Namun, meskipun begitu dapat dilihat bahwa konsentrasi PM_{10} kamar 2, ruang tengah dan ujung ruang tengah pada pintu terbuka lebih tinggi dibandingkan dengan pengukuran pada pintu tertutup menunjukkan bahwa dengan memperluas akses udara keluar dari lokasi merokok (membuka pintu) dapat mempermudah distribusi partikel dari asap rokok masuk ke dalam ruangan lain sehingga dapat menaikkan konsentrasi partikulat di dalamnya meskipun pada sisi lain kamar 1 dengan pintu tertutup memiliki konsentrasi PM_{10} lebih rendah.

Tapi ada hal menarik pada pengukuran ini, konsentrasi PM_{10} halaman dan jalan pada pukul 10.00-11.30 WIB (9-11) lebih tinggi dibandingkan dengan *indoor*, diperkirakan terjadi kesulitan untuk membuang partikulat dari dalam ke luar rumah. Maka dapat diambil gagasan selain menghilangkan sumber polusi dari dalam rumah perlu juga untuk memastikan ventilasi yang terpasang pada rumah dapat menyalurkan udara yang baik.



Gambar 6. Grafik Konsentrasi PM_{10} pada Rumah Bebas Asap Rokok dengan Pintu Tertutup



Gambar 7. Grafik Konsentrasi PM_{10} pada Rumah Bebas Asap Rokok dengan Pintu Terbuka.

3.4 Konsentrasi Partikulat pada Rumah Bebas Asap Rokok

Pengambilan data yang dilakukan selama enam jam di satu rumah pada masing-masing variabel bebas dapat dilihat di Gambar 6 dan Gambar 7. Sumbu X pada gambar menunjukkan waktu pengukuran yang dimulai pukul 06.30 – 12.30 WIB.

Dengan pintu yang menghubungkan halaman dan ruang tamu 1 ditutup dapat dilihat perubahan konsentrasi PM₁₀ seperti yang disajikan pada Gambar 6. Ruang tamu 1 memiliki konsentrasi PM₁₀ berkisar 40µg/m³-115µg/m³ dengan rata-rata 78,08µg/m³, kemudian koridor 1 memiliki konsentrasi PM₁₀ berkisar 39µg/m³-107µg/m³ dengan rata-rata 76,69µg/m³. Perbandingan rata-rata kedua ruangan tersebut tidak terlalu jauh dikarenakan bersebelahan dan tidak memiliki pembatas baik itu tembok atau pintu. Ruang tamu 2 dan koridor 2 berada di lantai dua yang dapat diakses dengan tangga terbuka. Ruang tamu 2 memiliki konsentrasi PM₁₀ berkisar 39µg/m³-146µg/m³ dengan rata-rata 90,46µg/m³, sedangkan koridor 2 memiliki konsentrasi PM₁₀ berkisar 39µg/m³-123µg/m³ rata-rata 78,69µg/m³, perbedaan rata-rata yang lumayan besar meskipun kedua ruang tersebut tidak memiliki pembatas diperkirakan karena partikulat yang masuk ke dalam ruang tamu 2 lebih besar karena berhadapan dengan jalan. Konsentrasi PM₁₀ pada halaman berkisar 30µg/m³-149µg/m³ dengan rata-rata 84,92µg/m³ sedangkan samping jalan memiliki konsentrasi PM₁₀ berkisar 31µg/m³-136µg/m³ dengan rata-rata 84,92µg/m³.

Pada pintu dibuka dapat dilihat perubahan konsentrasi PM₁₀ seperti yang disajikan di Gambar 7. Ruang tamu 1 memiliki konsentrasi PM₁₀ berkisar 37 µg/m³-113µg/m³ rata-rata sebesar 81,63µg/m³, kemudian untuk koridor 1 memiliki konsentrasi PM₁₀ berkisar 36µg/m³-101µg/m³ rata-rata sebesar 73,44µg/m³. Lalu ruang tamu 2 memiliki konsentrasi PM₁₀ berkisar 32µg/m³-96µg/m³ dengan rata-rata sebesar 69,94µg/m³ sedangkan koridor 2 memiliki konsentrasi PM₁₀ berkisar 37µg/m³-86µg/m³ rata-rata sebesar 63,75µg/m³. Pada halaman konsentrasi PM₁₀ berkisar 31µg/m³-92µg/m³ rata-rata sebesar 65,50µg/m³, sedangkan samping jalan memiliki konsentrasi PM₁₀ berkisar 32µg/m³-88µg/m³ dengan rata-rata sebesar 64,25µg/m³.

Meninjau dari dua pengukuran diatas, dapat diambil gagasan bahwa dengan memperbanyak udara luar yang masuk ke dalam rumah (dalam hal ini membuka pintu) dapat mempermudah pembuangan partikulat pada ruangan di lantai 2 tapi sisi lain dapat mengakibatkan konsentrasi PM₁₀ pada ruangan di lantai 1 lebih besar.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa kegiatan merokok sangat berpengaruh terhadap kualitas udara di dalam rumah

ditinjau dari konsentrasi PM₁₀ baik di *indoor* maupun *outdoor*. Rata-rata konsentrasi PM₁₀ selama 24 Jam pada rumah dengan paparan asap rokok dari dalam maupun luar rumah melebihi baku mutu yang dipersyaratkan PMK No.1077 Tahun 2011 bahkan rata-rata terkecil pada salah satu ruangan memiliki selisih 49,56µg/m³. Merokok di halaman dengan pintu terbuka menghasilkan konsentrasi partikulat per batang rokok lebih tinggi dibandingkan dengan pintu tertutup tetapi memiliki rata-rata konsentrasi PM₁₀ selama pengukuran lebih rendah, hal ini seperti yang disebutkan oleh Nazaroff dan Klepeis [7] bahwa pada lingkungan sekitar, partikel-partikel ditandai oleh waktu tinggal yang lama di atmosfer. Di lingkungan dalam ruangan, keberadaan partikel ini diatur oleh seberapa cepat dihilangkan oleh ventilasi. Kegiatan merokok di dalam rumah dengan kondisi pintu tertutup menghasilkan partikulat dari asap rokok lebih tinggi dibandingkan pintu terbuka. Namun, konsentrasi PM₁₀ setiap ruangan pada kondisi pintu terbuka lebih tinggi dibandingkan kondisi pintu tertutup menunjukkan dengan memperluas akses udara keluar dari lokasi merokok (membuka pintu) mempermudah distribusi partikel dari asap rokok masuk ke dalam ruangan lain sehingga menaikkan konsentrasi partikulat di ruangan lain meskipun sisi lain membuat partikulat di dalam lokasi merokok lebih rendah. Pengukuran di rumah bebas asap rokok dengan memperbanyak udara luar yang masuk ke dalam rumah (dalam hal ini membuka pintu) dapat mempermudah pembuangan partikulat pada ruangan di lantai 2 tapi sisi lain dapat mengakibatkan konsentrasi PM₁₀ pada ruangan di lantai 1 lebih besar.

5 SARAN

Perlu adanya penyuluhan terkait pentingnya menjaga kualitas udara dalam rumah untuk menjaga kesehatan penghuninya, terlebih bayi, anak, ibu hamil, ibu rumah tangga, lansia dan penderita penyakit berat lebih lama menghabiskan waktu di rumah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh PNBPN Politeknik Negeri Bandung melalui skema Penelitian Mandiri tahun 2021. Tak lupa ucapan terima kasih diberikan kepada Bapak Aa Saepudin, Bapak Aliyafi, Inge Ayu Dwiyanti dan Pengurus Laguna Homestay, yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1007/Menkes/Per/V/2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara Dalam Ruang Rumah. 2011. Jakarta.
- [2] World Health Organization (WHO). Menaikkan Cukai dan Harga Produk Tembakau untuk Indonesia Sehat dan Sejahtera. 2020.

- Jakarta, Indonesia. World Health Organization, Regional Office for South-East Asia. Lisensi CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Diunduh: 5 Mei 2021. Tersedia: https://www.who.int/docs/default-source/searo/indonesia/menaikkan-cukai-dan-harga-produk-tembakau-untuk-indonesia-sehat-dan-sejahtera.pdf?sfvrsn=bb058f70_2
- [3] Ratih Fatma Ardini dan Wiwin Hendriani. Proses Berhenti Merokok Secara Mandiri pada Mantan Pecandu Rokok Dalam Usia Dewasa Awal. 2012. *Jurnal Psikologi Pendidikan dan Perkembangan* Vol.01 No.01, Juni 2012.
- [4] Aila Haris, Mukhtar Ikhsan, dan Rita Rogayah. Asap Rokok sebagai Bahan Pencemar dalam Ruang. Jakarta. 2012. *CDK-189/ vol.39 no.1*, th.2012. Hal. 17-20.
- [5] Daniel Mueller, Stefanie Uibel, Markus Braun, Doris Klingelhofer, Masaya Takemura dan David A Groneberg. Tobacco smoke particles and indoor air quality (ToPIQ) – the protocol of a new study. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*. Hal. 1-5.
- [6] Salim. Pemetaan Konsentrasi Particulate Matter 10 μm (PM₁₀) dan Penentuan Nilai Air Pollution Tolerance Index (APTI) pada Tanaman Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd.0 di Jalan Raya ITS. 2014. Diunduh 7 Juni 2021. Tersedia : https://repository.its.ac.id/222/3/1508100703-Undergraduate_Theses.pdf
- [7] William W. Nazaroff dan Neil E. Klepeis. *Environmental Tobacco Smoke Particles*. 2003. Indoor Environment Edited by Lidia Morawska dan Tunga Salthammer. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA. ISBN:978-3-527-30525-4. Hal. 245-274.