

**PERAN JAMUR *ASPERGILUS FLAVUS* DAN *PENICILLIUM Sp*
DALAM MENGURANGI GAS KARBON MONOKSIDA (CO) DALAM
RUANGAN**

Ulfa Nurullita

Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang

Email: ulfa_nurullita@ymail.com

ABSTRACT

*Indoor air pollution becomes more serious health problems than outdoors. With the development of technology that is applied to many findings in the room in the form of synthetic objects that precisely describes the dangerous ingredients in them are polish, air fresheners, paint the walls, and one sizeable exposures are cigarettes. Cigarettes contain more than 4000 elements and at least 200 of which are harmful to health. The research objectives was to describe the ability of *Aspergillus flavus* and *Penicillium sp* as a reducing agent of carbon monoxide in indoor. This type of research is pre-experimental design with Randomized control group only. Independent variables are type of fungus (*Aspergillus flavus*, *Penicillium sp*, and control), dependent variable is carbon monoxide concentrations. This research is laboratory scale. The results showed the average concentration of CO gas experiments using *Penicillium sp* is 25 ppm, *Aspergillus flavus* is 34,56 ppm, and control 62,3 ppm. Kruskal wallis test with a 5% showed p value 0,000 concluded that there are significant differences CO gas concentration after reduction with various types of fungus. The next test is used independent t test with p value 0,001 was concluded there is a different decreasing the concentration of gas CO between of *Aspergillus flavus* dan *Penicillium sp*. Conclusion: there is a difference the ability to reduce CO gas between *Aspergillus flavus* dan *Penicillium sp*.*

Key Words: Carbon Monoxide, Fungus, Aspergillus flavus, Penicillium sp.

PENDAHULUAN

Pencemaran udara adalah suatu kondisi di mana kualitas udara menjadi rusak dan terkontaminasi oleh zat-zat, baik yang tidak berbahaya maupun yang membahayakan kesehatan tubuh manusia. Pencemaran dapat terjadi di luar maupun di dalam ruangan. (Avitsa, 2012). Pencemaran udara di dalam ruangan menjadi masalah kesehatan yang lebih serius dibanding di luar ruangan. Ini disebabkan secara umum sebagian besar waktu dihabiskan di dalam ruangan, pada ruangan kondisi lebih tertutup sehingga bahan pencemar justru tidak mengalir bebas tetapi terakumulasi. Studi United State Environmental Protection Agency (US EPA) mengindikasikan bahwa derajat polusi dalam ruang bisa dua sampai lima kali lebih tinggi

dibandingkan dengan polusi luar ruang. Sesuai perkembangan teknologi banyak temuan yang diaplikasikan pada benda-benda di dalam ruangan berupa benda-benda sintesis yang justru memaparkan bahan berbahaya di antaranya pelitur, deodorant ruangan, cat dinding, dan salah satu yang cukup besar pajanannya adalah rokok.

Rokok mengandung kurang lebih 4000 lebih elemen dan setidaknya 200 di antaranya berbahaya bagi kesehatan. Meskipun jumlah zat-zat berbahaya tersebut sebenarnya sangat kecil dalam sebatang rokok, namun jika dikonsumsi secara terus menerus, zat-zat tersebut dapat perlahan-lahan menumpuk di dalam tubuh perokok, sehingga akan memberikan dampak negatif. Dari semua bahan tersebut, racun utama pada rokok adalah

tar, nikotin, dan karbon monoksida. (Irfansyah, 2007). Menurut WHO tahun 2008 Indonesia menempati urutan ke tiga dari 10 negara pengonsumsi rokok terbanyak di dunia setelah Cina dan India, yaitu 4,8% atau 240 milyar batang. Berdasarkan Riskesdas 2007 menunjukkan 85,4% dari perokok berusia 10 tahun ke atas merokok di dalam rumah bersama dengan anggota lainnya.

Perokok pasif menghirup asap rokok yang tersebar di sekelilingnya. Perokok pasif tidak kalah berbahayanya dibandingkan dengan perokok aktif karena mereka menghirup aliran samping (sidestream) dan aliran utama (mainstream). Pencemaran dalam ruangan cenderung disebabkan karena asap rokok. Menurut penelitian ada 4000 senyawa kimia berbahaya yang terdapat pada asap tembakau ini. Satu batang rokok mengandung lebih kurang 4000 jenis bahan kimia, dan 40% di antaranya beracun. Bahan kimia yang paling berbahaya terutama nikotin, tar, hidrokarbon, karbon monoksida, dan logam berat.

Asap rokok dalam konsentrasi tinggi dapat lebih beracun yaitu memiliki 2 kali konsentrasi nikotin dan tar, 3 kali jumlah zat karsinogenik, 5 kali kadar karbon monoksida dan 50 kali jumlah amonia lebih banyak. (Dinkes Pamekasan, 2013)

Konsentrasi gas karbon monoksida di suatu ruangan akan naik jika di ruangan itu ada orang yang merokok. Orang yang merokok akan mengeluarkan asap rokok yang mengandung gas karbon monoksida dengan konsentrasi lebih dari 20.000 ppm yang kemudian menjadi encer sekitar 400-5000 ppm selama dihisap. (Wardhana, 2004).

Paparan karbon monoksida terhadap tubuh manusia memberikan dampak negatif dari yang paling ringan yaitu pusing, rasa tidak enak pada mata, sakit kepala, dan mual. Keadaan yang lebih berat dapat berupa detak jantung meningkat, rasa tertekan di dada, kesukaran bernafas, kelemahan otot-otot, gangguan pada sistem kardiovaskuler, serangan jantung sampai pada kematian. Ketika campuran udara dan CO terhirup, oksigen dan karbonmonoksida diserap oleh darah melalui paru-paru. Keduanya terserap oleh hemoglobin darah. Semakin banyak CO terhirup, semakin

banyak HBCO terbentuk, sehingga kemampuan paru-paru dan darah memasok oksigen ke seluruh tubuh menjadi berkurang (Anam dan Heru, 2004). Penelitian Chandra Fery Meiningrum tahun 2004 (dalam Somy Alina (2012), menunjukkan hubungan antara kadar CO di ruangan tertutup yang terpapar asap rokok dengan kapasitas vital paksa paru pekerja hiburan malam di Semarang. Di samping berdampak langsung terhadap kesehatan manusia, CO juga merupakan salah satu polutan yang dikenal sebagai gas rumah kaca yang sangat reaktif terhadap lapisan ozon pelindung bumi.

Beberapa hasil penelitian sebelumnya telah menunjukkan adanya kandungan racun dalam ruangan-ruangan yang diperbolehkan merokok. Penelitian Nurjanah di Semarang (2011) menghasilkan bahwa kandungan PM25 pada ruangan bebas merokok ternyata 3 kali lebih besar dibandingkan dengan ruangan dilarang merokok. Rata-rata kadar PM 25 pada ruangan bebas merokok sebesar 94,76³ sedangkan untuk ruangan dilarang merokok 34,60³. Hasil tersebut lebih tinggi dari nilai yang ditetapkan WHO yaitu 25³. Selanjutnya penelitian Nurjanah (Nurjanah, 2012) terhadap 70 responden karyawan non perokok dari 13 cafe dan restoran di Semarang menunjukkan bahwa ternyata 32,1% karyawan cafe dan 21,4% karyawan restoran yang tidak merokok mengalami gangguan fungsi paru obstruktif dan restriktif. Kadar nikotin dalam urine karyawan cafe mencapai 42,9 ng/ml, dan karyawan restoran mencapai 33,6 ng/ml.

Saat ini telah banyak dilakukan upaya mereduksi kadar polutan di udara, di antaranya menggunakan aneka macam tanaman. Hasil penelitian Agus Ichsan menunjukkan reduksi rata-rata CO oleh sansevieria adalah 56,6%, sedangkan tanaman aloevera 45,15%. (Agus Ichsan, 2012). Peneliti lain menggunakan tanaman Sansevieria. Penelitian Shomy Alina ada pengaruh umur dan kerapatan sansevieria terhadap reduksi CO di udara (Shomy Alina M, 2012). Di samping bahan biologis di atas, absorben kimia (berupa carbon aktif/arang aktif) secara teoritis juga dapat digunakan untuk mereduksi CO. Hasil penelitian Elisa beth Pratidhina dan Halimatus Syadiyah (2012),

arang aktif berbahan dasar limbah kulit kakao dapat menyerap CO.

Hasil penelitian lain menunjukkan udara yang mengandung CO sebesar 120 ppm dapat dihilangkan selama 3 jam dengan cara mengontakkan dengan 2,8 kg tanah (*Human, 1971*), dengan demikian mikroorganisme dapat pula menghilangkan senyawa CO dari lingkungan, sejauh ini yang berperan aktif adalah jamur *Penicillium* dan *Aspergillus*. (*Arief Nugraha, 2013*). Belum banyak diketahui kemampuan kedua jamur tersebut dalam mereduksi gas CO. Tujuan penelitian ini adalah membuktikan kemampuan jamur dalam mereduksi gas CO di dalam ruangan dan membandingkan kemampuan reduksi antara jamur *Aspergillus flavus* dan *Penicillium Sp.* Penelitian berskala laboratorium. Uji coba dilakukan di dalam kotak kardos yang dianggap sebagai ruangan pada umumnya. Paparan karbon monoksida berasal dari asap rokok kretek tanpa filter.

KAJIAN LITERATUR

Karbon sangat penting dalam perhitungan produktivitas yang pada umumnya diekspresikan dalam ukuran gram karbon yang diserap per meter persegi per tahun, sehingga karbon erat berkaitan dengan aliran energi. Sumber dan semua karbon terfiksasi pada organisme hidup maupun terpendam dalam deposit adalah karbon dioksida (CO₂), ada pada atmosfer dan terlarut dalam air di bumi. Menelusuri siklusnya dalam ekosistem berarti menjelaskan kembali proses fotosintesis dan aliran energi.

Jumlah karbon di bumi berkaitan dengan penyimpanan (reservoir) yaitu atmosfer, tanah, dan lautan. Atmosfer merupakan penyimpan karbon dalam jumlah yang paling kecil yaitu hanya 0,03% CO₂ di atmosfer atau 315 mikroliter CO₂ per liter udara. Namun konsentrasi CO₂ di atmosfer telah meningkat secara eksponensial sejak revolusi industri yang secara potensial mengubah iklim bumi.

Karbon terdapat pada bangkai-bangkai hewan dan dalam protoplasma tanaman atau hewan yang terlepas karena aktivitas organisme dekomposer. Kecepatan pelepasan karbon

tergantung pada kondisi lingkungan seperti kelembaban tanah, temperatur, dan presipitasi. Pada ekosistem hutan tropis, karbon sangat cepat mengalami daur ulang sehingga karbon sedikit sekali terakumulasi pada tanah. "Turnover rate" karbon pada hutan tropis sekitar 0,8 tahun. Pada daerah kering seperti padang rumput sebagian besar karbon tersimpan sebagai humus. (*Putrawan, 2014*)

Dalam siklus karbon terdapat empat reservoir utama yang dihubungkan oleh jalur pertukaran. Reservoir tersebut adalah atmosfer, biosfer terestrial (biasanya termasuk freshwater system dan material non hayati organik seperti karbon tanah (Soil carbon), lautan dan biota laut hayati dan non hayati, serta sedimen. Pergerakan tahunan karbon, pertukaran karbon antar reservoir terjadi karena proses kimia, fisika, geologi, dan biologi yang bermacam-macam.

Karbon dipindahkan di dalam biosfer sebagai makanan heterotrof pada organisme lain atau bagiannya (seperti buah-buahan). Termasuk di dalamnya pemanfaatan material organik yang mati (detritus) oleh jamur dan bakteri untuk fermentasi atau penguraian. (*Wikipedia, 2014*)

Karbon dioksida akan terlarut dalam air dan tanah dan dapat membentuk ionbikarbonat. Karbon dapat diperoleh juga dari pembakaran kayu dan fosil yang akan menghasilkan karbon dioksida ke atmosfer, pada keadaan kekurangan oksigen karbon dioksida diubah menjadi karbon monoksida. Spesies tertentu mikroorganisme menggunakan gas toksik tersebut dan akan mengubah menjadi karbon dioksida dan energi. (*Ayu, 2012*).

Udara yang mengandung CO sebesar 120 ppm dapat dihilangkan selama 3 jam dengan cara mengontakkan dengan 2,8 kg tanah (*Human, 1971*), dengan demikian mikroorganisme dapat pula menghilangkan senyawa CO dari lingkungan, sejauh ini yang berperan aktif adalah jamur *Penicillium* dan *Aspergillus*. (*Arief Nugraha, 2013*). Belum banyak diketahui kemampuan kedua jamur tersebut dalam mereduksi gas CO.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pra eksperimental yaitu desain percobaan yang tidak mencukupi semua syarat-syarat dari suatu desain percobaan sebenarnya. Rancangan yang digunakan adalah rancangan *Randomized control group only*, di mana populasi penelitian dibagi dalam 2 kelompok secara random. Kelompok pertama merupakan unit percobaan untuk diberikan perlakuan dan kelompok kedua merupakan kelompok untuk kontrol. Dari kedua kelompok itu dicari perbedaan antara mean pengukuran dari keduanya, dan perbedaan ini dianggap disebabkan oleh perlakuan. (Bisma, 2003)

Perlakuan penelitian ada 3 macam yaitu menggunakan jamur *Aspergillus flavus*, jamur *Penicillium Sp* dan kelompok kontrol (tanpa menggunakan jamur). Parameter lain yang diukur adalah suhu ruangan.

Replikasi:

Dalam penelitian eksperimen diperlukan replikasi/pengulangan. Berdasarkan penghitungan replikasi, untuk menghindari sekecil mungkin kesalahan dalam replikasi atau pengulangan terhadap eksperimen digunakan rumus sebagai berikut:

$$\geq (t - 1) \times (r - 1) \\ \geq 15$$

nilai t adalah jumlah perlakuan, sedangkan nilai r adalah jumlah replikasi. (Hanafiah, KA, 2003)

Dengan jumlah perlakuan sebanyak 3 kelompok, maka didapatkan pengulangan perlakuan masing-masing sebanyak 9 kali.

Jumlah Bahan:

Pada penelitian ini jamur yang digunakan adalah dalam bentuk cairan. Jamur *Aspergillus flavus* dibiakkan dari spesimen yang ada di udara, sedangkan jamur *Penicillium sp* dibiakkan dari isolat sampah organik rumah tangga. Jamur *Aspergillus flavus* berwarna kekuningan, sedangkan *Penicillium Sp* berwarna kehijauan.

Jamur ditambahkan ke dalam media tanam steril. Belum adanya referensi dengan penelitian sebelumnya maka ditentukan

campuran antara jamur dan media tanam adalah 1,5 : 8,5 (pada campuran ini media tanam masih terlihat baik tidak berair). Untuk tiap perlakuan dibutuhkan jamur cair sebanyak 150 gram dan media tanam steril sebanyak 850 gram.

Jumlah ulangan adalah 9 sehingga dibutuhkan jamur sebanyak 150 gram x 9 = 1.350 gram, dan media tanam sebanyak 850 gram x 9 = 7.650 gram.

Metode:

Kotak percobaan terbuat dari kardos sheet dengan ukuran 1x1x1 m, sehingga volume ruangan adalah 1m³. Pembuatan kotak kardos harus serapat mungkin untuk menghindari keluarnya gas CO dari kotak percobaan. Pada salah satu sisi kotak dibuat lubang untuk menampilkan monitor alat CO meter dengan ukuran berkisar 10 x 10 cm, kurang lebih 25 cm dari bagian atas kotak. CO meter dipasang dengan jarak 25 cm dari bagian atas kotak. Di bagian bawah CO meter dengan jarak 25 cm dari lubang monitor dibuat lubang kecil untuk memaparkan rokok.

Pada kelompok perlakuan, kotak kardus diisi dengan jamur yang sudah dicampur dengan media tanam. Pada kelompok kontrol kotak kardus dibiarkan kosong.

Asap rokok dipaparkan pada kotak percobaan selama 5 menit. Setelah 5 menit paparan asap rokok dihentikan dan lubang ditutup rapat. Setelah diberikan waktu untuk penyerapan sekitar 1 menit dilakukan pengukuran kadar gas karbon monoksida. Monitor akan menampilkan kadar CO terukur sampai pada angka yang stabil. Angka yang stabil ini merupakan kadar CO hasil pengukuran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan pada siang hari dengan kisaran waktu pukul 8 sampai 12 siang. Asumsi ini didasarkan pada kondisi suhu, kelembaban dan pencahayaan yang hampir sama pada rentang waktu ini.

Suhu udara lingkungan saat penelitian rata-rata 31°C. Penelitian dilakukan pada

tempat yang sama dan hanya dilakukan pada cuaca yang cerah sehingga suhu, kelembaban, dan pencahayaan dapat dianggap sama sehingga tidak menjadi pengganggu hasil pengukuran kadar CO di dalam ruang percobaan.

Paparan asap rokok dipilih dari rokok kretek (tanpa filter). Paparan dilakukan selama 5 menit, di mana dengan proses ini rokok dapat terbakar kurang lebih sepanjang 2 cm. Setelah paparan rokok dihentikan, lubang paparan kemudian ditutup rapat dan didiamkan 1 menit untuk memberi kesempatan pengikatan gas karbon monoksida oleh jamur. Setelah 1 menit CO meter dinyalakan dan ditunggu sampai angka yang tertera pada monitor menunjukkan angka yang stabil (tidak berubah-ubah lagi). Hasil pengukuran kadar CO pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol ditampilkan berikut ini.

a. Konsentrasi Gas Karbon Monoksida Setelah Reduksi Oleh Jamur *Aspergillus flavus* dan *Penicillium Sp*

Kotak percobaan dibagi menjadi 2 perlakuan dan 1 kontrol. Jumlah pengulangan adalah 9 kali. Sebelum diberi paparan rokok, ke dalam masing-masing kotak percobaan dimasukkan campuran media tanam steril dan jamur *Aspergillus flavus* (9 kotak), dan jamur *Penicillium Sp* dalam bentuk cair (9 kotak). Pada kelompok kontrol kotak dibiarkan kosong. Setelah paparan selama 5 menit selanjutnya dilakukan pengukuran kadar CO di dalam kotak percobaan.

Dari hasil eksperimen rata-rata konsentrasi CO setelah reduksi oleh jamur *Aspergillus flavus* adalah 34,56 ppm sedangkan pada *Penicillium sp* adalah 25 ppm. Dari hasil uji statistik menunjukkan ada perbedaan reduksi gas CO antara kedua jenis jamur.

Tabel 1
Kadar CO dalam Ruang Percobaan setelah Reduksi Oleh Jamur

Ulangan	<i>Aspergillus flavus</i> (ppm)	<i>Penicillium sp</i> (ppm)	Kontrol (ppm)
1	34	21	59
2	23	21	89
3	36	29	53
4	32	29	57
5	32	30	61
6	43	25	62
7	34	20	60
8	34	28	61
9	43	22	59
Rata-rata	34,56	25	62,3

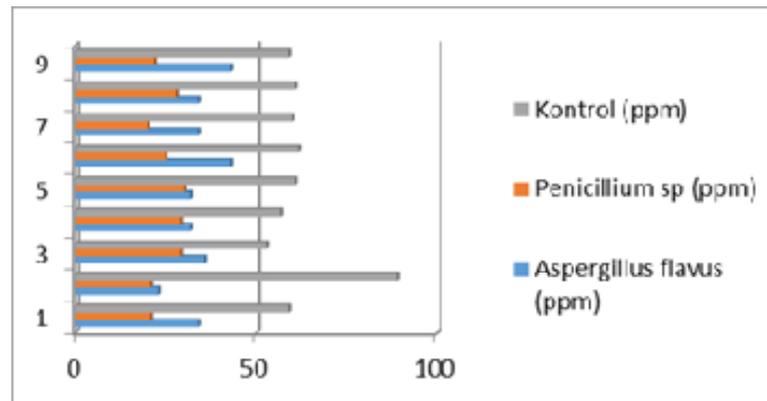
Berdasarkan tabel 1 tampak bahwa kadar CO terendah adalah 20 pada kelompok jamur *Penicillium sp*, tertinggi 89 ppm pada kelompok kontrol, dengan rata-rata 40,63 dan standar deviasi 17,6.

Rata-rata terendah pada perlakuan dengan jamur *Penicillium sp* yaitu 25 ppm, sedangkan tertinggi pada kontrol (kelompok yang hanya diberi media tanam) yaitu 62,3 ppm.

Dibandingkan dengan standar yaitu Keputusan Menteri Kesehatan No.

261/MENKES/SK/II/1998, nilai ambang batas gas CO di dalam ruangan yaitu 25 ppm. Berdasarkan data di atas hanya pada kelompok Jamur *Penicillium sp* yang sudah mencapai nilai ambang batas pada beberapa perlakuan.

Untuk memperjelas perbandingan kadar gas CO setelah reduksi dengan berbagai jamur dapat dilihat pada grafik 1 berikut ini:



Grafik 1

Konsentrasi Gas CO dalam Ruang Percobaan
Setelah Reduksi oleh Jamur

Hasil uji normalitas data dengan uji saphiro wilk didapatkan nilai p adalah 0,006 dengan demikian data tidak berdistribusi normal. Uji lanjutan dengan uji kruskal wallis dengan tingkat kemaknaan 95% menunjukkan nilai p 0,000 disimpulkan ada perbedaan secara signifikan konsentrasi gas CO setelah reduksi dengan berbagai jenis jamur.

Untuk membandingkan tingkat efektifitas reduksi antara jamur *Aspergillus flavus* dan *Penicillium sp* maka dilakukan penghitungan penurunan konsentrasi gas CO. Penurunan konsentrasi gas CO dihitung dengan cara melakukan pengurangan nilai rata-rata kadar gas CO kelompok kontrol dengan kadar gas CO hasil pengukuran pada tiap jenis jamur. Hasil perhitungan ditampilkan pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2

Penurunan Konsentrasi Gas CO dalam Ruang Percobaan
Setelah Reduksi oleh Jamur

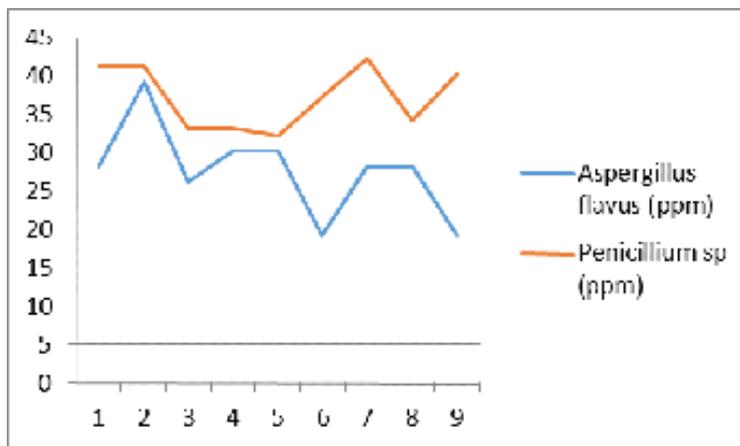
Ulangan	Aspergillus flavus (ppm)	Penicillium sp (ppm)
1	28,3	41,3
2	39,3	41,3
3	26,3	33,3
4	30,3	33,3
5	30,3	32,3
6	19,3	37,3
7	28,3	42,3
8	28,3	34,3
9	19,3	40,3

Rata-rata	27,74	37,3
-----------	-------	------

Nilai minimum penurunan konsentrasi gas CO terendah 19,3 ppm, tertinggi 42,3, rata-rata 32,52 dengan standar deviasi 7,009. Rata-rata penurunan kelompok yang tertinggi adalah kelompok jamur *Penicillium sp* yaitu 37,3 ppm.

Perhitungan penurunan adalah dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Untuk memperjelas perbandingan penurunan kadar gas CO pada kedua kelompok jamur dapat dilihat pada grafik 2 berikut ini:



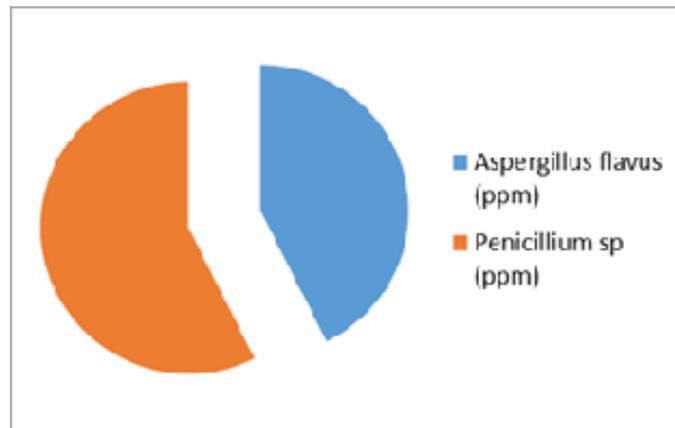
Grafik 5.2

Penurunan Konsentrasi Gas CO dalam Ruang Percobaan Setelah Reduksi oleh Jamur

Nilai p uji saphiro wilk adalah 0,262 disimpulkan data berdistribusi normal. Uji selanjutnya digunakan uji t independent dengan nilai p 0,001 sehingga disimpulkan ada perbedaan penurunan konsentrasi gas

CO antara jamur *Aspergillus flavus* dan *Penicillium sp*.

Untuk melihat rata-rata penurunan antara kedua jenis jamur dapat dilihat pada grafik 3 berikut ini:



Grafik 3

Rata- Rata Penurunan Konsentrasi Gas CO dalam Ruang Percobaan Setelah Reduksi oleh Jamur

Tampak bahwa rata-rata penurunan kelompok jamur *Penicillium sp* lebih tinggi bila dibandingkan kelompok jamur *Aspergillus flavus*. Dengan demikian jamur *Penicillium sp* lebih efektif melakukan reduksi gas CO dibanding jamur *Aspergillus flavus*

Rokok menjadi berbahaya bukan hanya karena kandungan nikotin dari tembakaunya saja, tetapi juga mengandung banyak zat lain yang berbahaya. Meskipun jumlah zat-zat berbahaya tersebut sebenarnya sangat kecil dalam sebatang rokok, namun jika dikonsumsi secara terus menerus, zat-zat tersebut dapat menumpuk di dalam tubuh perokok, dan memberikan dampak negatif bagi tubuh. Menurut Terry dan Horn kandungan zat kimia yang terdapat didalam sebatang rokok itu berjumlah 3000 macam. Tetapi hanya 700 macam zat saja yang dikenal. Racun utama pada rokok adalah tar, nikotin, dan karbon monoksida. (Depkes, 2010).

CO adalah [gas](#) yang tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Karbon monoksida merupakan salah satu polutan yang terdistribusi paling luas di udara. (Wardhana, 2004). Paparan dengan karbon monoksida dapat mengakibatkan keracunan [sistem saraf](#)

[pusat](#), [jantung](#), dan memberi efek-efek buruk bagi [bayi](#) dari wanita hamil. Keracunan gas karbon monoksida dapat ditandai dari keadaan ringan, berupa pusing, rasa tidak enak pada mata, sakit kepala, dan mual. Keadaan yang lebih berat dapat berupa gangguan pada sistem kardiovaskuler, serangan jantung sampai pada kematian. Dengan demikian paparan CO di sekitar kita seharusnya dapat dikurangi atau dihilangkan. Salah satunya dengan memanfaatkan jamur.

Suhu udara lingkungan saat penelitian rata-rata 31°C. Penelitian dilakukan pada tempat yang sama dan hanya dilakukan pada cuaca yang cerah sehingga suhu, kelembaban, dan pencahayaan dapat dianggap sama sehingga tidak menjadi pengganggu hasil pengukuran kadar CO di dalam ruang percobaan. Dari hasil eksperimen rata-rata konsentrasi CO setelah reduksi oleh jamur *Aspergillus flafus* adalah 34,56 ppm sedangkan pada *Penicillium sp* adalah 25 ppm. Dari hasil uji statistik menunjukkan ada perbedaan ppenyerapan gas CO antara kedua jenis jamur.

Aspergillus bersifat aerobik dan ditemukan di hampir semua lingkungan yang kaya oksigen, dimana mereka umumnya tumbuh sebagai jamur pada permukaan

substrat, sebagai akibat dari ketegangan oksigen tinggi. Habitatnya adalah di daerah yang lembab dan dapat hidup pada buku, kayu dan pakaian, dapat hidup di daerah tropis dan subtropis tergantung pada kondisi lingkungan. Sifat aerobik ini membuat *Aspergillus* dapat hidup bila kandungan oksigen di udara mencukupi. Habitat *Aspergillus* pada daerah yang lembab. Di tempat lembab inilah *Aspergillus* melakukan perannya sebagai dekomposer. *Aspergillus* tumbuh kemudian menguraikan bahan-bahan organik yang telah mati. Dalam proses penguraian *Aspergillus* mengambil oksigen untuk kegiatan metabolisme tubuhnya. Belum ada informasi lain mengenai kemampuan *Aspergillus* mengikat gas lain di udara.

Penicillium sp merupakan genus dari fungi *Ascomycota* yang sangat penting dalam lingkungan alam serta produksi makanan dan obat. Beberapa anggota dari genus menghasilkan penisilin, molekul yang digunakan sebagai antibiotika, yang membunuh atau menghentikan pertumbuhan beberapa jenis bakteri di dalam tubuh. Spesies *Penicillium* adalah jamur tanah di mana-mana yang lebih memilih iklim dingin dan moderat, biasa hadir di amnapun bahan organik tersedia.

Spesies *Penicillium* yang hadir di udara dan debu dari lingkungan dalam ruangan, seperti rumah dan bangunan umum. Jamur dapat dengan mudah diangkut dari luar, dan tumbuh di dalam ruangan menggunakan bahan bangunan atau tanah akumulasi untuk mendapatkan nutrisi untuk pertumbuhan. Pertumbuhan *Penicillium* masih dapat terjadi di dalam ruangan bahkan jika kelembaban relatif rendah, asalkan ada kelembaban yang cukup tersedia pada permukaan tertentu. Sebuah penelitian di Inggris menetapkan bahwa *Aspergillus* dan *Penicillium* tipe spora yang paling lazim di udara dalam ruangan dari properti perumahan, dan melebihi tingkat luar ruangan. Bahkan ubin dan langit-langit dapat mendukung pertumbuhan *Penicillium*. Salah satu study menunjukkan jika kelembaban

relatif 85% dan kadar air dari ubin lebih besar dari 2,2%.

Beberapa spesies *Penicillium* menyebabkan kerusakan pada mesin dan bahan bakar dan pelumas digunakan untuk menjalankan dan memelihara mereka. Selain penting dalam industri makanan, jenis *Penicillium* dan *Aspergillus* melayani dalam produksi sejumlah enzim dan makromolekul bioteknologi lainnya, seperti gluconic, sitrat, dan asam tartarat, serta beberapa pectinases, lipase, amylase, selulase, dan protease. Beberapa spesies *Penicillium* telah menunjukkan potensi untuk digunakan dalam bioremediasi karena kemampuan mereka untuk mendobrak berbagai senyawa xenobiotik. (Anonim, 2014)

Penicillium mempunyai kemampuan memfiksasi CO dari udara yang masuk ke dalam tanah dan terikat pada bintil-bintil akar tanaman. (Diknas, 2013). Karena bersifat aerobik maka *Aspergillus* mengikat oksigen untuk hidupnya, sedangkan *Penicillium* mampu memfiksasi CO sehingga kemampuannya menurunkan kadar CO dari asap rokok pada perlakuan ini lebih besar dibandingkan dengan *Aspergillus flavus*.

Dari penelitian diketahui bahwa udara yang mengandung CO sebesar 120 ppm dapat dihilangkan selama 3 jam dengan cara mengontakkan dengan 2,8 kg tanah (Human, 1971), dengan demikian mikroorganisme dapat pula menghilangkan senyawa CO dari lingkungan, sejauh ini yang berperan aktif adalah jamur *penicillium* dan *Aspergillus*. (<http://www.chem-is-try.org>, Upaya Mengurangi CO₂ dan CO di Udara)

SIMPULAN

- Kadar CO pada eksperimen menggunakan jamur *Aspergillus flavus* adalah 34,56 ppm, *Penicillium sp* adalah 25 ppm dan kelompok kontrol 62,3 ppm.
- Ada perbedaan signifikan konsentrasi gas CO setelah reduksi oleh dua jenis jamur dengan nilai p 0,000.

- Ada perbedaan kemampuan reduksi antara jamur *Penicillium* sp dan jamur *Aspergillus flavus*. dengan nilai p 0,000.
- Penurunan kadar CO terbaik kelompok jamur adalah *Penicillium* (37,3 ppm atau 59,9%).

REFERENSI

- Anonim, 2015. Jamur *Penicillium*, <http://lokal tuban.blogspot.co.id/2015>.
- Anonim, Karbon Monoksida, 2010 <http://catatankimia.com>.
- Anonim, 2010, Karbonmonoksida dan Dampaknya terhadap Kesehatan, , <http://www.chemistry.org>.
- Alina, Somy; Nurullita, Ulfa; Mifbakhuddin, 2012, *Pengaruh Umur dan Kerapatan Sansieviera terhadap Kadar CO Udara dalam Ruangan*.
- Avitsa, 2012. Pencemara Udara, <http://pollutiononmyearth.weebly.com/pencemaran-udara.html>.
- Ayu, 2012. Siklus Karbon, <http://ayubiologi2011.blogspot.co.id>.
- Cheremisnoff, DN., Ellerbusch, F, 1978 dalam Sembiring, Meilita T, Sinaga, Tuti S, 2009. Carbon Adsorption Handbook, An Arbon Science, New York.
- Depkes RI, 2010. *Kandungan Zat Berbahaya dalam Rokok*, <http://promkes.depkes.go.id>.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Pamekasan, 12 September 2013. Perokok Pasif Beresiko 3x Lipat <http://dinkes.pamekasankab.go.id/index.php/nerita/199-bahaya-perokok-pasif>.
- Hanafiah, KA, 2003. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Irfansyah, 2007. *Zat Berbahaya dalam Rokok*. <http://www.irfansays.com/2013/05/7ZatKandunganRokok.html>.
- Lisyastuti, Esi, 2010. *Jumlah Koloni Mikroorganisme Udara dalam Ruang dan Hubungannya dengan Kejadian Sick Building Syndrom (SBS) pada Pekerja Balai Besar Teknologi Kekuatan Struktur (BP2TKS) BPPT di Kawasan Puspipstek Serpong tahun 2010*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Meiningrum, CF. 2004. *Hubungan Antara Kadar CO pada Ruangan Tertutup yang Terpapar Asap Rokok dengan Kapasitas Vital Paksa Paru pada Pekerja Hiburan Malam di Semarang*. Skripsi. Semarang: Universitas Diponegoro; available from: <http://eprints.undip.ac.id/18190/2313.pdf>.
- Murti, Bisma, 2003. *Prinsip dan Metode Riset Epidemiologi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Novenia, Sherly. Oksidan vs Antioksidan Mempercepat Proses Penuaan <http://www.kompasiana.com>. Diakses 25 Oktober 2015.
- Nugraha, Arief. Carbon Monoksida, <http://ariefnugrahaha.blogspot.co.id/p/kimia.html>. Diunduh 12 November 2014.
- Pratidhina, Elisabeth; Syadiyah, Halimatus, 2012. *Arang Aktif Berbahan Dasar Limbah Kulit Kakao Penyerap CO*, www.antaranews.com.
- Putrawan, I Made, 2014. *Konsep-Konsep Dasar Ekologi dalam Berbagai Aktivitas Lingkungan*. Alfabeta. Bandung.
- Siklus Karbon, https://id.m.wikipedia.org/wiki/siklus_karbon. diakses tanggal 15 Desember 2014.
- Wardhana, Wisnu Arya. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Andi