

Analisis pengaruh filter karbon aktif alami pada air purifier Daikin MC30VVM-H terhadap kualitas udara

Fahmi Denta P. E. F.* , Dafit Feriyanto

Jurusan Teknik Mesin, Universitas Mercu Buana, Indonesia

Article Info

Article history

Received February 13, 2021

Revised 6 July, 2021

Accepted 9 November, 2021

Keywords

Air Quality;

PM10;

PM2.5;

Air Purified;

Natural Activated Carbon

ABSTRACT

Air pollution is the biggest environmental problem and has a direct impact on humans. Indoor air pollution also needs attention because humans spend a lot of time indoors. This study aims to determine the effect of natural carbon, namely coconut shell charcoal. In this study, the air purifier was placed in the room. The room will be given artificial pollution until the PM2.5 air quality gauge shows a number above 400 or more. Then the water purifier is turned on using auto mode and takes measurements of physical and chemical air quality parameters using a measuring instrument every 10 minutes 7 times. This research was conducted with a three variation experiment. Variation one is using a carbon filter that is already installed in the air purifier, variation two uses 100% natural carbon, and variation three is a combination of variations one and two. Where in this study analyzes the effect of air quality produced on the air purifier before and after installing the natural carbon filter. Based on the results of testing and data processing, the use of variation three on the water purifier filter is more effective than variation one and variation two.

This is an open access article under the [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



*Corresponding Author

Fahmi Denta Pahlevi El Fanshury

Jurusan Teknik Mesin,

Fakultas Teknik

Universitas Mercu Buana,

Jl. Meruya Selatan No. 1, Kembangan, Jakarta Barat 11650, Indonesia

Email: 41318120041@student.mercubuana.ac.id; fahmidenta8@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Perkembangan zaman yang semakin maju, maka diikuti pula oleh peningkatan sektor industri serta transportasi. Peningkatan ini berbanding lurus dengan meningkatnya polusi udara disekitar. Organisasi kesehatan dunia (WHO) menyatakan, masalah lingkungan terbesar adalah polusi udara yang memberi dampak signifikan pada kesehatan manusia [1].

Sejak awal tahun 2020, polusi udara menyebabkan kematian 98000 orang di dunia [2]. Selain polusi udara luar ruangan, polusi di dalam ruangan juga mengakibatkan risiko kesehatan serius. Menurut *US Environmental Protection Agency* (EPA), rata-rata manusia menghabiskan 90 persen waktunya di dalam ruangan [3].

Menurut penelitian EPA, Polusi udara yang berada di dalam ruangan beresiko dua hingga lima kali lebih berbahaya dibandingkan dengan polusi udara di luar ruangan[3]. Lingkungan yang terkontaminasi oleh zat kimia, fisik, dan biologis yang dapat mengubah karakteristik alami atmosfer dapat menimbulkan terjadinya Polusi udara [4].

Air purifier adalah sebuah alat yang digunakan untuk menjernihkan atau membersihkan udara di dalam ruangan [4]. Alat ini dapat menyaring partikel-partikel kecil dan membunuh virus atau bakteri disekitar ruangan. Pada bagian dalam *air purifier* biasanya terdapat 3 jenis filter antara lain *pre filter* berfungsi menyaring partikel ukuran besar seperti bulu hewan, rambut, debu berukuran besar. Filter kedua adalah *deodorising filter* yang berfungsi untuk menghilangkan bau. Filter ketiga *dust collection filter*

(*electrostatic HEPA filter*) berfungsi untuk menyaring debu, kuman, bakteri, virus, dan partikel-partikel kecil lainnya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti menggunakan *air purifier* yang memiliki *deodorising filter* untuk dilakukan pengujian dengan penambahan karbon alami yaitu arang tempurung kelapa. *Air purifier* akan diletakkan di suatu ruangan, kemudian diberikan polusi buatan hingga lampu indikator dari *air purifier* berwarna merah dan alat ukur kualitas udara menunjukkan angka minimal 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ yang menandakan kualitas udara sekitar ruangan sangat buruk menurut standar kualitas udara bersih. Setelah alat ukur menunjukkan angka minimal 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, *air purifier* dinyalakan pada mode auto agar dapat menyesuaikan kecepatan kipas berdasarkan kualitas udara sekitar. Tahap berikutnya adalah catat kualitas udara sekitar ruangan setiap 10 menit selama satu jam pada alat ukur kualitas udara. Pengujian dilakukan dengan variasi *carbon filter*, yaitu 100% karbon alami, 100% filter karbon dari *air purifier* tersebut, dan 50% filter karbon dari *Air purifier* dengan tambahan 50% karbon alami. Tahap terakhir adalah analisis hasil pengujian dengan variasi tersebut.

Pengujian ini dilakukan untuk mengidentifikasi pengaruh karbon alami pada kinerja *air purifier* dan menentukan variasi filter karbon yang tepat untuk penggunaan *air purifier* di dalam ruangan. Untuk itu penulis melakukan analisis pengaruh filter karbon aktif alami pada *air purifier* daikin mc30vvm-h terhadap kualitas udara.

2. METODE DAN BAHAN

Udara adalah suatu campuran gas pada lapisan yang mengelilingi bumi. Perbedaan tekanan dari area bertekanan tinggi ke area bertekanan rendah menyebabkan adanya pergerakan kontaminan melalui celah yang ada. distribusi kontaminan dipengaruhi oleh keberadaan benda-benda sekitar seperti atap, dinding, peralatan dan manusia yang ada di dalam. Berikut ini adalah pola alternatif jalur distribusi kontaminan:

- A. Sirkulasi lokal dalam ruangan yang mengandung kontaminan.
- B. Pergerakan udara ke dalam ruangan bertekanan lebih rendah.
- C. Pergerakan kontaminan dari posisi bawah ke posisi atas bangunan gedung.
- D. Pergerakan udara ke dalam gedung melalui infiltrasi udara luar atau sirkulasi udara. [5]

Penelitian pada tugas akhir berfokus pada analisis pengaruh filter karbon aktif alami pada *air purifier* yang memiliki filter karbon. Tugas dari *air purifier* ini adalah untuk menjernihkan udara di dalam ruangan. *Air purifier* yang digunakan terdapat 3 jenis filter, yaitu *pre filter*, *filter carbon*, dan *dust collection filter (electrostatic HEPA filter)*

Tabel 1: Persyaratan Fisik Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077 tahun 2011

No.	Jenis Parameter	Satuan	Kadar yang diprasyaratkan
1 st	Suhu	°C	18-30
2 nd	Pencahayaan	Lux	Minimal 60
3 rd	Kelembaban	% RH	40 - 60
4 th	Laju Ventilasi	m/dtk	0,15 – 0,25
5 th	PM2.5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	35 dalam 24 jam
6 th	PM10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	≤ 70 dalam 24 jam

Berikut adalah persyaratan kimia pada Tabel 2 menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077 tahun 2011.

Tabel 2: Persyaratan Kimia Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077 tahun 2011

No.	Jenis Parameter	Satuan	Kadar yang diprasyaratkan
1 st	<i>Sulfur dioksida (SO₂)</i>	ppm	0,1
2 nd	<i>Nitrogen dioksida (NO₂)</i>	ppm	0,04
3 rd	<i>Carbon monoksida (CO)</i>	ppm	9,00
4 th	<i>Carbondioksida (CO₂)</i>	ppm	1000
5 th	<i>Timbal (Pb)</i>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,5
6 th	<i>Asbes</i>	Serat/ml	5
7 th	<i>Formaldehid (HCHO)</i>	ppm	0,1
8 th	<i>Volatile Organic Compound (VOC)</i>	ppm	3
9 th	<i>Environmental Tobacco Smoke (ETS)</i>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	35

Parameter pengujian mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077 tahun 2011. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077 tahun 2011 persyaratan kualitas udara dalam ruang rumah meliputi: kualitas fisik, kualitas kimia dan kualitas biologi. Berikut adalah persyaratan fisik pada Tabel 1.

Berikut adalah persyaratan biologi pada Tabel 3 menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077 tahun 2011.

Tabel 3: Persyaratan Biologi Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077 tahun 2011

No.	Jenis Parameter	Satuan	Kadar yang dipersyaratkan
1 st	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimal
2 nd	Jamur	CFU/m ³	0 CFU/m ³
3 rd	Bakteri	CFU/m ³	0 CFU/m ³

Catatan: CFU = *Coloni Form Unit* Bakteri patogen yang harus diperiksa: *Legionela*, *Streptococcus aureus*, *Clostridium* dan bakteri patogen lain bila diperlukan.

Kinerja *air purifier* dilihat dari efektivitas dalam melakukan penjernihan udara berdasarkan variasi filter pada filter karbon. Pada analisis tugas akhir dilakukan dengan melakukan pengujian pada kinerja *air purifier* dengan menambahkan variasi filter karbon. Kemudian hasil pengujian akan diolah dan dibandingkan dari ketiga variasi tersebut dan mengacu pada standar Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077 tahun 2011.

2.1. PM2.5

Pada parameter PM2.5 dilakukan pengukuran dengan alat partikel counter untuk menentukan nilai PM2.5. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pada tiap variasi filter. Pengukuran dilakukan setiap 10 menit sebanyak 7 kali.

Partikulat matter (PM) adalah indikator proxy umum untuk polusi udara. Polutan ini mempengaruhi lebih banyak orang dibandingkan polutan lainnya. Komponen utama PM adalah *sulfat*, *nitrat*, *amonia*, *natrium klorida*, karbon hitam, debu mineral dan air [1].

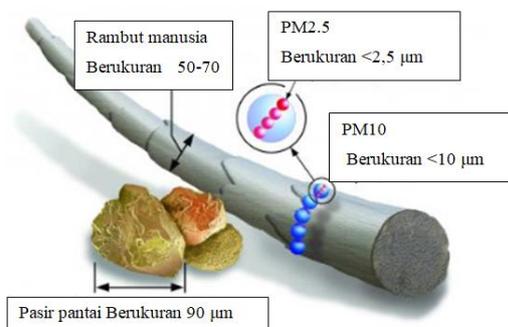
Pengukuran kualitas udara biasanya dilaporkan dalam bentuk konsentrasi rata-rata harian atau tahunan dari partikel PM10 dan PM2.5. Satuan yang digunakan adalah mikrogram per meter kubik ($\mu\text{g} / \text{m}^3$) [1].

Debu partikulat dapat diklasifikasikan menjadi 3 jenis yaitu

1. *supercoarse particle*
Supercoarse particle merupakan debu berukuran $>10\mu\text{m}$. Debu ini lebih besar dibandingkan dengan *coarse particle* dan *fine particle*.
2. *coarse particle*
coarse particle merupakan debu berukuran di antara $>2,5 \mu\text{m}$ dan $<10\mu\text{m}$. Debu ini lebih besar dibandingkan dengan *fine particle*. *Coarse particle* dapat terhirup oleh manusia yang menyebabkan gangguan pernafasan. *Coarse particle* banyak berasal dari polusi industri-industri.
3. *fine particle*
Fine particle merupakan debu berukuran di antara $<2,5 \mu\text{m}$. Debu ini lebih kecil dibandingkan dengan *coarse particle* dan *supercoarse particle*. *Fine particle* berasal dari abrasi tanah, debu jalan dan partikel sisa pembakaran. [3]

2.2. PM10

Pada parameter PM10 dilakukan pengukuran dengan alat partikel counter untuk menentukan nilai PM10. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pada tiap variasi filter. Pengukuran dilakukan setiap 10 menit sebanyak 7 kali. PM10 merupakan parameter utama untuk mengukur kualitas udara dalam ruangan sama seperti PM2.5. perbandingan ukuran PM10 dan PM2.5 dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1: Perbandingan Ukuran *Partikulat Matter*

2.3. Suhu

Suhu atau Temperatur adalah suatu ukuran dingin atau panasnya keadaan atau sesuatu lainnya. Satuan dari temperatur adalah °C (derajat Celcius), satuan ini biasa digunakan di Indonesia. Sementara di luar negeri menggunakan satuan derajat Fahrenheit [8].

Alat untuk mengukur temperatur udara adalah termometer. Berikut penjelasan mengenai rentang temperatur yang dimiliki setiap skala.

1. Thermometer skala Celsius Memiliki titik didih air 100 °C dan titik bekunya 0 °C. Rentang temperatur berada pada 0 °C – 100 °C dan dibagi dalam 100 skala.
2. Thermometer skala Reamur Memiliki titik didih air 80 °R dan titik bekunya 0 °R. Rentang temperatur berada pada 0 °R – 80 °R dan dibagi dalam 80 skala.
3. Thermometer skala Fahrenheit Memiliki spesifikasi titik didih air 212 °F dan titik bekunya 32 °F. Rentang temperatur berada pada 32 °F – 212 °F dan dibagi dalam 180 skala.
4. Thermometer skala Kelvin Memiliki spesifikasi titik didih air 373,15 K dan titik bekunya 273,15 K. Rentang temperatur berada pada 273,15 K – 373,15 K dan dibagi dalam 100 skala. [9]

Temperatur dapat diukur menggunakan alat ukur termometer. Terdapat berbagai jenis termometer dengan fungsi yang berbeda. Untuk mengukur temperatur ruangan, penulis menggunakan termometer digital. Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1405 tahun 2002 [7], temperatur yang disarankan untuk udara dalam ruangan berada pada rentang 18-28°C.

2.4. Kelembaban

Kelembaban Kelembaban adalah banyaknya uap air di udara. Jika terdapat banyak uap air di udara, maka kelembaban akan tinggi. Semakin tinggi kelembaban, semakin basah rasanya di luar [10] Pada laporan cuaca, kelembaban biasanya dijelaskan sebagai kelembaban relatif. Kelembaban relatif adalah jumlah uap air yang sebenarnya di udara, yang dinyatakan sebagai persentase dari jumlah maksimum uap air yang dapat ditampung udara pada suhu yang sama. Satuan kelembaban yang umum digunakan adalah RH, yaitu Relatif Humidity atau kelembaban relatif. RH adalah satuan pengukuran yang merepresentasikan jumlah titik-titik air di udara pada suhu tertentu yang dibandingkan dengan jumlah maksimum titik-titik air yang dapat dikandung di udara pada suhu tersebut. RH dinyatakan dalam nilai persentase. Udara panas dapat menyimpan titik-titik air lebih banyak daripada udara dingin. Semakin tinggi nilai RH maka semakin tinggi terjadinya pengembunan. 100% RH berarti bahwa penambahan titik-titik air di udara akan langsung mengembun. Tingkat kelembaban yang ideal adalah 50-55% RH. 50% RH menunjukkan bahwa udara terisi setengah dari kapasitas maksimum air yang bisa ditampung di udara.

Pengertian higrometer adalah sebuah alat untuk menentukan kelembaban atmosfer yang dapat menunjukkan kelembaban relatif. Maksud dari relatif ini adalah persentase dari kelembaban udara, kelembaban mutlak, atau dari keduanya [11]. Higrometer sendiri dapat dikatakan sebagai perangkat yang menunjukkan suatu kelembaban atmosfer dan persentase dari kelembaban yang ada di udara (RH) [11]. Kelembaban dikategorikan menjadi beberapa jenis yaitu: 1. Kelembaban mutlak (absolut), adalah banyak sedikitnya uap air dalam gram pada 1 cm³ atau jumlah uap air yang dikandung udara pada suatu daerah tertentu yang dinyatakan dalam gram uap air tiap m³ udara. Kelembaban absolut bergantung pada kekuatan udara yang dipengaruhi oleh suhu untuk memuat uap air. Kapasitas Suhu untuk memuat air ada batasnya masing-masing. 2. Kelembaban relatif (nisbi), yaitu perbandingan antara uap air di udara pada suhu yang sama, dengan jumlah uap air maksimum yang dikandung udara dan dinyatakan dengan persen. Kelembaban relatif akan semakin kecil apabila suhu udara yang semakin naik. Kelembaban relatif maksimal adalah 100%. Apabila kelembaban menunjukkan angka 100% maka terjadi pengembunan, artinya pendinginan terus berlangsung dan terjadilah kondensasi yaitu uap air menjadi titik air dan jika melampaui titik beku terjadilah kristal es atau salju. Kelembaban relatif dari suatu campuran udara air didefinisikan sebagai rasio dari tekanan parsial uap air dalam campuran terhadap tekanan uap jenuh air pada temperatur tersebut. Perhitungan kelembaban relatif ini merupakan salah satu data yang dibutuhkan selain suhu, curah hujan, dan observasi visual terhadap vegetasi [12] Kelembaban udara dipengaruhi oleh suhu, kuantitas dan kualitas penyinaran intensitas, pergerakan angin, tekanan udara, vegetasi dan ketersediaan air pada tanah [12]. Semakin tinggi nilai RH maka semakin besar kemungkinan terjadinya pengembunan. Menurut Kemenkes nomor 1405 tahun 2002, kelembaban ideal yang disarankan untuk udara dalam ruangan berada pada rentang 40%-60% RH.

2.5. AQI

AQI adalah air quality index yang merupakan standar kualitas udara dengan tingkatan level dari level satu yang berarti kualitas udara sangat baik hingga level 6 yang berarti kualitas udara sangat buruk.

2.6. CO

Karbon monoksida (CO) adalah salah satu gas yang tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak bisa dirasakan. Gas Karbon monoksida dihasilkan dari beragam proses, termasuk pembakaran batu bara, kayu, dan penggunaan bahan bakar pada kendaraan bermotor. Gas ini tidak berbau, berwarna, dan tidak bisa dirasakan.

2.7. CO₂

Karbon dioksida (CO₂) adalah gas yang bersifat polutif yang banyak dihasilkan oleh kegiatan industri dan penggunaan kendaraan bermotor. Pencemaran yang berasal dari gas karbon dioksida dapat meningkatkan akumulasi gas karbon dioksida di atmosfer yang dapat menyebabkan terjadinya pemanasan global.

Tabel 4: Akibat Gas CO₂ pada manusia

Konsentrasi	Keterangan/akibat
350-450 ppm	Konsentrasi normal di luar ruangan
< 600 ppm	Konsentrasi yang masih ditolerir
600-1000 ppm	Menimbulkan kekakuan
1000 – 2500 ppm	Menimbulkan rasa kantuk
2500 – 5000 ppm	Mulai mengganggu kesehatan
5000 ppm	Konsentrasi maksimal yang diperbolehkan dalam waktu 8 jam
30.000 ppm	Sedikit memabukkan, pernapasan dan denyut nadi bertambah, mual
50.000 ppm	Sakit kepala dan gangguan penglihatan
100.000 ppm	Tidak sadarkan diri, bahkan meninggal

2.8. TVOC (*Total Volatile Organic Compound*)

TVOC adalah massa total, biasanya dalam miligram per meter kubik, dari senyawa organik yang terkumpul di udara.

2.9. HCHO

Formaldehida adalah polutan karsinogenik yang menonjol di atmosfer dan berperan penting dalam kimia atmosfer. Ada beberapa sumber dari formaldehida yang terdapat di atmosfer. Formaldehida dihasilkan dari proses fotokimia yang dibentuk dari proses oksidasi dari sebagian besar biogenik dan antropogenik hidrokarbon.

Formaldehida juga diketahui sebagai produk emisi utama dari pembakaran hidrokarbon yang tidak sempurna. Produksi langsung formaldehida oleh sumber-sumber antropogenik terutama dari kendaraan bermotor adalah sumber utama di daerah perkotaan [13]

Formaldehida adalah senyawa karbonil yang paling sederhana, penting, dan berlimpah di atmosfer. Formaldehida adalah senyawa yang terdapat di banyak tempat karena dihasilkan dari proses oksidasi fotokimia, tetapi sering terdapat dalam konsentrasi yang rendah karena dapat dihilangkan dengan waktu yang cukup singkat melalui fotolisis dan oksidasi lebih lanjut. Pada daerah perkotaan, sumber utama emisi berasal dari pembakaran [14].

3. HASIL DAN DISKUSI

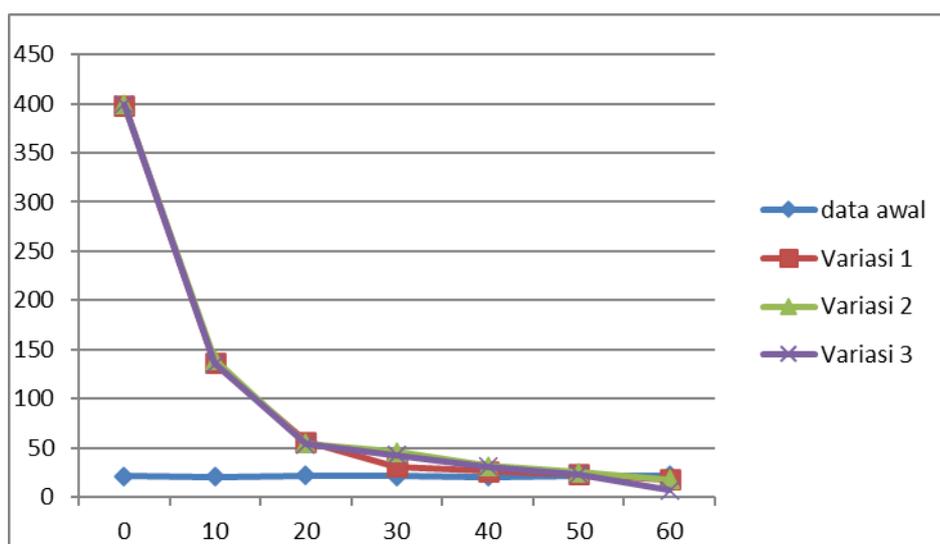
3.1. Perhitungan PM_{2.5}

Tabel 5: Perbandingan PM_{2.5} tiap Variasi

Menit ke	Satuan	Data awal	Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3
00	µg/m ³	21	398,78	399	399

10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	20,6	136,44	139,67	135,44
20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	22	56	54,56	53,33
30	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	21,3	30,78	45,67	42,33
40	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	20,6	26,22	31,67	30,89
50	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	21,6	23,11	24,78	22,89
60	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	22	17,89	17,56	7

Pada Tabel 5 bisa dilihat perbandingan pada tiap variasi. Pada variasi satu dan dua memiliki hasil akhir yang tidak jauh berbeda. Sedangkan pada variasi tiga terdapat perbedaan hasil yang signifikan. Walaupun variasi satu, dua dan tiga menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077 Tahun 2011 masih dalam batas aman., variasi tiga merupakan penggunaan filter yang paling efektif. Dari Tabel 5 dapat dibuat grafik untuk mempermudah pembacaan data seperti pada Gambar 2 dibawah.



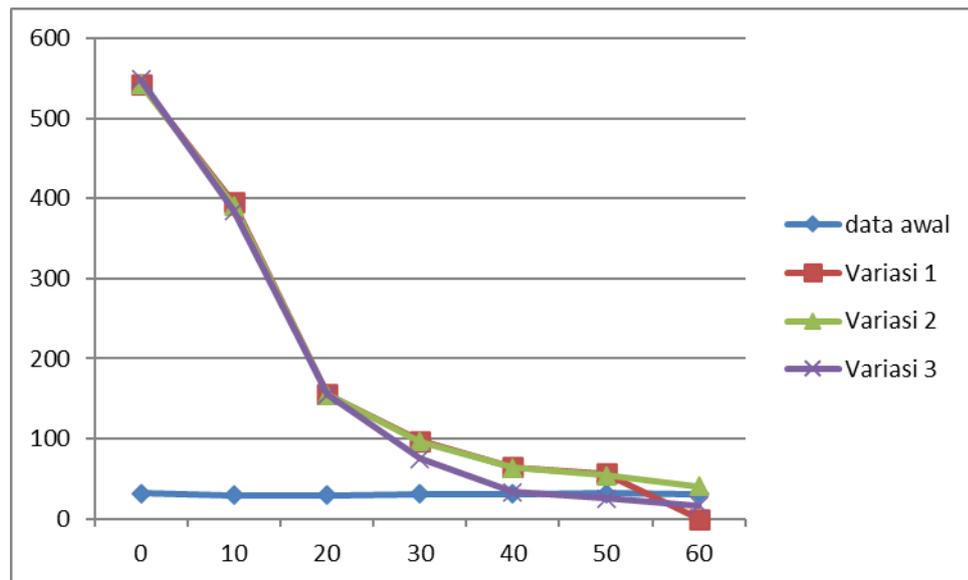
Gambar 2: Perbandingan PM2.5 tiap variasi

3.2. Sub section 2

Tabel 6: Perbandingan PM10 Tiap Variasi

Menit ke	Satuan	Data awal	Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3
00	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	31,67	543,4	543,22	549
10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	29,67	395,2	391	385,22
20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	29,67	155,3	154,67	154,67
30	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	30,67	97,6	96,67	74,78
40	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	31,33	64,2	63,44	33
50	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	32	56,2	54,11	25
60	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	31	42,7	40,78	16,56

Pada Tabel 6 bisa dilihat perbandingan pada tiap variasi. Pada variasi satu dan dua memiliki hasil akhir yang tidak jauh berbeda. Sedangkan pada variasi tiga terdapat perbedaan hasil yang signifikan. Walaupun variasi satu, dua dan tiga menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077 Tahun 2011 masih dalam batas aman., variasi tiga merupakan penggunaan filter yang paling efektif. Dari Tabel 6 dapat dibuat grafik untuk mempermudah pembacaan data seperti pada Gambar 3 dibawah.



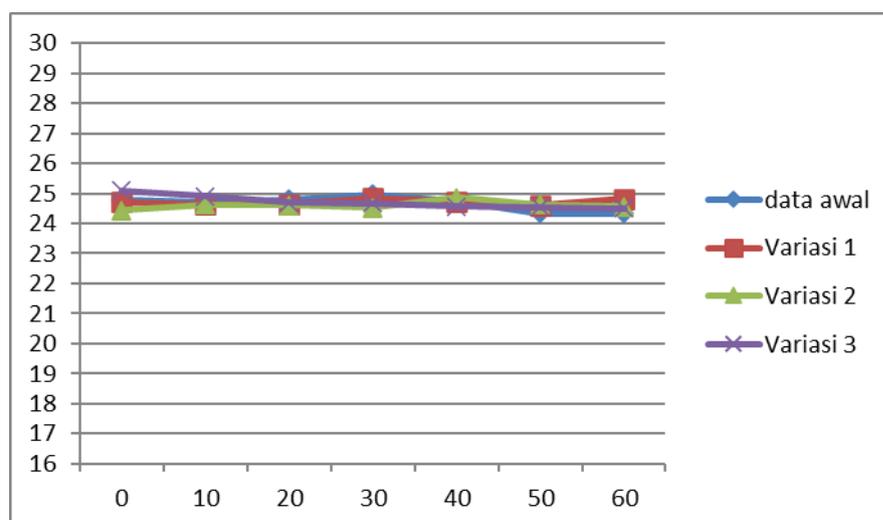
Gambar 3: Perbandingan PM10 tiap variasi

3.3. Suhu

Tabel 7: Perbandingan Suhu tiap Variasi

Menit ke	Satuan	Data awal	Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3
00	°C	24,77	24,71	24,44	25,09
10	°C	24,70	24,62	24,63	24,9
20	°C	24,80	24,64	24,61	24,7
30	°C	24,97	24,84	24,53	24,66
40	°C	24,73	24,74	21,87	24,57
50	°C	24,33	24,61	24,62	24,54
60	°C	24,33	24,82	24,56	24,5

Pada Tabel 7 bisa dilihat perbandingan pada tiap variasi. Pada variasi satu, dua dan tiga memiliki hasil akhir yang tidak jauh berbeda. Ketiga variasi menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077 Tahun 2011 masih dalam batas aman. Dari Tabel 7 dapat dibuat grafik untuk mempermudah pembacaan data seperti pada Gambar 4 di bawah.



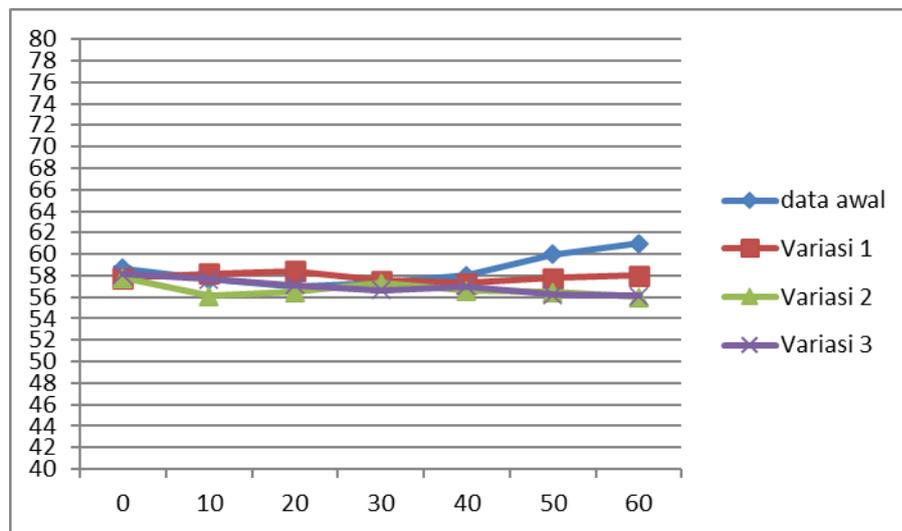
Gambar 4: Perbandingan Suhu tiap variasi

3.4. Kelembaban

Tabel 8: Perbandingan Kelembaban tiap Variasi

Menit ke	Satuan	Data awal	Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3
00	%RH	58,67	57,78	57,78	58,11
10	%RH	57,67	58,22	56,11	57,67
20	%RH	57	58,44	56,44	57,11
30	%RH	57,33	57,56	57,33	56,67
40	%RH	58	57,33	56,56	57
50	%RH	60	57,78	56,44	56,22
60	%RH	61	58	56	56,11

Pada Tabel 8 bisa dilihat perbandingan pada tiap variasi. Pada variasi satu, dua dan tiga memiliki hasil akhir yang tidak jauh berbeda. Ketiga variasi menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077 Tahun 2011 masih dalam batas aman. Dari Tabel 8 dapat dibuat grafik untuk mempermudah pembacaan data seperti pada Gambar 5 dibawah.

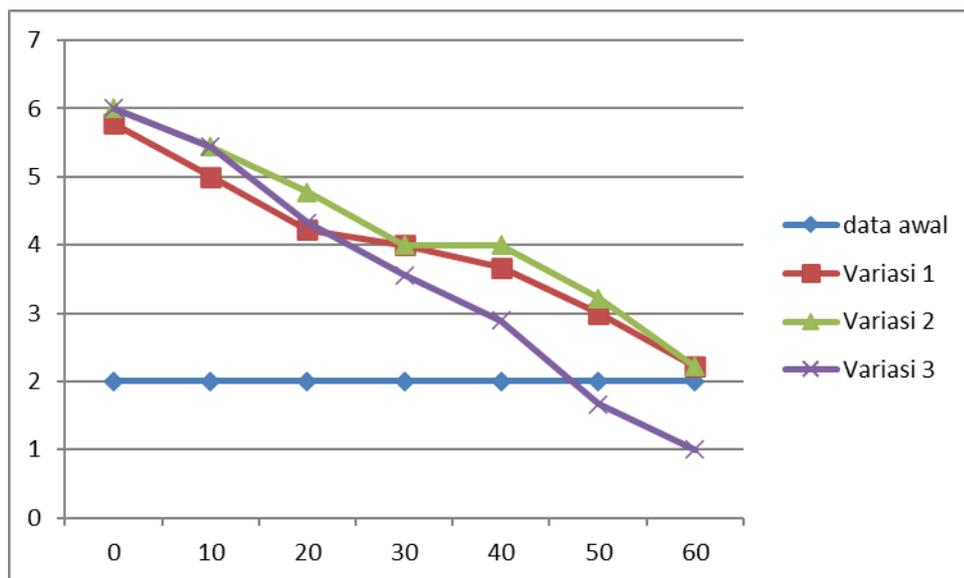
**Gambar 5:** Perbandingan Kelembaban tiap variasi

3.5. Air Quality Index (AQI)

Tabel 9: Perbandingan AQI tiap Variasi

Menit ke	Satuan	Data awal	Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3
00	-	2	5,78	6	6
10	-	2	5	5,44	5,44
20	-	2	4,22	4,78	4,33
30	-	2	4	4	3,56
40	-	2	3,67	4	2,89
50	-	2	3	3,22	1,67
60	-	2	2,22	2,22	1

Pada Tabel 9 bisa dilihat perbandingan pada tiap variasi. Pada variasi satu dan dua memiliki hasil akhir yang tidak jauh berbeda. Sedangkan pada variasi tiga terdapat perbedaan hasil yang signifikan. Dari Tabel 9 dapat dibuat grafik untuk mempermudah pembacaan data seperti pada Gambar 6 dibawah.



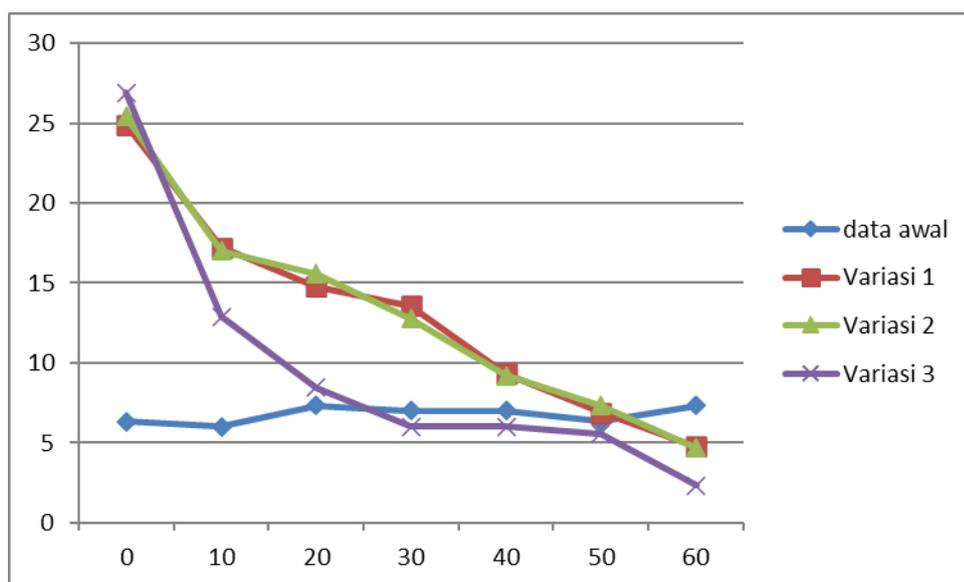
Gambar 6: Perbandingan AQI tiap variasi

3.6. CO

Tabel 10: Perbandingan CO tiap Variasi

Menit ke	Satuan	Data awal	Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3
00	Ppm	6,33	24,89	25,44	26,89
10	Ppm	6	17,22	17	12,89
20	Ppm	7,33	14,78	15,56	8,44
30	Ppm	7	13,56	12,78	6
40	Ppm	7	9,33	9,22	6
50	Ppm	6,33	6,89	7,33	5,56
60	Ppm	7,33	4,78	4,67	2,33

Pada Tabel 10 bisa dilihat perbandingan pada tiap variasi. Pada variasi satu dan dua memiliki hasil akhir yang tidak jauh berbeda. Sedangkan pada variasi tiga terdapat perbedaan hasil yang signifikan. Dari Tabel 10 dapat dibuat grafik untuk mempermudah pembacaan data seperti pada Gambar 7 dibawah.



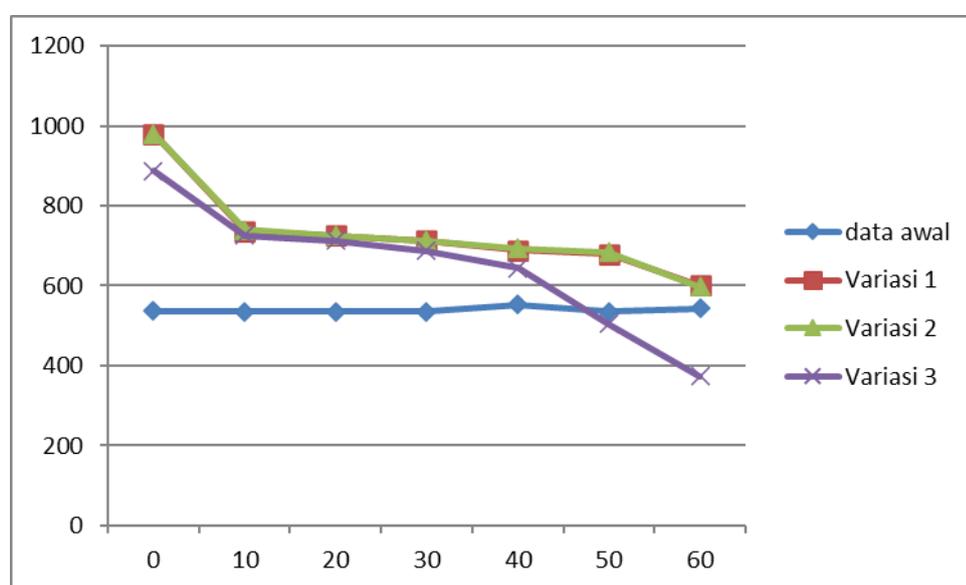
Gambar 7: Perbandingan CO tiap variasi

3.7. CO₂

Tabel 3.7: Perbandingan CO₂ tiap Variasi

Menit ke	Satuan	Data awal	Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3
00	Ppm	536	979,56	980,22	886,67
10	Ppm	534,67	737,11	740	725,89
20	Ppm	535,33	725,22	726,33	712,78
30	Ppm	534,67	712,22	713,11	687,11
40	Ppm	553	688,78	693,67	644
50	Ppm	535,33	678,67	683,89	504,56
60	Ppm	542,67	600,44	597,78	372,78

Pada Tabel 11 bisa dilihat perbandingan pada tiap variasi. Pada variasi satu dan dua memiliki hasil akhir yang tidak jauh berbeda. Sedangkan pada variasi tiga terdapat perbedaan hasil yang signifikan. Dari Tabel 11 dapat dibuat grafik untuk mempermudah pembacaan data seperti pada Gambar 8 dibawah.



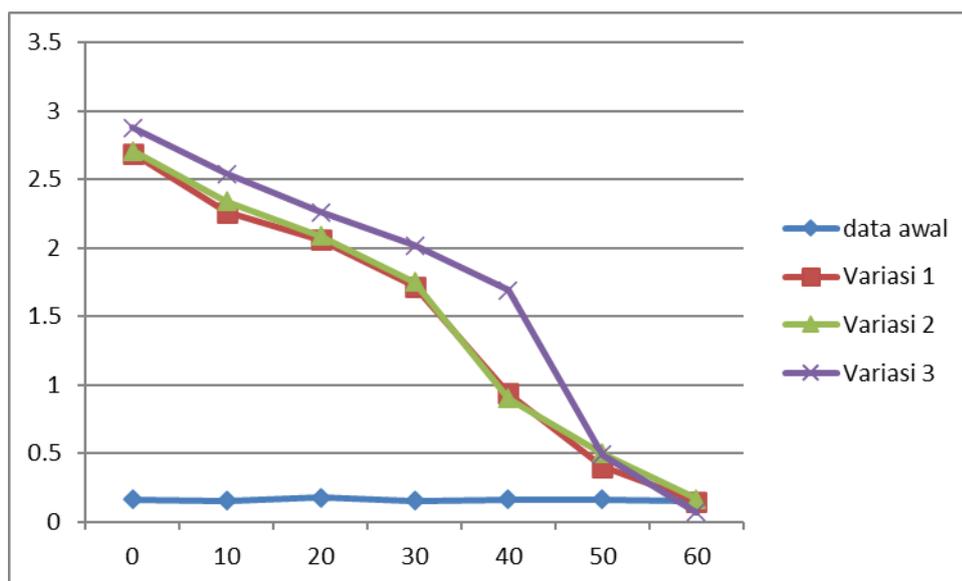
Gambar 8: Perbandingan CO₂ tiap variasi

3.8. TVOC

Tabel 12: Perbandingan TVOC tiap Variasi

Menit ke	Satuan	Data awal	Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3
00	Ppm	0,165	2,69	2,71	2,88
10	Ppm	0,155	2,26	2,34	2,54
20	Ppm	0,176	2,06	2,09	2,26
30	Ppm	0,155	1,72	1,75	2,02
40	Ppm	0,165	0,94	0,9	1,69
50	Ppm	0,165	0,4	0,5	0,49
60	Ppm	0,155	0,15	0,17	0,07

Pada Tabel 12 bisa dilihat perbandingan pada tiap variasi. Pada variasi satu dan dua memiliki hasil akhir yang tidak jauh berbeda. Sedangkan pada variasi tiga terdapat perbedaan hasil yang signifikan. Dari Tabel 12 dapat dibuat grafik untuk mempermudah pembacaan data seperti pada Gambar 9 dibawah.



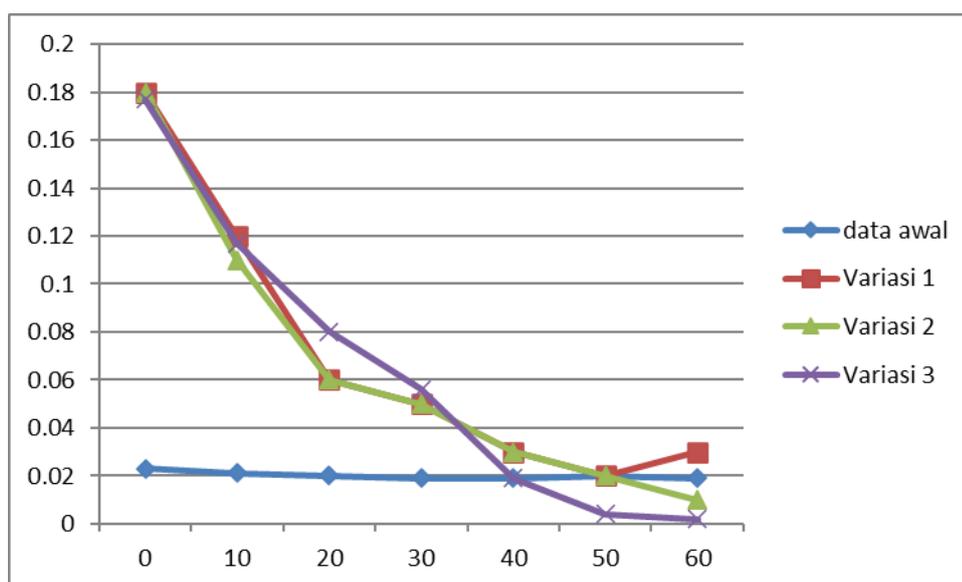
Gambar 9: Perbandingan TVOC tiap variasi

3.9. HCHO

Tabel 13: Perbandingan HCHO tiap variasi

Menit ke	Satuan	Data awal	Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3
00	Ppm	0,023	0,18	0,18	0,177
10	Ppm	0,021	0,12	0,11	0,117
20	Ppm	0,02	0,06	0,06	0,08
30	Ppm	0,019	0,05	0,05	0,056
40	Ppm	0,019	0,03	0,03	0,019
50	Ppm	0,02	0,02	0,02	0,004
60	Ppm	0,019	0,03	0,01	0,002

Pada Tabel 13 bisa dilihat perbandingan pada tiap variasi. Pada variasi satu dan dua memiliki hasil akhir yang tidak jauh berbeda. Sedangkan pada variasi tiga terdapat perbedaan hasil yang signifikan. Dari Tabel 13 dapat dibuat grafik untuk mempermudah pembacaan data seperti pada Gambar 10 dibawah.



Gambar 10: Perbandingan HCHO tiap variasi

4. KESIMPULAN

Penggunaan karbon aktif alami pada filter penjernih udara berpengaruh pada peningkatan efektivitas kualitas udara dalam ruangan di mana variasi satu memiliki efektivitas 69%, variasi dua memiliki 80,5% dan variasi tiga memiliki efektivitas 84,46%. Sehingga penggunaan variasi tiga pada filter *air purifier* lebih efektif dibandingkan dengan variasi satu dan variasi dua. Variasi ini sangat berpotensi diaplikasikan sehingga menambah efektivitas kerja dengan berkualitasnya udara dalam ruangan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] WHO, "The cost of a polluted environment: 1.7 million child deaths a year, says WHO," 2018
- [2] Tim Deutsche Welle (2020) Polusi Udara Tahun 2020 Tewaskan 98 Ribu Orang di Seluruh Dunia.
- [3] US Environmental Protect Agency.)." Air quality criteria for particulate matter" 2004
- [4] Adrian." Mengenal Sumber Polusi Udara di Dalam Rumah dan Cara Mengurangnya," 2021
- [5] Chaeroni, F, dan Marbun. P, "Manfaat Air Purifier, Benarkah Mampu Membunuh Virus Corona?," 2020
- [6] Fardiaz, S. ,"*Polusi air & udara*" Yogyakarta: Kanisius, 1992
- [7] Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077 Tahun 2011
- [8] Ir. Sarsinta. "Suhu," 2008
- [9] Sariipudin, A., D. Rustiawan K., dan A. Suganda,"Praktis Belajar Fisika" 2009
- [10] Rutledge ' "Humidity," 2011
- [11] Achmadi; "'hygrometer" dan jenisnya" 2019
- [12] Santoso. " Kelembaban" 2007
- [13] Lawson et.al 1990
- [14] Anderson, L. G., Lanning, J. A., Barrell, R., Miyagishima, J., Jones, R. H. & Wolfe, P. (1996). "Sources and sinks of formaldehyde and acetaldehyde: An analysis of Denver"s ambient concentration data", *Atoms. Environ.* 30, 2113–2123.



Nama : Fahmi Denta Pahlevi El Fanshury
NIM : 41318120041
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas: Fakultas Teknik
Kampus: Universitas Mercu Buana
TTL : Cirebon 23 Mei 1997