
PENILAIAN KUALITAS UDARA RUANG PADA GEDUNG PERKANTORAN DI KOTA SURABAYA

Moch. Sahri¹, Octavianus Hutapea¹

¹Kesehatan dan Keselamatan Kerja Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya

Email : sahrimoses@unusa.ac.id

Abstrak

Kualitas udara dalam kantor merupakan faktor risiko yang mempengaruhi kesehatan pekerja. Menurunnya kondisi kualitas udara dalam kantor dapat menyebabkan *sick building syndrome*. Tujuan Penelitian ini untuk mengetahui kualitas udara dalam ruang perkantoran dengan parameter faktor fisik dan faktor kimia serta melakukan evaluasi berdasarkan Peraturan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Nomor 48 tahun 2016 tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja Perkantoran. Penelitian ini merupakan penelitian observasional yang dilakukan pada salah satu gedung perkantoran yang berada di pusat kota Surabaya. Jumlah ruangan yang diukur sejumlah 11 ruangan. Parameter pengukuran yang dilakukan meliputi faktor fisik dan faktor kimia. Analisis data dilakukan secara deskriptif. Berdasarkan hasil pengukuran faktor fisik dalam ruang kantor didapatkan hasil pengukuran kebisingan masih memenuhi standar, terdapat 9 ruangan yang tidak memenuhi standar penerangan, terdapat 5 ruangan yang tidak memenuhi standar suhu ruangan dan terdapat 7 ruangan yang tidak memenuhi standar kelembapan. Hasil pengujian faktor kimia untuk parameter CO, CO₂, O₂ dan Ozon masih memenuhi standar, parameter HCOH terdapat 3 lokasi yang tidak memenuhi standar dan parameter debu pm 2,5 terdapat dapat 4 ruangan yang tidak memenuhi standar. Dari hasil pengukuran dapat disimpulkan kualitas udara dalam ruang untuk faktor fisik belum memenuhi standar untuk parameter penerangan, suhu dan kelembapan sedangkan untuk faktor kimia sebagian besar masih memenuhi standar kecuali beberapa lokasi dengan parameter formaldehid dan debu pm 2,5 belum memenuhi standar.

Kata Kunci: penilaian, *indoor air quality*, ruang kantor, Surabaya

ASSESSMENT OF INDOOR AIR QUALITY IN OFFICE BUILDING IN SURABAYA CITY

Abstract

The problem of indoor air quality is recognized as an important risk factor for health because the working community spends most of its time in the building or work space. Decreasing air quality in space can cause health problems for residents or commonly called sick building syndrome. The purpose of this study in general was to determine the air quality of the room which includes physical factors and chemical factors and compare with the standard values based on the regulation of the ministry of health of the Republic of Indonesia number 48 of 2016 concerning office health and safety. The object in this study were one of the offices in the city of Surabaya. The position of this office location is located in the middle of Surabaya. The number of rooms measured in this research is 11 rooms. Based on the results of measurements of physical factors in the office space, the results of noise measurements still meet the standards, there are 9 rooms that do not meet the lighting standards, there are 5 rooms that do not meet room temperature standards and there are 7 rooms that do not meet humidity standards. the results of testing the chemical factors for the parameters CO, CO₂, O₂ and Ozone still meet the standards, HCOH parameters there are 3 locations that do not meet the standards and parameters of pm 2,5, there can be 4 rooms that do not meet the standards. Indoor air quality in one of the office buildings in Surabaya for physical factors does not meet the standards for lighting, temperature and humidity parameters, while for chemical factors most still meet the standards except for a few locations with formaldehyde and pm 2.5 parameters do not meet the standards.

Keywords: Assessment; indoor air quality; building office; Surabaya

Pendahuluan

Istilah *indoor air quality* biasanya diaplikasikan pada kualitas lingkungan yang ada didalam sebuah bangunan seperti gedung perkantoran, gedung-gedung umum (gedung sekolah, rumah sakit, studio, restoran dan lain-lain) dan tempat tinggal pribadi. Gedung perkantoran menjadi salah satu tempat yang perlu dikendalikan kualitas udaranya untuk menjaga agar para penghuninya merasa nyaman karena sebagian besar masyarakat menghabiskan waktunya untuk bekerja di dalam ruang kantor. Kegiatan perkantoran pada umumnya meliputi kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan perencanaan kantor , pengorganisasian kantor, Pengarahan kantor dan pengawasan kantor. Melihat begitu kompleksnya jenis kegiatan yang ada didalam kantor tentunya terdapat aktifitas dan penggunaan peralatan kantor yang dapat mempengaruhi kualitas udara yang ada didalam ruang. Selain itu juga desain dan peralatan kantor yang menggunakan bahan-bahan yang dapat melepaskan senyawa dapat mempengaruhi kualitas udara dalam ruang seperti desinfectan atau produk untuk pembersih lantai, pestisida, penggunaan *wallpaper* pada dinding dengan lem, penggunaan karpet yang dapat memicu timbulnya debu,

penggunaan printer yang tidak dilokalisir dan lain-lain.

Berdasarkan penelitian mengenai kualitas udara dalam ruangan dan erat kaitanya dengan kesehatan serta faktor yang mempengaruhi rendahnya kualitas udara dalam merupakan hal yang harus di pahami oleh semua pihak untuk mengambil tindakan yang memungkinkan oleh pemangku kepentingan, termasuk pemilik bangunan, pengembang, pengguna dan penghuni untuk menjaga udara dalam ruangan tetap bersih dan sehat sehingga para penghuni gedung merasa nyaman dan tidak ada keluhan kesehatan pada saat berada didalam ruang kerja .Masalah kualitas udara dalam ruang merupakan salah satu faktor risiko penting bagi kesehatan karena masyarakat pekerja menghabiskan sebagian besar waktunya di dalam bangunan atau ruang tempat kerjanya.

Banyaknya aktifitas dan mobilitas penghuni kantor serta peralatan dan desain ruangan yang ada dalam suatu kantor memungkinkan untuk terjadinya penurunan kualitas udara dalam ruang. Penelitian yang dilakukan oleh (Corie,dkk 2005) Gangguan kesehatan yang dirasakan pada pekerja di perkantoran antara lain iritasi kulit , iritasi mata, iritasi hidung, gangguan saraf , gangguan pernafasan dan mual .

Surabaya merupakan salah satu kota metropolitan yang ada di Indonesia dan menjadi pusat administrasi pemerintahan Propinsi Jawa Timur. Sebagai pusat administrasi pemerintahan tentunya banyak pekerjaan perkantoran yang dilakukan oleh sebagian besar pekerja di Kota Surabaya. Lokasi penelitian berada di tengah kota Surabaya dengan lalu lintas yang sangat padat sehingga polusi dari lalu lintas dapat menurunkan kualitas udara dalam ruang pada gedung perkantoran. Tujuan dari penelitian ini untuk menilai kualitas udara dalam ruang dengan melakukan pengukuran dan evaluasi faktor fisik dan faktor kimia sehingga dapat diketahui tingkat kelayakan kualitas udara dalam ruang sesuai dengan standar kualitas udara dalam ruang.

Tinjauan Teoritis

Kualitas udara dalam ruangan (Indoor Air Quality) mengacu kepada kualitas udara di dalam dan di sekitar ruangan, terutama yang berkaitan dengan kesehatan dan kenyamanan penghuni ruangan (Central Pollution Control Board, 2014).

Kualitas udara dalam ruangan yaitu suatu gambaran kondisi kualitas udara yang ada di suatu ruangan didalam gedung yang memadai untuk dihuni oleh manusia

untuk aktifitas . Definisi dan standar tentang kualitas udara dalam ruang pada umumnya menggunakan standart ventilasi untuk kualitas udara yang memadai (*ventilation of acceptable indoor air quality*) (ASHRAE, 2001).

Pencemaran udara di bagi menjadi dua macam yaitu pencemaran udara luar ruangan/atmosfer dan pencemaran udara dalam ruang. Pencemaran udara dalam ruang, meski tidak secara langsung berhubungan dengan emisi global, namun sangat krusial untuk menentukan paparan penghuni ruangan. Di daerah urban masalah pencemaran udara dalam ruang banyak dibahas mengingat mayoritas masyarakat menghabiskan lebih banyak waktunya didalam ruang kerja di perkantoran maupun industri (Kusnoputranto, 2000).

The National Institute of Occupational Safety and Health menyebutkan terdapat 5 sumber yang menjadi pencemar didalam ruangan yaitu :

1. Pencemaran yang berasal dari dalam gedung perkantoran antara lain asap rokok, pestisida, bahan desain interior dan bahan pembersih ruangan.
2. Pencemaran di luar gedung meliputi masuknya polutan dari luar gedung seperti emisi kendaraan bermotor, emisi industri.

3. Pencemaran udara akibat bahan bangunan, sebagai contoh pencemaran formaldehid, asbes, lem, fiberglass dan lain-lain yang merupakan komponen penyusun gedung.
4. Pencemaran udara akibat mikroba dapat berupa protozoa, jamur, bakteri dan jenis mikroba lainnya yang biasa ditemukan di saluran udara maupun system alat pendingin.
5. Pencemar lain seperti debu, gas, asap, dan uap. Ada pula yang berasal dari tepung sari atau debu-debu yang berasal dari hewan atau tumbuhan.

Kontaminan kimia yang ada di dalam gedung dapat berupa gas, uap dan partikel. Keberadaan kontaminan dapat berasal dari luar gedung atau dari aktifitas didalam gedung. Polutan kimia yang sering dideteksi didalam ruangan antara lain :

- a. Carbon dioksida (CO_2)
Merupakan produk metabolic dari pernafasan manusia dan sering dijadikan sebagai indikator umum polusi udara dalam ruang dan juga untuk memperkirakan jumlah penghuni didalam ruang.
- b. Carbon Monoksida (CO), nitrogen oksida (NO_x), sulfur dioksida (SO_2).
Merupakan gas anorganik yang dibentuk dari proses pembakaran bahan bakar. Selain itu juga ada ozone (O_3)

yang merupakan gas yang terbentuk dari reaksi fotokimia dengan polutan diudara atmosfer atau polutan dari dalam gedung.

c. Volatile organic compound (VOC)

Berdasarkan (Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 48, 2016) tentang standar K3 perkantoran menjelaskan bahwa kualitas lingkungan kerja perkantoran wajib memenuhi syarat kesehatan yang meliputi persyaratan fisika, kimia, dan biologi sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Bahaya fisik meliputi, intensitas pencahayaan, temperatur, tingkat kebisingan, laju pergerakan udara, kelembaban udara, Electromagnetic Field (EMF), dan Ultra Violet (UV) di ruangan perkantoran. Bahaya kimia baik dalam bentuk padat, gas maupun cair di udara ruangan perkantoran. Bahaya biologi antara lain mikroorganisme (bakteri dan jamur) dalam udara di ruangan perkantoran.

Kualitas udara dalam ruang yang tidak memenuhi standard dapat memicu terjadinya *sick building syndrome*. *Sick building syndrome* ditunjukkan dengan gejala-gejala yang tidak terlalu jelas secara medis. Umumnya penderita *sick building syndrome* adalah para pekerja *reguler* di gedung-gedung perkantoran. Gejala yang dialami umumnya pusing, mual, rasa tidak

nyaman pada mata, hidung maupun tenggorokan yang bersamaan dengan batuk kering. Gejala yang nampak pada kulit biasanya berupa kulit kering dan gatal-gatal. Gejala lain yang sering dirasakan antara lain cepat merasa lelah, sensitif pada bau kurang sedap serta susah berkonsentrasi.

Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian observasional dimana peneliti hanya mengambil sampel lingkungan kerja tanpa memberikan intervensi pada objek penelitian.

Penelitian ini dilakukan di salah satu kantor yang berlokasi di kota Surabaya dengan jumlah sampel ruangan sebanyak 11 ruangan. Sampel ruangan tersebar dengan berbagai macam aktifitas kegiatan dengan kondisi lingkungan dan desain ruangan yang berbeda sehingga dapat diketahui sebaran dan gambaran *indoor air quality* pada masing-masing ruang kerja.

Metode yang digunakan dalam pengukuran kualitas udara dalam ruang adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Metode pengukuran kualitas udara dalam ruang

Jenis Pengukuran	Alat	Metode
Kebisingan	Sound Level Meter (SLM) merk svantek 971	Direct reading
Iklm Kerja	Heat Stress Apparatus merk calor	Direct reading
Penerangan	Lux meter merk lutron	Direct reading
Formaldehide	Spectrofotometer UV Vis	Spectrofotometri
Oksidan	Spectrofotometer UV Vis	NBKI
Oksigen	O ₂ Monitor merk Gasbadge Pro	Direct reading
Karbon Monoksida (CO)	CO Monitor merk TSI 7545	Direct reading
Karbon Dioksida (CO ₂)	CO ₂ Monitor merk TSI 7545	Direct reading
Kadar debu	Dust Monitor merk TSI Dustract 8532	Direct reading

Hasil Penelitian

Hasil pengukuran kualitas udara dalam ruang terdiri dari pengukuran faktor fisik dan pengujian faktor kimia yang ada di dalam ruang kantor adalah sebagaimana dalam Tabel 2 dan Tabel 3 berikut:

Tabel 2 Hasil pengukuran faktor fisik lingkungan kerja

No.	Kebisingan (dB.A)	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Penerangan (Lux)
1	52,2	21,9	55	131
2	53,5	22,9	56	174
3	53,1	23,0	72	103
4	53,5	26,5	83	77
5	54,6	25,9	69	359
6	53,9	24,4	63	84
7	62,2	24,3	60	119
8	56,8	24,0	59	276
9	56,9	26,5	64	185
10	57,2	24,0	63	332
11	58,4	27,5	71	161

Berdasarkan PMK Nomor 48 tahun 2016 tentang standar K3 perkantoran, nilai standar intensitas kebisingan untuk ruangan berkisar antara 55 – 65 dBA. Dari data hasil pengukuran kebisingan dapat disimpulkan bahwa semua ruang kantor masih memenuhi standar kebisingan.

Data hasil pengukuran intensitas pencahayaan terdapat 9 ruangan belum memenuhi standar minimal pencahayaan sesuai dengan permenkes nomor 48 tahun 2016 yaitu sebesar 300 lux untuk ruang kerja kantor.

Berdasarkan PMK Nomor 48 tahun 2016 tentang standar K3 di perkantoran , nilai standar suhu untuk ruang perkantoran adalah 23 - 26 °C dan standar kelembapan di ruangan perkantoran antara 40 – 60 %. Data hasil pengukuran suhu yang telah

dilakukan terdapat 2 ruangan dengan suhu dibawah suhu nyaman dan 3 ruangan dengan suhu ruangan diatas suhu nyaman. Sedangkan untuk kelembapan terdapat 7 ruangan dengan kelembapan yang melebihi nilai standar.

Tabel 3 Hasil pengukuran faktor kimia lingkungan kerja

No.	CO (ppm)	CO ₂ (ppm)	O ₂ (%)	HCOH (ppm)	O _x (ppm)	Debu (mg/m ³)
1	0,4	753	21,2	0,0141	0,01627	0,059
2	0,3	789	21,1	0,0207	0,00679	0,051
3	0,2	610	21,1	0,0178	0,00529	0,083
4	0,3	668	21,0	0,0001	0,00281	0,145
5	0,4	657	20,9	0,1557	0,00153	0,088
6	0,5	641	21,1	0,1832	--	0,157
7	0,8	669	21,1	0,0690	--	0,377
8	0,4	745	20,9	0,0459	--	0,272
9	0,2	806	21,0	0,1121	--	0,174
10	0,1	837	21,0	0,0603	--	0,280
11	0,4	672	21,0	0,0387	--	0,107

Berdasarkan PMK Nomor 48 tahun 2016 tentang Standar K3 di Perkantoran bahwa konsentrasi maksimal nilai untuk gas O₂ = 19,5 – 22%, CO = 10 ppm , CO₂ = 1000 ppm , Ozon = 0,5 ppm, HCOH = 0,1 ppm dan kadar debu respirable 0,15 mg/m³. Dari hasil pengujian faktor kimia di ruangan dapat disimpulkan bahwa untuk parameter CO,CO₂, O₂ dan Ozon masih memenuhi standar. Sedangkan untuk parameter HCOH atau formaldehid terdapat 3 lokasi yang tidak memenuhi

standar dan untuk parameter debu terdapat 4 ruangan yang tidak memenuhi standar.

Pembahasan

Dari data hasil pengukuran intensitas pencahayaan terdapat 9 ruangan belum memenuhi standar minimal pencahayaan. Hal ini dapat disebabkan kurangnya cahaya alami yang masuk dalam ruangan. Desain penempatan armatur lampu dan jenis juga sangat mempengaruhi kualitas pencahayaan di dalam ruang kantor. Jenis lampu yang digunakan adalah jenis lampu TL dan posisi lampu menempel pada langit-langit sehingga cahaya lampu tidak dapat maksimal masuk dalam bidang kerja. Menurut Suma'mur (2013), penerangan adalah faktor yang penting untuk diperhatikan di lingkungan karena besar pengaruhnya terhadap kelelahan mata saat bekerja. Kelelahan otot dan saraf mata sebagai akibat dari ketegangan mata secara terus menerus memang tidak menyebabkan kerusakan permanen pada mata, namun menambah beban kerja dan mempercepat kelelahan. Kondisi tersebut mengakibatkan produktivitas penghuni gedung terganggu, ditunjukkan oleh meningkatnya frekuensi kesalahan dan gangguan konsentrasi. Oleh karena itu, desain penerangan yang baik menjadi sangat penting agar pekerjaan dapat

dilakukan dengan benar dan dalam kondisi yang nyaman.

Dari hasil pengukuran suhu dan kelembapan terdapat 2 ruangan dengan suhu dibawah suhu nyaman dan 3 ruangan dengan suhu ruangan di atas suhu nyaman. Sedangkan untuk kelembapan terdapat 7 ruangan dengan kelembapan yang melebihi nilai standar. Hal ini dikarenakan karena dalam ruang kantor tersebut, mobilitas keluar masuk karyawan cukup tinggi dan merupakan kantor untuk layanan umum. Selain itu ruang kantor tersebut berbatasan langsung dengan udara luar sehingga sangat terpengaruh dengan kondisi cuaca yang ada di luar gedung.

Berdasarkan PMK Nomor 48 tahun 2016 tentang Standar K3 di Perkantoran bahwa konsentrasi maksimal nilai untuk gas $O_2 = 19,5 - 22\%$; $CO = 10 \text{ ppm}$; $CO_2 = 1000 \text{ ppm}$; Ozon = $0,5 \text{ ppm}$; HCOH atau Formaldehide = $0,1 \text{ ppm}$ dan kadar debu *respirable* $0,15 \text{ mg/m}^3$.

Dari hasil pengujian faktor kimia di ruangan kantor didapatkan tiga ruangan dengan parameter HCOH atau formaldehid yang tidak memenuhi standar. Hal ini bisa terjadi karena antara lain penggunaan wallpaper pada dinding yang menggunakan lem yang mengandung formaldehid. Parameter debu $pm_{2,5}$ terdapat 4 lokasi ruangan yang tidak

memenuhi standar. Hal ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh (Fitria *et al.*, 2008) bahwa hasil pengukuran debu yang dilakukan didalam gedung office belum memenuhi standar. Kadar debu dalam ruangan dapat disebabkan karena penggunaan karpet dengan alas kaki tidak dilepas dan kurangnya perawatan sehingga debu yang terperangkap didalam karpet tidak dapat keluar. Selain itu mobilitas karyawan juga dapat meningkatkan penyebaran debu di dalam ruang kantor. Penelitian yang dilakukan oleh Mandin *et al.*, (2017) menyebutkan bahwa dalam penilaian udara dalam ruang didapatkan nilai konsentrasi ozon dan formaldehid masih memenuhi standar sedangkan untuk pm 2,5 mempunyai melebihi nilai standar dari WHO.

Sumber utama karbon dioksida (CO₂) di gedung perkantoran berasal dari respirasi penghuni bangunan. Konsentrasi CO₂ yang tinggi dapat membuat konsentrasi O₂ berkurang sehingga menyebabkan kesulitan bernapas hingga keracunan pada penggunaannya. Peningkatan kadar CO₂ dalam ruangan juga berdampak terhadap peningkatan prevalensi dari satu atau lebih gejala *sick building syndrome* (SBS), berupa sakit kepala, iritasi mata,

iritasi hidung dan gangguan saluran pernapasan (Kim and Choi, 2019).

Suatu kantor membutuhkan kebutuhan udara luar sebesar 0,15 m³ /menit/orang sampai 0,6 m³/menit/orang. Menurut (ASHRAE std. 62.1 – 2007) kebutuhan udara luar di kantor sebesar 5 cfm/orang. Untuk mencapai kebutuhan yang ditetapkan, diharuskan ada bukaan atau sistem ventilasi yang baik terutama ventilasi alami berupa jendela, kisi-kisi, atau bukaan lain yang dapat mengalirkan udara.

Penggunaan material-material seperti cat, coating, olahan kayu, styrofoam, mercury dan asbes mempunyai dampak terhadap kesehatan penghuni bangunan tersebut. Sebagian besar material-material yang digunakan dalam suatu bangunan mempunyai zat-zat kimia yang berbahaya bagi manusia. Sebagian besar mempunyai VOCs (*Volatile Organic Compounds*) yang berbahaya bagi kesehatan. Sejumlah penelitian menunjukkan kadar VOCs di dalam ruang lebih tinggi 40% dibanding VOCs diluar ruangan.

The National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH), mendeskripsikan sumber pencemaran di dalam ruangan antara lain asap rokok, pestisida, serta bahan-bahan pembersih

ruangan. Pencemaran dari luar gedung bersumber dari gas emisi kendaraan bermotor, cerobong asap atau dapur yang terletak di sekitar gedung. Pencemaran akibat bahan bangunan seperti formaldehid, asbestos, lem, fibreglass dan bahan lain sebagai bahan desain interior gedung tersebut.

Kualitas udara di dalam ruangan mempengaruhi rasa nyaman di lingkungan kerja. Kualitas udara yang jelek dapat berdampak pada keluhan gangguan kesehatan pada pekerja. Berdasarkan penelitian Carrer and Wolkoff (2018) menyebutkan bahwa efek dari menurunnya kualitas udara ruangan terhadap tubuh terutama pada organ tubuh yang kontak langsung dengan udara meliputi iritasi selaput lendir (selaput mata, mata pedih, mata merah, mata berair), iritasi hidung (bersin dan gatal), iritasi tenggorokan (sakit menelan, gatal, batuk kering), gangguan neurotoksik (sakit kepala, lemah, mudah tersinggung, sulit berkonsentrasi), gangguan paru dan pernafasan (batuk, nafas berbunyi/*mengi*, sesak nafas, rasa berat di dada), gangguan kulit (kulit kering, kulit gatal), gangguan saluran cerna (diare/mencret), gangguan lain-lain (gangguan perilaku, gangguan saluran kencing, sulit konsentrasi).

Penyakit yang berhubungan dengan buruknya kualitas udara dalam ruang antara lain flu, hipersensitivitas dan toxicoses atau toksin dalam ruang udara yang terkontaminasi menjadi penyebab gejala SBS (*Sick Building Syndrome*).

Beberapa hal yang dapat dilakukan untuk menjaga kualitas udara dalam ruang, antara lain :

- a. Ruang yang menggunakan AC dimatikan secara periodik dan membukakan seluruh pintu dan jendela atau dengan kipas angin untuk mendapat pergantian udara secara alamiah.
- b. Filter udara AC juga harus dibersihkan secara periodik sesuai dengan ketentuan pabrik.
- c. Selalu menjaga kebersihan ruangan dengan menapu dan mengepel secara berkala.
- d. Membuat larangan dan sangsi yang tegas apabila ada karyawan yang merokok didalam ruangan.
- e. menyediakan tempat merokok diluar gedung yang dilengkapi dengan local ventilasi.
- f. Selalu mengkondisikan agar pintu utama dan pintu setiap ruangan selalu tertutup untuk mencegah masuknya polutan masuk kedalam ruangan.

- g. Memasang *air barrier* pada pintu utama yang berhubungan langsung dengan udara luar sehingga udara dari udara luar tidak bisa masuk ke dalam ruangan.
- h. Membuat ruang khusus untuk proses pencetakan data sehingga aktifitas tersebut dapat dilokalisir dalam satu ruangan khusus untuk mencegah masuknya uap dari printer ke ruang kerja.
- i. Pemilihan bahan interior yang ramah lingkungan seperti penggunaan wallpaper dinding, furniture dan produk pembersih ruangan.
- j. Menerapkan ventilasi yang sesuai dengan karakteristik ruangan yang dapat mengakomodasi sirkulasi udara dengan baik.
- k. Reboisasi pada sekitaran gedung untuk mengurangi kebisingan dan menyerap emisi dari aktifitas lalu lintas.

Kesimpulan

Berdasarkan PMK Nomor 48 tahun 2016 tentang Standar Kesehatan dan Keselamatan Kerja Perkantoran dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran faktor fisik dalam ruang dengan parameter kebisingan semua lokasi masih memenuhi standar, pengukuran intensitas penerangan terdapat 9 lokasi yang tidak memenuhi

standar, pengukuran suhu terdapat 5 tidak memenuhi suhu nyaman, pengukuran kelembapan terdapat 7 lokasi dengan kelembapan diatas standar. pengujian faktor kimia dengan parameter CO,CO₂, O₂ dan Ozon masih memenuhi standar. Parameter HCOH atau formaldehid terdapat 3 lokasi yang belum memenuhi standar sedangkan parameter debu terdapat 4 lokasi ruangan yang belum memenuhi standar.

Saran

1. Kebisingan pada ruangan yang dekat dengan jalan raya dapat dikurangi dengan melakukan vegetasi yaitu cara menanam tanaman yang berdaun lebar sehingga dapat berfungsi sebagai (peredam suara sekaligus penghalang debu), selain itu lapisan permukaan halaman sebaiknya ditanami rumput yang dapat menyerap suara dibandingkan dengan paving yang dapat memantulkan suara.
2. Menggunakan lampu tambahan pada pekerjaan-pekerjaan yang teliti yang dilakukan di atas meja kerja.
3. Untuk meningkatkan kualitas penerangan sebaiknya memanfaatkan cahaya alami yang dapat diatur melalui kisi-kisi jendela sehingga intensitas penerangan dapat disesuaikan dengan

- kebutuhan pekerjaan, selain itu juga menghemat penggunaan energi listrik dan cahaya alami juga baik untuk kesehatan ruangan.
4. Untuk menjaga kelembapan sebaiknya mengatur sirkulasi udara melalui ventilasi. Pemasangan higrometer mungkin diperlukan.
 5. Selalu menjaga kebersihan lantai terutama ruangan yang menggunakan karpet dengan cara dibersihkan dengan menggunakan vacum cleaner agar debu tidak menyebar diruangan.
 6. Melapas alas kaki ketika masuk diruang kantor yang menggunkan karpet untuk mengurangi paparan debu didalam ruangan.
 7. Program promosi kesehatan yang mencakup program berhenti merokok.
 8. Menyediakan smoking area pada area-area tertentu untuk mencegah terjadinya pencemaran didalam ruangan akibat asap rokok.
 9. Membersihkan pendingin ruangan secara berkala.

Daftar Pustaka

Carrer, P. and Wolkoff, P. (2018) 'Assessment of Indoor Air Quality Problems in Office-Like Environments: Role of Occupational Health Services.', *International journal of environmental research and*

public health. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), 15(4). doi: 10.3390/ijerph15040741.

Dr.Suma'mur P.K., Ms. (2013) *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes)*. edisi 2. Jakarta: Sagung Seto.

Fitria, L. *et al.* (2008) 'Kualitas Udara dalam Ruangan Perpustakaan Universitas "X" Ditinjau dari Kualitas Biologi, Fisik, dan Kimiawi', *Makara, Kesehatan*, 12(2), pp. 77–83.

Kim, M. K. and Choi, J.-H. (2019) 'Can increased outdoor CO2 concentrations impact on the ventilation and energy in buildings? A case study in Shanghai, China', *Atmospheric Environment*. Pergamon, 210, pp. 220230.doi:10.1016/J.ATMOSENV.2019.04.015.

Mandin, C. *et al.* (2017) 'Assessment of indoor air quality in office buildings across Europe – The OFFICAIR study', *Science of The Total Environment*. Elsevier, 579, pp. 169–178.doi:10.1016/J.SCITOTENV.2016.10.238.

Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 48 (2016) 'No Titledppoo', *Standar K3 Perkantoran*, p. 2016.

Prasasti, C. I., Mukono, J. and Sudarmaji (2005) 'Pengaruh Kualitas Udara

dalam Ruangan Ber-AC terhadap Gangguan Kesehatan’, *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 1(2), pp. 160–170.

TRANE (2001) ‘Indoor Air Quality A Guide to Understanding ASHRAE Standard 62-2001’, (1), p. 40. doi: 10.1101/lm.282406.