

KARYA TULIS ILMIAH

**HUBUNGAN LINGKUNGAN FISIK DENGAN ANGKA KUMAN UDARA
DI RUANGAN KANTOR DINAS KESEHATAN KOTA
SAMARINDA**



**PROGRAM STUDI D-III ANALIS KESEHATAN
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN
WIYATA HUSADA SAMARINDA
2015**

KARYA TULIS ILMIAH

**HUBUNGAN LINGKUNGAN FISIK DENGAN ANGKA KUMAN UDARA
DI RUANGAN KANTOR DINAS KESEHATAN KOTA
SAMARINDA**

Disusun Sebagai Persyaratan Mencapai Gelar Diploma III
Program Studi Analis Kesehatan



**PROGRAM STUDI D-III ANALIS KESEHATAN
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN
WIYATA HUSADA SAMARINDA**

2015

HALAMAN PENGESAHAN

KARYA TULIS ILMIAH

HUBUNGAN LINGKUNGAN FISIK DENGAN ANGKA KUMAN UDARA
DI RUANGAN DINAS KESEHATAN KOTA SAMARINDA

Disusun Oleh:

RINI MUTIARA SABATINI

12.0732.151.03

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada Tanggal 25 Agustus 2015

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

1. dr. Didi Irwadi, M. Kes. Sp.FK

NIP:196612041997031001

2. Rikawati S.ST

NIP:197107111990203007

3. Sendy Indah Paras Hasri, S.Si

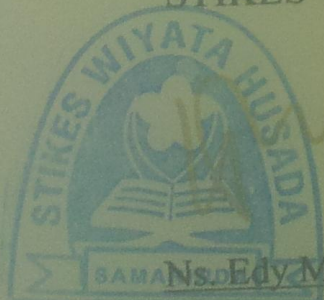
NIDN: 111002.516



Mengetahui,

Ketua

STIKES Wiyata Husada Samarinda



Edy Mulyono, S.Pd, S.Kep, M.Kep

NIK. 11.3072.74.13.045

Ketua Program Studi

D3 Analis Kesehatan

Zaenal Adi Susanto S.T

NIK.11.3072.90.11.028

LEMBAR PERSEMBAHAN

Yang Utama Dari Segalanya...

Alhamdulillah, Segala puji bagi Allah SWT karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan. KuasaMu tak henti-hentinya memberikan anugrah yang seringkali tak kusadari, namun segala pujian dan senandung keagungan takkan pernah lupa kulantunkan untuk-Mu..

Mama dan Bapak Tercinta

Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Mama Sri Estiani dan Bapak Musahir yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga. I Love U Mom n Dad.

My Sweet n Lovely Sister

Untuk kakakku Novia Mustika Astuti, walaupun sering bertengkar tapi hal itu selalu menjadi warna yang tak akan bisa tergantikan, terima kasih atas doa dan bantuan kakak selama ini, hanya karya kecil ini yang dapat aku persembahkan. Maaf belum bisa ku persembahkan selain karya sederhanaku ini, teruslah berdo'a untukku & I Love U So Much ..

My Best Friend

Untuk sahabat-sahabatku Eva Ayu Riyani, Era Novianti, Reski Shinta, Sabila Depi, Norma Arinda terima kasih atas bantuan, nasehat, traktiran, canda – tawa bahkan ejekan, dan motivasi yang kalian berikan selama aku kuliah, tak akan pernah kulupakan semua yang telah kalian berikan untukku. Especially buat My 2AR Ayu Apriliyana (Sungie) and Ayu Wulandari (eomma) terima kasih atas candaan kalian selagi aku jenuh, bahkan motivasi hingga lawakan kalian yang tak berhenti membuatku tertawa. 난 정말 당신을 사랑합니다. Thanks For

Everything.

Dosen Pembimbing Tugas Akhirku...

Ibu Rikawati, S.ST dan Ibu Sendy Indah Paras Hasri, S.Si selaku dosen pembimbing tugas akhir saya, terima kasih banyak bu, saya sudah dibantu selama ini, sudah dinasehati, sudah diajari, saya tidak akan lupa atas bantuan dan kesabaran dari ibu.

Terimakasih buat Stikes Wiyata Husada Samarinda telah menjadi sarana saya untuk menempuh pendidikan, ini akan menjadi coretan sejarah saya ketika menjadi salah satu yang terbaik khususnya dibidang Analis Kesehatan semoga Stikes WHS selalu sukses melahirkan orang-orang terbaik dibidang kesehatan.

Success is a journey, not a destination

ABSTRAK

Rini Mutiara Sabatini dengan judul Hubungan Lingkungan Fisik dengan Angka Kuman Udara di Ruang Kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda di bawah bimbingan Ibu Rikawati, S.ST sebagai pembimbing I dan Ibu Sendi Paras Indah Hasri S, Si sebagai pembimbing II.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah ada hubungan antara Lingkungan Fisik dimana lingkungan fisik disini yaitu Kelembaban, suhu dan intensitas cahaya dengan Angka Kuman Udara pada Ruang Kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda atau sebaliknya.

Dalam penelitian ini peneliti mencoba membahas tentang hubungan antara lingkungan fisik dengan angka kuman pada ruangan kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda dengan dugaan sementara (hipotesis) bahwa terdapat hubungan yang kuat antara lingkungan fisik dengan angka kuman udara pada tahun 2015.

Dengan berdasarkan analisis dan pengujian hipotesis statistik korelasi maka dapat diketahui bahwa tidak terdapat hubungan antara Lingkungan fisik dengan angka kuman udara dimana digunakan rumus jika $p\text{-value} < \alpha$ (lebih kecil dari α), maka Tolak H_0 , dan H_a diterima, jika $p\text{-value} \geq \alpha$ (lebih besar atau sama dengan α), maka Terima H_0 , dan H_a ditolak, dengan tingkat kepercayaan atau nilai α 0,05 (5%) dan $p\text{-value}$ dinyatakan nilai signifikansi dari tabel statistik korelasi.

Maka dapat diperoleh kesimpulan H_0 diterima dan H_a ditolak dimana nilai signifikan atau $p\text{-value}$ dari lingkungan fisik (kelembaban, suhu, intensitas cahaya) lebih besar dari nilai α 0,05. Sehingga pada Ruang Kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda tidak terdapat hubungan antara Lingkungan Fisik dengan Angka Kuman Udara.

Kata Kunci : *Lingkungan fisik dan angka kuman udara dalam ruangan*

RIWAYAT HIDUP



Rini Mutiara Sabatini, lahir di Samarinda 12 Januari 1995, anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Musahir SE, dan Ibu Sri Estiani, suku Jawa, Agama Islam, Berkewarganegaraan Indonesia. Bertempat tinggal di Jalan Gerilya Gg.Baru No.35 Rt. 50 Samarinda.

Tahun 2000 mulai memasuki jenjang Pendidikan Sekolah Dasar Negeri 023 Samarinda Lulus pada tahun 2006. Kemudian melanjutkan Pendidikan ke jenjang Pendidikan Sekolah Menengah Pertama Negeri di SMPN 01 Samarinda Lulus pada tahun 2009. Tahun 2010 mulai memasuki jenjang Pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA 16 Samarinda, jurusan IPA dan lulus tahun 2012.

Tahun 2012 Melanjutkan ke Jenjang Pendidikan Perguruan Tinggi Swasta di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKES) Wiyata Husada Samarinda Program Studi D-III Analisis Kesehatan. Selama proses perkuliahan pernah melakukan Praktek Belajar Klinik I di Puskesmas Sungai Kapih Samarinda pada bulan November 2014. Selanjutnya melakukan Praktek Kerja Lapangan II di Rumah Sakit Parikesit Tenggarong selama dua bulan pada bulan Januari sampai bulan Maret 2015.



KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga tugas penyusunan Karya Tulis Ilmiah (KTI) yang berjudul “**Hubungan Lingkungan Fisik dengan Angka Kuman Udara di Ruang Kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda**” .

Karya Tulis Ilmiah ini terwujud atas bimbingan, pengarahan, dan bantuan dari berbagai pihak, dan oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada :

1. Ns. Edy Mulyono, S. Pd., M. Kep selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wiyata Husada Samarinda
2. Zaenal Adi Susanto, S.ST selaku Ketua Jurusan Analis Kesehatan Stikes Wiyata Husada
3. dr. Didi Irwadi, Sp. PK, M.Kes selaku Penguji
4. Rikawati S.ST selaku Pembimbing Satu
5. Sendy Indah Paras Hasri, S.Si selaku pembimbing Dua
6. Ayahanda dan Ibunda tercinta dan Saudara serta keluarga yang senantiasa memotivasi untuk selalu dan terus maju untuk sukses.
7. Rekan-rekan mahasiswa dan mahasiswi DIII Analis Kesehatan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wiyata Husada Samarinda atas bantuan dan kerjasamanya.

Dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini penulis berusaha sebaik mungkin, namun sebagai manusia biasa tidak luput dari kekurangan, sehingga penulis sangat mengharapkan saran dan kritik serta masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan Karya Tulis Ilmiah ini.

Samarinda, Agustus 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	iv
ASBTRAK.....	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Standar Ruang Kantor.....	4
2.2 Pencemaran Udara dalam Ruang	5
2.3 Lingkungan Fisik	7
2.4 Sumber Pencemaran Udara dalam Ruangan.....	12
2.4.1 Debu	15
2.4.2 Angka Kuman dan Bakteri Patogen.....	17
2.5 Pengendalian Pencemaran Udara	18
2.6 Kerangka Teori	21
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian	22
3.2 Waktu dan Tempat	22

3.2.1 Waktu Penelitian.....	22
3.2.2 Tempat Penelitian	22
3.2.3 Tempat Pemeriksaan	22
3.3 Populasi dan Sampel.....	22
3.3.1 Populasi	22
3.3.2 Sampel.....	22
3.4 Konsep Penelitian	23
3.5 Hipotesis	23
3.6 Alur Penelitian	24
3.7 Variabel Penelitian	24
3.7.1 Variabel Bebas (Independent).....	24
3.7.2 Variabel Terikat (Dependent).....	24
3.8 Definisi Operasional	25
3.9 Teknik Pengambilan Data	26
3.9.1 Alat	26
3.9.2 Bahan.....	26
3.10 Prosedur	26
3.10.1 Metode Pengukuran Suhu dan Kelembaban	26
3.10.2 Metode Pengukuran Cahaya.....	27
3.10.3 Pengambilan Sampel Bakteri Udara.....	28
3.10.4 Inkubasi Kultur Bakteri.....	28
3.10.5 Pembacaan	29
3.11 Teknik Analisis Data	29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	30
4.2 Pembahasan	35

BAB V PENUTUP

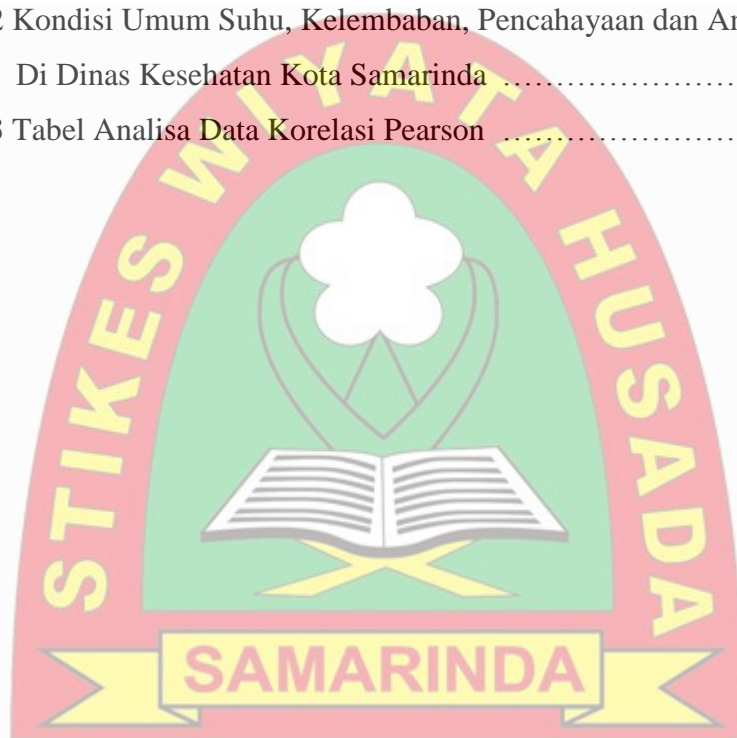
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

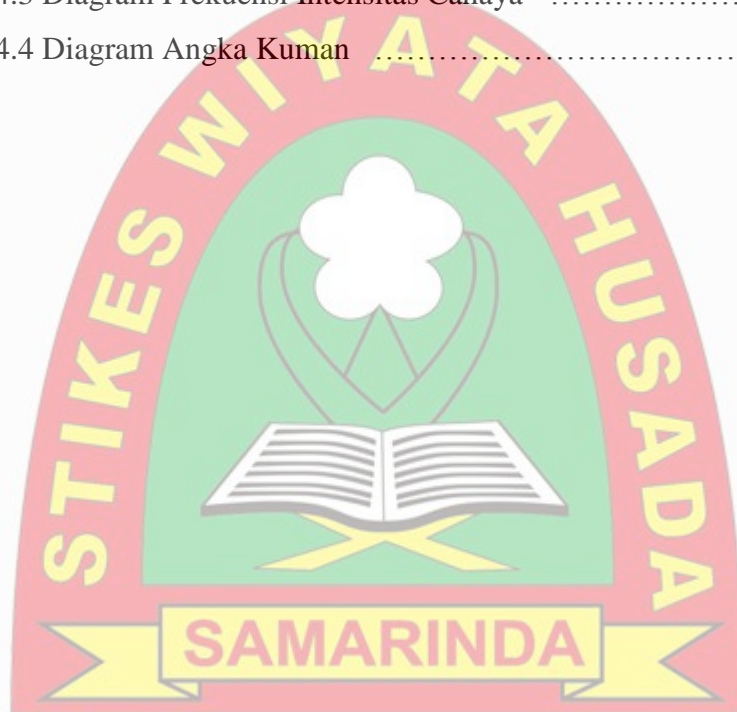
DAFTAR TABEL

No	Judul Tabel	Halaman
Tabel 2.1	Ketentuan Debu Maksimal di Udara dalam Ruangan	16
Tabel 2.2	Standar Suhu, Kelembaban dan Pencahayaan	17
Tabel 2.3	Standar Bakteri Patogen dan Angka Kuman	18
Tabel 3.1	Definisi Operasional	25
Tabel 4.1	Tabel Ruang Kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda	30
Tabel 4.2	Kondisi Umum Suhu, Kelembaban, Pencahayaan dan Angka Kuman Di Dinas Kesehatan Kota Samarinda	31
Tabel 4.3	Tabel Analisa Data Korelasi Pearson	34



DAFTAR GAMBAR

No	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Konsep Penelitian	23
Gambar 3.1	Alur Penelitian	24
Gambar 3.2	Definisi Operasional.....	25
Gambar 4.1	Diagram Frekuensi Suhu	32
Gambar 4.2	Diagram Frekuensi Kelembaban	32
Gambar 4.3	Diagram Frekuensi Intensitas Cahaya	33
Gambar 4.4	Diagram Angka Kuman	33



DAFTAR SIMBOL

CFU/m ³	: Colony Form Unit Per Meter Kubik
%	: Persentase
°C	: Derajat Celcius
m ²	: Meter Persegi
m ³	: Meter Kubik
>	: Lebih Besar dari
<	: Lebih Kecil dari



DAFTAR SINGKATAN

CFU	: Colony Form Unit
MAS	: Microbiological Air Sampler
MPN	: Most Probable Number
PCA	: Plate Count Agar
SBS	: <i>Sick Building Syndrome</i>



DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul Lampiran	Halaman
	Lampiran 1 Hasil Penelitian	42
	Lampiran 2 Surat Izin Penelitian	43
	Lampiran 3 Tabel MAS	44
	Lampiran 4 Alat & bahan yang digunakan	45



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bangunan mempunyai dampak yang sangat tinggi terhadap kesehatan sebab kemungkinan bahan pencemar yang dilepas di dalam ruangan 1000 kali lebih cepat untuk mencapai paru-paru manusia, daripada bahan pencemar yang dilepaskan di luar ruangan. Berdasarkan riset yang dilakukan WHO (*World Health Organization*) tahun 1984, hampir 30% dari tempat tinggal di seluruh dunia berkualitas buruk. Jadi apabila tempat tinggal atau tempat bekerja kita tidak “sehat” maka ada kemungkinan kesehatan penghuninya juga terpengaruh karenanya. Kualitas udara di dalam ruangan mempengaruhi kenyamanan lingkungan ruang kerja. Kualitas udara yang buruk akan membawa dampak negatif terhadap pekerja/karyawan berupa keluhan gangguan kesehatan. Dampak pencemaran udara dalam ruangan terhadap Banyaknya aktivitas di gedung meningkatkan jumlah polutan dalam ruangan (Sukotjo, 2001).

Udara sebagai salah satu komponen lingkungan merupakan kebutuhan yang paling utama untuk mahluk hidup dalam mempertahankan hidupnya. Metabolisme dalam tubuh mahluk hidup memerlukan oksigen dari udara. Perwujudan kualitas lingkungan yang sehat merupakan bagian pokok di bidang kesehatan. Udara dapat digolongkan menjadi udara luar ruangan (*outdoor*) dan udara dalam ruangan (*indoor*). Kualitas udara, baik diluar ruangan maupun didalam ruangan sangat mempengaruhi status kesehatan manusia. Kualitas udara yang buruk dapat dipengaruhi oleh pencemaran udara (Mukono, 2006).

Pencemaran udara dapat berasal dari dalam gedung dengan sumber pencemaran diantaranya: aktivitas dalam ruangan, frekuensi keluar masuk ruangan yang tinggi sehingga memungkinkan masuknya polutan dari luar ke dalam ruangan, penggunaan pengharum ruangan, asap rokok, penggunaan pestisida dan pembersih ruangan, mesin fotokopi, sirkulasi

udara yang kurang lancar, suhu dan kelembapan udara yang tidak nyaman (Aditama, 2002)

Kualitas udara yang buruk akan membawa dampak negatif terhadap pekerja/karyawan berupa keluhan gangguan kesehatan. Dampak pencemaran udara dalam ruangan terhadap Banyaknya aktivitas di gedung meningkatkan jumlah polutan dalam ruangan. Kondisi tersebut mengakibatkan kualitas udara dalam ruangan menurun dan dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan yang disebut sebagai *Sick Building Syndrome (SBS)* atau *Tight Building Syndrome (TBS)* (Sukotjo, 2001).

Pemilihan Kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda yang berlokasi di jalan milono sebagai tempat penelitian terutama ruang kantor tersebut, sesuai dengan Peraturan Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan kerja dan Industri termasuk gedung yang tertutup karena menggunakan *Air Conditioning (AC)* guna menjaga kestabilan suhu dalam ruangan kerja, saya melihat dimana kondisi ventilasi yang tidak memadai pada setiap ruangan kerja tidak sebanding dengan jumlah karyawan, Kondisi jendela yang jarang terbuka, disertai dengan banyaknya buku-buku pelaporan atau dokumen yang tertumpuk dan sedang diadakannya proyek pembuatan taman tepat didepan gedung kantor dinas kesehatan kota sehingga perlu diperhatikan karena berpotensi terjadinya pencemaran udara.

Berdasarkan beberapa fakta diatas peneliti menilai bahwa kegiatan pemeriksaan Lingkungan Fisik dengan Angka Kuman Udara pada ruang kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda sangat penting dimana kegiatan tersebut dapat mendeteksi terjadinya pencemaran udara dalam ruangan tersebut maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Hubungan Lingkungan Fisik Dengan Angka Kuman Udara di Ruang Kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalahnya adalah apakah ada Hubungan Lingkungan Fisik Dengan Angka Kuman Udara di Ruang Kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui Hubungan Lingkungan Fisik Dengan Angka Kuman Udara di Ruang Kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui Suhu, Kelembaban dan Cahaya pada ruangan kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda
2. Mengetahui angka kuman udara pada ruangan kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Bagi Instansi

Sebagai masukan bagi instansi terkait upaya peningkatan derajat kesehatan khususnya pada Dinas Kesehatan Kota.

1.4.2 Manfaat Bagi Akademik

Dapat menjadikan referensi bagi peneliti selanjutnya dan dapat memberikan tambahan perbendaharaan Karya Tulis Ilmiah khususnya di bidang Bakteriologi pada perpustakaan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wiyata Husada Samarinda

1.4.3 Manfaat Bagi Peneliti

Dapat dijadikan pengetahuan serta wawasan dan juga dapat menambah keterampilan, ketelitian dan potensi diri yang dimiliki dalam hal pengetahuan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Standar Ruang Kantor

Setiap kantor harus memiliki persyaratan lingkungan fisik yang harus diperhatikan dan diatur sebaik-baiknya oleh setiap manajer perkantoran modern. Ditahun 1963, Inggris telah menetapkan Undang-undang perkantoran (*The Office Act*), yang didalamnya antara lain memuat beberapa persyaratan atau standar yang harus dimiliki oleh setiap ruang kantor. Seharusnya Pemerintah Indonesia memiliki peraturan yang serupa bahkan lebih rinci lagi, karena yang menghuni kantor setiap hari adalah pegawai-pegawai yang menjadi abdi bangsa dan abdi masyarakat, standar-standar kantor menurut *The Office Act* itu meliputi antara lain:

- a. Pemeliharaan kebersihan bangunan kantor, perlengkapan, dan perabotan harus dilakukan rutin dan terus menerus, sehingga tercipta kantor yang bersih.
- b. Luas ruang kantor tidak boleh dijejali dan sesak oleh pegawai. Standar yang diperuntukkan bagi setiap pegawai paling tidak seluas 40 squarefeet, atau setara dengan ukuran 3,7 m² bagi setiap pegawai. Apabila dalam satu ruangan terdapat seorang kepala seksi dengan 4 (empat) pegawai, maka luas ruangan yang harus disiapkan hanya untuk pegawai adalah 3,7 m x 5 pegawai = 18,5 m², belum termasuk ukuran untuk mobile, perabot dan peralatan kantor lainnya.

c. Suhu Udara

Dalam ruangan kantor perlu dipertahankan temperature yang layak untuk sebuah ruangan kerja minimum 16 derajat Celcius sampai 22 derajat Celcius. Dalam setiap ruang kerja diupayakan secara permanen sirkulasi udara segar atau udara yang telah dibersihkan.

d. Penerangan Cahaya

Dalam ruang kantor cahaya alami atau cahaya lampu yang cocok dan sesuai dengan kebutuhan ruangan harus diupayakan sedemikian

rupa dan perlengkapan penerangan lampu disetiap ruangan harus terawat dengan baik, jangan sampai terjadi ada bola lampu dibiarkan mati.

e. Fasilitas Kesehatan

Kamar kecil, toilet, dan sejenisnya harus disediakan untuk para petugas serta terpelihara kebersihannya

f. Fasilitas cuci dan ruang cuci muka/ tangan dengan air hangat dan dingin beri sabun dan handuk disediakan secara terus-menerus.

2.2 Pencemaran Udara dalam Ruang

Pertumbuhan pembangunan seperti industri, transportasi, dan lain-lain disamping memberikan dampak positif namun disisi lain akan memberikan dampak negatif dimana salah satunya berupa pencemaran udara dan kebisingan baik yang terjadi didalam ruangan (*indoor*) maupun di luar ruangan (*outdoor*) yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan terjadinya penularan penyakit (Darmono, 2001).

Selain kualitas udara ambien, kualitas udara dalam ruangan (*indoor air quality*) juga merupakan masalah yang perlu mendapat perhatian karena akan berpengaruh terhadap kesehatan manusia. Timbulnya kualitas udara dalam ruangan umumnya disebabkan oleh beberapa hal, yaitu kurangnya ventilasi udara (52%) adanya sumber kontaminasi di dalam ruangan (16%) kontaminasi dari luar ruangan (10%), mikroba (5%), bahan material bangunan (4%) ,lain-lain (13%). Sumber pencemaran udara dapat pula berasal dari aktifitas rumah tangga dari dapur yang berupa asap, Menurut beberapa penelitian pencemaran udara yang bersumber dari dapur telah memberikan kontribusi yang besar terhadap penyakit ISPA (Darmono, 2001).

Pencemaran udara dalam ruang adalah problema kesehatan yang serius dalam berbagai lingkungan non industri. Penelitian masalah kesehatan manusia dalam ruang telah berkembang, baik penelitian untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas dari informasi ilmiah dan teknis

maupun untuk meningkatkan kemampuan dalam menginterpretasikan kesehatan masyarakat berdasarkan informasi yang telah ada (Seodomo, 2001).

Pencemaran udara dapat ditimbulkan oleh sumber-sumber alami maupun kegiatan manusia. Beberapa definisi gangguan fisik seperti polusi udara, panas, radiasi, atau polusi cahaya dianggap sebagai polusi udara. Sifat alami udara mengakibatkan dampak pencemaran udara bersifat langsung, lokal, regional, maupun global (Arif, 2010).

Pencemaran udara terjadi apabila mengandung satu macam atau lebih bahan pencemar diperoleh dari hasil proses kimiawi seperti gas-gas CO, CO₂, SO₂, SO₃, gas dengan konsentrasi tinggi atau kondisi fisik seperti suhu yang sangat tinggi bagi ukuran manusia, hewan, dan tumbuh-tumbuhan (Arif, 2010).

Pencemaran udara dapat menyebabkan dampak terhadap kesehatan, harta benda, ekosistem maupun iklim. Umumnya gangguan kesehatan sebagai akibat pencemaran udara terjadi pada saluran pernapasan dan organ penglihatan (Arif, 2010).

Menurut hasil penelitian dari Badan Kesehatan dan Keselamatan Kerja Amerika Serikat atau National Institution for Occupational Safety and Health (NIOSH), menemukan bahwa terdapat 6 sumber utama pencemaran udara di dalam ruangan yaitu pencemaran akibat ventilasi sebanyak 5 %, pencemaran dari alat-alat di dalam ruangan sebesar 17 %, pencemaran dari luar ruangan sebesar 11 %, pencemaran dari bahan bangunan sebesar 3 %, pencemaran dari mikroorganisme sebesar 5 % dan sumber-sumber tidak diketahui sebesar 12 % (Aditama, 2002).

Berjangkitnya penyakit yang berhubungan dengan bangunan, timbul di berbagai tempat termasuk perkantoran, pabrik-pabrik, fasilitas-fasilitas perawatan kesehatan dan tempat tinggal. Keluhan-keluhan yang ada sering tidak spesifik dan hasil-hasil penelitiannya pun banyak yang tidak bisa disimpulkan. Bagaimanapun juga, terdapat keadaan-keadaan dimana gejala tertentu merujuk pada suatu diagnose yang mempunyai implikasi mendalam

bagi individu yang terjangkit dan bagi mereka yang berada dalam lingkungan yang terjangkit. Kategori gejala-gejala yang paling penting adalah gejala-gejala yang menggambarkan reaksi sistem pernafasan terhadap keadaan terbuka. Sistem pernafasan adalah rute masuk yang penting dan juga organ utama bagi aspek penghirupan udara didalam ruangan. Identifikasi gejala-gejala pernafasan yang berhubungan dengan bangunan (*building-related respiratory*) harus menggunakan investigasi/penelitian yang hati-hati, dengan memperhatikan sebab yang relevan (Mukono, 2006).

2.3 Lingkungan Fisik

Lingkungan fisik meliputi suhu, kelembapan,serta cahaya. Beberapa lingkungan fisik tersebut, meliputi:

1. Suhu

Suhu adalah satu faktor yang terpenting yang memepengaruhi pertumbuhan multiplikasi dan kelangsungan hidup dari semua organisme hidup, suhu yang rendah umumnya memperlambat metabolisme seluler, sedangkan suhu yang lebih tinggi meningkatkan saraf kegiatan sel. Tetapi tiap organisme memiliki batas suhu rendah, batas suhu tinggi, batas-batas terhentinya tumbuh. Ketiga batas suhu ini dinamakan suhu cardinal (titik kardinal) (Irianto, 2006).

Suhu pertumbuhan minimum, adalah suhu terendah organisme masih dapat hidup dan tumbuh. Banyak mikroorganisme dan hampir semua bakteri dapat tahan hidup pada suhu ini dalam jangka waktu berbeda-beda, tetapi pertumbuhan boleh dikatakan terhenti (Irianto, 2006).

Tiap jenis bakteri mempunyai suhu optimum dimana pertumbuhannya paling baik. Berdasarkan hal ini bakteri dibagi dalam 3 (tiga) golongan yaitu:

Golongan	Suhu Pertumbuhan		
	Minimum	Optimum	Maximum
Psychrophil	0 ⁰ C	10 ⁰ – 15 ⁰ C	30 ⁰ C
Mesophil	15 ⁰ - 25 ⁰ C	25 ⁰ - 37 ⁰ C	40 ⁰ - 55 ⁰ C
Thermophil	25 ⁰ - 45 ⁰ C	50 ⁰ - 60 ⁰ C	60 ⁰ - 90 ⁰ C

Bakteri-bakteri pathogen pada manusia termasuk bakteri mesophil. Suhu optimumnya sama dengan suhu tubuh manusia 37⁰C (Entjang, 2003).

Suhu optimal biasanya diperlukan untuk multiplikasi dalam taraf yang tercepat. Untuk kebanyakan organism pertumbuhan optimum terjadi dalam suatu jangka suhu, bukan pada suatu suhu yang pasti dan batas tertingginya hanya beberapaderajat di bawah suhu pertumbuhan maksimum (Irianto, 2006).

Daya tahan terhadap temperature itu tidak sama bagi tiap-tiap spesies. Ada spesies yang mati setelah mengalami pemanasan beberapa menit didalam cairan medium pada temperature 60⁰C, sebaliknya bakteri yang membentuk spora seperti genus *Bacillus* dan genus *Clostridium* itu tetap hidup setelah dipanasi dengan uap 100⁰C atau lebih selama kira-kira setengah jam (Dwijoseputro, 2005).

Mengenai pengaruh temperatur terhadap kegiatan fisiologi, maka seperti halnya dengan mahluk-mahluk lain, mikroorganismepun dapat bertahan di dalam suatu batas-batas temperature tertentu. batas-batas itu ialah temperatur minimum dan temperatur maksimum, sedang temperatur yang paling baik bagi kegiatan hidup disebut temperature optimum (Dwijoseputro, 2005).

Batas atas rentang temperatur yang dapat ditoleransi oleh setiap spesies berhubungan erat dengan stabilitas termal dari protein spesies tersebut seperti yang diukur pada ekstrak sel. Mikroorganismepunyai respons syok panas berupa sintesis sesaat seperangkat protein syok panas, bila terkena suhu tiba-tiba meningkat diatas suhu optimum

pertumbuhan. Protein-protein tersebut tampak sangat tahan terhadap panas (Jawetz, 2005).

Diluar pengaruhnya terhadap kecepatan pertumbuhan, temperatur yang tinggi akan membunuh mikroorganisme. Panas berlebih digunakan untuk mensterilisasi preparat. Dingin yang hebat juga membunuh sel mikroba, meskipun tidak dapat digunakan secara aman untuk sterilisasi. Bakteri juga dapat memperlihatkan fenomena yang disebut syok dingin yaitu pembunuhan sel akibat pendinginan yang cepat (kebalikan dari yang lambat). Misal, pendinginan *Escherchia coli* secara cepat dari 37⁰C sampai 5⁰C dapat membunuh 90% sel (Jawetz, 2005)

2. Kelembaban

Air atau Kelembaban sangat penting untuk pertumbuhan mikroorganisme, terutama karena bakteri hanya dapat mengambil makanan dari luar dalam bentuk larutan (*Holophytis*). Semua bakteri tumbuh baik pada media yang basah dan udara lembab, dan tidak dapat tumbuh pada media dan udara yang kering. Kenyataan ini merupakan dasar pengawetan bahan makanan dengan pengeringan. Pada suasana kering ini, bakteri tidak dapat merombak bahan makanan yang ditempatinya (Entjang, 2003).

Semua bakteri tumbuh baik pada media yang basah dan udara yang lembab dan tidak tumbuh pada media yang kering. Di Laboratorium bakteri dan virus dapat dipertahankan hidup dalam keadaan kering, bila pembenihan dibekukan secara cepat kemudian dikeringkan secara cepat pula didalam ruang vakum (hampar udara) (Entjang, 2003).

Pada umumnya mikroorganisme berjenis bakteri membutuhkan kelembaban yang tinggi. Udara yang sangat kering dapat memusnahkan bakteri. Tetapi kadar kelembaban minimum yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan bakteri bukanlah

merupakan nilai pasti. Kandungan air atau kelembaban yang terjadi dan tersedia, bukan total kelembaban yang ada, juga bisa mempengaruhi kebanyakan bakteri (Dwijoseputro, 2005).

Bakteri sebenarnya makhluk yang suka akan keadaan basah, bahkan dapat hidup didalam air. Hanya didalam air yang tertutup mereka tak dapat hidup subur, hal ini disebabkan karena kurangnya udara bagi mereka. Tanah yang cukup basah baik bagi kehidupan bakteri. Banyak bakteri yang mati karena udara kering. Pengeringan didalam sinar cahaya itu pengaruhnya lebih buruk daripada pengeringannya didalam gelap. Pengeringan pada temperatur tubuh 37°C atau temperatur kamar $\pm 26^{\circ}\text{C}$ lebih buruk daripada pengeringan pada temperatur titik beku. Pengeringan di dalam udara efeknya lebih buruk daripada pengeringan didalam vakum ataupun didalam tempat berisi nitrogen. Oksidasi merupakan faktor kematian bakteri (Dwijoseputro, 2005).

Kelembaban dan kadar air biasanya berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroorganisme. Pertumbuhan bakteri dan jamur satu sel memerlukan kelembaban diatas 85%, sedangkan untuk aktinomiset dan jamur benang memerlukan kelembaban lebih rendah sampai dibawah 80%. Kadar air dalam larutan (a_w) merupakan suatu nilai perbandingan antaratekanan uap air larutan dengan tekanan uap air murni atau setara dengan $1/100$ kelembaban relative (Rh/100). Nilai kadar air dalam larutan untuk bakteri terletak antara 0,75 sampai 0,999 (Purnomo, 2004).

Kelembaban pada ruang kantor adalah 40-60% (Kepmenkes RI No. 1405/MENKES/SK/XI/2002).

3. Pencahayaan

Cahaya yang berasal dari sinar matahari dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri. Bakteri lebih menyukai kondisi gelap, karena

terdapatnya sinar matahari secara langsung dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Dwijoseputro, 2005).

Sejumlah energi cahaya juga dimanfaatkan bakteri untuk pertumbuhan yaitu fotosintesis. Fotosintesis menyerupai respirasi dalam hal reduksi suatu oksidan melalui serangkaian pembawa elektron khusus yang menimbulkan gaya gerak proton. Perbedaan kedua proses itu adalah fotosintesis, reduktan dan oksidan dibentuk secara fotokimiawi oleh energi cahaya yang diserap pigmen dalam membran, oleh karena itu, fotosintesis hanya dapat terus berlangsung selama ada sumber energi cahaya. Beberapa bakteri mampu menyimpan sejumlah energi cahaya saat memanfaatkan air sebagai reduktan untuk karbon dioksida (Dwijoseputro, 2005).

Dalam proses ini, digunakan oksigen dan dihasilkan vahan organik. Respirasi, oksidasi vahan organik oleh ekseptor elektron seperti oksigen yang menguntungkan dalam proses pembentukan energi, dapat memberikan energi bagi organisme fotosintetik dalam keadaan tanpa cahaya (Dwijoseputro, 2005).

Kebanyakan bakteri tidak dapat mengadakan fotosintesis, bahkan setiap radiasi dapat berbahaya bagi kehidupannya. Sinar yang nampak oleh mata kita yaitu yang bergelombang antara 390 m μ , sampai 760 m μ , tidak begitu berbahaya, yang berbahaya ialah sinar yang lebih pendek gelombangnya yaitu yang bergelombang antara 240 m μ sampai 300 m μ . dengan penyinaran pada jarak pendek sekali, bakteri bahkan dapat mati seketika. Sedangkan pada jarak yang agak jauh mungkin sekali hanya pembiakannya saja yang terganggu (Dwijoseputro, 2005).

Beberapa sinar cahaya yang dapat mematikan bakteri yaitu sinar ultra ungu, sinar-X, sinar radium dan sinar matahari. Spora-spora dan virus lebih dapat bertahan terhadap sinar ultra ungu. Sinar ultra ungu biasa dipakai untuk mensterilkan udara, air, plasma darah dan bermacam-macam vahan lainnya. Sinar-X dan sinar radium yang bergelombang lebih pendek daripada sinar ultra-ungu juga dapat

membunuh mikroorganisme, akan tetapi memerlukan lebih banyak dosis daripada sinar ultra-ungu. Bakteri yang disinari dengan sinar-X kerap kali mengalami mutasi (Dwijoseputro, 2005).

Sinar matahari mempunyai aktivitas mematikan mikroba (atau desinfeksi) yang sudah diketahui selama berabad-abad yang lalu. Telah diketahui pula bahwa hal ini disebabkan sebagian besar oleh sinar lembayung ultra (295 sampai 400 nm) dalam cahaya matahari. Sifat memanaskan dan mengeringkan dari sinar matahari itu juga mempunyai efek (Irianto 2006).

Sebagian besar bakteri adalah chemotrophe, karena itu pertumbuhannya tidak tergantung pada adanya cahaya matahari. Pada beberapa spesies, cahaya matahari dapat membunuhnya karena pengaruh sinar ultraviolet (Entjang, 2003).

2.4 Sumber Pencemaran Udara dalam Ruangan

Tingkat pencemaran udara didalam ruangan oleh mikroba dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti laju ventilasi, padatnya orang dan sifat serta taraf kegiatan orang-orang yang menempati ruangan tersebut. Mikroorganisme terhembuskan dalam bentuk percikan dari hidung dan mulut selama bersin, batuk dan bahkan bercakap-cakap. (Pelczar, 2005).

Sumber penyebab polusi udara dalam ruangan berhubungan dengan bangunan itu sendiri, perlengkapan dalam bangunan (karpet, AC, dan sebagainya), kondisi bangunan, suhu, kelembaban, pertukaran udara, dan hal-hal yang berhubungan dengan perilaku orang-orang yang berada di dalam ruangan, misalnya merokok. Kondisi bangunan, suhu, kelembaban, pertukaran udara, dan hal-hal yang berhubungan dengan perilaku orang-orang yang berada di dalam ruangan, misalnya merokok. Sumber polusi udara dalam ruang dapat berasal dari bahan-bahan sintetis dan beberapa bahan alamiah yang digunakan untuk karpet, busa, pelapis dinding, dan perabotan rumah tangga (asbestos, formaldehid, VOC), juga dapat berasal

dari produk konsumsi (pengkilap perabot, perekat, kosmetik, pestisida/insektisida) (Mukono, 2006).

Mikroorganisme yang berasal dari dalam ruangan misalnya serangga, bakteri, kutu binatang peliharaan, jamur. Mikroorganisme yang tersebar di dalam ruangan dikenal dengan istilah bioaerosol. Bioaerosol di dalam ruangan dapat berasal dari lingkungan luar dan kontaminasi dari dalam ruangan. Dari lingkungan luar dapat berupa jamur yang berasal dari organisme yang membusuk, tumbuh-tumbuhan yang mati dan bangkai binatang, bakteri *Legionella* yang berasal dari *soil-borne* yang menembus ke dalam ruang, alga yang tumbuh dekat kolam/danau masuk ke dalam ruangan melalui hembusan angin dan jentik-jentik serangga di luar ruang dapat menembus bangunan tertutup. Kontaminasi yang berasal dari dalam ruang yaitu kelembaban antara 25-75%. Spora jamur akan meningkat dan terjadi kemungkinan peningkatan pertumbuhan jamur, dan sumber kelembaban adalah tandon air, bak air di kamar mandi. Penyakit yang berhubungan dengan bioaerosol dapat berupa penyakit infeksi seperti flu, hipersensitivitas: asma, alergi, dan juga toxicoses yaitu toksin dalam udara di ruangan yang terkontaminasi sebagai penyebab gejala SBS (*Sick Building Syndrome*).

Sick building syndrome (SBS) atau sindrom gedung sakit dikenal sejak tahun 1970. Kedokteran okupasi tahun 1980 memperkenalkan konsep SBS sebagai masalah kesehatan akibat lingkungan kerja berhubungan dengan polusi udara dan buruknya ventilasi gedung perkantoran. *World Health Organization* (WHO) tahun 1984 melaporkan 30% gedung baru diseluruh dunia memberikan keluhan pada pekerjanya dihubungkan dengan IAQ (*Indoor Air Quality*) (Utami, 2005).

Sementara itu, *The National Institute of Occupational Safety and Health* (NIOSH) dalam penelitiannya menyebutkan ada lima sumber pencemaran di dalam ruangan yaitu:

- a. Pencemaran dari alat-alat di dalam gedung seperti asap rokok, pestisida, bahan-bahan pembersih ruangan.

- b. Pencemaran di luar gedung meliputi masuknya gas buangan kendaraan bermotor, gas dari cerobong asap atau dapur yang terletak di dekat gedung, dimana kesemuanya dapat terjadi akibat penempatan lokasi lubang udara yang tidak tepat.
- c. Pencemaran akibat bahan bangunan meliputi pencemaran formaldehid, lem, asbes, fibreglass dan bahan-bahan lain yang merupakan komponen pembentuk gedung tersebut.
- d. Pencemaran akibat mikroba dapat berupa bakteri, jamur, protozoa dan produk mikroba lainnya yang dapat ditemukan di saluran udara dan alat pendingin beserta seluruh sistemnya.
- e. Gangguan ventilasi udara berupa kurangnya udara segar yang masuk, serta buruknya distribusi udara dan kurangnya perawatan sistem ventilasi udara.

Bioaerosol adalah partikel debu yang terdiri atas makhluk hidup atau sisa yang berasal dari makhluk hidup. Makhluk hidup terutama adalah jamur dan bakteri. Sumber bioaerosol ada 2, yaitu yang berasal dari luar ruangan dan dari perkembangbiakan dalam ruangan atau dari manusia terutama bila kondisi terlalu berdesakan (crowded). Pengaruh kesehatan yang ditimbulkan oleh bioaerosol ini terutama 3 macam, yaitu infeksi, alergi, dan iritasi. Kontaminasi bioaerosol pada sumber air sistem ventilasi (humidifier) yang terdistribusi ke seluruh ruangan dapat menyebabkan berbagai reaksi yang berbagai ragam, seperti demam, pilek, sesak nafas, dan nyeri otot dan tulang (Purnomo, 2004).

Dampak kesehatan dari bioaerosol, pada dasarnya berbeda-beda tergantung dari bahan-bahan di dalamnya. Kebanyakan dari bioaerosol adalah non pathogen dan hanya dapat dirasakan oleh orang yang sensitif. Setiap bakteri pathogen, selalu dapat menginfeksi pada keadaan tertentu. Penyakit yang disebabkan oleh bakteri di udara ruang diklasifikasikan sebagai penyakit yang menular lewat udara (air borne diseases). Beberapa bakteri yang disebabkan airborne diseases ditampilkan dalam tabel berikut ini (Mukono, 2006).

Kualitas udara di dalam ruangan mempengaruhi kenyamanan lingkungan ruang kerja. Kualitas udara yang buruk akan membawa dampak negatif terhadap pekerja/karyawan berupa keluhan gangguan kesehatan. Dampak pencemaran udara dalam ruangan terhadap tubuh terutama pada daerah tubuh atau organ tubuh yang kontak langsung dengan udara meliputi organ sebagai berikut:

- a. Iritasi selaput lendir: iritasi mata, mata pedih, mata merah, mata berair
 - b. Iritasi tenggorokan, sakit menelan, gatal, batuk kering
 - c. Gangguan neurotoksik: sakit kepala, lemah/capai, mudah tersinggung, sulit berkonsentrasi
 - d. Gangguan paru dan pernafasan: batuk, nafas berbunyi/mengi, sesak nafas, rasa berat di dada
 - e. Gangguan kulit: kulit kering, kulit gatal
 - f. Gangguan saluran cerna: diare
 - g. Lain-lain: gangguan perilaku, gangguan saluran kencing, sulit belajar
- Keluhan tersebut biasanya tidak terlalu parah dan tidak menimbulkan kecacatan tetap, tetapi jelas terasa amat mengganggu, tidak menyenangkan dan bahkan mengakibatkan menurunnya produktivitas kerja para pekerja.

2.4.1 Debu

Partikel/debu dapat terhirup melalui saluran pernafasan. Partikel yang berukuran lebih besar dari 0.6μ akan tertahan pada saluran nafas bagian atas, sedangkan yang dibawah 0.3μ akan mengikuti gerakan brown, yaitu keluar masuk, dan hanya yang memiliki ukuran antara 0.3μ s/d 0.6μ akan sampai pada bagian alveoli paru. Debu yang mengandung logam berat juga mempunyai potensi untuk dapat menimbulkan fibrosis pada paru dan iritasi mukosa. Beberapa partikel logam seperti Be (Berilium) dapat menimbulkan penyakit pneumonic yang akut, sedangkan debu arsen dapat menimbulkan kanker paru dan kanker kulit. Dampak lainnya dari partikel debu adalah terhalangnya

jarak pandang, tertutupnya permukaan bangunan dan terganggunya proses fotosintesis tanaman (Sudarmo, 1992).

Penanggulangan pencemaran debu dapat dilakukan dengan jalan antara lain memakai peralatan pengendali debu pada industri seperti bag filter, electrostatic precipitator (ESP), cyclon scrubber, serta melakukan pengawasan yang ketat pada ambang batas debu. Ambang batas maksimum untuk pencemaran debu di udara ambien berdasarkan S.K. MENKLH No.: Kep.02/MENKLH/ 1988 untuk pengukuran 24 jam adalah $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$, yaitu dengan menggunakan metoda analisa gravimetri dengan peralatan high volume sampler (Sudarmo, 1992). Berikut ini adalah ketentuan debu total dan asbes pada masing-masing konsentrasi maksimal dalam pengukuran rata-rata 8 jam :

Tabel 2.1 Ketentuan debu maksimal didalam udara ruangan

Kandungan debu maksimal didalam udara ruangan dalam pengukuran rata-rata 8 jam adalah sebagai berikut:	Jenis Debu	Konsentrasi Maksimal
1	Debu Total	0,15 mg/m ³
2	Asbes Bebas	5 serat/ml udara dengan panjang serat 5 ul (micron)

Pertukaran udara : $0,283 \text{ M}^3/\text{menit/orang}$ dengan laju ventilasi : $0,15 - 0,25 \text{ m/detik}$. Untuk ruangan kerja yang tidak menggunakan pendingin harus memiliki lubang ventilasi minimal 15% dari luas lantai dengan menerapkan sistem ventilasi silang.

Standar lingkungan fisik yang dipersyaratkan menurut keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan dan Tata Cara

Penyelenggaraan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran. Berikut ini adalah sistem suhu dan kelembapan hendaknya didesain sedemikian rupa sehingga dapat menyediakan suhu dan kelembapan seperti dalam tabel berikut :

Tabel 2.2 Standar suhu, kelembapan, dan pencahayaan menurut kadar yang dipersyaratkan

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar yang dipersyaratkan
1	Suhu	$^{\circ}\text{C}$	18-28
2	Kelembapan	%	40-60
3	Debu	mg/m^3	0,15
4	Pencahayaan	lux	100

2.4.2 Angka Kuman Udara dan Bakteri Patogen

Droplet dapat mempengaruhi jumlah bakteri udara. Bakteri disebarkan melalui droplet dan hidung atau mulut selama batuk, bersin, dan bicara. Droplet dalam ukuran kecil tetap tersuspensi di udara untuk periode waktu yang lama, sedangkan yang lebih besar jatuh dengan cepat sebagai debu. Selama ada aktivitas dalam ruangan, debu kembali melayang-layang sebagai akibat adanya gerakan udara. Ada beberapa hal yang mempengaruhi tingkat kepadatan bakteri yaitu yang bersifat meningkatkan pertumbuhan jasad renik antara lain ruang tertutup dan gelap, kelembabab udara, dan orang yang tinggal di ruangan tersebut Sedangkan yang bersifat mengurangi pertumbuhan bakteri antara lain sinar matahari, perputaran udara bebas dengan udara luar, pemberian sinar ultra violet, tindakan aseptik setiap orang di dalamnya dan suhu udara (Wasetiawan, 2008).

Angka kuman adalah banyaknya kuman udara yang terdapat pada ruang tersebut yang dipengaruhi kebersihan dari ruangan itu sendiri. Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 1405/MENKES/SK/XI/2002 Tentang Persyaratan dan Tata Cara Penyelenggaraan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran, terdapat beberapa persyaratan angka kuman dan bakteri patogen (Wasetiawan, 2008).

Bakteri yang sering ditemukan pada umumnya dari jenis basil gram positif baik berspora maupun non spora, basil gram negatif dan kokus gram positif. Bakteri yang biasanya terdapat dalam mulut dan tenggorokan orang normal seperti *Staphylococcus* sp, *Streptococcus* sp ditemukan di udara melalui batuk, bersin, dan berbicara. Beberapa jenis lain yang terdeteksi mencemari udara antara lain : *Pseudomonas* sp, *Klebsiella* sp, *Proteus* sp, *Bacillus* sp dan golongan jamur (Waluyo, L., 2007).

Tabel 2.3 Standar Bakteri Patogen dan Angka Kuman menurut kadar yang Dipersyaratkan

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar yang dipersyaratkan
1	Bakteri Patogen		Bebas Kuman Patogen
2	Angka Kuman	CFU/m ³	<700 CFU/m ³

Sumber: Kepmenkes RI No. 1405/MENKES/SK/XI/2002

2.5 Pengendalian Pencemaran Udara

Mutu udara dalam ruangan dapat ditingkatkan dengan 3 cara yakni pengendalian sumber pencemar, perbaikan sistem ventilasi dan pembersihan udara. Dengan memahami pencemaran udara dalam ruangan maka dapat dihindarkan timbulnya pencemaran dan pengurangan dampaknya terhadap kesehatan manusia. Pemakaian alat dan material yang berpotensi menimbulkan pencemaran udara dalam ruang harus di-ganti

dengan yang tidak menimbulkan pencemaran. Sistem ventilasi yang baik merupakan syarat penting bangunan yang sehat. Penggunaan alat pembersih udara harus mempertimbangkan unjuk kerja alat. Kuantitas unjuk kerja alat pembersih udara diperoleh dari hasil pengujian yang baku.

Terjadinya pencemaran udara, tentu harus segera ditanggulangi dengan melakukan pencegahan sedini mungkin agar tidak terjadi kesakitan pada manusia. Oleh karena pencemaran lingkungan mempunyai dampak yang sangat luas dan sangat merugikan manusia maka perlu diusahakan pengurangan pencemaran lingkungan atau bila mungkin meniadakannya sama sekali. Usaha untuk mengurangi dan menanggulangi pencemaran tersebut

1. “Membersihkan” (Scrubbing). Mempergunakan cairan untuk memisahkan polutan. Alat scrubbing ada berbagai jenis, yaitu berbentuk plat, masif, fibrous, dan spray.
2. Menggunakan filter. Dimaksudkan untuk menangkap polutan partikel pada permukaan filter. Filter yang dipergunakan berukuran sekecil mungkin. Filter bersifat semipermeable yang dapat dibersihkan, kadang-kadang dikombinasikan dengan pembersihan gas dan filter polutan partikel.
3. Mempergunakan presipitasi elektrostatis. Cara ini berbeda dengan cara mekanis lainnya, sebab langsung ke butir-butir partikel. Polutan dialirkan di antara pelat yang diberi aliran listrik sehingga presipitator yang akan mempresipitasikan polutan partikel dan ditampung di dalam kolektor. Pada bagian lain akan keluar udara yang telah dibersihkan.
4. Mempergunakan kolektor mekanis. Dengan menggunakan tenaga gravitasi dan tenaga kinetis atau kombinasi keduanya untuk mengendapkan partikel. Sebagai kolektor dipergunakan gaya sentripetal yang memakai siklon.
5. Program langit biru. Yaitu program untuk mengurangi pencemaran udara, baik pencemaran udara yang bergerak maupun stasioner.

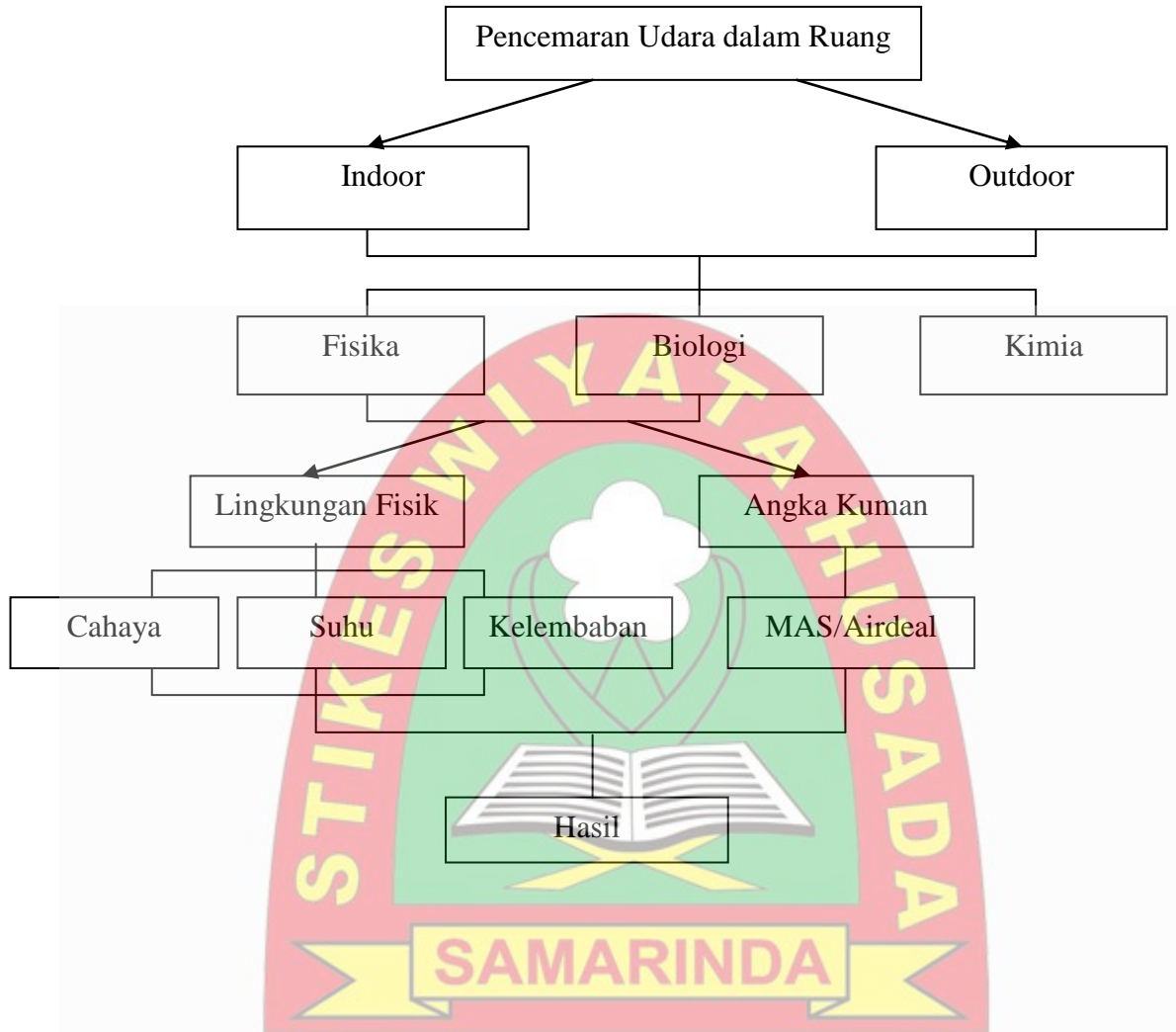
Dalam hal ini, ada tiga tindakan yang dilakukan terhadap pencemaran udara akibat transportasi yaitu: Pertama, mengganti bahan bakar kendaraan. Bahan bakar disel dan premium pembakarannya kurang sempurna sehingga terjadi polutan yang berbahaya. Dalam program lagit biru, hal ini dikaitkan dengan penggantian bahan bakar ke arah bahan bakar gas yang memberikan hasil pembakaran lebih baik. Kedua, mengubah mesin kendaraan. Mesin dengan bahan bakar disel diganti dengan mesin bahan bakar gas. Ketiga, memasang alat-alat pembersihan polutan pada kendaraan bermotor.

6. Menggalakan penanaman pohon. Mempertahankan paru-paru kota dengan memperluas pertamanan dan penanaman berbagai jenis pohon sebagai penangkal pencemaran. Sebab tumbuhan akan menyerap hasil pencemaran udara (CO₂) dan melepaskan oksigen sehingga mengisap polutan dan mengurangi polutan dengan kehadiran oksigen.



2.6 Kerangka Teori

Gambar 2.1 Kerangka Teori



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat korelasional yang merupakan jenis penelitian yang mempelajari hubungan dua variabel atau lebih, yakni sejauh mana variasi dalam satu variabel berhubungan dengan variasi dalam satu variabel lain. Maksud penelitian ini adalah menghubungkan pemeriksaan lingkungan fisik dengan angka kuman udara.

3.2 Waktu dan Tempat

3.2.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2015

3.2.2 Tempat Penelitian

Kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda

3.2.3 Tempat Pemeriksaan

Pemeriksaan sampel ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

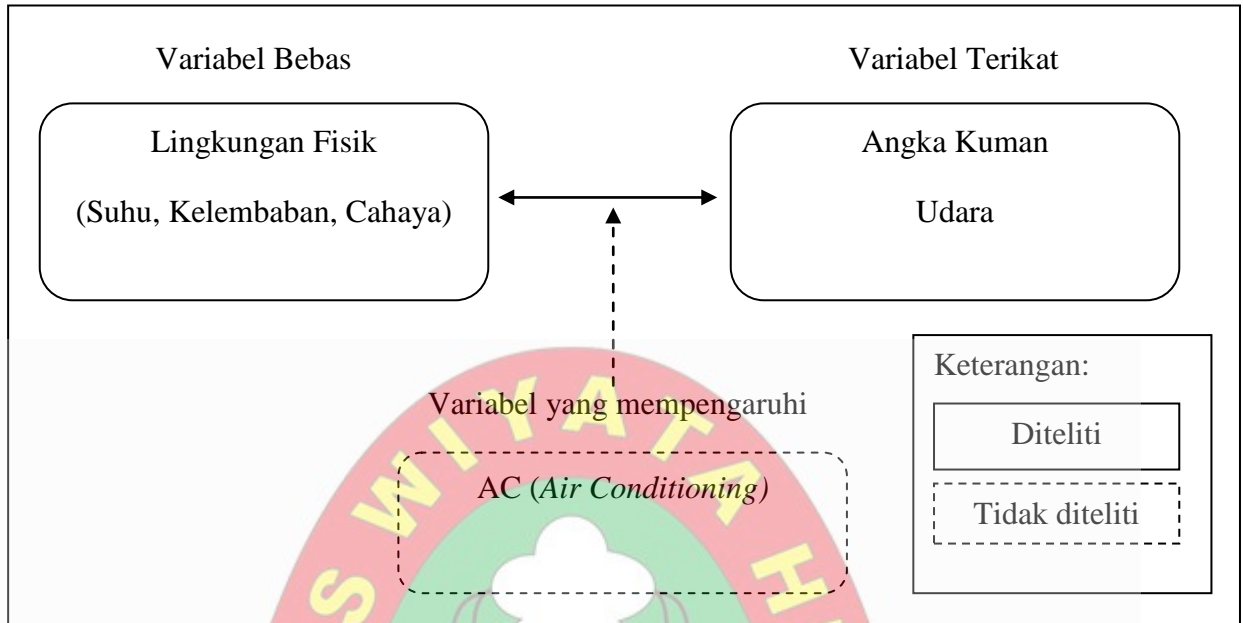
Populasi penelitian ini adalah Ruang UPKM, Ruang PMK, Ruang KesGa, Ruang Surveilant, Ruang Kepegawaian, Ruang Keuangan, Ruang Sekretaris, Ruang Perencanaan, Ruang Kepala Dinas Kesehatan Kota Samarinda

3.3.2 Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah semua angka kuman yang terperangkap dalam alat pemeriksaan sampel udara yaitu Microbial Air Sampler (MAS) yang dipasang pada ruangan di Dinas Kesehatan Kota Samarinda

3.4 Konsep Penelitian

Gambar 3.1 Konsep Penelitian



3.5 Hipotesis

H₀ = Tidak ada hubungan lingkungan fisik terhadap angka kuman udara pada kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda

H_a = Ada hubungan lingkungan fisik terhadap angka kuman udara pada Kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda

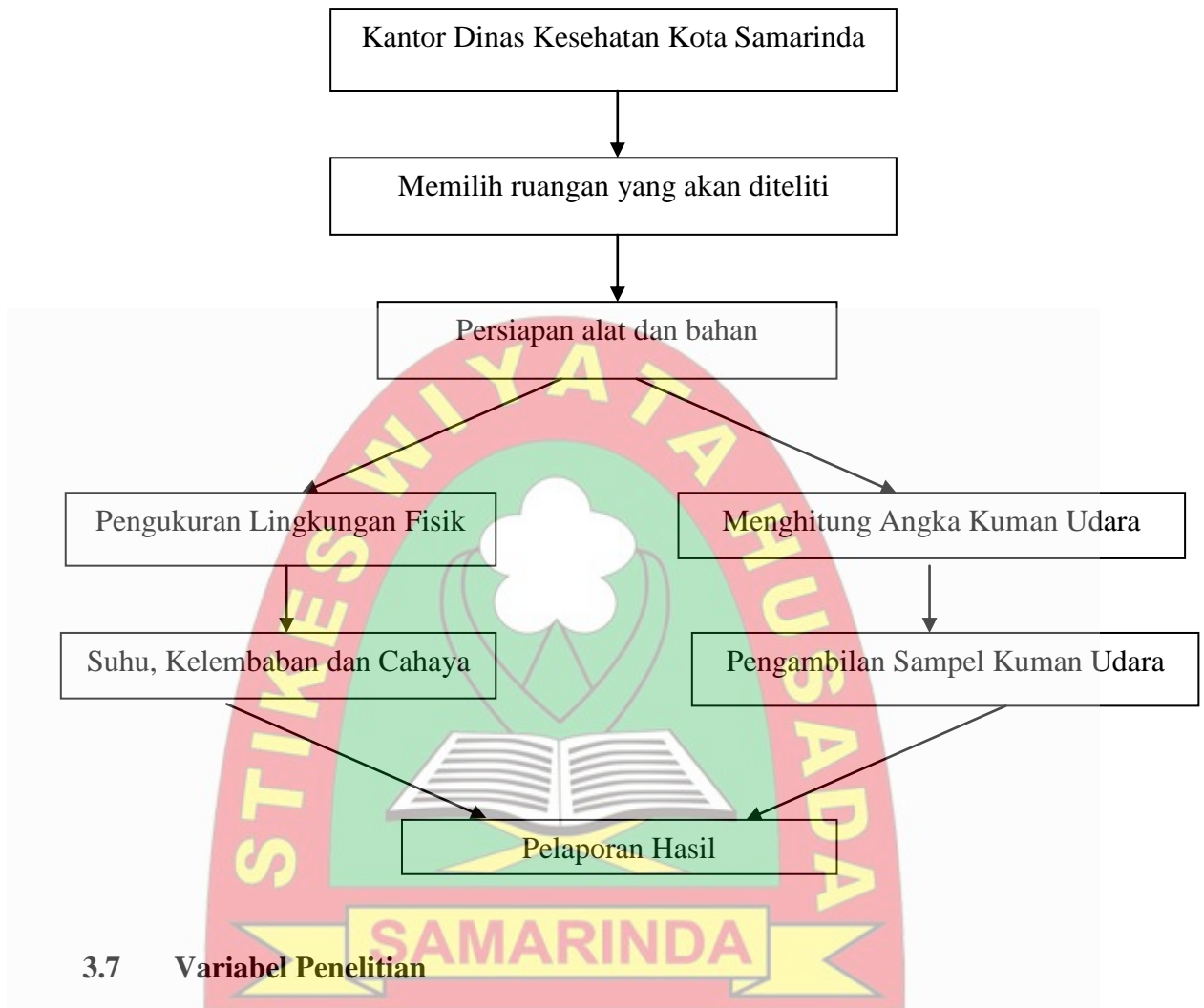
H₁ = Ada hubungan suhu terhadap angka kuman udara pada Kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda

H₂ = Ada hubungan kelembaban terhadap angka kuman udara pada Kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda

H₃ = Ada hubungan cahaya terhadap angka kuman udara pada Kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda

3.6 Alur Penelitian

Gambar 3.2 Alur Penelitian



3.7 Variabel Penelitian

3.7.1 Variabel Bebas (Independent)

Variabel bebas (Independent) pada penelitian ini adalah lingkungan fisik yaitu suhu, kelembaban, dan cahaya

3.7.2 Variabel Terikat (Dependent)

Variabel terikat (Dependent) pada penelitian ini adalah angka kuman udara

3.8 Definisi Operasional

Tabel 3.1 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Hasil Ukur	Alat Ukur	Skala
1	Lingkungan Fisik	Kondisi lingkungan yang mempengaruhi adanya suatu mikroba			
2	Suhu	Suhu adalah ukuran suatu keadaan panas atau dinginnya suatu udara	$^{\circ}\text{C}$	Thermohygerometer	Interval
3	Kelembaban	Kelembaban merupakan kandungan uap air yang berada di udara	%	Thermohygerometer	Interval
4	Cahaya	Cahaya merupakan sinar yang jatuh pada ruangan yang berasal dari pencahayaan alami maupun buatan	Lux	Lux Meter	Interval
5	Angka	Angka Kuman	Cfu/m^3	<i>Colony Counter</i>	Rasio

	Kuman Udara	yang menunjukkan banyaknya kuman yang ada pada udara			
--	-------------	--	--	--	--

3.9 Teknik Pengambilan Data

3.9.1 Alat

Pada penelitian ini alat yang digunakan antara lain Microbiologi Air Sampler (MAS/Air Ideal), spidol/label sampel, Thermohygerometer, Luxmeter, Perlengkapan K3 (Masker, Handscoon, Jas Laboratorium), Colony Counter, Petridish/cawan petri, Inkubator, CoolBox.

3.9.2 Bahan

Pada penelitian ini Bahan yang digunakan antara lain plate count agar, alkohol 70%, kapas steril.

3.10 Prosedur Penelitian

3.10.1 Metode Pengukuran Suhu dan Kelembaban

Thermohygerometer adalah sebuah alat yang menggabungkan antara fungsi thermometer dengan hygrometer yaitu alat untuk mengukur suhu udara dan kelembaban, baik diruang tertutup ataupun di luar ruangan. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan, mendeskripsikan ruangan yang akan di ukur: kondisi iklim, deskripsikan ruangan yang akan diukur. Mengelilingi ruangan yang akan diukur selama 5 menit, membaca suhu dan kelembaban tersebut

Cara penggunaannya:

- Diletakkan di tempat yang akan diukur kelembabannya
- Ditunggu dan bacalah skalanya
- Skala kelembaban biasanya ditandai dengan huruf % dan suhu dengan derajat celcius

Cara Membacanya:

Untuk mengukur kelembaban dan satu lagi yang mengukur ushu. Perlu diperhatikan pada saat pengukuran dengan hygrometer selama pembacaan haruslah diberi aliran udara yang berhembus kearah alat tersebut, ini dapat dilakukan dengan mengipasi alat tersebut dengan secarik kertas atau kipas.

3.10.2 Metode pengukuran pencahayaan

Menentukan titik pengukuran: melakukan pengukuran lokal, yaitu diatas meja yang ada. Melakukan pengukuran umum, yaitu dengan memotong garis horizontal panjang dan lebar ruangan pada setiap jarak tertentu setinggi 1 meter dari lantai. Membedakan jarak tersebut berdasarkan luas ruangan antara lain:

1. Luas ruangan kurang dari 10 meter persegi: memotong titik garis horizontal panjang dan lebar ruangan adalah jarak setiap 1 meter.
2. Luas ruangan antara 10 meter persegi sampai 100 meter persegi: memotong titik garis horizontal panjang dan lebar pada setiap 3 meter.
3. Luas ruangan lebih dari 100 meter persegi: memotong titik horizontal panjang dan lebar ruangan adalah pada jarak 6 meter.

Mempersiapkan alat memasang baterai pada tempatnya dan menekan tombol power. Mengukur penerangan local (meja):

- a. Mengukur penerangan local (meja)
- b. Kemudian membagi objek menjadi beberapa titik ukur
- c. Letakkan pengukuran dengan meletakkan Lux Meter pada objek
- d. Lalu baca hasil pengukuran pada layar monitor setelah menunggu beberapa saat sehingga didapat nilai yang stabil.

Mencatat hasil pengukuran pada lembar hasil pencatatan, mengukur cahaya pantulan (Reflektan)

- a. Mengukur pencahayaan pada objek pantulan
- b. Lakukan pengukuran dengan meletakkan Lux Meter pada objek

- c. Baca hasil pengukuran pada layar monitor setelah menunggu beberapa saat sehingga didapat nilai angka yang stabil
- d. Kemudian catat hasil pengukuran pada lembar hasil pencatatan bandingkan hasil tiap pengukuran dengan standar yang sesuai peraturan

3.10.3 Pengambilan sampel bakteri udara menggunakan MAS/Airideal

- Dipersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan pada pengambilan sampel.
- Dipasang peralatan K3 seperti masker, handscoon, dan jas lab untuk mencegah kontaminasi.
- Dibersihkan MAS/Airideal dengan alkohol 70% tunggu sampai kering
- Dipilih volume sampel yang akan diambil tergantung pada area kritis yang akan dikontrol.
- Dilepaskan protective cover.
- Pasang petridish yang benar, lepas covernya dan simpan ditempat yang bersih.
- Dipasang sampling grid.
- Dilakukan sampling.
- Ditutup kembali petridish.
- Dipasang kembali protective cover.
- Dicatat waktu, tanggal, dan daerah sampling pada petridish.
- Ditaruh pada coolbox (SOP Airideal).

3.10.4 Inkubasi Kultur bakteri pada *plate count agar*

Untuk kultur bakteri udara pertama-tama diambil media plate count agar dari lokasi perletakkan secara aseptis, kemudian ditutup langsung plate count agar, dengan penutup petridish untuk menghindari resiko kontaminasi dari luar. Diberi label keterangan, kode dan jumlah sampel yang diambil pada cawan petridish yang di isi agar kemudian di masukkan

petridish kedalam inkubator. Diinkubasi selama 24 atau 2x24 jam, pada suhu 35-37⁰C. Masukkan juga plate count yang digunakan sebagai kontrol.

3.10.5 Pembacaan dan Perhitungan Jumlah Koloni Bakteri Udara yang tumbuh di plate count agar

Untuk perhitungan koloni bakteri udara, terlebih dahulu nyalakan alat colony counter, kemudian diletakkan cawan plate count pada area conting lalu dihitung jumlah koloni bakteri dengan coloni counter dengan rumus:

$$r \text{ (lihat pada tabel MAS = Pr)} \times \frac{1000}{500} = \text{CFU/m}^3$$

Keterangan :

- r = jumlah koloni pada petridish
- Pr = jumlah koloni yang dilihat pada Tabel MAS pada lampiran halaman 45
- 1000 liter = volume pada alat
- 500 liter = volume sampling
- CFU = coloni per unit
- m³ = menyatakan volume ruangan

(Manual air ideal, 2010).

3.11 Tehnik Analisis Data

Data penelitian di analisis dengan cara Coleration Pearson, karena untuk mengetahui hubungan kedua variabel yang berbeda yaitu variabel bebas dan variabel terikat.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian tentang Hubungan Lingkungan Fisik dengan Angka Kuman Udara pada Ruangan di Dinas Kesehatan Kota Samarinda dilakukan pada tanggal 26 Mei 2015 sampai dengan 28 Mei 2015.

1. Luas Ruangan dan Jumlah Staf

Tabel 4.1 Kondisi umum luas ruangan dan jumlah staf dalam ruangan di Dinas Kesehatan Kota Samarinda

No	Jumlah Staf	Luas Ruangan
R1	13 Orang	40 m ²
R2	15 Orang	35 m ²
R3	16 Orang	50 m ²
R4	10 Orang	20 m ²
R5	14 Orang	40 m ²
R6	11 Orang	32 m ²
R7	1 Orang	30 m ²
R8	5 Orang	40 m ²
R9	1 Orang	30 m ²

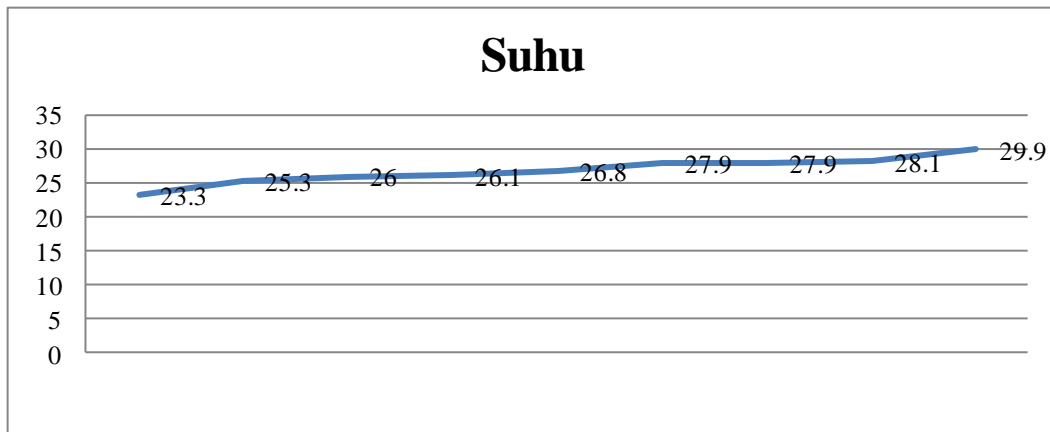
Berdasarkan tabel 4.1 diatas diperoleh hasil pemeriksaan luas ruangan dan jumlah staf dalam ruang pada 9 ruangan yaitu R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8 dan R9. Dari 9 ruangan yang diperiksa ada 7 ruangan terlihat tidak memenuhi persyaratan menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (Kepmenkes) nomor 1405/MENKES/SK/IX/2002 tentang persyaratan kesehatan lingkungan kerja perkantoran dan industri didalam persyaratan ruang dan bangunan disebutkan bahwa setiap orang mendapatkan ruang udara minimal 10m³/orang.

2. Kondisi Ruangan

Tabel 4.2 Kondisi umum Suhu, Kelembaban dan Pencahayaan di ruang di Dinas Kesehatan Kota Samarinda.

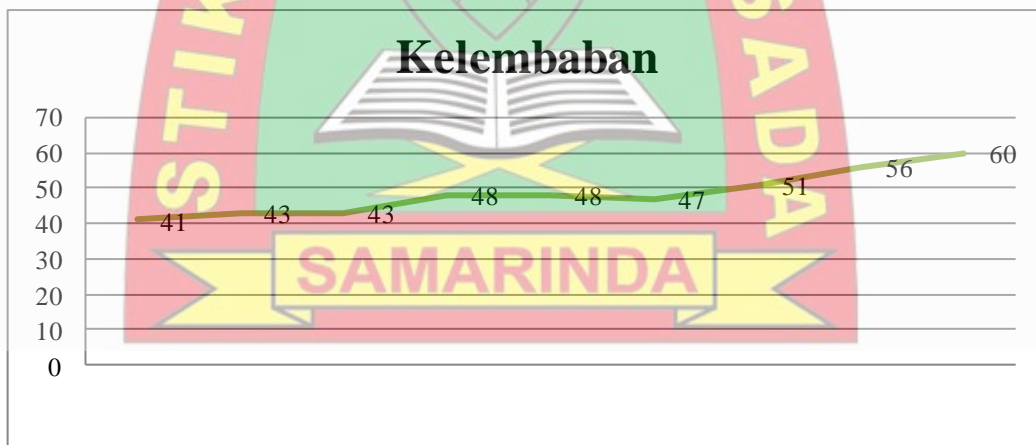
No	Ruangan	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Intensitas Cahaya (Lux)	Angka Kuman (CFU/m ³)
1.	R1	29,9	56	38	440
2.	R2	25,3	48	59	388
3.	R3	28,1	60	28	328
4.	R4	27,9	47	33	336
5.	R5	26,8	41	50	552
6.	R6	26,1	43	71	48
7.	R7	23,3	48	56	292
8.	R8	26	43	48	612
9.	R9	27,9	51	70	484

Berdasarkan data kondisi umum suhu, kelembaban, intensitas cahaya dan angka kuman di ruang kantor R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8 dan R9 pada tabel 4.2 diatas diperoleh hasil suhu berkisar antara 23 sampai 29⁰C, kelembaban berkisar antara 41 sampai 60 %, intensitas cahaya berkisar antara 28 sampai 71 Lux dan angka kuman berkisar antara 48 sampai 612 CFU/m³. Hal ini menunjukkan hasil pada Kelembaban, dan angka kuman masih memenuhi persyaratan, sedangkan pada suhu di R1 didapatkan hasil tidak memenuhi syarat yaitu 29,9⁰C pada R1 , dan pencahayaan dalam ruangan R1 sampai R9 yang diperiksa tidak memenuhi persyaratan dibawah standar yang ditentukan, menurut Kepmenkes Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran Dan Industri, dimana standar suhu untuk ruang kantor adalah 18 - 28⁰C dan kelembaban 40% - 60% , angka kuman udara < 700 CFU/m³ dengan pencahayaan dalam ruangan yaitu 100 lux.



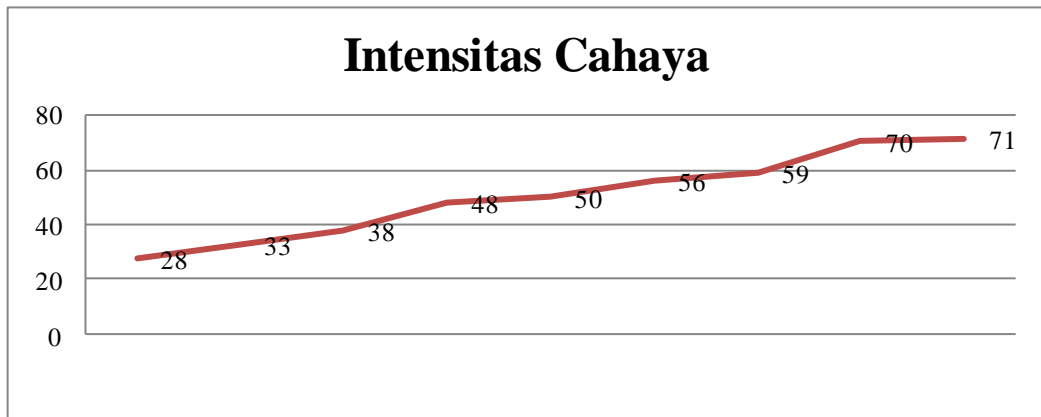
Gambar 4.1 Diagram Frekuensi Suhu di ruang kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda

Berdasarkan grafik 4.1 dapat dilihat kondisi lingkungan fisik dari tiap ruangan di kantor dinas kesehatan kota samarinda diketahui nilai terendah terdapat pada R7 dan nilai tertinggi terdapat pada R1



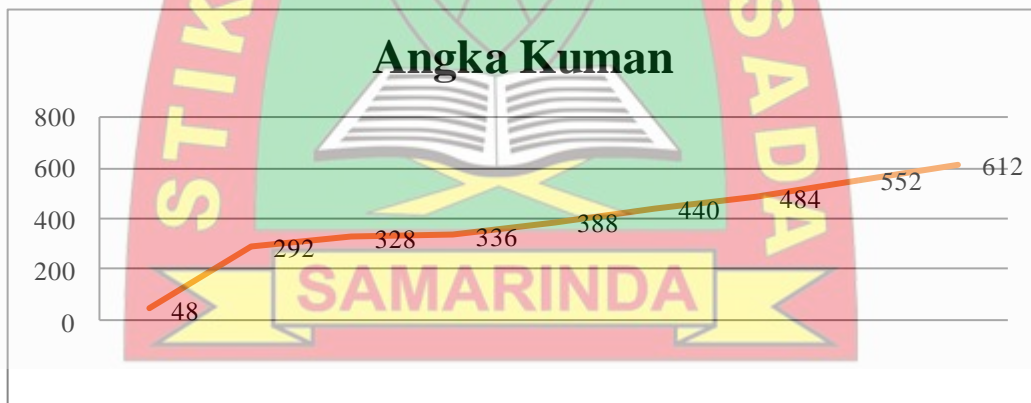
Gambar 4.2 Diagram Frekuensi Kelembaban di ruang kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda

Berdasarkan grafik 4.2 dapat dilihat kondisi lingkungan fisik dari tiap ruangan di kantor dinas kesehatan kota samarinda yang diketahui nilai terendah terdapat pada R5 dan nilai tertinggi terdapat pada R3



Gambar 4.3 Diagram Frekuensi Intensitas Cahaya di ruang kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda

Berdasarkan grafik 4.3 dapat dilihat kondisi lingkungan fisik dari tiap ruangan di kantor dinas kesehatan kota samarinda yang diketahui nilai terendah terdapat pada R1 dan nilai tertinggi terdapat pada R6



Gambar 4.4 Diagram Angka Kuman di ruang kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda

Berdasarkan grafik 4.4 dapat dilihat kondisi lingkungan fisik dari tiap ruangan di kantor dinas kesehatan kota samarinda yang diketahui nilai terendah terdapat pada R1 dan nilai tertinggi terdapat pada R6

3. Hasil Hubungan Angka Kuman Udara dengan Kadar Debu

Tabel 4.3 Tabel Analisa Data Korelasi Pearson

		Correlations			
		Kelembaban	Suhu	Cahaya	Angka_Kuman
Kelembaban	Pearson Correlation	1	.521	-.494	-.063
	Sig. (2-tailed)		.150	.176	.872
	N	9	9	9	9
Suhu	Pearson Correlation	.521	1	-.469	.207
	Sig. (2-tailed)	.150		.203	.593
	N	9	9	9	9
Cahaya	Pearson Correlation	-.494	-.469	1	-.229
	Sig. (2-tailed)	.176	.203		.553
	N	9	9	9	9
Angka_Kuman	Pearson Correlation	-.063	.207	-.229	1
	Sig. (2-tailed)	.872	.593	.553	
	N	9	9	9	9

Berdasarkan tabel 4.4 diatas dapat dilihat tingkat signifikan dari variabel angka kuman dengan lingkungan fisik: Kelembaban, suhu, cahaya yang Jika $p\text{-value} < \alpha$ (lebih kecil dari alpha), maka Tolak H_0 , dan putuskan bahwa H_a diterima, jika $p\text{-value} \geq \alpha$ (lebih besar atau sama dengan alpha), maka Terima H_0 , dan putuskan bahwa H_a ditolak.

Dapat dilihat dari variabel kelembaban dengan angka kuman dengan nilai signifikan $p\text{-value}$ 0,872 dimana lebih besar dari nilai alpha yaitu 0,05 sehingga H_0 diterima, artinya tidak ada hubungan antara lingkungan fisik yaitu kelembaban terhadap angka kuman. Kemudian untuk mengetahui tingkat signifikan dari variabel suhu dilihat dari $p\text{-value}$ yaitu 0,593 dimana lebih besar dari nilai alpha 0,05 sehingga H_0 diterima, artinya tidak ada hubungan antara lingkungan fisik yaitu suhu terhadap angka kuman. Kemudian untuk mengetahui tingkat signifikan dari variabel intensitas cahaya dilihat dari $p\text{-value}$ yaitu 0,053 dimana lebih besar dari nilai alpha 0,05 sehingga H_0 diterima, artinya tidak ada hubungan antara lingkungan fisik yaitu intensitas cahaya terhadap angka kuman. Adapun ketentuan apabila

signifikan jika nilai p-value lebih besar atau sama dengan 0,05 maka H_a ditolak dan H_0 diterima. Hal ini dapat diartikan bahwa dalam penelitian yang dilakukan di Ruang Kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda tidak terdapat hubungan antara kelembaban dengan angka kuman, tidak ada hubungan suhu dengan angka kuman, dan tidak ada hubungan cahaya dengan angka kuman.

4.2 Pembahasan

Berdasarkan tabel 4.2 di atas dapat diketahui bahwa tidak ada hubungan antara lingkungan fisik dengan angka kuman udara. Dilihat dari 9 sampel ruangan, kuman udara, kelembaban masih dalam ambang batas. Sedangkan untuk suhu pada ruang R1 memiliki suhu melebihi ambang batas. Menurut Kepmenkes Nomor 1405/MENKES/SK/IX/2002 suhu normal berkisar antara $18 - 28 ^\circ\text{C}$. dimana pada R1 didapatkan hasil $29,9 ^\circ\text{C}$ dikarenakan luas ruangan tidak sebanding dengan jumlah karyawan di ruangan tersebut. Menurut Kepmenkes nomor 1405/MENKES/SK/IX/2002 setiap orang mendapatkan ruang udara minimal $10 \text{ m}^2/\text{orang}$.

Menurut keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (Kepmenkes) nomor 1405/MENKES/SK/IX/2002 menyatakan pencahayaan dalam ruangan yaitu 100 lux. Sedangkan dari penelitian yang dilakukan, Intesitas cahaya yang di periksa dari R1 sampai R9 tidak memenuhi persyaratan dengan hasil dibawah dari standar yang ditentukan, dikarenakan ruangan hanya berfasilitaskan cahaya lampu yang berada dalam ruangan saja, sedangkan cahaya dari luar tidak seluruhnya dapat masuk dikarenakan jendela yang seharusnya dijadikan tempat masuk cahaya tertutup oleh gordena.

Berdasarkan hasil di atas bahwa tidak ada hubungan antara suhu terhadap angka kuman. Dimana suhu dari 9 ruangan, hanya terdapat 8 ruangan saja yang memenuhi standar permenkes. Menurut Entjang (2003), suhu normal untuk pertumbuhan bakteri pathogen adalah 37°C . Sedangkan suhu pada kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda berkisar antara $23,3^\circ\text{C}$ sampai $29,9^\circ\text{C}$. Dari pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa tidak ada

hubungan antara suhu dengan angka kuman udara pada kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda.

Pada kelembaban dinyatakan tidak ada hubungan dengan angka kuman udara. Menurut Purnomo (2004) bakteri hanya dapat tumbuh pada kelembaban diatas 85%. Sedangkan pada R1 sampai R9 yang diteliti memiliki kelembaban dalam ambang batas berkisar antara 41 sampai 60% sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan antara kelembaban dengan angka kuman udara.

Pada cahaya dinyatakan tidak ada hubungan dengan angka kuman udara. Menurut Dwidjoseputro (2005) bakteri lebih menyukai kondisi ruangan yang gelap atau hanya dapat tumbuh pada kondisi gelap, karena sinar matahari secara langsung dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Sedangkan pada Ruang Kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda dari Sembilan ruangan yang diteliti masih terdapat penerangan lampu buatan walaupun masih di bawah standar.

Pada R6 memiliki angka kuman udara terendah yaitu 48 CFU/m^3 . Ruangan ini memiliki suhu $26,1^{\circ}\text{C}$, kelembaban 43% dan intensitas cahaya 71 Lux dengan luas ruangan 32 m^2 dengan jumlah orang dalam ruangan tersebut 11 orang. Ruangan ini merupakan ruangan yang memiliki angka kuman udara rendah karena selain suhu dan kelembaban yang masih dalam batas normal, ruangan ini hanya dimasuki pegawai yang bekerja di dalamnya. Dan pada saat pengambilan sampel dalam ruangan tersebut hanya terdapat 4 karyawan yang sedang bekerja.

Dari penelitian yang dilakukan bisa dilihat dari R8 didapatkan angka kuman udara 612 CFU/m^3 dan bisa dilihat ruangan pada R6 didapatkan angka kuman udara 48 CFU/cm^3 , dimana disini bisa lihat dari dua ruangan adanya perbedaan hasil tingginya dan rendahnya angka kuman, faktor yang mempengaruhi tingginya angka kuman udara pada ruang tersebut diduga karena ruangan ini merupakan ruangan pelayanan maka pada ruangan ini yang sering didatangi orang yang mempunyai keperluan yang bisa membawa

bakteri dari luar, keluar masuknya orang yang dari luar selain pegawai yang ada didalamnya yang menyebabkan angka kuman udara ruangan ini tinggi.

Pada R9 didapatkan hasil angka kuman yaitu 484 CFU/m³ dimana untuk hasil suhu 27,9 °C dan kelembaban 51 % masih dalam ambang batas normal dimana jumlah karyawan diruangan tersebut hanya 1 orang pegawai saja. Walaupun untuk cahaya dikatakan masih dibawah standar tetapi untuk nilai cahaya 70 lux masih bisa dikatakan bahwa ruangan tersebut masih dalam penerangan cahaya. Faktor lain yang mempengaruhi tumbuhnya angka kuman pada ruangan tersebut adalah pada saat pengambilan sampel, ruangan ini sebelumnya digunakan untuk rapat dan terdapat banyak tamu, sehingga kemungkinan dapat mempengaruhi kuman udara karena tamu yang datang dapat membawa polutan dari luar masuk kedalam.

Kualitas udara dalam ruang yang baik dapat dicapai dan dipertahankan dengan memperhatikan sistem ventilasi ruangan, desain dan bentuk ruangan,. Dalam penelitian ini, faktor yang mungkin berpengaruh terhadap konsentrasi angka kuman atau pencemaran udara dan kandungan mikroba udara dalam ruang kantor yaitu banyaknya buku-buku yang bertumpukan di rak atau dilantai yang dibiarkan. Selain itu, adanya tumpukan buku juga seringkali merupakan tempat terkonsentrasinya pencemaran udara yang berpengaruh pada angka kuman (Fitria, 2008).

Hal utama yang harus diperhatikan pada pemeriksaan angka kuman udara adalah persiapan alat dan bahan yang akan digunakan untuk pengambilan sampel, selain itu media transport dalam pengambilan sampel juga harus tetap steril, karena mikroorganisme sangat cepat dalam mengkontaminasi suatu media. Persiapan alat dan bahan dalam pemeriksaan angka kuman udara meliputi tahap pra analitik, analitik serta pasca analitik yaitu:

1. Tahap Pra Analitik

Pada tahap pra analitik yang harus dilakukan adalah mempersiapkan alat termohyrometer. Alat termohyrometer yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban. Kedua mempersiapkan alat luxmeter. Alat luxmeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur cahaya. Ketiga

mempersiapkan alat MAS (*microbiology air sampler*). Alat MAS (*microbiology air sampler*) merupakan alat *aerobiocollector* yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan mikroorganisme yang hidup di lingkungan berdasarkan tes sampling udara.

2. Tahap Analitik

Tahap analitik dilakukan pengukuran pencahayaan dengan Luxmeter pada objek (meja). Baca hasil pengukuran pada layar monitor setelah menunggu beberapa saat sehingga didapat nilai yang stabil. Untuk pengukuran suhu dan kelembaban digunakan thermohygrometer yang diletakkan di tempat yang akan diukur. Ditunggu dan dibaca skalanya. Skala kelembaban biasanya ditandai dengan % dan suhu $^{\circ}\text{C}$.

Untuk pengambilan sampel bakteri udara dengan menggunakan alat MAS (*microbiology air sampler*) yang sebelumnya dibersihkan menggunakan alkohol 70% setelah itu dipilih volume sampel yang akan diambil, dilepaskan protective cover, pasang petridish yang benar lalu lepas covernya dan simpan ditempat yang bersih, dipasang sampling grid, dilakukan sampling selama 15 menit, pengambilan tepat ditengah titik agar menyeluruh, lalu ditutup kembali petridish kemudian pasang kembali protective cover

3. Tahap Pasca Analitik

Pada tahap pasca analitik koloni yang tumbuh dalam media agar yang telah diinkubasi selama 24 jam, dihitung dengan menggunakan alat *colony counter*. Jumlah koloni yang tumbuh kemudian disesuaikan dengan rumus dan tabel “*statistical correction*” yang telah ditetapkan, dimana dalam pemeriksaan angka kuman udara dengan menggunakan alat MAS perhitungan jumlah koloni didasarkan pada tabel “*statistical correction*” yang digunakan untuk pembacaan dan mengkonversi nilai CFU ke MPN (*Most Probable Number*) dari mikroorganisme yang diperoleh per m^3 udara. Setelah itu, hasil dari pembacaan tabel “*statistical correction*” dilaporkan sebagai jumlah bakteri udara dalam cfu/m^3 .

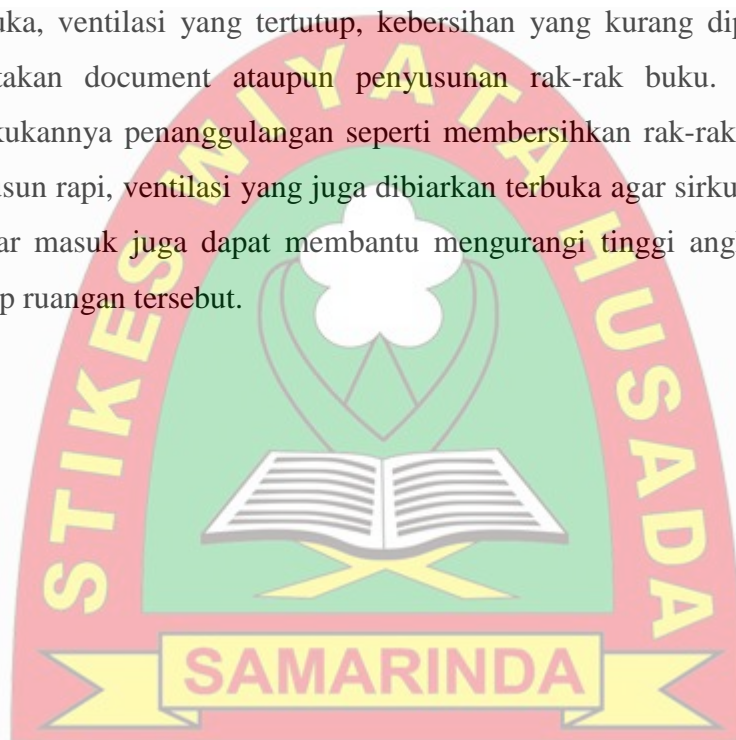
Menurut petunjuk operasional *air ideal* penggunaan table pembacaan digunakan untuk mengetahui *Most Probable Number* (MPN) mikroorganisme yang diperoleh berdasarkan jumlah pengelompokkan koloni yang terhitung pada agar (pembacaan Cfu). Setelah hasil pemeriksaan selesai dan data terkumpul, kemudian data tersebut disunting dan diolah menggunakan analisis data program *IBM SPSS Statistics 20*, kemudian disajikan dalam bentuk korelasi pearson product moment dan telah dibahas pada tabel 4.4 tentang uji korelasi pearson lingkungan fisik yaitu kelembaban, suhu dan cahaya dengan angka kuman.

Dari tabel 4.2 tentang hasil pemeriksaan hubungan Lingkungan Fisik dengan jumlah angka kuman pada ruang kantor dinas kesehatan kota samarinda pada tahun 2015 dan dari tabel 4.4 tentang uji korelasi pearson lingkungan fisik yaitu kelembaban, suhu, cahaya dengan angka kuman dapat dilihat jumlah angka kuman pada setiap ruangan berbeda-beda. Dengan jumlah angka kuman yang hampir mencapai nilai tinggi yaitu 612 Cfu/m^3 terdapat pada ruang 8 dengan kelembaban 43%, suhu 26°C , Intesitas Cahaya 48 Lux, yang dimana Angka Kuman, Kelembaban, Suhu serta Intesitas Cahaya masih dalam batas normal dengan nilai Standar Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri Kepmenkes RI Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 pada angka kuman yaitu $< 700 \text{ CFU/m}^3$.

Walaupun setelah dilakukan uji statistic *korelasi pearson product moment* didapatkan hasil yang tidak berhubungan, sehingga memungkinkan faktor-faktor lain yang menyebabkan adanya angka kuman tersebut, diduga faktor-faktor lainnya menyebabkan tingginya angka kuman adalah ruangan yang hanya mengandalkan AC tanpa juga memperhatikan sirkulasi ventilasi udara serta dimana hampir setiap ruangan terlihat penyusunan rak-rak buku pelaporan serta peletakan buku pelaporan yang tertumpuk atau tidak tersusun rapi. Pada saat pengambilan sampel diruangan terjadi aktifitas dimana pegawai keluar masuk ruangan sehingga memungkinkan faktor ini mempengaruhi pada saat pengambilan sampel dimana saat pegawai beraktifitas baik didalam ruangan maupun dari luar masuk kedalam ruangan

memungkinkan polutan udara dari luar terbawa masuk kedalam ruangan tersebut.

Perbedaan angka kuman pada setiap ruangan dikarenakan karena kondisi ruangan yang berbeda-beda dan juga dimana ukuran luas ruangan yang berbeda-beda memungkinkan setiap angka kuman pada setiap ruangan berbeda-beda. Untuk kondisi kelembaban, suhu dan intensitas cahaya yang memiliki nilai berbeda-beda dan dengan fasilitas dari setiap ruangan juga dapat mempengaruhi angka kuman tersebut seperti jendela yang jarang terbuka, ventilasi yang tertutup, kebersihan yang kurang diperhatikan pada peletakan document ataupun penyusunan rak-rak buku. Dengan segera dilakukannya penanggulangan seperti membersihkan rak-rak buku agar bisa tersusun rapi, ventilasi yang juga dibiarkan terbuka agar sirkulasi udara dapat keluar masuk juga dapat membantu mengurangi tinggi angka kuman pada setiap ruangan tersebut.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kelembaban, pada setiap ruangan masih memenuhi syarat lingkungan kerja perkantoran. Suhu pada R1 didapatkan nilai 29,9 °C dimana tidak memenuhi syarat lingkungan kerja perkantoran. Intensitas cahaya pada R1 sampai R9 juga tidak memenuhi syarat lingkungan kerja perkantoran. Sedangkan angka kuman pada setiap ruangan masih memenuhi syarat baku mutu lingkungan kerja perkantoran sesuai Kepmenkes RI Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 dimana $< 700 \text{ CFU/m}^3$
2. Setelah di uji statistik bahwa diketahui tidak ada hubungan antara lingkungan fisik dengan angka kuman pada ruangan kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda.


5.2 Saran

1. Untuk peneliti selanjutnya sebaiknya dilakukan pengambilan sampel pada seluruh ruangan di Dinas Kesehatan Kota Samarinda
2. Untuk Instansi Kantor Dinas Kesehatan Kota Samarinda, hasil yang ada dapat memberikan tambahan data dapat melakukan tindakan lebih lanjut untuk mengurangi pencemaran udara di ruangan yang disebabkan angka kuman udara.
3. Untuk Instansi Pendidikan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wiyata Husada Samarinda dapat memberikan tambahan referensi kepada peneliti selanjutnya dan dapat menambah pembendaharaan karya tulis ilmiah dibidang Mikrobiologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama. T.Y. 2002. *Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Universitas Indonesia: Jakarta
- Arif. S, 2010. *Kesehatan Lingkungan & Perspektif Islam*. Kencana: Jakarta
- Bambang, Purnomo. 2004. *Bahan Kuliah Dasar-dasar Mikrobiologi*. File Type PDF Diakses pada tanggal 04 April 2015
- Darmono, 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran*. UI Press: Jakarta
- Dwijoseputro. 2005. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Djambatan: Jakarta
- Entjang, Indan. 2003. *Mikrobiologi Parasitologi*: Citra Aditya Bakti: Bandung
- Irianto, Koes. 2006. *Mikrobiologi Menguak Dunia Mikroorganisme Jilid 1*. Yrama Widya: Bandung
- Jawetz, Melnick & Adelberg's. 2008. *Medical Microbiology* 23th edition. EGC: Jakarta
- Laila Fitria dkk. 2008. *Makara Kesehatan*. UI: Jakarta
- Mukono. 2005. *Pengaruh Kualitas Udara dalam Ruang Ber-AC terhadap Mikroorganisme Udara. Dimensi Teknik Arsitektur*. Universitas Trisakti: Jakarta
- Pelczar, Michael J. 2005. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. UI-Press: Jakarta
- Seodomo, M. 2001. *Pencemaran Udara*. Penerbit ITB: Bandung
- Sudarmo. 1992. *Analisa dan Tafsir Data Monitoring Udara*. EGC: Jakarta
- Sukotjo, Certino. 2001. *Artikel Kesehatan: Pengaruh Bangunan Terhadap Kesehatan*. EGC: Jakarta
- Utami ET.2005. *Hubungan Antara Kualitas Udara pada Ruangan ber-AC Sentral dan Sick Builidng Syndrome dalam Artikel Kesehatan Sick Building Syndrome Dian Yulianti, Mukhtar Ikhsan, Wiwien Heru Wiyono*. Jakarta
- Waluyo L. 2011. *Mikrobiologi Umum*. Penerbit Universitas Negeri Malang: Malang
- Wasetiawan. 2008. *Mikroorganisme di Udara*. EGC: Jakarta

Lampiran 1. Hasil Penelitian



**LABORATORIUM PENGUJI
BADAN LAYANAN UMUM DAERAH (BLUD)
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

Jl. K.H. Ahmad Dahlan No. 27 Telp.(0541)741732 Fax (0541)205754, Samarinda - 75117


LAPORAN HASIL UJI


No FPPS : 0276/MIKRO-UR/VI/2015
 Nama Customer : Rini Mutiara Sabatini (STIKES Wiyata Husada Samarinda, Prodi Analisis Kesehatan)
 Permintaan Pemeriksaan : Uji Mikrobiologi Total Plate Count (ALT)
 Sampel : Udara Ruang
 Lokasi : Dinas Kesehatan Kota Samarinda
 TggI Sampling & Pemeriksaan : 26 Mei 2015 & 26 Mei 2015 s/d 28 Mei 2015
 Hasil Pengujian :

No. Sampel	Nama Ruang	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Intensitas Cahaya (Lux)	ALT (CFU/m ³)
095	Ruang Upaya Pelayanan Kesehatan Masyarakat	29,9	56	38	440
096	Ruang Kesehatan Keluarga dan Pemberdayaan Masyarakat	25,3	48	59	388
097	Ruang Pengendalian Masalah Kesehatan	28,1	60	28	328
098	Ruang Surveilant	27,9	47	33	336
099	Ruang Kepegawaian	26,8	41	50	552
100	Ruang Keuangan	26,1	43	71	48
101	Ruang Sekretaris	23,3	48	56	292
102	Ruang Perencanaan	26	43	48	612
103	Ruang Kepala Dinas	27,9	51	70	484



Catatan:

- Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
- Laporan Hasil Uji ini terdiri dari 1 halaman.
- Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seiijin tertulis dari UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur.
- Baku Mutu Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri Kepmenkes RI Nomor 1405/ MENKES/ SK/ XI/ 2002 : Indeks angka kuman (ALT= Angka Lempeng Total) = < 700 CFU/m³
- Laboratorium melayani pengaduan/complaint maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal penyerahan LHU.

Samarinda, 5 Juni 2015
 Manajer Teknis Mikrobiologi & Media

Dra. Nira Nurindriani
 NIP. 19591122 198901 2 001



Lampiran 2. Surat Izin Penelitian

	PEMERINTAH PROVINSI KALIMANTAN TIMUR		
	DINAS KESEHATAN		
	UPTD LABORATORIUM KESEHATAN		
	Jalan K.H. Akhmad Dahlan No. 27 Telp. (0541) 741732 Fax. 205754		
	Email : labkes_pemprov@ymail.com		
	SAMARINDA 75117		


Nomor	: 870/183/TU/III/2015	Samarinda, 12 Maret 2015
Lampiran	: -	
Perihal	: Ijin Penelitian	

Kepada Yth,
 Ketua STIKES WHS
 Di
 Samarinda

Menindaklanjuti Surat Saudara No.1010/STIKES-WHS/X/2015 tanggal 27 Oktober 2015 dan lainnya Perihal Ijin Penelitian Mahasiswa, pada prinsipnya kami tidak keberatan dan mengijinkan untuk melakukan kegiatan mahasiswa tersebut, dengan ketentuan sebaga berikut :

1. Membayar biaya pemeriksaan sesuai parameter dan jumlah sampel
2. Bagi Sampel yang lebih dari 5 sampel diantar 2 kali
3. Pembayaran dilakukan setiap mengantar sampel

Demikian, untuk diketahui dan dipergunakan sebagaimana mestinya.


 Kepala
 NRP. 19620501 198303 1 021

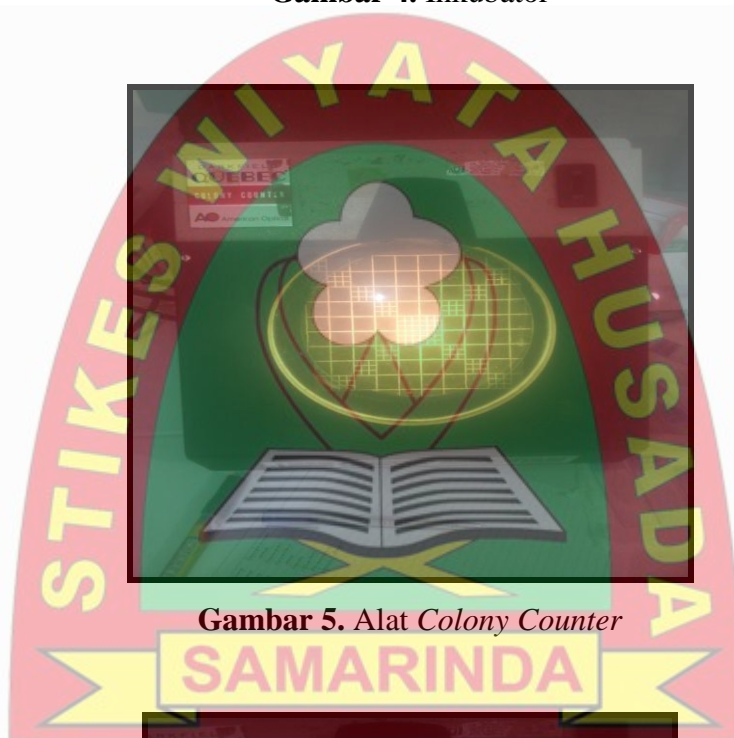
Tembusan :

1. Mahasiswa ybs
2. Arsip

Lampiran 4. Alat dan Bahan yang digunakan**Gambar 1.** Alat MAS (*Microbiologi Air Sampler*)/ Air Ideal**Gambar 2.** Alat MAS (*Microbiologi Air Sampler*)/ Air Ideal di Ruangan**Gambar 3.** Alat Thermohygerometer dan Luxmeter



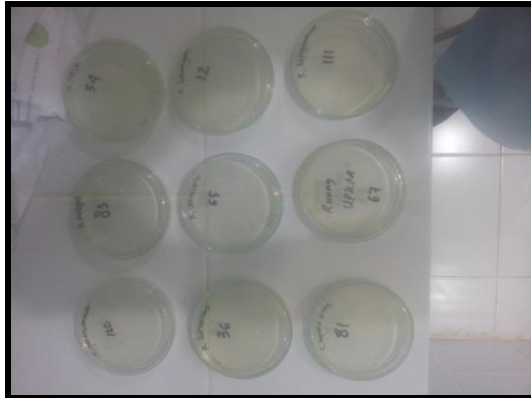
Gambar 4. Inkubator



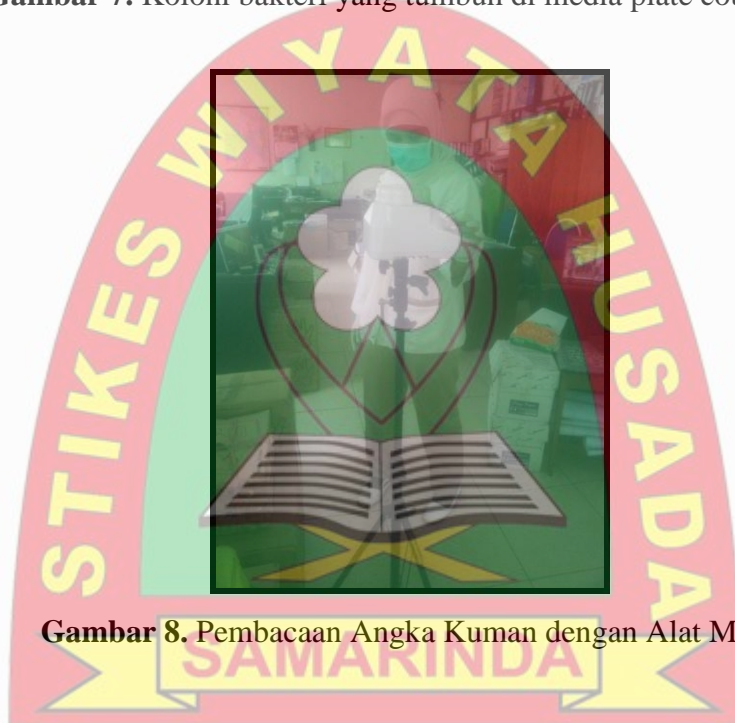
Gambar 5. Alat Colony Counter



Gambar 6. Perhitungan bakteri di alat colony counter



Gambar 7. Koloni bakteri yang tumbuh di media plate count agar



Gambar 8. Pembacaan Angka Kuman dengan Alat MAS



Gambar 9. Pengambilan sampel di Ruang Upaya Pelayanan Kesehatan Masyarakat salah satu ruangan kerja di Dinas Kesehatan Kota Samarinda



Gambar 10. Menghitung dengan Colony Counter