

**SKRIPSI**

**GAMBARAN KUALITAS FISIK DAN BAKTERIOLOGIS UDARA PADA  
RUANG INSTALASI GAWAT DARURAT (IGD) RUMAH SAKIT  
UMUM DAERAH SYEKH YUSUF  
KABUPATEN GOWA**

**NAQIYAH T. FARADIBA KHALID**

**K111 16 040**



*Skripsi Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat*

**DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2021**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

GAMBARAN KUALITAS FISIK DAN BAKTERIOLOGIS UDARA PADA  
RUANG INSTALASI GAWAT DARURAT (IGD) RUMAH SAKIT  
UMUM DAERAH SYEKH YUSUF  
KABUPATEN GOWA

Disusun dan diajukan oleh

NAQIYAH T. FARADIBA KHALID  
K11116040

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kesehatan Masyarakat  
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin  
pada tanggal 7 Januari 2021  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Prof. Dr. Anwar Daud, S.K.M., M.Kes  
Nip. 196610121993031002



Dr. Erniwati Ibrahim, S.K.M, M. Kes  
Nip. 197304192005012001

Ketua Program Studi,



Dr. Surrah S.K.M., M.kes.  
Nip. 197405202002122001

## PENGESAHAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah di pertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar pada hari Kamis Tanggal 7 Januari 2021.

Ketua : Prof. Dr. Anwar Daud, S.KM., M.Kes



(.....)

Sekretaris : Dr. Erniwati Ibrahim, S.KM, M. Kes



(.....)

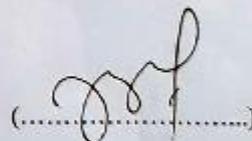
Anggota :

1. Prof. Anwar, SKM.,M.Sc.,PhD



(.....)

2. A. Wahyuni, SKM.,M.Kes



(.....)

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Naqiyah T. Faradiba Khalid  
NIM : K11116040  
Program Studi : Kesehatan Masyarakat  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

### **Gambaran Kualitas Fisik Dan Bakteriologis Udara Pada Ruang Instalasi Gawat Darurat (IGD) Rumah Sakit Umum Daerah Syekh Yusuf Kabupaten Gowa**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain, bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 22 Desember 2020

Yang Menyatakan



Naqiyah T. Faradiba Khalid

## RINGKASAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN  
Makassar, Desember 2020

**NAQIYAH T. FARADIBA KHALID**

**“Gambaran Kualitas Fisik Dan Bakteriologis Udara Pada Ruang Instalasi Gawat Darurat (IGD) Rumah Sakit Umum Daerah Syekh Yusuf Kabupaten Gowa”**

**(xii + 63 hal + 5 tabel + 3 gambar + 4 Lampiran)**

Pencemaran udara dalam ruangan merupakan faktor utama sebagai penyebab gangguan kesehatan. Salah satu bahan pencemar yang berada dalam ruangan yaitu polutan biologi. Keberadaan polutan biologi di udara dipengaruhi oleh suhu, kelembaban, pencahayaan. Salah satu tempat umum yang berpotensi terjadi pencemaran udara dalam ruang ialah rumah sakit khususnya dalam hal pencemaran udara oleh mikroba. Selain sebagai tempat pelayanan kesehatan rumah sakit juga merupakan tempat dengan derajat kontaminasi yang cukup tinggi.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh ruangan di Rumah Sakit Umum Daerah Syekh Yusuf di Kabupaten Gowa, sedangkan sampel penelitian yaitu udara pada ruang Instalasi Gawat Darurat (IGD) yang berada dalam gedung rumah sakit. Pemilihan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Data sekunder diperoleh dari Rumah Sakit dan data primer diperoleh saat pengambilan sampel udara secara langsung. Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel distribusi dan dianalisis menggunakan analisis deskriptif.

Hasil penelitian yang didapatkan selama tiga hari menunjukkan pengukuran suhu udara rata-rata sebesar 31,2°C dimana melebihi angka standar yang ditetapkan yaitu 20°C - 24°C. Kelembaban udara rata-rata sebesar 63,6% dimana melebihi angka standar yang ditetapkan yaitu 40% - 60%. Intensitas cahaya rata-rata sebesar 71 lux dimana tidak memenuhi standar yang ditetapkan yaitu 100 Lux – 200 Lux, dan hasil pengukuran angka kuman udara rata-rata sebesar 360 CFU/m<sup>3</sup> dimana melebihi angka standar yang ditetapkan yaitu 200 CFU/m<sup>3</sup>. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 7 Tahun 2019 Tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit., Ruang IGD RSUD Syekh Yusuf Kabupaten Gowa tidak memenuhi standar yang telah ditetapkan.

**Kata Kunci: Pencemaran Udara, Rumah Sakit, IGD**

## SUMMARY

**Hasanuddin University  
Faculty of Public Health  
Environmental Health  
Makassar, December 2020**

**NAQIYAH T. FARADIBA KHALID**

**"Overview of the Physical and Bacteriological Quality of Air in the Emergency Room (IGD) General Hospital Syekh Yusuf, Gowa Regency"**

**(xii + 63 pages + 5 table + 3 pict + 4 attachment)**

Indoor air pollution is a major factor as a cause of health problems. One of the pollutants in the room is biological pollutants. The presence of biological pollutants in the air is influenced by temperature, humidity, lighting. One of the public places that has the potential for indoor air pollution is a hospital, especially in terms of air pollution by microbes. Apart from being a place for health care, the hospital is also a place with a high degree of contamination.

The population in this study were all rooms in the Syekh Yusuf Regional General Hospital in Gowa Regency, while the research sample was the air in the Emergency Room (IGD) in the hospital building. The sample selection used purposive sampling method. Secondary data were obtained from hospitals and primary data were obtained when direct air sampling. The research data were presented in the form of distribution tables and analyzed using descriptive analysis.

The results obtained for three days showed an average air temperature measurement of 31.2 °C which exceeded the set standard value, namely 20 °C - 24 °C. The average air humidity is 63.6%, which exceeds the standard value set, namely 40% - 60%. The average light intensity is 71 lux which does not meet the specified standards, namely 100 Lux - 200 Lux, and the measurement results of the average air germ count is 360 CFU / m<sup>3</sup> which exceeds the set standard figure, namely 200 CFU / m<sup>3</sup>. Based on the Regulation of the Minister of Health Number 7 of 2019 concerning Hospital Environmental Health, the IGD Room of the Syekh Yusuf Hospital, Gowa Regency does not meet the standards that have been set.

**Keywords: Air Pollution, Hospital, IGD**

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

*Alhamdulillah*, Segala puji bagi Allah SWT. Sang pemilik kehidupan, pencipta alam semesta yang senantiasa memberikan nikmat sehingga kita masih dapat melakukan aktivitas seperti biasanya. Tak lupa pula kita kirimkan salawat dan salam kepada junjungan Nabi besar kita, Muhammad SAW. Sang revolusioner sejati yang telah membawa kita dari alam yang gelap gulita menuju alam yang terang-benderang.

Rasa syukur yang tak henti-hentinya penulis ucapkan atas terselesaikannya Skripsi yang berjudul **“Gambaran Kualitas Fisik Dan Bakteriologis Udara Pada Ruang Instalasi Gawat Darurat (IGD) Rumah Sakit Umum Daerah Syekh Yusuf Kabupaten Gowa”** sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat di Universitas Hasanuddin.

Penulis juga ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan materi maupun moril selama penyusunan Skripsi ini. Terkhusus kepada kedua orang tua penulis Dr Idham Khalid SE.,MM dan Nurlyah Djamir S.Pi serta seluruh keluarga penulis yang dengan tulus ikhlas meluangkan waktu untuk memberikan semangat kepada penulis sejak awal hingga pada hasil penelitian ini. Selanjutnya peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Prof. Dr. Anwar Daud, SKM.,M.Kes selaku pembimbing I dan Ibu Dr. Erniwati Ibrahim, SKM., M.Kes. selaku pembimbing II atas bimbingan yang telah banyak mencurahkan tenaga dan pikirannya, meluangkan waktunya yang berharga

untuk memberi bimbingan dan pengarahan dengan baik, dan memberikan dukungan serta motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

2. Prof. Anwar, SKM., M.Sc., PhD dan ibu A. Wahyuni, SKM., M.Kes selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, kritik, dan arahan untuk menyempurnakan penulisan skripsi ini.
3. Dr. Erniwati Ibrahim, SKM., M.Kes., sebagai ketua Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Dr. Aminuddin Syam, SKM., M.Kes., M Med Ed selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin
5. Dian Saputra Marzuki, SKM., M.Kes selaku dosen pembimbing akademik yang tidak pernah lelah mengingatkan penulis untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak dan ibu dosen Fakultas Kesehatan Masyarakat, terkhusus pada seluruh dosen departemen Kesehatan Lingkungan terima kasih atas ilmu dan pengetahuan yang diberikan selama penulis mengikuti pendidikan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
7. Seluruh staf pegawai FKM Unhas atas segala arahan, dan bantuan yang diberikan kepada penulis selama mengikuti pendidikan sampai dengan pengurusan berkas ujian skripsi terkhusus staf departemen Kesehatan Lingkungan kak Tika dan kak Mira untuk segala dukungan dan bantuannya.
8. Kepala Rumah Sakit Umum Daerah Syekh Yusuf Kabupaten Gowa beserta pegawai yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian ini.
9. Terima kasih untuk Ayahku Rafiuddin Djamir dan dr Junaedi Djamir yang menjadi sponsor utama dalam penelitian penulis.

10. Terima kasih untuk (Kak Irin, Kak Iyat, Kak Rifkah, jihan, ucis, dan popay) yang membantu penulis serta mendoakan kesuksesan dalam penyelesaian skripsi ini.
11. Teman-teman seperjuangan Kesehatan Lingkungan (inun, maya, mira, nata, rani, wirda, alda, alni, mae, dan dilla) yang selalu memotivasi penulis dikala hambatan dan kendala datang selama penyelesaian skripsi ini.
12. Teman-teman semasa magang di KKP (indi, anti, winda, dan rubi) terima kasih atas kerjasamanya dalam menyelesaikan mata kuliah magang terkhusus winda yang memberikan banyak bantuan berupa tenaga dan pikiran selama proses penyelesaian skripsi ini.
13. Teman-teman KKN Profesi Kesehatan Kabupaten Tana Toraja (nana, nunung, mae, venti, yudo, kus, mar, vero, pittti, dan opel) terima kasih telah memberi pengalaman dan kebersamaan yang diberikan sampai saat ini khususnya opel yang senantiasa memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
14. Adek damping kelompok 13 winslow (miftah, sutra, novi, icha, monci, jeje, feli, dilla, ica dan syukma) yang selalu mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
15. Teman-teman semasa SMA (Nebula, cica, eka, syana dan ifah) terima kasih atas dukungan moril yang diberikan kepada penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
16. Teman-teman geng FOOD HUNTERS (Emong, Tungtung, Ella, Puput, Kiyah, Fika, Sri, Margi, Rubi, dan Marwah) yang selalu memberikan semangat dan dorongan dalam menyelesaikan skripsi ini, terkhusus emong dan tungtung yang selalu mendorong penulis untuk rajin mengerjakan revisi.

17. Teruntuk Safira Ramadhani dan Zasmi Permatasari yang tak pernah lelah menampung keluh kesah serta menyemangati dan memotivasi penulis selama penyelesaian skripsi ini.
18. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan namanya satu-persatu. Semoga Allah SWT membalasnya dengan hal yang lebih baik.

Sebab daya dan upaya yang penulis miliki pun asal hanya dari-Nya. Sebagai manusia biasa yang tidak luput dari khilaf, penulis menyadari bahwa hasil penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf, serta dengan kerendahan hati menerima kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Demikianlah, semoga hasil penelitian ini bermanfaat bagi siapa pun yang membacanya dan khususnya bagi penulis.

*Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Makassar, 1 Desember 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iii
<b>RINGKASAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	6
C. Tujuan Penelitian .....	6
D. Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Tinjauan Umum tentang Pencemaran Udara .....	11
B. Tinjauan Umum tentang Bakteriologis Udara .....	17
C. Tinjauan Umum tentang Mikrobiologi Udara Terhadap Kesehatan .....	27
D. Kerangka Teori .....	30
<b>BAB III KERANGKA KONSEP</b>	
A. Dasar Pemikiran Variabel Penelitian .....	31
B. Kerangka Konsep .....	33
C. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif .....	34
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>	
A. Jenis Penelitian .....	36
B. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	36
C. Populasi dan Sampel .....	36
D. Cara Kerja .....	37
E. Diagram Alur Penelitian .....	42
F. Pengumpulan Data .....	43

G. Pengolahan dan Analisis Data .....	43
H. Penyajian Data .....	43
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Gambaran Umum Lokasi .....	44
B. Hasil Penelitian .....	45
C. Pembahasan .....	51
D. Keterbatasan Penelitian .....	62
<b>BAB IV PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	63
B. Saran .....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Kerangka Teori.....	23
Gambar 3.1 Kerangka Konsep.....	25
Gambar 4.1 Diagram Alur Penelitian .....	25

## DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Suhu udara pada ruang Instalasi Gawat Darurat RSUD Syekh Yusuf Kabupaten Gowa Tahun 2020 .....	35
Tabel 5.2 Kelembaban udara pada ruang Instalasi Gawat Darurat RSUD Syekh Yusuf Kabupaten Gowa Tahun 2020 .....	36
Tabel 5.3 Pencahayaan udara pada ruang Instalasi Gawat Darurat RSUD Syekh Yusuf Kabupaten Gowa Tahun 2020 .....	37
Tabel 5.4 Jumlah Kuman pada Ruang Instalasi Gawat Darurat RSUD Syekh Yusuf Kabupaten Gowa .....	38
Tabel 5.5 Identifikasi Bakteri Udara pada ruang Instalasi Gawat Darurat RSUD Syekh Yusuf Kabupaten Gowa Tahun 2020 .....	39

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 5.1 Suhu udara pada ruang Instalasi Gawat Darurat RSUD Syekh Yusuf Kabupaten Gowa Tahun 2020 .....	35
Grafik 5.2 Kelembaban udara pada ruang Instalasi Gawat Darurat RSUD Syekh Yusuf Kabupaten Gowa Tahun 2020 .....	36
Grafik 5.3 Pencahayaan udara pada ruang Instalasi Gawat Darurat RSUD Syekh Yusuf Kabupaten Gowa Tahun 2020 .....	37
Grafik 5.4 Jumlah Kuman pada Ruang Instalasi Gawat Darurat RSUD Syekh Yusuf Kabupaten Gowa .....	38

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 : Lembar Observasi

Lampiran 2 : Dokumentasi

Lampiran 3 : Persuratan

Lampiran 4 : Riwayat Hidup

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Pembangunan nasional dilakukan saat ini dalam rangka memenuhi amanat pembukaan Undang-undang Dasar Negara Republik Indonesia tahun 1945. Sejalan dengan semakin meningkatnya pembangunan dan hasil-hasilnya, mendorong bertambahnya jumlah penduduk, yang mengakibatkan semakin meningkat dan beragam pula kebutuhan penduduk itu. Pembangunan nasional yang terjadi mempengaruhi berbagai bidang kehidupan masyarakat. Salah satunya adalah bidang lingkungan hidup yang berhubungan langsung guna menunjang kehidupan masyarakat. Pembangunan Nasional perlu juga diarahkan pada pembangunan yang berwawasan lingkungan agar terciptanya lingkungan hidup yang baik (Tokan, 2015).

Perwujudan kualitas lingkungan hidup yang baik merupakan bagian pokok di bidang kesehatan. Udara sebagai komponen lingkungan yang penting dalam kehidupan perlu dipelihara dan ditingkatkan kualitasnya sehingga dapat memberikan daya dukungan bagi mahluk hidup untuk hidup secara optimal (Depkes, 2005). Udara merupakan campuran banyak komponen yang terdiri dari gas, partikel padat, partikel cair, energi, ions, zat organik yang terdistribusi acak dan bebas mengikuti volume bentuk ruang (Cahyono, 2017).

Udara dapat dikelompokkan menjadi udara luar ruangan (*outdoor air*) dan udara dalam ruangan (*indoor air*). Udara luar ruangan atau yang dikenal dengan istilah udara ambien yaitu udara bebas dipermukaan bumi pada lapisan

troposfer yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsur lingkungan lainnya. terdapat unsur Oksigen ( $O_2$ ) untuk bernafas, Karbon dioksida ( $CO_2$ ) untuk proses fotosintesis oleh klorofil pada daun dan ozon ( $O_3$ ) untuk menahan sinar ultraviolet. Susunan (komposisi) udara bersih dan kering, tersusun oleh Nitrogen ( $N_2$ ) 78,09%, Oksigen ( $O_2$ ) 21,94%, Argon (Ar) 0,93%, Karbon dioksida 0,032% dan gas-gas lain dalam udara antara lain gas-gas mulia, Nitrogen oksida ( $NO_x$ ), Hidrogen (H-), Metan, Belerang oksida ( $SO_x$ ), Ammonia, dan lain-lain (Wardhana, 2001).

Udara dalam ruang (*indoor air*) merupakan udara di dalam gedung yang terperangkap sedikitnya satu jam yang dihuni oleh manusia dengan status kesehatan yang bervariasi. Ruangan tersebut bisa sebagai kantor, sekolah, fasilitas transportasi, pusat perbelanjaan, rumah sakit, dan rumah hunian. Kualitas udara dalam ruang merupakan masalah yang perlu mendapatkan perhatian karena akan berpengaruh terhadap kesehatan manusia (Mukono, 2014).

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. Selain kualitas udara ambien, kualitas udara dalam ruangan (*indoor air quality*) juga merupakan masalah yang perlu mendapat perhatian karena akan berpengaruh terhadap kesehatan manusia dimana hampir 90 % hidup manusia

berada dalam ruangan. Sebanyak 400 sampai 500 juta orang khususnya di negara yang sedang berkembang sedang berhadapan dengan masalah polusi udara dalam ruangan. (Prabowo & Burhan, 2018).

Polusi udara dalam ruangan adalah salah satu penyebab utama penyakit dan kematian yang dapat dihindari. Secara global, 4,3 juta kematian disebabkan oleh polusi udara rumah tangga pada tahun 2012, hampir semua di negara berpenghasilan rendah dan menengah. Wilayah Asia Tenggara dan Pasifik Barat menanggung sebagian besar beban dengan masing-masing 1,69 dan 1,62 juta kematian. Hampir 600.000 kematian terjadi di Afrika, 200.000 di wilayah Mediterania Timur, 99.000 di Eropa dan 81.000 di Amerika. Sisa 19.000 kematian terjadi di negara-negara berpenghasilan tinggi (WHO, 2012).

*World Health Organization* (WHO) mencatat sebanyak 3,8 juta orang per tahun meninggal sebelum waktunya karena penyakit yang disebabkan oleh polusi udara dalam ruangan. Di antara 3,8 juta kematian ini sebanyak 27% disebabkan oleh pneumonia, Paparan polusi udara dalam ruangan berisiko dua kali lipat pada pneumonia anak-anak dan bertanggung jawab atas 45% dari semua kematian akibat pneumonia pada anak-anak di bawah 5 tahun. Dan juga paparan polusi udara dalam ruangan berkontribusi terhadap 28% dari semua kematian orang dewasa akibat pneumonia (WHO, 2018).

Sumber pencemaran udara dalam ruangan menurut penelitian *The National Institute of Occupational Safety and Health* (NIOSH) dirinci menjadi 5 sumber (Candasari & Mukono, 2013) meliputi: (1) pencemaran akibat kegiatan penghuni dalam gedung seperti asap rokok, pestisida, bahan pembersih ruangan;

(2) pencemaran dari luar gedung meliputi masuknya gas buangan kendaraan bermotor, cerobong asap dapur karena penempatan lokasi lubang ventilasi yang tidak tepat; (3) pencemaran dari bahan bangunan ruangan seperti formaldehid, lem, asbestos, fibreglass, dan bahan lainnya; (4) pencemaran mikroba meliputi bakteri, jamur, virus atau protozoa yang dapat ditemukan di saluran udara dan alat pendingin ruangan beserta seluruh sistemnya; dan (5) kurangnya udara segar yang masuk karena gangguan ventilasi udara dan kurangnya perawatan sistem peralatan ventilasi. Aktivitas di dalam gedung yang semakin banyak dapat meningkatkan jumlah polutan dalam ruangan. Kenyataan ini menyebabkan risiko terpaparnya polutan dalam ruangan terhadap manusia semakin tinggi.

Kontak udara melalui aktifitas bernafas merupakan salah satu cara penyebaran penyakit terhadap pengguna ruangan. Sumber pencemar udara dalam ruangan berupa fisik, kimia dan biologi. Pencemaran biologi dalam ruangan berupa mikroorganisme, polen, dan endospora (Kalwasinska, 2012). Keberadaan mikroorganisme dalam ruangan dipengaruhi oleh suhu, kelembaban, pencahayaan, kepadatan hunian dan sistem ventilasi. Suhu tinggi pada ruangan dapat menaikkan suhu air sehingga memudahkan proses penguapan air dan meningkatkan partikel air yang dapat memindahkan sel – sel kecil seperti debu yang berada di permukaan, sedangkan bakteri bisa terbawa oleh angin bersama debu. Kontaminasi bakteri dalam ruangan seringkali merupakan akibat dari terbentuknya kelembaban. Bila kelembaban ruangan di atas 60% akan menyebabkan berkembangnya organisme patogen maupun organisme yang bersifat allergen (Rachmatanri, 2015).

Faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri dalam ruangan adalah pencahayaan. Cahaya dari sinar matahari dapat menghambat pertumbuhan bakteri dalam pembelahan sel. Kepadatan hunian juga mempengaruhi mikroorganisme dalam ruangan, karena mikroorganisme selain tersebar melalui media udara juga bisa karena terbawa atau dikeluarkan oleh penghuni ruangan melalui batuk, bersin dan bicara (Chan, 2008).

Penelitian yang dilakukan oleh Fithri dkk (2015) di ruang kuliah Universitas Esa Unggul. Ada dua mikroorganisme yang berhasil diidentifikasi yaitu bakteri dalam genus *Micrococcus sp* dan Jamur di genus *Aspergillus sp*. Berdasarkan uji korelasi ada hubungan antara suhu dengan jumlah bakteri ( $r = 0,22$ ), ada hubungan antara kelembaban dengan jumlah bakteri ( $r = 28$ ), dan ada hubungan antara pencahayaan dengan jumlah bakteri

Salah satu tempat umum yang berpotensi terjadi pencemaran udara dalam ruang ialah rumah sakit khususnya dalam hal pencemaran udara oleh mikroba. Rumah sakit merupakan institusi pelayanan kesehatan yang didalamnya terdapat bangunan, peralatan, manusia (petugas, pasien, dan pengunjung), dan kegiatan pelayanan kesehatan. Namun selain sebagai tempat pelayanan kesehatan rumah sakit juga merupakan tempat dengan derajat kontaminasi yang cukup tinggi. Dari gambaran kondisi tersebut jelas sulit untuk mencegah penyakit infeksi khususnya mencegah *cross infection* atau infeksi silang yang dapat diperparah apabila sanitasi rumah sakit tidak terjaga dengan baik (Sulistiyono dkk, 2017).

Infeksi silang yang terjadi dapat melalui mekanisme tertentu misalnya dengan tiupan angin, tetesan air atau droplet, serta percikan batuk atau bersin yang dapat terbawa melalui udara. Di rumah sakit mekanisme penularan ini berpotensi menimbulkan infeksi nosokomial yang berujung pada kemungkinan infeksi endemik atau epidemik. Sebanyak dua juta infeksi nosokomial juga terjadi di Amerika Serikat. Data yang disajikan oleh *Central for disease Control* (CDC) menunjukkan sekitar 5% pasien memiliki gejala klinis infeksi nosokomial akut, 8% kronis, dan 70% post-operatif.

Penelitian yang dilakukan di ruang operasi Instalasi Bedah Sentral (Ibs) Rsup Prof. Dr. R. D. Kandou Manado ditemukan *Staphylococcus Albus* pada media spesifik *Agar Nutrient* (NA) dan *Agar Darah* (AD) dan *Bacillus Subtilis* ditemukan di media spesifik *Agar Darah* (AD). Sedangkan penelitian yang dilakukan di ruang rawat inap mata RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado ditemukan bakteri yaitu *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus sp.*, *Coccus Gram negatif*, *Enterobacter agglomerans*, *Enterobacter cloacae*, dan *Staphylococcus epidermidis* yang berpotensi mengakibatkan infeksi nosokomial (Palawe, Kountul, & Waworuntu, 2015).

Penelitian serupa yang dilakukan di dalam ruangan di bangsal rumah sakit pendidikan Universitas Gondar di Ethiopia Barat Laut menunjukkan bahwa beban bakteri tertinggi (1468 CFU / m<sup>3</sup>) telah ditemukan pada pukul 14:00 di bangsal C pada waktu paparan 60 menit dan konsentrasi bakteri terendah (yaitu, 480 CFU / m<sup>3</sup>) dicatat pada jam 8:00 pagi di ruang fisioterapi pada waktu paparan 30 menit. Dan dalam penelitian ini ditemukan dua spesies bakteri yang

memiliki signifikansi terhadap masalah kesehatan masyarakat yang tinggi, yaitu *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes* ditunjukkan dari hasil tes, kedua bakteri ini ditemukan di sebagian besar bangsal (Gizaw dkk, 2016).

Penelitian serupa lainnya dilakukan oleh Kunwar dkk (2019) yaitu Penilaian Bakteriologis Udara Dalam Ruangan Rumah Sakit Berbeda di Distrik Kathmandu ditemukan pertumbuhan maksimum bakteri diamati di bangsal darurat (55,72%) dibandingkan dengan bangsal umum (44,2%) dari rumah sakit yang berbeda. Beban bakteri yang tinggi ( $348\text{cfu} / \text{m}^3$ ) dan beban bakteri yang rendah ( $58\text{cfu} / \text{m}^3$ ) masing-masing ditemukan di udara rumah sakit H4 dan H7. Dari 8 rumah sakit, ditemukan *Staphylococcus aureus* dari 7 rumah sakit termasuk bangsal umum dan gawat darurat dengan Persentase maksimum (10,03%) dan *S. aureus* ditemukan dari bangsal H2, dan persentase paling sedikit (1,21%) ditemukan juga dari bangsal umum H6.

Kabupaten Gowa merupakan salah satu Kabupaten di provinsi Sulawesi Selatan yang berada pada  $12\ 038.16'$  Bujur Timur dari Jakarta dan  $5\ 033.6'$  Bujur Timur dari Kutub Utara. Jumlah penduduk di Kabupaten Gowa termasuk terbesar ketiga dari kabupaten yang ada di Sulawesi Selatan setelah Kota Makassar dan Kabupaten Bone. Pada tahun 2015 tercatat jumlah kasus pneumonia pada balita yang ditemukan dan ditangani sebanyak 6385 kasus (100% dari Perkiraan Jumlah Kasus) penyebab yang paling sering ialah serangan bakteri *streptococcus pneumoniae*, atau *pneumococcus* yang dapat menular melalui media udara.

Rumah Sakit Umum Daerah Syekh Yusuf Kabupaten Gowa merupakan salah satu fasilitas kesehatan yang terbesar di Kabupaten Gowa, dimana rata-rata jumlah pasien rawat inap RSUD Syekh Yusuf mencapai 14.543 orang/tahunnya. RSUD Syekh Yusuf Gowa sebagai salah satu Rumah Sakit dengan klasifikasi B, yang diberi tugas dan wewenang untuk menyelenggarakan kegiatan jasa pelayanan harus mampu memberikan pelayanan terbaik kepada para pasien. Khususnya dalam hal tingkat sanitasi lingkungan rumah sakit.

Hygiene lingkungan rumah sakit yang belum sesuai dengan standar yang ditetapkan dalam hal ini dapat menjadi faktor risiko terhadap kejadian infeksi nosocomial pada pasien. Khususnya dalam hal persyaratan kualitas udara secara fisik, kimia dan biologi. Berdasarkan hal tersebut sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai gambaran kualitas fisik dan bakteriologis udara di Rumah Sakit Umum Daerah Syekh Yusuf Kabupaten Gowa khususnya pada ruang Instalasi Gawat Darurat (IGD) sebagai tempat pasien mendapat penanganan awal bagi pasien di rumah sakit.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yakni bagaimanakah kualitas fisik dan bakteriologis udara dalam ruang instalasi gawat darurat (IGD) Rumah Sakit Umum Daerah Syekh Yusuf di Kabupaten Gowa?

### **C. Tujuan Penelitian**

#### 1. Tujuan Umum

Mengetahui kualitas fisik dan bakteriologis udara dalam ruang instalasi gawat darurat (IGD) Rumah Sakit Umum Daerah Syekh Yusuf di Kabupaten Gowa.

#### 2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui gambaran keadaan suhu pada ruang instalasi gawat darurat (IGD) Rumah Sakit Umum Daerah Syekh Yusuf di Kabupaten Gowa.
- b. Untuk mengetahui gambaran keadaan kelembaban pada ruang instalasi gawat darurat (IGD) Rumah Sakit Umum Daerah Syekh Yusuf di Kabupaten Gowa.
- c. Untuk mengetahui gambaran keadaan pencahayaan pada ruang instalasi gawat darurat (IGD) Rumah Sakit Umum Daerah Syekh Yusuf di Kabupaten Gowa.
- d. Untuk mengetahui jumlah total bakteri pada ruang instalasi gawat darurat (IGD) Rumah Sakit Umum Daerah Syekh Yusuf di Kabupaten Gowa.

### **D. Manfaat Penelitian**

Peneliti berharap agar penelitian yang dilakukan dapat memberikan manfaat baik bagi institusi pemerintah yang terkait, Perguruan Tinggi/ Universitas, khususnya dibidang kesehatan masyarakat dan termasuk bagi peneliti, diantaranya:

### 1. Manfaat Ilmiah

Memperkaya khazanah ilmu pengetahuan dan dapat dijadikan sebagai referensi/ rujukan bagi penelitian berikutnya.

### 2. Manfaat Bagi Institusi

Dapat memberikan sumbangan informasi kepada institusi terkait, dalam hal ini Rumah Sakit Umum Daerah Syekh Yusuf di Kabupaten Gowa maupun instansi kesehatan lain terkait polusi udara dalam suatu ruangan, yang disebabkan adanya mikroorganisme untuk selanjutnya dapat diambil tindakan untuk menanggulangnya.

### 3. Manfaat Praktis

Pengalaman yang berharga dan memberikan tambahan pengetahuan dalam mengaplikasikan ilmu kesehatan masyarakat, khususnya bagian kesehatan lingkungan, serta meningkatkan kemampuan dan keterampilan dalam penelitian dan penulisan ilmiah.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Umum Tentang Pencemaran Udara**

##### **1. Definisi Pencemaran Udara**

Pencemaran udara menurut peraturan pemerintah republik indonesia nomor 41 tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke udara oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara kurang atau tidak berfungsi sesuai peruntukannya. Pencemaran udara terjadi jika udara diatmosfir tercampur dengan zat atau radiasi yang berpengaruh buruk terhadap organisme hidup. Jumlah pengotoran ini cukup banyak sehingga tidak dapat dihilangkan. Pecemaran udara kemudain dapat tersebar kemana-mana. Hal ini bergantung kepekatannya, kemudian masuk ke dalam air atau tanah dan menambah polusi air ataupun polusi tanah (Daud, 2010).

##### **2. Jenis – Jenis Zat Pencemar Udara**

Berdasarkan kelanjutan perkembangan di udara, pencemaran udara dapat dibedakan menjadi dua yaitu (Kristanto, 2004) :

###### **a. Pencemar Udara Primer**

Pencemar udara primer yaitu semua pencemar di udara yang ada dalam bentuk yang hampir tidak berubah, sama seperti saat dibebaskan dari sumbernya sebagai hasil dari suatu proses tertentu. Pencemar udara primer yang mencakup 90% dari jumlah pencemar udara secara keseluruhan.

Umumnya berasal dari sumber-sumber yang diakibatkan oleh aktivitas manusia, seperti dari industri (cerobong asap industri) di mana dalam industri tersebut terdapat proses pembakaran yang menggunakan bahan bakar minyak/ batu bara, proses peleburan/pemurnian logam dan juga dari sector transportasi. Dari seluruh pencemar primer tersebut, sumber pencemar yang utama berasal dari sector transportasi, yang memberikan andil sebesar 60% dari pencemaran total. Zat-zat kimia yang tergolong pencemar udara primer terdapat lima yaitu Karbonmonoksida (CO), Nitrogen Oksida (NO), Hidrokarbon (HC), Sulfur Oksida (SO), dan partikel.

b. Pencemar Udara Sekunder

Pencemar udara sekunder adalah semua pencemar di udara yang sudah berubah karena reaksi tertentu antara dua atau lebih kontaminan atau polutan. Umumnya polutan sekunder tersebut merupakan hasil reaksi antara polutan primer dan polutan lain di udara. Reaksi-reaksi yang menimbulkan polutan sekunder diantaranya adalah reaksi fotokimia dan reaksi oksida katalis. Pencemar sekunder yang terjadi melalui reaksi fotokimia, misalnya oleh pembentukan ozon, yang terjadi antara molekul-molekul hidrokarbon yang diudara dengan NO<sub>x</sub> melalui pengaruh sinar ultraviolet dari matahari. Sebaliknya pencemar sekunder yang terjadi melalui reaksi-reaksi oksida katalis diwakili oleh polutan-polutan berbentuk oksida gas yang terjadi di udara karena adanya partikel-partikel logam di udara yang berfungsi sebagai katalisator.

### 3. Penyebab Pencemaran Udara

Pencemaran udara terjadi diawali oleh adanya emisi. Emisi merupakan jumlah polutan (pencemar) yang dikeluarkan ke udara dalam satuan waktu. Emisi dapat disebabkan oleh proses alam maupun kegiatan manusia. Emisi yang disebabkan oleh proses alam disebut biogenic emission, sebagai contoh gas metana ( $\text{CH}_4$ ) yang terjadi akibat dekomposisi bahan organik oleh bakteri pengurai. Emisi yang disebabkan oleh manusia disebut anthropogenic emission. Contoh emisi udara yang disebabkan oleh manusia adalah hasil pembakaran bahan bakar fosil (bensin, solar, batubara), pemakaian zat-zat kimia ke udara dan sebagainya (Mulia, 2005).

Menurut Wardhana (2004) penyebab pencemaran udara secara umum ada dua yaitu :

- a. Faktor internal (secara alamiah)
  - 1) Debu yang beterbangan akibat tiupan angin.
  - 2) Abu (debu) yang dikeluarkan dari letusan gunung berapi.
  - 3) Proses pembusukan sampah dll.
- b. Faktor eksternal (karena ulah manusia)
  - 1) Hasil pembakaran bahan bakar fosil.
  - 2) Debu atau serbuk dari kegiatan industri.
  - 3) Pemakaian zat-zat kimia yang disemprotkan ke udara.

Sastrawijaya (2009) menggolongkan penyebab pencemaran udara dapat digolongkan kedalam tiga kategori, yaitu :

a. Pergesekan permukaan

Pergesekan permukaan adalah penyebab utama pencemaran partikel padat di udara dan ukurannya dapat bermacam-macam. Penggergajian, pengeboran, atau pengasahan barang-barang seperti kayu, minyak, aspal, dan baja memberikan banyak partikel di udara.

b. Penguapan

Penguapan merupakan perubahan fase cairan menjadi gas. Penyubliman juga dapat menambah uap di udara. Polusi udara banyak disebabkan zat-zat yang mudah menguap, seperti pelarut cat dan perekat. Demikian pula terjadi uap pencemar jika ada reaksi kimia pada suhu tinggi atau tekanan rendah. Industri yang berhubungan dengan cat, logam, bahan kimia, atau karet yang banyak memberikan pencemar ini.

c. Pembakaran

Sejak zaman purbakala manusia telah memanfaatkan api untuk kenyamanan hidupnya. Zaman sekarang ditambah dengan pemakaian api untuk perindustrian yang jumlahnya sangat banyak. Pembakaran merupakan reaksi kimia yang berjalan cepat dan membebaskan energi, cahaya. Pada pembakaran banyak digunakan oksigen dan dihasilkan berbagai oksida. Bahan bakar yang umum digunakan ialah kayu, batubara, kokas minyak, semuanya berasal dari alam. Bila berbagai hidrokarbon mengalami pembakaran sempurna akan diperoleh karbondioksida, uap air, dan energi, akan tetapi jika mengalami pembakaran yang tidak sempurna

yang disebabkan oleh jumlah oksigen yang tidak memadai sehingga menghasilkan bahan pencemar, seperti jelaga dan karbon monoksida.

#### 4. Dampak Pencemaran Udara

Kondisi udara yang tercemar dapat berdampak buruk terhadap kesehatan. Umumnya gangguan kesehatan yang ditimbulkan sebagai akibat pencemar udara dapat dibedakan menjadi empat jenis yaitu (Dinata, 2018) :

- a. Iritasi, biasanya polutan yang menyebabkan iritasi ini bersifat korosif. Polutan tersebut merangsang proses peradangan hanya pada saluran pernapasan bagian atas (mulai hidung hingga tenggorokan). Yang termasuk golongan penyebab iritasi ialah sulfur dioksida, sulfur trioksida, amoniak, dan debu.
- b. Asifiksia yakni disebabkan berkurangnya kemampuan tubuh dalam menangkap oksigen atau berkurangnya kadar oksigen. Keracunan gas karbonmonoksida (CO) mengakibatkan unsur CO akan mengikat hemoglobin sehingga kemampuan hemoglobin untuk mengikat oksigen berkurang. Yang termasuk golongan penyebab asifiksia ialah gas nitrogen, oksida, metan, hidrogen, dan helium.
- c. Anesthesia, dampak ini bersifat menekan susunan saraf pusat sehingga kehilangan kesadaran, misalnya *aeter*, *aetiline*, *propane* dan gas hidrogen dan helium.
- d. Toksis, hal ini dapat menimbulkan gangguan pada sistem peredaran darah (*benzene*, *fenol*, *toluene*, dan *xylene*) dan keracunan terhadap susunan saraf (misalnya karbon dioksida).

## 5. Pencemaran Udara Dalam Ruangan

Pencemaran udara dalam ruangan adalah masuknya zat, energi dan atau komponen lain ke dalam udara pada ruangan baik berupa bahan padat, gas dan cair (Effendi, 2009). Masalah pencemaran udara dalam ruangan ini lebih berpotensi menjadi masalah kesehatan karena pada umumnya orang lebih banyak menghabiskan waktu untuk melakukan kegiatan di dalam ruangan sehingga ruangan menjadi sangat penting sebagai lingkungan mikro yang berkaitan dengan risiko dari pencemaran udara (Kepmenkes RI, 2011).

Bahan polutan dalam ruangan baik rumah, tempat kerja, maupun gedung yang merupakan tempat-tempat umum kadarnya berbeda dengan polutan diluar ruangan. Peningkatan kadar bahan polutan didalam udara selain berasal dari penetrasi polutan luar udara dapat pula berasal dari polutan dalam ruangan, seperti asap rokok, asap yang berasal dari dapur ataupun dari penggunaan obat nyamuk. Perbedaan bahan polutan di dalam dan luar ruangan tergantung pada beberapa faktor seperti (Mukono, 2011) :

- a. Gaya hidup individu
- b. Keadaan social ekonomi
- c. Struktur gedung
- d. Kondisi bahan polutan dalam dan luar ruangan
- e. Ventilasi dan system pendingin ruangan (AC)
- f. Geografi dan metereologi
- g. Lokasi sumber polutan diluar ruangan

Terjadinya pencemaran udara dalam ruangan secara konsep dapat dicegah melalui rekayasa desain, remodeling, restorasi, pemeliharaan operasional, dan menjaga kebersihan. Salah satu metode pencegahan yang dapat dilakukan yaitu metode eliminasi sumber pencemar. Usaha pencegahan dan control kontaminan meliputi aktivitas eliminasi, agent biologi, bahan toksik, termasuk menghilangkan sumber bioaerosol, sumber asbes, larangan merokok dan menggunakan alat pembersih pada sumber kontaminan. Selain itu desain renovasi/ konstruksi baru berupa kegiatan renovasi maupun konstruksi yang ditujukan untuk pengaturan partisi dan aliran udara (Mukono, 2014).

## **B. Tinjauan Umum Tentang Bakteriologis Udara**

Mikroorganisme merupakan jasad hidup yang mempunyai ukuran yang sangat kecil. Setiap sel tunggal mikroorganisme memiliki kemampuan untuk melangsungkan aktivitas kehidupan antara lain dapat mengalami pertumbuhan, menghasilkan energi dan bereproduksi dengan sendirinya. Mikroorganisme memiliki fleksibilitas metabolisme yang tinggi. Dunia mikroorganisme terdiri dari berbagai kelompok jasad renik yang kebanyakan bersel satu/ uni seluler. Mikroorganisme diantaranya adalah bakteri, jamur, dan virus. Secara umum bakteri, jamur dan virus mempunyai morfologi dan struktur anatomi yang berbeda (Fifendy M, 2017).

Mikroorganisme yang berasal dari dalam ruangan adalah serangga, bakteri, kutu binatang peliharaan dan jamur. Mikroorganisme yang tersebar dalam ruangan dikenal dengan istilah bioaerosol. Bioaerosol di dalam ruangan

dapat berasal dari lingkungan luar dan kontaminasi dari dalam ruangan. Bioaerosol dari lingkungan luar dapat berupa jamur yang berasal dari organisme yang membusuk, tumbuh-tumbuhan yang mati dan bangkai binatang. Kontaminasi yang berasal dari dalam ruang banyak terjadi pada kelembaban antara 25 – 27% (Ahmad, 2014).

Mikroba yang ditemukan dalam ruangan tidak dapat bertahan lama di udara tetapi dapat berpindah ke inang yang lain dan berkembang biak disana. Keberadaan mikroba di udara dipengaruhi oleh berbagai keadaan seperti suhu dan kelembaban yang menjadi faktor penting dalam pertumbuhan mikroba dan paling banyak ditemukan dalam ruangan. Meskipun tidak ada mikroorganisme yang mempunyai habitat asli udara, tetapi udara di sekeliling kita sampai beberapa kilometer di atas permukaan bumi mengandung berbagai macam jenis mikroba dalam jumlah yang beragam. (Waluyo, 2009).

#### Bakteriologi Udara Penyebab Penyakit

Menurut Burge (2001) terdapat tipe dari beberapa bakteri yang banyak ditemukan di dalam ruang, antara lain :

1. *Micrococcus sp*

Spesies bakteri ini terdapat pada kulit tubuh manusia. Bakteri ini ditemukan pada area dengan okupansi tinggi atau pada area dengan ventilasi yang tidak baik. *Micrococcus* adalah jenis bakteri yang tidak berbahaya. Dalam keadaan normal, bakteri ini dapat dibasmi dengan sistem ventilasi yang baik dan proses pembersihan dengan penyedot debu atau sejenisnya.

## 2. *Bacillus sp*

Bakteri yang tidak berbahaya ini umumnya diasosiasikan dengan tanah dan debu. Keadaan temperatur dan kadar air yang tepat pada permukaan yang berdebu dan keras adalah media yang baik bagi pertumbuhan bakteri ini.

## 3. *Staphylococcus sp*

*Staphylococcus* juga terdapat pada permukaan kulit tubuh manusia. Diantara spesies *Staphylococcus* yang paling umum terdapat di dalam ruang adalah *Staphylococcus aureus*, yaitu patogen yang penting dalam lingkungan rumah sakit, karena mempunyai kemampuan memecah sel darah merah.

## 4. Batang gram-positif

Batang gram-positif merupakan tipe bakteri yang juga diasosiasikan dengan tanah dan debu. Meskipun tergolong jenis patogen yang tidak berbahaya, bakteri ini tumbuh di area yang basah dan lembab seperti pada karpet, dinding, dan perabot. Bakteri ini dapat dihilangkan dengan cara pembersihan dan sistem ventilasi yang memadai.

## 5. Batang gram-negatif

Organisme ini jarang ditemui di lingkungan dalam ruang. Bila ditemukan dalam konsentrasi yang tinggi, berarti ada keterkaitan dengan bioaerosol dari air yang terkontaminasi atau sumber-sumber kontaminan lainnya, seperti permukaan yang basah dan lembab, tumpahan air pembuangan, banjir, atau dari sistem *Air Handling Unit* (AHU) yang meningkat. Beberapa bakteri gram-negatif dapat menyebabkan demam.

## Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Mikroorganisme Udara

Beberapa faktor fisik yang mempengaruhi keberadaan mikroorganisme di udara diantaranya :

### 1. Suhu

Suhu adalah ukuran derajat panas atau dingin suatu zat atau benda. Suhu menunjukkan derajat panas benda. Mudahnya, semakin tinggi suhu suatu benda, semakin panas benda tersebut. Secara mikroskopis, suhu menunjukkan energi yang dimiliki oleh suatu benda. Setiap atom dalam suatu benda masing-masing bergerak, baik itu dalam bentuk perpindahan maupun gerakan di tempat berupa getaran. Makin tingginya energi atom-atom penyusun benda, makin tinggi suhu benda tersebut. Suhu juga disebut temperatur, satuan suhu adalah Kelvin (K). Skala-skala lain adalah Celcius, Fahrenheit, dan Reamur (Supu dkk, 2016).

Suhu udara merupakan keadaan panas atau dinginnya udara. Suhu udara tertinggi di muka bumi adalah didaerah tropis (sekitar ekuator) dan makin ke kutub makin dingin. Kualitas udara dalam ruang tidak hanya dipengaruhi oleh adanya pencemaran tetapi juga dipengaruhi oleh adanya udara panas. Udara yang panas dapat menurunkan kualitas udara dalam ruang dan mempengaruhi kenyamanan manusia yang tinggal atau bekerja dalam ruang tersebut. Bekerja pada lingkungan yang terlalu panas atau terlalu lembab, dapat menurunkan kemampuan fisik tubuh dan dapat menyebabkan kelelahan terlalu dini sedangkan pada lingkungan yang terlalu dingin, dapat

menyebabkan hilangnya fleksibilitas terhadap alat-alat motorik tubuh yang disebabkan oleh timbulnya kekakuan fisik tubuh (Izzatul dkk, 2016).

Panas atau dingin juga dapat menimbulkan gangguan penyakit seperti *heat cramps, heat exhaustion, heat stroke, heat rash* pada suhu panas. *Chilblain, trech foot, fross bite* pada suhu dingin. Ruangan yang panas atau lembab dapat menimbulkan reaksi-reaksi psikologis dari seseorang. Kenyamanan termal yang berubah di luar kondisi normal dapat berpengaruh terhadap kondisi seseorang baik itu ketidaknyamanan fisik (berkeringat/evaporasi, cepat lelah, kurang oksigen sehingga menjadi mudah mengantuk), maupun ketidaknyamanan mental seperti munculnya berbagai macam sugesti negatif bagi penghuni ruangan tersebut (Sarinda, 2017).

Standart yang ditetapkan oleh SNI 03-6572-2001 ada tingkatan temperatur yang nyaman untuk orang Indonesia atas tiga bagian, yaitu:

- a. Sejuk nyaman, antara temperatur efektif 20,5°C - 22,8°C
- b. Nyaman optimal, antara temperatur efektif 22,8°C - 25,8°C
- c. Hangat nyaman, antara temperatur efektif 25,8°C - 27,1°C

Suhu udara juga mempengaruhi keberadaan bakteri dalam ruangan. Setiap bakteri mempunyai suhu optimum. Pada suhu optimum ini pertumbuhan bakteri berlangsung dengan cepat. Suhu mempengaruhi pembelahan sel bakteri, pada suhu yang tidak sesuai dengan kebutuhan bakteri dapat menyebabkan kerusakan sel (Waluyo, 2009). Suhu lingkungan yang lebih tinggi dari suhu yang dibutuhkan bakteri akan menyebabkan denaturasi protein dan komponen sel esensial lainnya sehingga akan mati.

Demikian pula bila suhu lingkungannya berada dibawah batas toleransi, membrane sitoplasma tidak akan berwujud cair sehingga transportasi nutrisi akan terhambat dan proses kehidupan sel akan terhenti (Purnawijayanti, 2006)

Sumber yang mempengaruhi suhu ruangan diantaranya (Frick, 2008):

- a) Penggunaan bahan bakar biomassa.
- b) Ventilasi yang tidak memenuhi syarat.
- c) Kepadatan hunian.
- d) Bahan dan struktur bangunan.
- e) Kondisi geografis
- f) Kondisi topografi.

Mikroorganisme dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok berdasarkan suhu pertumbuhan yang diperlukannya :

- a) Psikrofil merupakan organisme yang suka dingin dapat tumbuh baik pada suhu 20° C, kisaran suhu optimal 10° C sampai 20° C.
- b) Mesofil merupakan organisme yang suka pada suhu sedang memiliki suhu pertumbuhan optimal kisaran 20° C sampai 45° C.
- c) Termofil merupakan organisme yang suka pada suhu tinggi dapat tumbuh baik pada suhu diatas 45° C, kisaran pertumbuhan optimalnya adalah 50° C sampai 60° C.

## 2. Kelembaban

Kelembaban udara, kelengseengan, atau kebasahan udara adalah kadar uap air dalam udara. Semakin rendah uap air maka udara semakin kering. Uap air udara merupakan hasil penguapan air di muka bumi. Kadar uap air di udara relatif tidak pernah stabil. Sinar matahari, suhu dan tekanan udara sangat berpengaruh terhadap uap air ini. Semakin tinggi intensitas sinar matahari dan suhu udara maka makin banyak uap air yang dapat dikandungnya, berarti makin lembap udara tersebut. Ada dua macam kelembaban udara (Cahyono, 2017) :

- a) Kelembaban udara absolut, yaitu banyaknya uap air yang terdapat pada suatu tempat yang dinyatakan dengan banyaknya gram uap air dalam  $1 \text{ m}^3$  udara.
- b) Kelembaban udara relatif, ialah perbandingan jumlah uap air dalam udara (kelembaban absolut) dengan jumlah uap air maksimum yang dapat dikandung oleh udara tersebut dalam suhu yang sama dan dinyatakan dalam persen.

Alat untuk mengukur kelembaban udara dinamakan hygrometer atau psychrometer. Kelembaban diukur berdasarkan presentase uap air yang ada terhadap uap air maksimum pada suhu yang sama dalam  $1 \text{ m}^3$ . Misalnya dalam  $1 \text{ m}^3$  udara yang suhunya  $30^\circ\text{C}$  terdapat 20 gram uap air (basah absolut = 20 gram), sedangkan uap air maksimum yang dapat di kandunginya pada suhu  $30^\circ\text{C} = 30$  gram jadi kelembaban relatif udara =  $(20/30) \times 100\% = 66,7\%$  (Suryanto, 2019).

Kelembaban relatif yang ideal untuk ruangan sesuai dengan Permenkes RI Nomor 1077 tahun 2011 tentang pedoman penyehatan udara dalam ruang rumah, yaitu berkisar antara 40% – 60%. Kelembaban relatif dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroorganisme dan perkembangan debu rumah yang mengandung *mites*, yang dapat memicu terjadinya serangan asma. Pada musim hujan atau dingin kelembaban relatif perlu dipertahankan agar tetap mencapai 40%. Hal ini penting karena apabila kelembaban relatif berada dibawah 40% maka akan meningkatkan pertumbuhan jamur.

Uap air bukan merupakan polutan, namun uap air merupakan pelarut untuk berbagai polutan dan dapat mempengaruhi konsentrasi polutan di udara. Uap air dapat menumbuhkan dan mempertahankan mikroorganisme di udara dan juga dapat melepaskan senyawa-senyawa volatile yang berasal dari bahan bangunan seperti formaldehid, amoni dan senyawa lain yang mudah menguap, sehingga kelembaban yang tinggi melarutkan senyawa kimia lain lalu menjadi uap dan akan terpajan pada pekerja (Fardiaz, 1992).

Kelembaban yang relatif rendah kurang dari 20% dapat menyebabkan kekeringan selaput lender membrane, sedangkan kelembaban yang tinggi akan meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme. Kelembaban dan suhu yang ekstrim juga menjadi media pertumbuhan beberapa jenis bakteri dan jamur. Sebagai contoh jamur dapat tumbuh dalam suasana anaerob dengan kelembaban udara lebih dari 65% (Suma'mur, 1996).

### 3. Pencahayaan

Cahaya merupakan satu bagian dari berbagai jenis gelombang elektromagnetis yang terbang ke angkasa. Gelombang tersebut memiliki panjang dan frekuensi tertentu, yang nilainya dibedakan dari energi cahaya lainnya dalam spectrum elektromagnetisnya. Cahaya dipancarkan dari suatu benda dengan fenomena sebagai berikut (Amin, 2011):

- a) Pijar, benda padat dan cair memancarkan radiasi yang dapat dilihat bila dipanaskan sampai suhu tertentu. Intensitas meningkat dan penampilan menjadi semakin putih jika suhu naik.
- b) Muatan Listrik, jika arus listrik dilewatkan melalui gas, maka atom dan molekulnya akan memancarkan radiasi, dimana spektrumnya merupakan karakteristik dari elemen yang ada.
- c) *Electro Luminescence*, cahaya dihasilkan jika arus listrik dilewatkan melalui padatan tertentu seperti semikonduktor atau bahan yang mengandung fosfor.
- d) *Photo Luminescence*, radiasi pada salah satu panjang gelombang diserap, biasanya oleh suatu padatan dan dipancarkan kembali pada berbagai panjang gelombang. Bila radiasi yang dipancarkan kembali tersebut merupakan fenomena yang dapat terlihat, maka radiasi tersebut disebut *fluorescence* atau *phosphorescence*.

Ada dua aspek yang perlu dipertimbangkan dalam desain pencahayaan, yaitu (Andarini & Listianti, 2017) :

- a) Kuantitas cahaya yang diperlukan untuk tugas yang diberikan, diukur

dalam lux.

- b) Kualitas pencahayaan sehubungan dengan distribusinya, penghindaran kondisi silau, sorotan warna dan tingkat terangnya. Unit standar 'pencahayaan', yaitu kuantitas cahaya diperlukan untuk tugas atau area tertentu, adalah lux. Ini sama dengan satu lumen per meter persegi. Unit ini menggantikan lilin kaki yang disamakan dengan jumlah lumen per kaki persegi. Istilah 'lumen' adalah unit flux cahaya atau aliran cahaya, menggambarkan jumlah cahaya yang diterima oleh permukaan atau dipancarkan oleh sumber cahaya.

Pencahayaan sendiri terbagi menjadi dua yaitu (Amin, 2011) :

- a) Pencahayaan alami adalah sumber pencahayaan yang berasal dari sinar matahari. Sinar alami mempunyai banyak keuntungan, selain menghemat energi listrik juga dapat membunuh kuman. Untuk mendapatkan pencahayaan alami pada suatu ruang diperlukan jendela-jendela yang besar ataupun dinding kaca sekurang-kurangnya  $\frac{1}{6}$  daripada luas lantai.
- b) Pencahayaan buatan adalah pencahayaan yang dihasilkan oleh sumber cahaya selain cahaya alami. Pencahayaan buatan sangat diperlukan apabila posisi ruangan sulit dicapai oleh pencahayaan alami atau saat pencahayaan alami tidak mencukupi.

Cahaya dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri. Adanya sumber cahaya dalam ruangan dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Pencahayaan harus cukup baik waktu siang maupun malam hari. Pada malam hari pencahayaan yang ideal adalah penerangan listrik sedangkan pada waktu pagi

hari sinar matahari dapat menjadi sumber utama penerangan dalam ruangan (Waluyo, 2007).

### **C. Tinjauan Umum Tentang Hubungan Kualitas Mikrobiologi Udara Terhadap Kesehatan**

Udara bukan merupakan habitat mikroorganisme. Mikroorganisme di udara hanya bersifat sementara, bila tidak mendapatkan habitat yang cocok, maka mikroorganisme akan segera mati. Keberadaan mikroorganisme di udara antara lain melalui perantara perlengkapan dalam bangunan (karpet, AC, dan sebagainya) (Prabowo & Muslim, 2018).

Tingkat pencemaran udara di dalam ruangan oleh mikroba dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti laju ventilasi, padatnya orang, dan sifat serta taraf kegiatan orang-orang yang menempati ruangan tersebut. Mikroorganisme dapat terhembuskan dalam bentuk percikan dari hidung dan mulut misalnya selama bersin, batuk dan bahkan saat bercakap-cakap. Titik-titik air yang terhembuskan dari saluran pernapasan mempunyai ukuran yang beragam dari micrometer sampai millimeter. Titik-titik air yang jatuh yang ukurannya dalam kisaran mikrometer yang rendah tinggal di udara sampai beberapa lama, tetapi yang berukuran besar segera jatuh ke lantai atau permukaan benda lain. Debu dari permukaan ini kadang-kadang akan berada dalam udara selama berlangsungnya kegiatan tersebut (Irianto, 2006).

Kualitas udara yang buruk akan membawa dampak negatif terhadap pekerja/karyawan berupa keluhan gangguan kesehatan. Dampak pencemaran udara dalam ruangan terhadap tubuh terutama pada organ tubuh yang kontak

langsung dengan udara contohnya iritasi selaput lendir; iritasi mata (mata pedih, mata merah, mata berair), iritasi hidung (bersin, gatal), iritasi tenggorokan (sakit menelan, gatal, batuk kering) gangguan neurotoksik (sakit kepala, lemah/capai, mudah tersinggung, sulit berkonsentrasi), gangguan paru dan pernapasan (batuk, nafas berbunyi atau mengi, sesak nafas, rasa berat di dada), gangguan kulit (kulit kering, kulit gatal) gangguan saluran cerna (diare atau mencret), lain-lain (gangguan perilaku, gangguan saluran kencing, sulit belajar) (Mukono & Candasari, 2013).

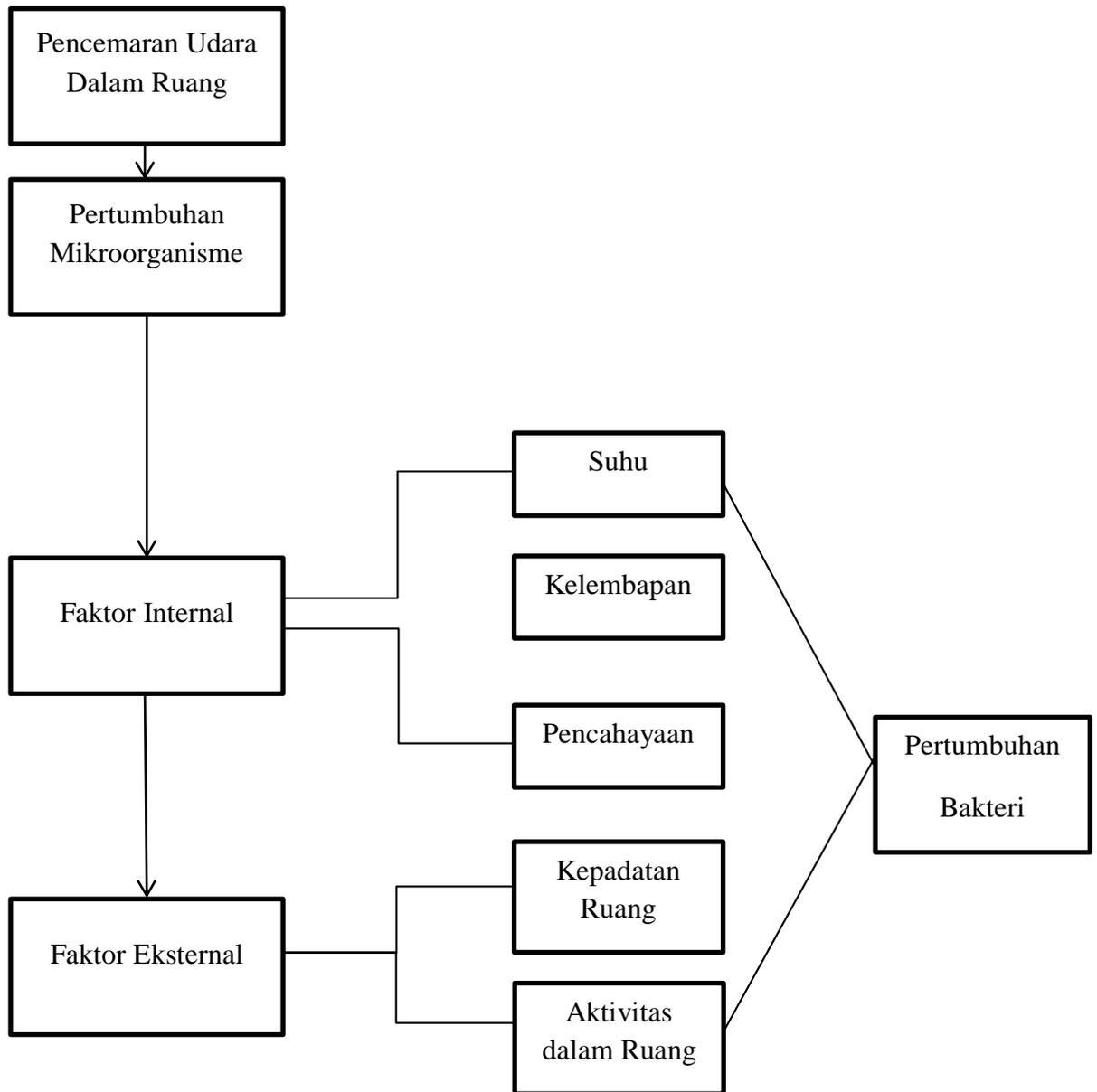
Menurut Prabowo & Muslim (2018) Dampak dari keberadaan kuman di udara terutama adalah terjadinya penyakit infeksi/gangguan saluran pernafasan melalui debu udara yang mengandung bibit penyakit misalkan penularan penyakit *Tuberculosis* paru-paru yang disebabkan oleh *Mycrobacterium tuberculosis* dan melalui tetes atau percikan ludah (*Droplet Infections*) dan udara pernafasan misalkan penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) Misalkan Bakteri *Pneumococcus*, *Streptococcus* dan *Staphylococcus aureus*. Selain itu Bibit penyakit dapat menular dengan perantaraan percikan ludah pada waktu penderita batuk dan bercakap-cakap. Misalnya penularan penyakit diphteri disebabkan oleh bakteri *Corynebacterium* dan Penyakit pertussis disebabkan oleh bakteri *Bordetella pertussis*.

Penyebab mikroba patogen di udara tentunya sangat merugikan bagi orang-orang yang dalam kondisi sehat, dan tentunya bagi orang-orang yang sedang dalam keadaan sakit (penderita). Orang yang sehat akan menjadi sakit dan orang yang sakit serta yang masih dalam proses penyembuhan atau

perawatan akan memperoleh beban penderitaan dari penyebaran mikroba pathogen ini. Proses penyebaran ini dikenal dengan infeksi nosokomial. Cara pencegahan adanya infeksi nosokomial pada pelayanan kesehatan dengan cara penambahan antibiotik, nutrisi yang cukup, vaksinasi, pembersihan atau sterilisasi ruangan agar terhindar dari infeksi tersebut (Darmadi, 2008).

#### D. Kerangka Teori

Kerangka teori dalam penelitian di jabarkan sebagai berikut :



**Gambar 2.1 Kerangka Teori**  
(Sumber: Prabowo & Burhan, 2018)