

ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN HEPA FILTER DAN ULTRA VIOLET TERHADAP KUALITAS UDARA AIR CONDITIONER DUCTING (STUDI PENELITIAN DI PT. BEC FEED SOLUTIONS)

Oleh:

Mohamad Zainul Arifin

Dosen Pembimbing

Dr. A'rasy Fahrudin, ST.,MT.

Progam Studi Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Juli 2023

Abstrak

Polusi udara belakangan ini telah menyebabkan peningkatan debu dan kandungan mikroorganisme dalam udara. Beberapa mikroorganisme dapat bermanfaat bagi tubuh manusia, namun ada juga yang berpotensi menyebabkan berbagai penyakit. Sterilisasi menjadi salah satu cara untuk mengendalikan mikroorganisme tersebut. Metode sterilisasi melibatkan penggunaan HEPA Filter dan sinar ultraviolet. Dalam penelitian ini dilakukan uji pengaruh penggunaan HEPA Filter dan ultraviolet terhadap kualitas udara dalam sistem Air Conditioner Ducting sebelum dan setelah terpasang. Bahan yang diuji adalah HEPA Filter tipe H14 merk NoRSK dengan rated Air Flow 600 m³/jam dan Initial Resistance \leq 180Pa. Penggunaan HEPA Filter dan ultraviolet efektif dalam mengurangi partikel halus (PM_{2.5}) dalam udara. HEPA Filter dan ultraviolet dapat membantu mengurangi partikel halus (PM_{2.5}) dalam kualitas udara Air Conditioner Ducting. Filter HEPA efektif dalam menyaring partikel, namun perlu diganti secara berkala untuk mempertahankan kinerjanya. Penggunaan filter level H13 atau lebih tinggi tidak disarankan untuk rumah tangga karena dapat menyebabkan hambatan aliran udara yang tinggi. Sistem Air Conditioner Ducting dengan penggunaan HEPA Filter dan ultraviolet memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas udara dalam ruangan.

Kata Kunci: HEPA Filter, ultraviolet, kualitas udara, Air Conditioner Ducting,

Pendahuluan

Beberapa tahun terakhir kualitas udara semakin menurun dikarenakan banyak polusi yang membawa debu dan mikroorganisme yang tidak baik untuk kesehatan tubuh manusia. Menurut keputusan Menteri Kesehatan Republic Indonesia nomor :1204/Menkes/SK/X/2004, indeks angka kuman di udara laboratorium mempunyai batasan-batasan konsentrasi maksimal yaitu sebesar 200 – 500 CFU/m³. Sterilisasi menggunakan sinar ultra violet biasanya digunakan untuk sterilisasi suatu ruangan, Radiasi sinar ultra violet dapat membunuh bakteri dengan panjang gelombang antara 220 – 290 nm dan radiasi yang paling efektif adalah 253,7 nm. Tujuan utama dari HEPA adalah untuk menghilangkan partikel halus dari udara, termasuk PM_{2.5} (partikel halus dengan diameter kurang dari 2,5 mikron). Setiap Filter HEPA didasarkan pada serat silang setebal 0,5 hingga 5 mikron. Jarak antar serat sekitar 5 sampai 50 mikron. Jadi bagaimana layar dengan celah yang begitu besar dapat memblokir partikel 0,01-0,3 mikron. Hal ini yang menjadi latar belakang motivasi penulis untuk meneliti “PENGARUH PENGGUNAAN HEPA FILTER DAN ULTRA VIOLET TERHADAP KUALITAS UDARA AIR CONDITIONER DUCTING”

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

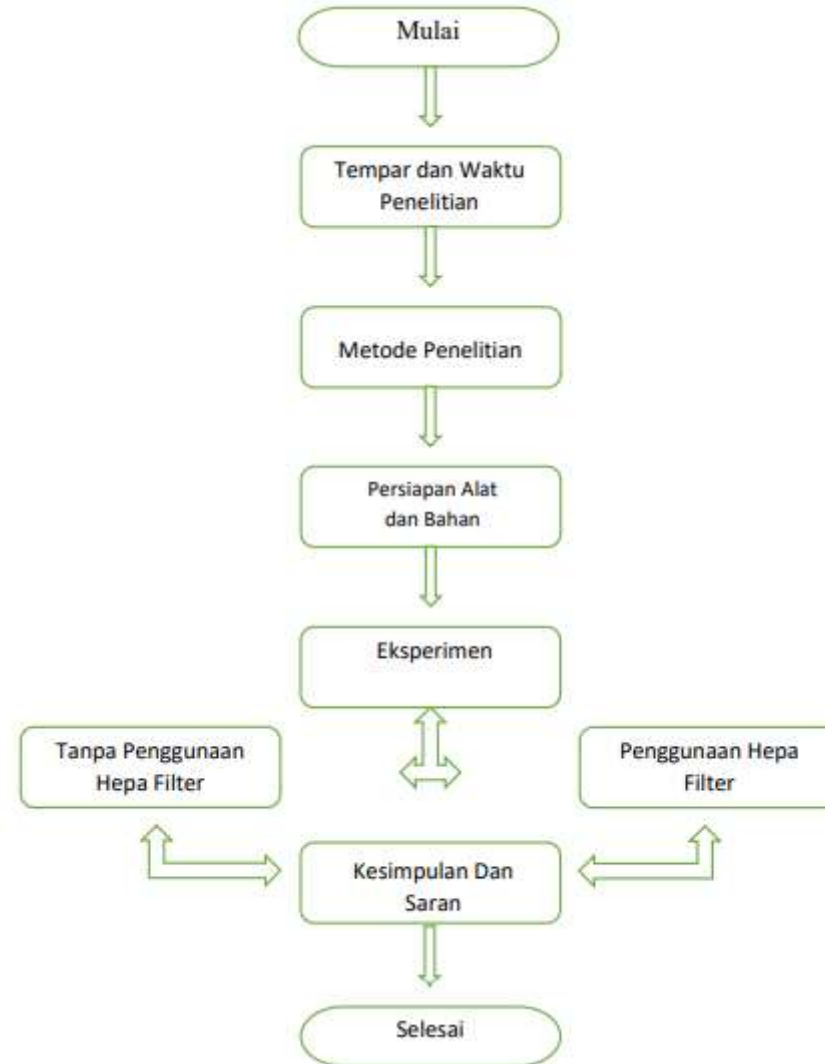
Bagaimana pengaruh Hepa Filter dan ultra violet pada kualitas udara Air Conditioner Ducting saat belum terpasang?

Bagaimana pengaruh Hepa Filter dan ultra violet pada kualitas udara Air Conditioner Ducting saat sudah terpasang?

Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu melakukan percobaan terhadap bahan yang akan diuji, bahan yang akan diuji adalah filter HEPA NoRSK dan filter HEPA H14. Nilai volume udara 600 m³/h Resistansi awal \leq 180Pa.

- Flowchart Sistem



- Teknik Pengumpulan Data

Studi Literatur

Studi literatur ini mengenai beberapa referensi dari jurnal yang berisi materi-materi yang berhubungan dengan *Air Conditioner* sebagai upaya untuk mengumpulkan informasi atau data melalui beberapa sumber informasi sesuai dengan penelitian yang dilakukan.

Perencanaan Komponen Pokok

Untuk perencanaan pengujian ini dilakukan perencanaan peralatan apa saja yang dibutuhkan sebelum proses pencarian data dilakukan. Perencanaan dasar ini meliputi persiapan alat, persiapan bahan yang diperlukan untuk mendukung proses pembuatan alat solar kolektor ini.

Hasil dan Pembahasan

Dalam pengambilan data pada kualitas udara ini menggunakan 3 variasi dalam pengujian, meliputi kualitas udara dalam ruangan udara masuk dan udara keluar dan pengujian diluar ruangan (*Outdoor*). Pengujian dilakukan selama kurang lebih 2 jam pada kualitas udara masuk (*Supply*), pengujian selama 60 menit pada kualitas udara keluar (*Return*) dan pengujian pada luar ruangan (*Outdoor*) dilakukan selama 2 jam.

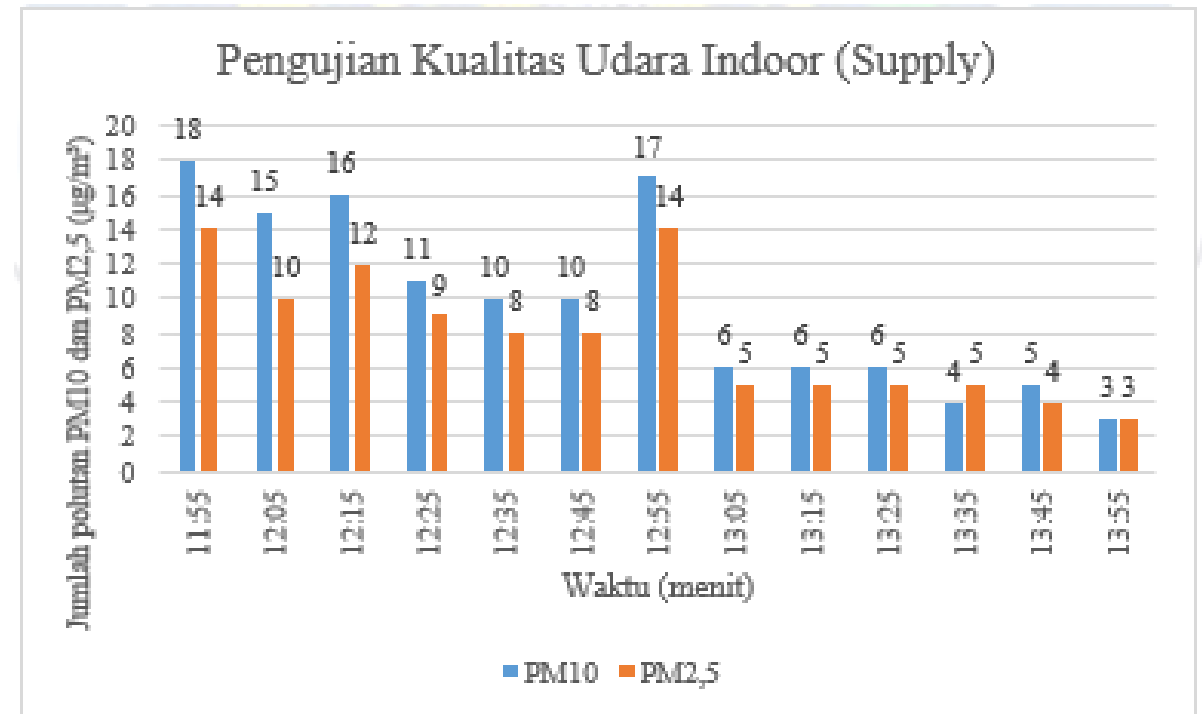
Pengambilan Data Kualitas Udara *Indoor Supply* (Udara Masuk)

Berikut ini adalah hasil yang didapat pada saat pengujian kualitas udara indoor *supply* (Udara masuk).

Pengujian Kualitas Udara Indoor (Supply)							Temperatu re °C
No	Waktu	PM10	PM2,5	SO2	HCHO	TVOC	
1	11:55	18	14	-	-	-	24
2	12:05	15	10	-	0,021	0,098	22
3	12:15	16	12	-	0,014	0,062	23
4	12:25	11	9	-	0,026	0,123	23
5	12:35	10	8	-	0,012	0,057	22
6	12:45	10	8	-	0,01	0,045	23
7	12:55	17	14	-	0,058	0,35	23
8	13:05	6	5	-	0,031	0,142	23
9	13:15	6	5	-	0,018	0,084	22
10	13:25	6	5	-	0,01	0,041	22
11	13:35	4	5	-	0,003	0,014	22
12	13:45	5	4	-	0,061	0,375	21
13	13:55	3	3	-	0,062	0,38	21

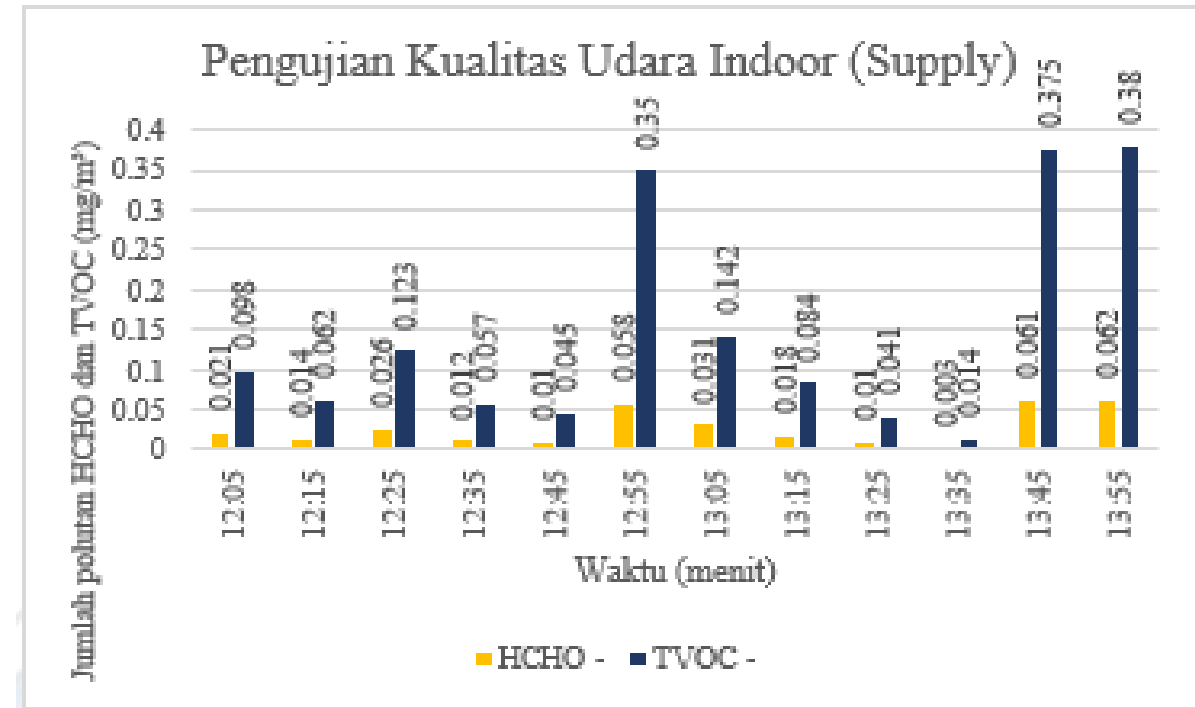
GRAFIK HASIL PENGUKURAN *INDOOR SUPPLY* POLUTAN PM10 DAN PM2

Pada Gambar disamping merupakan grafik hasil pengukuran *indoor supply* polutan PM10 dan PM2,5 menunjukkan bahwa pada hari kerja polutan PM10 dan PM2,5 tertinggi adalah pada pukul 11:55 sebesar 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan temperatur ruangan 24°C, sedangkan hasil terendah pada pukul 13:55 sebesar 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan temperatur ruangan sebesar 21°C. Jika dirata-rata dari hasil pengukuran polutan PM10 dan PM2,5 sebesar 9,7 mg/m^3 dan 7,8 mg/m^3 .



GRAFIK HASIL PENGUKURAN *INDOOR SUPPLY* POLUTAN HCHO DAN TVOC

Pada **Gambar 4.3** merupakan tabel hasil pengukuran *indoor supply* polutan HCHO dan TVOC menunjukkan bahwa pada hari kerja polutan HCHO dan TVOC tertinggi adalah pada pukul 13:55 sebesar 0,38 mg/m³ dan 0,062 mg/m³ pada temperatur 21°C, sedangkan hasil terendah pada pukul 12:45 sebesar 0,045 mg/m³ dan 0,01 mg/m³ pada temperatur 21°C. Jika dirata-rata dari hasil pengukuran polutan HCHO dan TVOC sebesar 0,02 mg/m³ dan 0,1 mg/m³.



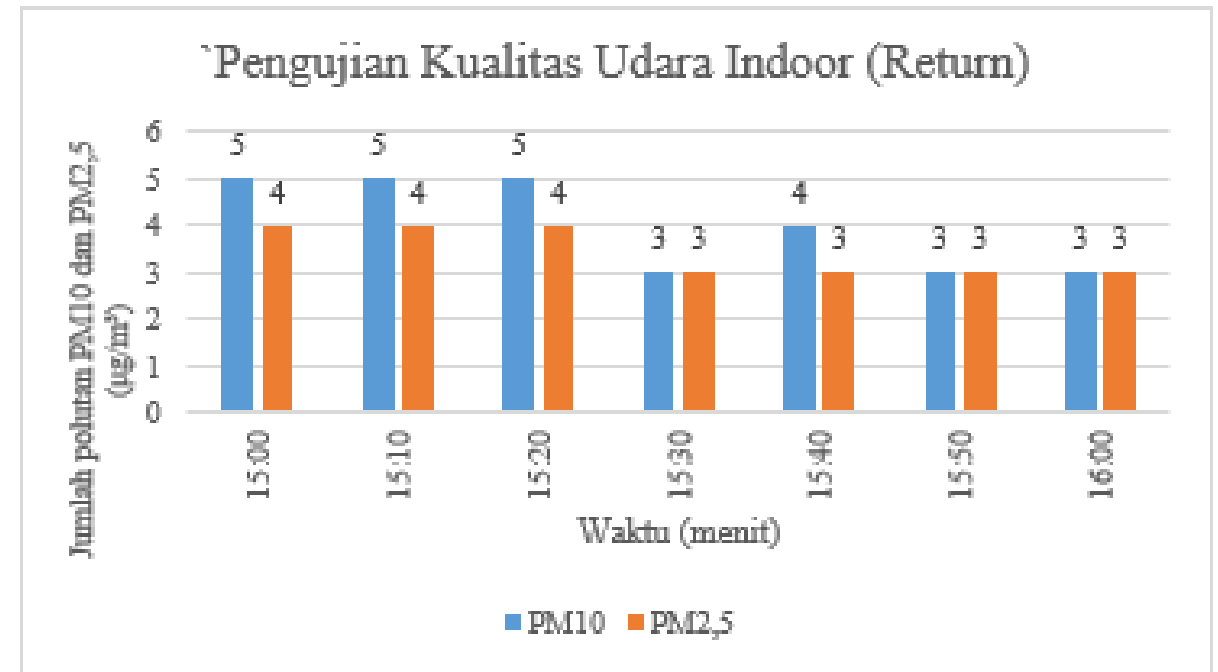
Pengambilan Data Kualitas Udara *Indoor Return* (Udara Keluar)

Pengambilan Data ini dilakukan selama kurang lebih 1 Jam, dengan jeda waktu 10 menit

`Pengujian Kualitas Udara Indoor (Return)							Temperat ure °C
No	Waktu	PM10	PM2,5	SO2	HCHO	TVOC	
1	15:00	5	4	-	0,082	0	31
2	15:10	5	4	-	0,041	0,19	28
3	15:20	5	4	-	0,005	0,04	24
4	15:30	3	3	-	0,041	0,195	23
5	15:40	4	3	-	0,011	0,055	22
6	15:50	3	3	-	0,002	0,012	22
7	16:00	3	3	-	0,074	0,488	22

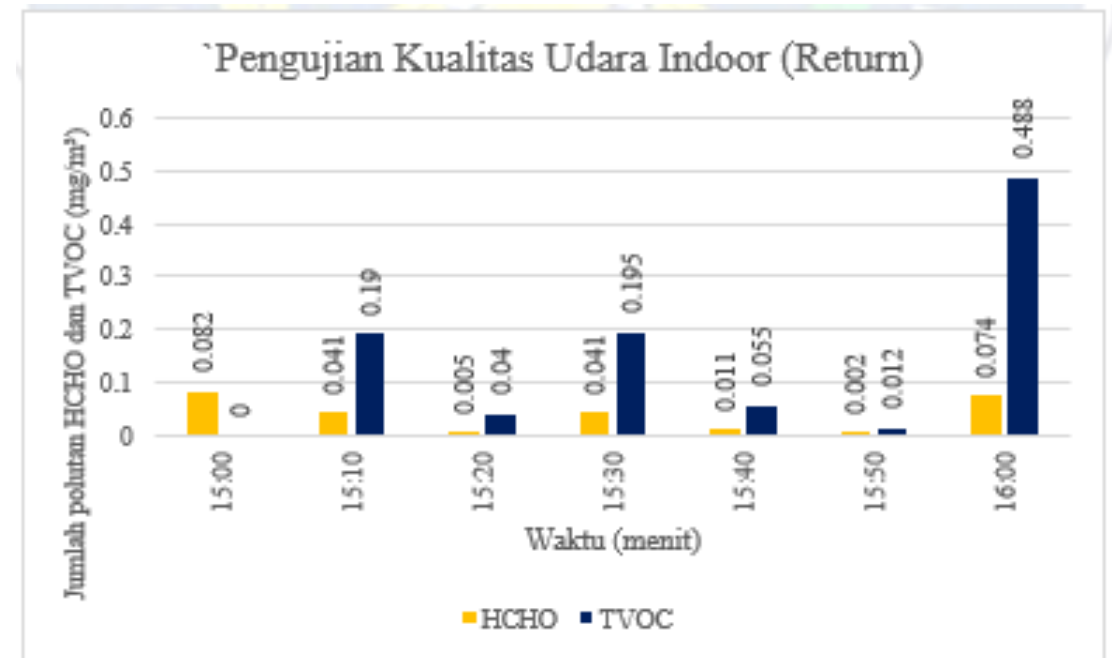
GRAFIK HASIL PENGUKURAN *INDOOR SUPPLY* POLUTAN PM10 DAN PM2

Pada gambar disamping merupakan hasil pengukuran *indor return* polutan PM10 dan PM2,5 menunjukkan bahwa pada hari kerja polutan PM10 dan PM2,5 tertinggi adalah pada pukul 15:00 sebesar $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan temperatur ruangan 31°C , sedangkankan hasil terendah pada pukul 15:30, 15:50 dan 16:00 sebesar $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan temeperatur ruangan rata-rata 22°C . Jika dirata-rata dari hasil pengukuran polutan PM10 dan PM2,5 sebesar $4 \text{ mg}/\text{m}^3$ dan $3,4 \text{ mg}/\text{m}^3$.



GRAFIK HASIL PENGUKURAN *INDOOR SUPPLY* POLUTAN HCHO DAN TVOC

Dari hasil pengukuran *indor return* polutan HCHO dan TVOC menunjukkan bahwa pada hari kerja polutan HCHO dan TVOC tertinggi adalah pada pukul 16:00 sebesar 0,074 mg/m³ dan 0,488 mg/m³ pada temperatur 22°C, sedangkan hasil terendah pada pukul 15:20 sebesar 0,005 mg/m³ dan 0,04 mg/m³ pada temperatur 24°C. Jika dirata-rata dari hasil pengukuran polutan HCHO dan TVOC sebesar 0,03 mg/m³ dan 0,14 mg/m³



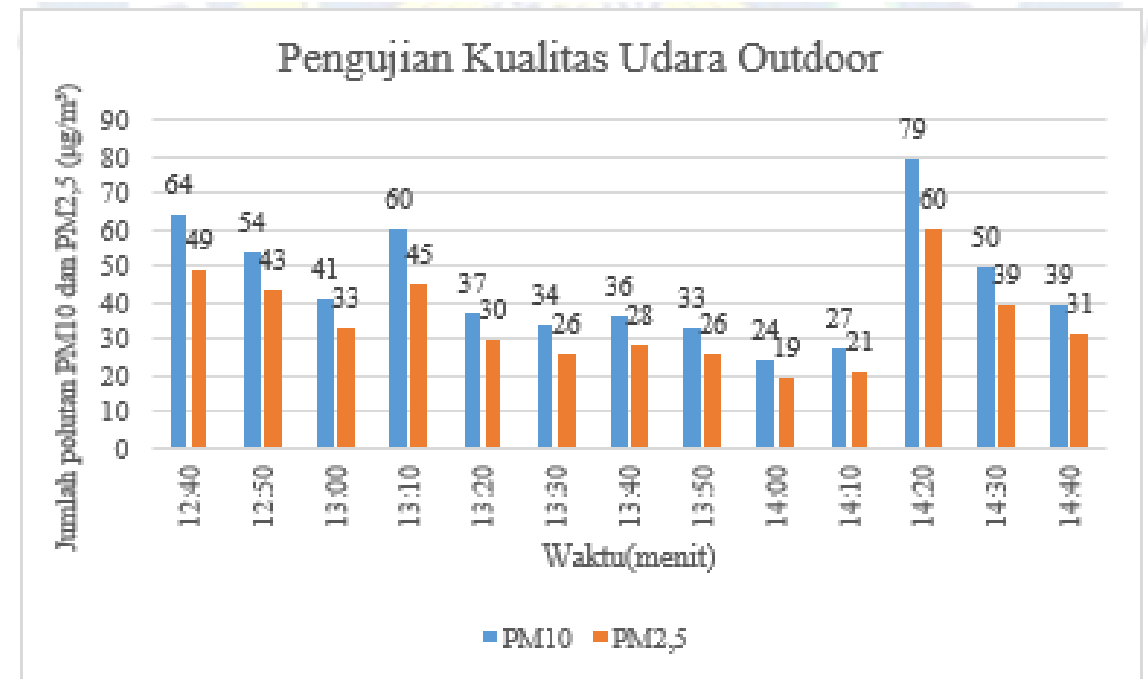
Hasil Pengambilan Data Kualitas Udara *Outdoor* (Luar Ruangan)

Pengambilan Data ini dilakukan selama kurang lebih 2 Jam, dengan jeda waktu 10 menit

Pengujian Kualitas Udara Outdoor							Tempera
No	Waktu	PM10	PM2,5	SO2	HCHO	TVOC	ture °C
1	12:40	64	49	-	0,009	0,043	26
2	12:50	54	43	-	0,028	0,137	28
3	13:00	41	33	-	0,025	0,115	26
4	13:10	60	45	-	0,005	0,002	28
5	13:20	37	30	-	0,001	0,001	27
6	13:30	34	26	-	0,044	0,207	28
7	13:40	36	28	-	0,023	0,111	28
8	13:50	33	26	-	0,051	0,255	29
9	14:00	24	19	-	0,022	0,098	27
10	14:10	27	21	-	0,014	0,067	28
11	14:20	79	60	-	0,019	0,084	28
12	14:30	50	39	-	0,001	0	28
13	14:40	39	31	-	0,037	0,173	27

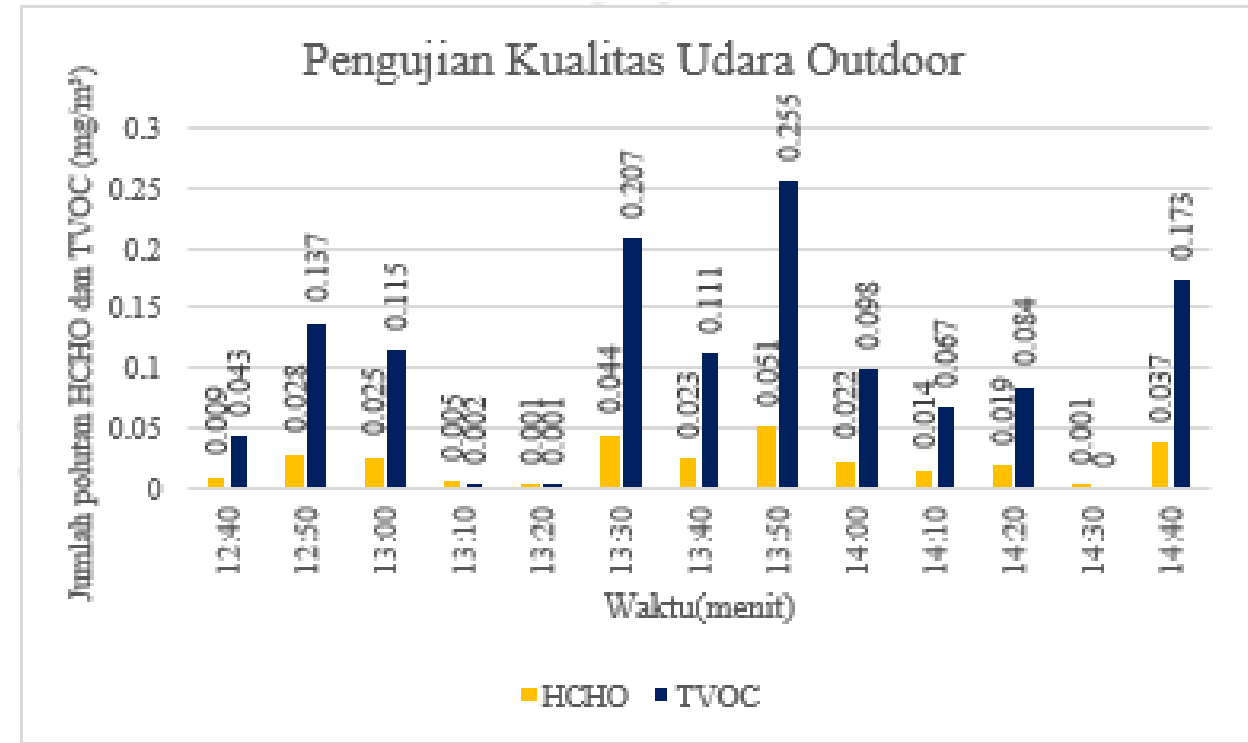
GRAFIK HASIL PENGUKURAN *INDOOR SUPPLY* POLUTAN PM10 DAN PM2

Pada disamping merupakan hasil pengukuran *outdoor* polutan PM10 dan PM2,5 menunjukkan bahwa pada hari kerja polutan PM10 dan PM2,5 tertinggi adalah pada pukul 14:20 sebesar $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan temeperatur ruangan 28°C , sedangkan hasil terendah pada pukul 14:00 sebesar $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pada temperatur ruangan 27°C . Jika dirata-rata dari hasil pengukuran polutan PM10 dan PM2,5 sebesar $44,4 \text{ mg}/\text{m}^3$ dan $34,6 \text{ mg}/\text{m}^3$.



GRAFIK HASIL PENGUKURAN *INDOOR SUPPLY* POLUTAN HCHO DAN TVOC

Dari hasil pengukuran *outdoor* polutan HCHO dan TVOC menunjukkan bahwa pada hari kerja polutan HCHO dan TVOC tertinggi adalah pada pukul 13:50 sebesar 0,051 mg/m³ dan 0,255 mg/m³ pada temperatur 29°C, sedangkan hasil terendah pada pukul 14:30 sebesar 0,001 mg/m³ dan 0 mg/m³ pada temperatur 28°C. Jika dirata-rata dari hasil pengukuran polutan HCHO dan TVOC sebesar 0,02 mg/m³ dan 0,09 mg/m³.



Temuan Penting Penelitian

1. pengambilan data pada kualitas udara ini menggunakan 3 variasi dalam pengujian, meliputi kualitas udara dalam ruangan udara masuk dan udara keluar dan pengujian diluar ruangan (*Outdoor*). Pengujian dilakukan selama kurang lebih 2 jam pada kualitas udara masuk (*Supply*), pengujian selama 60 menit pada kualitas udara keluar (*return*) dan pengujian pada luar ruangan (*Outdoor*) dilakukan selama 2 jam.
2. *indoor supply* polutan PM10 dan PM2,5 menunjukkan bahwa pada hari kerja polutan PM10 dan PM2,5 tertinggi adalah pada pukul 11:55 sebesar $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan hasil terendah pada pukul 13:55 sebesar $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Jika dirata-rata dari hasil pengukuran polutan PM10 dan PM2,5 sebesar $9,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan $7,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sedangkan hasil pengukuran *indoor supply* polutan HCHO dan TVOC menunjukkan bahwa pada hari kerja polutan HCHO dan TVOC tertinggi adalah pada pukul 13:55 sebesar $0,38 \text{ mg}/\text{m}^3$ dan $0,062 \text{ mg}/\text{m}^3$, sedangkan hasil terendah pada pukul 12:45 sebesar $0,045 \text{ mg}/\text{m}^3$ dan $0,01 \text{ mg}/\text{m}^3$. Jika dirata-rata dari hasil pengukuran polutan HCHO dan TVOC sebesar $0,02 \text{ mg}/\text{m}^3$ dan $0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Temuan Penting Penelitian

3. hasil pengukuran *indoor return* polutan PM10 dan PM2,5 menunjukkan bahwa pada hari kerja polutan PM10 dan PM2,5 tertinggi adalah pada pukul 15:00 sebesar $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan hasil terendah pada pukul 15:30, 15:50 dan 16:00 sebesar $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Jika dirata-rata dari hasil pengukuran polutan PM10 dan PM2,5 sebesar $4 \text{ mg}/\text{m}^3$ dan $3,4 \text{ mg}/\text{m}^3$. Sedangkan hasil pengukuran *indoor return* polutan HCHO dan TVOC menunjukkan bahwa pada hari kerja polutan HCHO dan TVOC tertinggi adalah pada pukul 16:00 sebesar $0,074 \text{ mg}/\text{m}^3$ dan $0,488 \text{ mg}/\text{m}^3$, sedangkan hasil terendah pada pukul 15:20 sebesar $0,005 \text{ mg}/\text{m}^3$ dan $0,04 \text{ mg}/\text{m}^3$. Jika dirata-rata dari hasil pengukuran polutan HCHO dan TVOC sebesar $0,03 \text{ mg}/\text{m}^3$ dan $0,14 \text{ mg}/\text{m}^3$

4. Dari hasil pengukuran *outdoor* polutan PM10 dan PM2,5 menunjukkan bahwa pada hari kerja polutan PM10 dan PM2,5 tertinggi adalah pada pukul 14:20 sebesar $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan hasil terendah pada pukul 14:19 sebesar $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Jika dirata-rata dari hasil pengukuran polutan PM10 dan PM2,5 sebesar $44,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sedangkan polutan HCHO dan TVOC menunjukkan bahwa pada hari kerja polutan HCHO dan TVOC tertinggi adalah pada pukul 13:50 sebesar $0,051 \text{ mg}/\text{m}^3$ dan $0,255 \text{ mg}/\text{m}^3$, sedangkan hasil terendah pada pukul 14:30 sebesar $0,001 \text{ mg}/\text{m}^3$ dan $0 \text{ mg}/\text{m}^3$. Jika dirata-rata dari hasil pengukuran polutan HCHO dan TVOC sebesar $0,02 \text{ mg}/\text{m}^3$ dan $0,09 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Manfaat Penelitian

Berikut adalah beberapa manfaat dari penelitian ini

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan pengetahuan tentang pengaruh penggunaan hepa filter dan ultra violet terhadap kualitas udara *air conditioner ducting*.

Mengetahui kelebihan dan kekurangan dari *hepa filter dan ultra violet* terhadap kualitas udara *air conditioning ducting*.

Referensi

- M. Greenstone and Q. (Claire) Fan, “Kualitas udara Indonesia yang memburuk dan dampaknya terhadap harapan hidup,” *Air Qual. Life Index*, pp. 1–10, 2019, [Online]. Available: <https://aqli.epic.uchicago.edu/wp-content/uploads/2019/03/Indonesia.Indonesian.pdf>.
- E. Guanabara, K. Ltda, E. Guanabara, and K. Ltda, “PERTUMBUHAN DAN PENGENDALIAN MIKROORGANISME II.”
- A. Sofwan, A. Muis, and M. Juliarto, “Sistem Sterilisasi Mikroorganisme Dengan Penyinaran Ultra Violet Berbasis Internet Of Things,” *Sainstech J. Penelit. dan Pengkaj. Sains dan Teknol.*, vol. 32, no. Vol. 32 No. 4 (Desember 2022), p. 88, 2022, doi: 10.37277/stch.v32i4.1477.
- dharminto angga Dwi Sulistiyo, suhartono, “Studi Tentang Angka Kuman Udara Di Ruang Operasi Rsud Tugurejo Semarang,” *J. Kesehat. Masy.*, vol. 5, no. 1, pp. 2356–3346, 2017.
- N. Rozi, “Perancangan Mesin Pendingin Ikan Portable Pada Perahu Nelayan Bertenaga Surya Isi 260 Kg,” pp. 1–75, 2018.
- S. Wang, *ASHRAE Handbook of air conditioning and refrigeration*. 2015.
- A. Kurniawan, “Pengukuran Parameter Kualitas Udara (Co, No2, So2, O3 Dan Pm10) Di Bukit Kototabang Berbasis Ispu,” *J. Teknosains*, vol. 7, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.22146/teknosains.34658.

