

**A. RINGKASAN:** Tuliskan secara ringkas latar belakang penelitian, tujuan dan tahapan metode penelitian, luaran yang ditargetkan, serta uraian TKT penelitian.

### 1. Latar Belakang

Udara terdiri atas macam-macam gas dan nantinya akan membentuk lapisan atmosfer bumi. Udara murni kandungannya adalah 78% nitrogen, 21% oksigen, dan gas/substansi lainnya hingga mencapai 100%. Kandungan-kandungan tersebut bisa terdapat di udara secara alamiah (seperti kebakaran hutan, gunung meletus, mikroorganisme, dan zat kimiawi yang dihasilkan dari hewan atau tumbuhan). Ataupun juga dikarenakan aktivitas manusia (seperti emisi gas buang kendaraan bermotor, industri, termasuk aktivitas rumah tangga) (Aurora, 2021).

Udara adalah campuran dari bermacam-macam gas. Komposisi untuk udara normal terdiri dari gas nitrogen 78,1%, oksigen 20,93%, dan karbon dioksida 0,3% sementara selebihnya terdiri dari gas argon, neon kripton, xenon, dan helium. Di dalam udara terdapat uap air, debu, bakteri, spora dan sisa-sisa tumbuhan (Sumampouw, 2019).

Menurut Chandra, Budiman (Khambali, Imam, 2019), pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya komponen lain ke dalam udara, baik oleh kegiatan manusia secara langsung atau tidak langsung maupun akibat proses alam sehingga kualitas udara turun sampai ke tingkatan tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai peruntukannya. Setiap substansi yang bukan merupakan bagian dari komposisi udara normal disebut sebagai polutan.

Menurut Dunia Organisasi Kesehatan Dunia atau World Health Organization (WHO), polusi udara dalam ruangan bertanggung jawab atas kematian 3,8 juta orang setiap tahunnya (WHO, 2020). Polutan berbahaya di dalam ruangan termasuk karbon monoksida (CO), yang mudah menguap senyawa organik (VOC), particulate matter (PM), aerosol, polutan biologis, dan lain-lain (Kumar, 2013).

Penelitian Basuki Tri, (2008) menyebutkan bahwa berbagai jenis bakteri di udara dapat terkumpul pada cyclone. Terjadi penurunan konsentrasi CO dan Nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) pada emisi gas buang dengan menggunakan media penyisipan Titanium dioksida (TiO<sub>2</sub>) lokal pada karbon aktif. Penggunaan karbon aktif sebagai media adsorpsi gas CO dan NO<sub>2</sub> pada emisi gas buang kendaraan bermotor polutan – polutan udara yang terkumpul pada suatu waktu dan tempat dapat mempengaruhi secara langsung ataupun tidak langsung terhadap proses kekebalan. Paparan polusi udara meningkatkan kerentanan manusia untuk terinfeksi bakteri TBC. Penyehatan udara menjadi faktor penting disamping penyediaan ventilasi yang baik di dalam rumah. Pada penelitian yang dilakukan oleh Darius Ciuzas, dkk (2016) menyimpulkan bahwa penyehatan udara dengan air cleaners terbukti lebih efisien untuk menghilangkan partikel aerosol udara.

Diperkirakan bahwa orang-orang menghabiskan waktu sekitar 90% di dalam ruangan seperti rumah, sekolah, kantor. Dengan demikian Indoor air quality memiliki dampak yang signifikan terhadap kesehatan dan kualitas hidup manusia. Jika sistem ventilasi buruk, maka akan menghasilkan akumulasi polutan yang ada dalam ruangan. Kualitas udara dalam ruangan yang tidak baik akan menyebabkan berkembangnya penyakit kronis seperti asma, sensitifitas, dan pneumonitis hipersensitif.

Permasalahan dalam pencemaran udara dalam ruangan yang utamanya adalah konsentrasi polutan lebih banyak terdapat di dalam rumah (indoor) daripada di luar ruangan (Department of Health Minnesota dalam Saragih, Winda, 2011). Sebuah asosiasi bernama The United States Environment Protection Agency (US EPA) menyatakan paparan udara dalam ruang yang tidak sehat dalam jangka panjang dapat berakhir pada penyakit paru, jantung, dan kanker, yang sulit diobati dan berakibat fatal. Sedangkan menurut Saragih, Winda (2011), keberadaan polutan di dalam udara ruangan dapat menyebabkan gangguan pada kesehatan baik dalam jangka panjang atau jangka pendek dengan sumber pencemaran udara dapat berasal dari aktifitas rumah tangga dari dapur, asap rokok, bahan bangunan dan lain-lain. Udara sehat sangat dibutuhkan manusia demi mewujudkan kualitas hidup yang lebih baik, namun dengan keadaan yang sekarang sudah menjadi sebaliknya, lahan perumahan semakin sempit maka diperlukan penyehatan udara.

Kesehatan adalah hak asasi manusia yang wajib dilindungi dan diperhatikan oleh pemerintah. Menurut Hendrick L. Blum derajat kesehatan masyarakat sangat dipengaruhi oleh empat faktor yaitu faktor perilaku, faktor lingkungan, faktor keturunan dan faktor pelayanan kesehatan, dari keempat faktor tersebut yang pengaruhnya cukup besar adalah faktor perilaku dan diikuti oleh pengaruh faktor lingkungan, setelah itu faktor pelayanan kesehatan, dan yang terakhir faktor keturunan. Keempat faktor di atas sangat berhubungan dan saling mempengaruhi (Syukra dan Sriani, 2015).

Tuberkulosis (TBC) adalah suatu penyakit infeksi paling sering menyerang jaringan paru, disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*. Penyakit tuberkulosis (TB) paru ini dapat menyerang semua usia dengan kondisi klinis yang berbeda-beda atau tanpa dengan gejala sama sekali hingga manifestasi berat. Tuberkulosis (TBC) adalah penyakit menular yang masih menjadi perhatian dunia. Sampai sekarang ini belum ada satu negara pun di dunia yang bebas dari tuberkulosis (TBC). Jumlah Angka kesakitan dan kematian yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* cukup tinggi.

Dalam sebuah artikel penelitian dikatakan bahwa paparan polutan udara seperti Total Suspended Particulate (TSP), PM<sub>2,5</sub> menaikkan risiko angka kejadian TBC pada beberapa negara. Di Korea Selatan, paparan partikel tersuspensi di atmosfer dan angka partikulat PM<sub>2,5</sub> mengakibatkan naiknya angka kejadian TBC sebesar 1,27 kali. Sedangkan di Taiwan, adanya exposure dengan partikel tersuspensi menaikkan angka kejadian TBC sebesar 4,0%. (Fernanda et al, 2017).

Menteri Kesehatan Republik Indonesia Budi Gunadi Sadikin mengungkapkan angka kejadian penyakit pernapasan akibat polusi udara melonjak menjadi 200 ribu kasus. Adapun penyakit tersebut berkisar dari kanker paru, TBC, PPOK, asma, sampai pneumonia. Polusi udara dapat menyebabkan penyakit pernapasan atau respiratory. Di Jakarta, sebelum COVID angka kejadian penyakit pernapasan akibat polusi udara 50 ribuan, kini sudah naik ke 200 ribuan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Mu et al., 2013) terhadap wanita yang tidak merokok di Cina, menunjukkan bahwa adanya korelasi dari Partikulat Material di dalam ruangan akibat memasak, pemanasan dan ventilasi terhadap risiko terjadinya kanker paru (lebih tinggi 3 kali dari kontrol), di mana setiap 10 $\mu$ g/m peningkatan partikulat material dikaitkan dengan 45% peningkatan risiko kanker paru-paru.

Penelitian yang dilakukan oleh Izzati (2015) didapatkan hasil ventilasi rumah yang tidak memenuhi syarat berisiko 1,8 kali lipat lebih besar untuk menderita TB paru dibandingkan dengan yang mempunyai ventilasi rumah memenuhi syarat. Penelitian lain dilakukan oleh Anggraeni (2015), didapatkan hasil seseorang yang tinggal dalam rumah dengan luas ventilasi yang tidak memenuhi syarat berisiko 15 kali lebih besar dibandingkan seseorang yang tinggal di rumah dengan luas ventilasi yang memenuhi syarat kesehatan.

Terjadinya penularan biasanya terjadi di dalam satu ruangan dimana percikan berada dalam waktu yang lama. Ventilasi yang mengalirkan udara dapat mengurangi jumlah percikan, sementara sinar matahari langsung yang masuk ke dalam ruangan dapat membunuh bakteri. Bakteri yang terkandung di dalam percikan dahak dapat bertahan selama beberapa jam dalam keadaan gelap dan lembab. Oleh karena itu, lingkungan rumah yang sehat bila mendapat cukup sinar matahari dan terdapat ventilasi yang memenuhi syarat, akan mengurangi kemungkinan penyakit tuberkulosis (TBC) berkembang dan menular (Kenedyanti, 2017).

Di tahun 2015, Jawa timur memiliki kasus TBC sebanyak 40.185 orang dan jumlah penderita TB paru BTA positif (menular) sebanyak 21.475 orang. Ada lima kota yang memiliki kasus TB tertinggi, antara lain Surabaya (4.739) kasus, Jember (3.128) kasus, Bojonegoro (2.287) kasus, Pamekasan (1.233) kasus dan Sidoarjo (918) kasus. Surabaya peringkat tertinggi pada jumlah kasus penderita TB Paru. Salah satu penyebab penyebaran penularan TB paru yang tinggi, adalah kondisi rumah penderita yang dapat melindungi kuman bakteri tuberkulosis sehingga dapat berkembang biak dengan leluasa. Peningkatan jumlah penderita TB paru harus segera dicegah, dengan meningkatkan kualitas kesehatan masyarakat, dengan pembangunan rumah - rumah yang memiliki ventilasi dan pencahayaan yang maksimal.

Penyehatan udara sendiri merupakan suatu upaya yang dilakukan agar udara yang ada disekeliling kita tidak mengalami cemaran yang dapat berdampak pada kesehatan, khususnya dapat melindungi dari penyakit menular melalui udara dalam ruangan, menurut Permenkes Nomor 1077 Tahun 2011, upaya penyehatan udara dalam ruang meliputi substansi fisik, kimia dan biologi. Substansi pencemar udara yang telah dijelaskan dalam definisi pencemaran udara salah satunya yaitu substansi biologi, dengan contoh pencemar paling berbahaya adalah udara yang mengandung bakteri/kuman.

Penerapan cyclone ventilator modification untuk penyehatan udara ruangan, membuktikan alat ini mampu membuat udara ruangan menjadi nyaman bagi penghuninya. Dari hasil penelitian Evi Nurdiana dkk, 2018 menyimpulkan bahwa Kondisi fisik rumah berpengaruh terhadap penularan TB paru pada anggota keluarga. (Nugroho et al, 2016).

Menurut penelitian Khambali (2022) cyclone ventilator modification terbukti mampu dalam meningkatkan kualitas udara dalam masa pengoperasian alat selama 24 jam dalam 10 replikasi. Tingkat efektivitas cyclone ventilator modification dalam terhadap luasan/volume ruangan sudah dapat dicapai dengan optimal dari variabel angka kuman. Rata – rata penurunan suhu sebesar 7.472oC/24 jam/80 m<sup>3</sup> luasan ruang. Penurunan kelembaban sebesar 13.39 RH%/24 jam/80m<sup>3</sup> luasan ruangan. Penurunan angka kuman sebesar 56.64 CFU/m<sup>3</sup> /24 jam/80 m<sup>3</sup> luasan ruangan. Peningkatan laju alir udara dalam ruangan sebesar 0.145 m/s/24 jam/80 m<sup>3</sup> luasan ruangan dan penurunan partikulat debu PM<sub>2,5</sub> sebesar 12.74 mg/m<sup>3</sup> /24 jam/80 m<sup>3</sup> luasan ruangan.

Berdasarkan uraian diatas, perlu dilakukan evaluasi terapan cyclone ventilator modification untuk meningkatkan kualitas udara rumah penderita TBC dan ISPA. Pada penelitian ini alat Cyclone Ventilator Modification kami terapkan di rumah penderita TB Paru, dimanfaatkan sebagai alat untuk meningkatkan kualitas udara dalam rumah, meliputi menurunkan suhu, kelembaban, angka kuman/bakteri udara, laju alir udara, dan partikulat debu PM<sub>2,5</sub>.

## 2. Permasalahan yang Akan Diteliti

- a. Bagaimanakah kemampuan Cyclone Ventilator Modification dalam meningkatkan kualitas udara dalam ruang dengan indikator suhu, kelembaban, angka kuman/mikrobiologi udara dalam udara ruangan, laju aliran udara dan partikulat debu PM<sub>2,5</sub>?
- b. Berapakah waktu yang dibutuhkan Cyclone Ventilator Modification dalam meningkatkan kualitas udara dalam ruang menurut indikator suhu, kelembaban, mikrobiologi udara dalam udara ruangan, laju aliran udara dan partikulat debu PM<sub>2,5</sub>?
- c. Berapakah tingkat efektivitas Cyclone Ventilator Modification dalam meningkatkan kualitas udara dalam ruang terhadap luasan/volume ruangan?
- d. Bagaimana kinerja Cyclone Ventilator Modification dalam meningkatkan kualitas udara dalam ruang di rumah penderita?

## 3. Tujuan Penelitian

### a. Tujuan Umum

Mengetahui kinerja cyclone ventilator modification dalam upaya meningkatkan meningkatkan kualitas udara dalam ruang rumah penderita TB Paru dan ISPA.

### b. Tujuan Khusus

- 1) Menganalisis kemampuan cyclone ventilator modification dalam meningkatkan kualitas udara dalam ruang dengan indikator suhu, kelembaban, mikrobiologi udara dalam udara ruangan, laju aliran udara, dan partikulat debu PM<sub>2,5</sub>, pencahayaan dalam rumah penderita TBC dan ISPA?
- 2) Menganalisis waktu yang dibutuhkan cyclone ventilator modification dalam meningkatkan kualitas udara dalam ruang dengan indikator suhu, kelembaban, angka kuman/mikrobiologi udara dalam udara ruangan, laju aliran udara dan partikulat debu PM<sub>2,5</sub>, pencahayaan dalam rumah penderita TBC dan ISPA?
- 3) Mengevaluasi tingkat efektivitas cyclone ventilator modification dalam terhadap luasan/volume ruangan rumah penderita TBC dan ISPA?
- 4) Mengevaluasi kinerja cyclone ventilator modification dalam membuat udara ruangan menjadi sehat ?

## Tahapan Metode Penelitian :

- a. Pembuatan Proposal PTUPT
- b. Perijinan BAKESBANGPOL LINMAS
- c. Perijinan Dinas Kesehatan dan Dians terkait (masyarakat lebih luas dari tahun sebelumnya)
- d. Persiapan alat dan bahan (cyclone ventilator Modification)
- e. Pelaksanaan Penelitian (masyarakat wilayah Puskesmas)
- d. Pembuatan Laporan Kemajuan
- e. Pemeriksaan laboratorium
- f. Analisa hasil Lab
- g. Pembuatan Laporan Akhir

## Luaran yang ditargetkan :

Kinerja cyclone ventilator modification secara nyata mampu mengendalikan kualitas udara di rumah penderita TB paru dan ISPA, sesuai hasil penelitian di atas bahwa nilai yang didapat jauh melampaui ambang batas yang diisyaratkan. Dengan keuntungan desain yaitu bekerja secara mekanis tidak menggunakan daya (listrik) dan mudah perawatan dan memiliki life time karbon aktif yang mudah dicuci ataupun diganti. Pemasangan alat Cyclone Ventilator Modification dapat mengembalikan fungsi sistem ventilasi alami pada ruangan.

TKT Penelitian : level 6-7 yaitu pembuktian alat cyclone ventilator modification mampu mengendalikan kualitas udara ruang rumah Pasien TBC dan ISPA

## 4. Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah rekayasa alat cyclone ventilator modification ruangan mampu meningkatkan kualitas udara dengan mengendalikan kualitas udara ruangan( suhu, kelembaban, mikrobiologi udara dalam udara ruangan, laju aliran udara dan partikulat debu PM<sub>2,5</sub>, pencahayaan) rumah Pasien TB Paru dan ISPA.

**B. KATA KUNCI:** Tuliskan maksimal 5 kata kunci.

Cyclone; Ventilator; Modification; udara; Tbc