

# 

# 

# KATA PENGANTAR

Selamat datang dalam modul Higiene Industri yang didedikasikan untuk memperkenalkan aspek-aspek krusial dalam menjaga kesehatan, keselamatan, dan kenyamanan di lingkungan kerja industri. Modul ini difokuskan pada pemahaman mengenai masalah higiene industri, peran ventilasi, serta tantangan lingkungan kerja fisik yang mempengaruhi kondisi pekerja.

Higiene industri meliputi serangkaian upaya yang bertujuan untuk mencegah penyakit, memperbaiki kesehatan, dan memastikan keselamatan bagi pekerja di berbagai sektor industri. Dalam konteks ini, ventilasi memegang peran penting dalam menjaga kualitas udara, mengurangi kontaminan, dan menciptakan lingkungan kerja yang sehat. Sementara itu, masalah lingkungan kerja fisik seperti suhu, kelembaban, pencahayaan, kebisingan, dan paparan debu menjadi perhatian penting dalam upaya menciptakan kondisi kerja yang aman dan produktif.

Ventilasi menjadi salah satu aspek utama dalam menjaga kesehatan pekerja di lingkungan industri. Kemampuannya untuk menyediakan pasokan udara segar, menghilangkan kontaminan, serta mengatur sirkulasi udara merupakan fondasi dalam menciptakan lingkungan kerja yang sehat dan aman.

Lingkungan kerja fisik memiliki peran yang signifikan dalam kesehatan dan kenyamanan pekerja. Suhu, kelembaban, kebisingan, paparan debu, serta pencahayaan yang buruk adalah beberapa masalah lingkungan kerja fisik yang sering kali menjadi tantangan dalam menjaga kesehatan dan produktivitas pekerja.

Dalam modul ini, kami akan menggali lebih dalam tentang:

* Konsep dasar higiene industri, termasuk identifikasi, penilaian, dan penanganan risiko di lingkungan kerja.
* Peran penting ventilasi dalam menjaga kualitas udara dan kesehatan pekerja di industri.
* Tantangan dan solusi terkait lingkungan kerja fisik yang dapat memengaruhi kesehatan dan kinerja pekerja.

Kami berharap modul ini dapat memberikan pemahaman yang komprehensif tentang pentingnya higiene industri, pentingnya sistem ventilasi yang efektif, serta upaya dalam menghadapi masalah lingkungan kerja fisik dalam rangka menjaga kesehatan dan keselamatan pekerja industri.

Terima kasih atas ketertarikan dan partisipasi Anda dalam mempelajari modul ini, sehingga dapat menjadi sumber yang informatif dan menginspirasi untuk memahami pentingnya higiene industri, peran ventilasi, dan tantangan lingkungan kerja fisik dalam konteks industri.

**Resy Kumala Sari, S.T., M.S.**

# Daftar Isi

[KATA PENGANTAR ii](#_Toc155108695)

[Daftar Isi iii](#_Toc155108696)

[Pengantar Higieni Industri 4](#_Toc155108697)

[A. Tujuan Pembelajaran 4](#_Toc155108698)

[B. Uraian Materi 4](#_Toc155108699)

[C. Rangkuman 12](#_Toc155108700)

[D. Tugas 12](#_Toc155108701)

[E. Tes Formatif 13](#_Toc155108702)

[Perancangan Sistem Ventilasi 15](#_Toc155108703)

[A. Tujuan Pembelajaran 15](#_Toc155108704)

[B. Uraian Materi 15](#_Toc155108705)

[C. Rangkuman 29](#_Toc155108706)

[D. Tugas 29](#_Toc155108707)

[E. Tes Formatif 31](#_Toc155108708)

[Prinsip-Prinsip Higienis Industri 32](#_Toc155108709)

[A. Tujuan Pembelajaran 32](#_Toc155108710)

[B. Uraian Materi 32](#_Toc155108711)

[C. Rangkuman 40](#_Toc155108712)

[D. Tugas 40](#_Toc155108713)

[E. Tes Formatif 41](#_Toc155108714)

[DAFTAR PUSTAKA 43](#_Toc155108715)

# Pengantar Higieni Industri

## Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa diharapkan memahami pengertian Higiene industri, ruang lingkup higiene industri, profesi higiene industri, dengan benar.

## Uraian Materi

1. **Pengertian Higieni Industri**

Suma’mur (2013) menyatakan higiene industri adalah spesialisasi dalam ilmu higiene beserta prakteknya yang lingkup dedikasinya adalah mengenali, mengukur dan melakukan penilaian terhadap faktor penyebab gangguan kesehatan atau penyakit dalam lingkungan kerja dan perusahaan. Higienis industri berfokus pada identifikasi segala sesuatu yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan atau penyakit di lingkungan industri. Ini bisa termasuk zat kimia, paparan lingkungan, kondisi kerja yang ekstrim, atau faktor lain yang dapat membahayakan kesehatan pekerja.Selain mengidentifikasi, higienis industri juga melakukan pengukuran terhadap faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kesehatan pekerja. Pengukuran ini bisa melibatkan pengukuran konsentrasi zat berbahaya di udara, evaluasi kondisi ergonomi tempat kerja, dan parameter lain yang berkaitan dengan kesehatan. Penilaian terhadap dampak yang dihasilkan oleh faktor-faktor yang telah diidentifikasi dan diukur menjadi langkah penting dalam higieni industri. Hal ini membantu dalam menentukan risiko konkret yang mungkin dihadapi oleh pekerja dan perusahaan. Dengan memahami dan mengambil langkah-langkah untuk mengatasi faktor-faktor yang dapat membahayakan kesehatan di lingkungan kerja, higieni industri bertujuan untuk memastikan lingkungan kerja yang lebih aman, sehat, dan meminimalkan risiko penyakit atau gangguan kesehatan bagi pekerja.

Menurut Soedirman (2012), higieni industri bukan sekadar ilmu, melainkan keterampilan yang teraplikasikan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi risiko lingkungan kerja. Hal ini dimaksudkan agar teknologi pengendalian dapat diterapkan demi kesejahteraan pekerja, memastikan aktivitas mereka berjalan dengan nyaman dan lancar, serta menjaga masyarakat dari dampak negatif teknologi pada keamanan mereka. Pernyataan tersebut menyoroti pentingnya higieni industri dalam mengelola risiko lingkungan kerja. Memahami risiko lingkungan kerja dan menerapkan teknologi pengendalian yang sesuai adalah langkah krusial untuk melindungi kesehatan dan keselamatan para pekerja serta masyarakat umum.

Higieni industri bukan hanya sekadar teori, tapi lebih kepada penerapan praktis dari pengetahuan tersebut untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengendalikan risiko-risiko yang mungkin terjadi di lingkungan kerja. Ini melibatkan pemahaman mendalam tentang proses kerja, bahan-bahan yang digunakan, serta teknologi yang ada untuk memastikan bahwa pekerja dapat bekerja dalam kondisi yang aman dan sehat. Dalam melakukan hal ini, higienis industri memainkan peran penting dalam memastikan bahwa teknologi yang digunakan untuk mengendalikan risiko juga tidak membawa dampak negatif pada masyarakat sekitar. Ini mencakup aspek keamanan dan kesehatan masyarakat umum yang bisa dipengaruhi oleh aktivitas industri. Dengan menerapkan prinsip-prinsip higieni industri dengan baik, diharapkan aktivitas industri dapat berjalan dengan lancar sambil memastikan kesejahteraan pekerja dan melindungi masyarakat dari dampak negatif yang mungkin timbul.

OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) pada tahun 1998 memberikan pemahaman yang luas tentang higieni industri. Ini menekankan pada konsep antisipasi, pengakuan, evaluasi, dan pengendalian faktor-faktor lingkungan atau tekanan yang muncul dari lingkungan kerja yang dapat berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan atau ketidaknyamanan bagi pekerja atau masyarakat umum. Aspek Penting dari Definisi Higieni Industri menurut OSHA adalah sebagai berikut:

1. Antisipasi dan Pengakuan

Higienis industri berusaha untuk mengantisipasi dan mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan atau ketidaknyamanan di lingkungan kerja. Ini melibatkan pengenalan potensi bahaya yang mungkin muncul dari proses kerja atau lingkungan fisik di tempat kerja.

1. Evaluasi dan Pemantauan Lingkungan

Pemantauan lingkungan adalah bagian penting dari higieni industri. Melalui metode analisis dan evaluasi, ahli higienis industri memonitor faktor-faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kesehatan pekerja.

1. Pengendalian Potensi Bahaya

Setelah identifikasi, langkah-langkah pengendalian dilakukan untuk mengurangi atau menghilangkan faktor-faktor yang dapat membahayakan kesehatan pekerja. Ini dapat melibatkan perubahan praktik kerja, penggunaan teknik pengendalian, atau penerapan metode lainnya untuk mengurangi paparan terhadap bahaya-bahaya tersebut.

Higieni industri, sesuai dengan definisi dari OSHA, bertujuan untuk mencegah penyakit, gangguan kesehatan, atau ketidaknyamanan yang mungkin timbul di lingkungan kerja, serta memastikan kesehatan dan kesejahteraan pekerja serta masyarakat yang terpengaruh oleh aktivitas industri.

Menurut UU no. 14 tahun 1969, Higene Perusahaan merupakan ranah kesehatan yang difokuskan pada pemeliharaan serta peningkatan taraf kesehatan tenaga kerja. Ini diwujudkan melalui pengaturan pengobatan, perawatan bagi tenaga kerja yang sakit, penataan lingkungan kerja, serta penentuan standar untuk mencegah penyakit yang timbul baik dari aktivitas kerja maupun umum, termasuk syarat-syarat kesehatan dalam perumahan tenaga kerja.

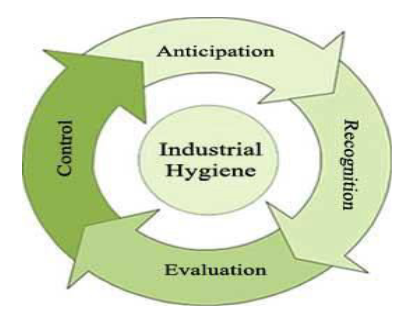
National Safety Concil (2002) dalam Fundamental of Industrial Hygiene 5th Edition menggambarkan Higene Industri sebagai ilmu dan karya seni yang bertujuan untuk mengantisipasi, mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengontrol faktor-faktor lingkungan atau stres yang muncul di tempat kerja yang dapat menyebabkan penyakit, gangguan kesehatan dan kebugaran, atau ketidaknyamanan yang signifikan di kalangan pekerja atau masyarakat umum.

Dari beragam definisi tersebut, kesimpulannya adalah Higene Industri merupakan cabang ilmu kesehatan yang bertujuan untuk melindungi tenaga kerja dan masyarakat sekitar perusahaan dari penyakit atau kecelakaan akibat aktivitas kerja. Hal ini dilakukan melalui pendekatan pengenalan, pengukuran lingkungan kerja dan faktor manusianya, serta serangkaian tindakan pengendalian yang disusun.

**2. Ruang Lingkup Industrial Higiene**

Menurut National Safety Council, cakupan higienis industri mencakup pengenalan faktor-faktor lingkungan dan potensi risiko terkait pekerjaan serta operasi-operasi yang terjadi. Ini melibatkan pemahaman mendalam tentang bagaimana faktor-faktor ini mempengaruhi kesejahteraan manusia baik di lingkungan kerja maupun komunitas sekitarnya. Langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi terhadap faktor-faktor lingkungan dan risiko-risiko yang terkait dengan pekerjaan. Hal ini dilakukan melalui pelatihan, pengalaman, dan pendekatan kuantitatif menggunakan teknik pengukuran. Tujuan dari pengukuran ini adalah untuk memahami seberapa besar dampak faktor-faktor lingkungan dan risiko terhadap kesehatan dan kesejahteraan manusia. Dengan pengukuran yang akurat, akan dapat ditentukan metode-metode pengendalian yang efektif untuk mengatasi atau mengurangi risiko-risiko lingkungan tersebut. Ini merupakan langkah penting dalam menurunkan dampak yang mungkin timbul akibat risiko lingkungan terhadap kesehatan dan kesejahteraan manusia.

1. Rekognisi Faktor Lingkungan dan Bahaya Terkait Pekerjaan: Ini mencakup identifikasi faktor-faktor lingkungan di tempat kerja yang dapat membahayakan kesehatan dan keselamatan pekerja.
2. Pemahaman Dampaknya pada Manusia dan Kesejahteraan: Setelah faktor-faktor ini diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah memahami bagaimana faktor-faktor ini berpengaruh terhadap kesejahteraan manusia, baik di lingkungan kerja maupun komunitas sekitarnya.
3. Evaluasi Faktor Lingkungan dan Bahaya Terkait Pekerjaan: Dilakukan melalui pelatihan, pengalaman, dan teknik pengukuran kuantitatif untuk memahami sejauh mana faktor-faktor ini berdampak pada kesehatan manusia.
4. Pengukuran Kuantitatif untuk Penentuan Pengendalian yang Efektif: Pengukuran yang tepat dilakukan untuk menentukan metode pengendalian yang efektif guna mengurangi atau mengendalikan risiko lingkungan yang dapat mempengaruhi kesehatan dan kesejahteraan manusia.
5. Pengendalian atau Pengurangan Bahaya Lingkungan: Setelah pengukuran dilakukan, langkah selanjutnya adalah menerapkan metode-metode pengendalian untuk menurunkan dampak yang mungkin ditimbulkan oleh faktor-faktor risiko lingkungan.



*Sumber: National Safety Concil (2002)*

Integrasi semua langkah dalam cakupan higienis industri membawa manfaat besar dalam menjaga kesehatan, keselamatan, dan kesejahteraan. Ini tidak hanya berlaku untuk para pekerja di tempat kerja, tetapi juga memiliki dampak yang positif pada masyarakat umum. Dengan mengidentifikasi, memahami, dan mengevaluasi faktor-faktor risiko lingkungan di lingkungan kerja, langkah-langkah tepat dapat diambil untuk mengurangi risiko tersebut. Pengukuran yang akurat dan evaluasi menyeluruh membantu dalam menentukan strategi pengendalian yang efektif. Melalui pengendalian yang tepat, risiko-risiko lingkungan yang dapat berdampak pada kesehatan manusia dapat diminimalisir. Ini memberikan perlindungan baik bagi para pekerja di tempat kerja maupun bagi masyarakat umum yang mungkin terpengaruh oleh aktivitas industri atau lingkungan kerja tertentu. Jadi, integrasi langkah-langkah higienis industri adalah landasan yang penting untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat, dan memastikan bahwa dampak negatif pada kesehatan dan keselamatan manusia dapat diminimalkan seoptimal mungkin.

Tujuan dari higienis industri adalah untuk melindungi pekerja serta masyarakat sekitar dari potensi bahaya yang mungkin timbul akibat proses produksi di industri. Kegiatan higienis industri dilakukan dengan cara mengidentifikasi bahaya-bahaya yang ada dan melakukan pengukuran untuk memahami secara kualitatif maupun kuantitatif jenis bahaya yang sedang dihadapi atau yang berpotensi muncul. Pengetahuan yang tepat tentang risiko dari faktor-faktor bahaya tersebut menjadi landasan untuk pencegahan secara menyeluruh.

Beberapa prinsip dasar dalam penerapan higienis industri di tempat kerja meliputi:

1. Pengenalan terhadap Bahaya Faktor Lingkungan Kerja: Memahami dengan jelas jenis-jenis bahaya yang mungkin terkait dengan lingkungan kerja tertentu.
2. Penilaian/Evaluasi terhadap Bahaya Faktor Lingkungan Kerja: Melakukan evaluasi mendalam terhadap bahaya-bahaya yang ada dalam lingkungan kerja untuk memahami seberapa besar dampaknya terhadap kesehatan dan keselamatan.
3. Pengendalian terhadap Bahaya Faktor Lingkungan Kerja: Mengimplementasikan langkah-langkah pengendalian untuk mengurangi atau menghilangkan risiko dari faktor-faktor bahaya lingkungan kerja tersebut.

Dengan menerapkan prinsip-prinsip dasar ini, diharapkan bahwa lingkungan kerja dapat menjadi tempat yang lebih aman dan sehat bagi para pekerja serta masyarakat sekitarnya, dengan risiko bahaya yang dapat diminimalkan seoptimal mungkin.

**3. Pencegahan Terhadap Gangguan Kesehatan dan Daya Kerja**

Pencegahan terhadap gangguan kesehatan dan peningkatan daya kerja menjadi fokus utama dalam bidang kesehatan industri. Ini mencakup serangkaian langkah yang diambil untuk mengurangi risiko gangguan kesehatan yang mungkin dialami oleh pekerja serta untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas kerja.Pencegahan utama terhadap gangguan kesehatan dan penurunan daya kerja yang berdampak negatif pada efisiensi dan produktivitas kerja, menurut Suma’mur (2013), terfokus pada:

1. **Ergonomi yang Sesuai**

Penerapan prinsip-prinsip ergonomi yang tepat dalam lingkungan kerja. Ini melibatkan desain tempat kerja, alat-alat, dan proses kerja agar sesuai dengan kebutuhan fisik dan psikologis pekerja. Ergonomi yang baik membantu mengurangi kelelahan, cedera, dan gangguan kesehatan yang bisa timbul akibat beban kerja yang berlebihan atau posisi kerja yang tidak ergonomis.

Ergonomi yang tepat dalam lingkungan kerja merupakan hal yang sangat penting. Berikut adalah poin-poin penting terkait ergonomi di lingkungan kerja:

1. **Desain Tempat Kerja yang Sesuai:** Ini mencakup pengaturan ruang kerja, seperti tinggi meja kerja, kursi yang mendukung postur tubuh yang baik, penempatan peralatan kerja, dan pemilihan peralatan yang ergonomis.
2. **Alat-alat yang Mendukung Ergonomi:** Penggunaan alat-alat yang dirancang dengan mempertimbangkan ergonomi, seperti keyboard komputer yang mendukung posisi alami tangan, mouse yang ergonomis, atau alat bantu lainnya untuk meminimalkan tekanan pada bagian tubuh tertentu.
3. **Proses Kerja yang Didesain untuk Efisiensi dan Keselamatan:** Pengaturan tugas dan proses kerja yang memperhitungkan beban kerja fisik dan mental yang sesuai dengan kapasitas pekerja, serta meminimalkan risiko cedera atau kelelahan yang terkait dengan tugas tersebut.
4. **Pemahaman tentang Kebutuhan Fisik dan Psikologis Pekerja:** Mengenali dan memahami kebutuhan unik dari segi fisik dan psikologis setiap pekerja dalam lingkungan kerja tertentu, sehingga pengaturan dan penyesuaian dapat dilakukan secara individual.
5. **Pengurangan Gangguan Kesehatan yang Disebabkan oleh Lingkungan Kerja:** Ergonomi yang baik membantu dalam mengurangi risiko gangguan kesehatan seperti cedera repetitif, sakit punggung, masalah postur, dan masalah lain yang bisa timbul akibat beban kerja yang tidak sesuai.

Dengan menerapkan prinsip-prinsip ergonomi ini, lingkungan kerja dapat menjadi lebih aman, sehat, dan efisien. Ini membantu mengurangi risiko cedera atau gangguan kesehatan pada pekerja, serta meningkatkan kinerja keseluruhan dengan memastikan bahwa pekerja dapat bekerja dalam kondisi yang optimal.

1. **Keseimbangan Beban Kerja dan Istirahat yang Cukup**

Menjaga keseimbangan antara beban kerja yang diberikan kepada pekerja dengan waktu istirahat yang memadai. Memberikan waktu istirahat yang cukup membantu mengurangi stres kerja, meningkatkan fokus, dan memulihkan energi, yang pada gilirannya dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja. Keseimbangan antara beban kerja dan waktu istirahat yang memadai sangat penting dalam menjaga kesehatan mental, fisik, dan produktivitas pekerja. Berikut adalah poin-poin utama terkait keseimbangan ini:

1. **Penyusunan Beban Kerja yang Seimbang:** Memastikan tugas-tugas dan tanggung jawab yang diberikan kepada pekerja tidak terlalu berat, menghindari overwork, dan sesuai dengan kapasitas serta kemampuan individu.
2. **Pemberian Waktu Istirahat yang Memadai:** Memberikan jeda waktu yang cukup antara pekerjaan atau sesi istirahat yang terjadwal secara teratur. Waktu istirahat ini membantu mengurangi stres, memperbaiki fokus, serta memberikan kesempatan bagi tubuh dan pikiran untuk beristirahat dan memulihkan energi.
3. **Manfaat bagi Efisiensi dan Produktivitas:** Waktu istirahat yang cukup membantu meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja. Dengan adanya waktu istirahat yang diatur dengan baik, pekerja dapat kembali dengan energi dan konsentrasi yang lebih baik untuk menyelesaikan tugas-tugasnya.
4. **Kesehatan Mental dan Fisik:** Keseimbangan ini juga penting untuk menjaga kesehatan mental dan fisik pekerja. Waktu istirahat yang cukup membantu mengurangi risiko stres, kelelahan, dan risiko gangguan kesehatan yang berkaitan dengan tekanan kerja berlebihan.

Dengan menjaga keseimbangan yang baik antara beban kerja dan waktu istirahat yang memadai, perusahaan dapat menciptakan lingkungan kerja yang lebih sehat, lebih produktif, serta memastikan kesejahteraan keseluruhan para pekerjanya. Dua hal ini merupakan aspek krusial dalam memastikan lingkungan kerja yang mendukung kesehatan dan daya kerja pekerja secara optimal, dengan dampak positif pada kinerja dan efisiensi keseluruhan di tempat kerja.

## Rangkuman

Higieni industri adalah bidang yang berkaitan dengan menjaga kesehatan, keselamatan, dan kesejahteraan pekerja di lingkungan kerja. Ini melibatkan identifikasi, evaluasi, dan pengendalian faktor-faktor lingkungan yang dapat membahayakan kesehatan manusia di tempat kerja. Langkah-langkah utama dalam higieni industri termasuk pengenalan, evaluasi, dan pengendalian terhadap faktor-faktor risiko di lingkungan kerja. Hal ini dilakukan untuk mencegah penyakit, cedera, atau gangguan kesehatan yang disebabkan oleh proses kerja atau lingkungan kerja yang tidak aman atau tidak sehat. Ergonomi adalah bagian penting dari higieni industri yang berkaitan dengan desain tempat kerja agar sesuai dengan kebutuhan fisik dan psikologis pekerja. Selain itu, pengaturan beban kerja yang seimbang dan pemberian waktu istirahat yang cukup juga merupakan faktor kunci dalam menjaga kesehatan dan produktivitas pekerja. Program higieni industri yang efektif memerlukan evaluasi terus-menerus, pendekatan proaktif, dan keterlibatan semua pihak terkait untuk memastikan bahwa lingkungan kerja aman, sehat, dan produktif bagi semua pekerja.

## Tugas

**Studi Kasus: Peningkatan Keamanan Lingkungan Kerja di Pabrik X**

Pabrik X mengalami peningkatan insiden cedera kerja dalam enam bulan terakhir. Pekerja mengalami cedera seperti luka sayat, patah tulang, dan ketegangan otot yang terkait dengan proses produksi dan manipulasi mesin di lantai pabrik. Analisis awal menunjukkan beberapa faktor potensial yang mungkin menyebabkan masalah ini:

1. Kurangnya Pelatihan Keselamatan: Beberapa pekerja baru tidak mendapatkan pelatihan keselamatan yang cukup sebelum melakukan tugas mereka di lantai pabrik.
2. Kondisi Mesin yang Tidak Terawat dengan Baik: Mesin-mesin tertentu mengalami keausan yang signifikan, yang dapat meningkatkan risiko cedera saat digunakan.
3. Tata Letak Pabrik yang Tidak Ergonomis**:** Tata letak yang tidak mempertimbangkan prinsip-prinsip ergonomi telah menyebabkan beban kerja yang tidak seimbang pada beberapa pekerja.

Tugas Anda adalah:

1. Analisis Faktor Risiko: Identifikasi faktor-faktor risiko yang berkontribusi pada insiden cedera di pabrik X!
2. Penyusunan Rencana Tindakan: Berdasarkan analisis Anda, buatlah rencana tindakan yang mencakup langkah-langkah yang dapat diambil untuk mengurangi risiko cedera kerja. Termasuk pelatihan keselamatan, perbaikan mesin, dan penyesuaian tata letak untuk mempertimbangkan ergonomik!
3. Justifikasi Solusi: Jelaskan mengapa solusi-solusi yang diusulkan dapat membantu mengurangi risiko cedera di lingkungan kerja pabrik. Berikan alasan yang kuat berdasarkan prinsip-prinsip higieni industri dan keselamatan kerja!

## Tes Formatif

1. **Jelaskan pentingnya higieni industri dalam lingkungan kerja. Apa dampak positif dari penerapan prinsip-prinsip higieni industri bagi kesehatan dan keselamatan pekerja serta produktivitas perusahaan?**
2. **Bagaimana faktor-faktor lingkungan kerja dapat mempengaruhi kesehatan dan keselamatan pekerja? Berikan contoh dan jelaskan upaya yang dapat dilakukan untuk mengendalikan risiko dari faktor-faktor tersebut.**
3. **Apa yang dimaksud dengan ergonomi di lingkungan kerja? Jelaskan prinsip-prinsip ergonomi dan berikan contoh implementasi ergonomi yang tepat untuk mengurangi risiko gangguan kesehatan di tempat kerja.**
4. **Tuliskan peran higienis industri dalam mencegah cedera dan penyakit terkait kerja. Bagaimana perusahaan dapat meningkatkan kesadaran dan kepatuhan terhadap praktik higienis industri di antara para pekerjanya?**
5. **Analisis studi kasus tentang masalah kesehatan atau keselamatan di tempat kerja yang dihadapi oleh suatu perusahaan. Jelaskan faktor-faktor penyebab, risiko yang terkait, dan solusi yang dapat diusulkan untuk mengatasi masalah tersebut dengan menerapkan prinsip higieni industri.**

# Perancangan Sistem Ventilasi

## Tujuan Pembelajaran

Pada akhir penyampaian materi ini mahasiswa diharapkan mampu menjabarkan serta menjelaskan kembali topik perancangan sistem ventilasi.

## Uraian Materi

**1. Pengertian Ventilasi**

Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI, 1999), ventilasi tidak hanya terbatas pada jendela dan pintu, tetapi juga mencakup outlet udara permanen lainnya yang membantu dalam sirkulasi udara di dalam ruangan. Sementara menurut Mukono (2006), ventilasi adalah proses yang melibatkan penyediaan udara segar ke dalam ruangan dan secara alami menghilangkan udara yang tercemar atau tidak sehat. Proses ini membantu dalam menjaga kualitas udara di dalam ruangan dengan menggantikan udara kotor dengan udara segar secara alami.

Menurut Indrani (2008), di daerah tropis, ventilasi pada bangunan sangat krusial untuk menciptakan kenyamanan termal dan berperan dalam meningkatkan produktivitas kerja. Standar ventilasi yang biasanya berkisar antara 10 hingga 20% bisa ditingkatkan hingga mencapai 50% dari luas lantai jika kebutuhan akan aliran udara di dalam ruangan masih belum terpenuhi. Cara ini bisa dicapai dengan memilih jenis bukaan atau jendela yang mampu mendorong aliran udara lebih cepat atau dengan meningkatkan kecepatan udara itu sendiri.

Beberapa cara untuk mencapai peningkatan ventilasi tersebut adalah dengan memilih jenis bukaan atau jendela yang mampu mendukung aliran udara yang lebih cepat. Misalnya, jendela yang dirancang untuk mendorong masuknya angin atau udara segar dengan lebih efisien. Selain itu, meningkatkan kecepatan udara itu sendiri, misalnya dengan menggunakan sistem kipas atau ventilasi mekanis, juga bisa menjadi pilihan. Semua ini bertujuan untuk memastikan bahwa aliran udara yang cukup masuk ke dalam ruangan untuk menjaga keseimbangan suhu dan kenyamanan termal, terutama di daerah tropis yang cenderung panas dan lembap.

Suma'mur (1984), menyatakan bahwa kurangnya ventilasi atau bukaan dalam ruangan memang dapat menyebabkan peningkatan beban panas di tempat kerja. Ketika udara panas terjebak dan tidak ada sirkulasi udara yang baik antara dalam dan luar ruangan, panas dapat terakumulasi di dalam ruangan. Kondisi ini tidak hanya mempengaruhi suhu ruangan, tetapi juga kenyamanan pekerja. Ketidaknyamanan ini bisa berdampak negatif pada produktivitas dan kesejahteraan secara keseluruhan. Dengan ventilasi yang kurang baik, pekerja mungkin merasa gerah, kelelahan, atau sulit berkonsentrasi karena lingkungan kerja yang tidak optimal secara termal. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa ruangan kerja memiliki ventilasi yang memadai agar udara segar dapat masuk dan udara panas dapat dikeluarkan, menciptakan lingkungan kerja yang lebih nyaman dan mendukung produktivitas.

Paparan panas yang berlebihan dapat mengakibatkan kondisi yang berbahaya bagi tubuh manusia. Ketika suhu lingkungan naik dan tubuh tidak mampu mengeluarkan panas yang cukup untuk menjaga suhu tubuh normal, ini dapat mengakibatkan peningkatan suhu tubuh yang berlebihan, atau yang biasa disebut sebagai heat stress. Seperti yang disebutkan oleh Parsons (1993), peningkatan suhu tubuh yang berlebihan dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, mulai dari dehidrasi dan kelelahan panas hingga kondisi yang lebih serius seperti heatstroke, yang dapat berujung pada kematian jika tidak segera ditangani.

Penting untuk memahami risiko paparan panas terutama dalam lingkungan kerja atau situasi di mana paparan terhadap suhu tinggi dapat terjadi secara berlebihan. Tindakan pencegahan seperti menjaga hidrasi yang cukup, istirahat yang cukup di tempat yang sejuk, dan penggunaan pakaian yang sesuai dapat membantu mengurangi risiko dari paparan panas yang berlebihan.

Pergerakan udara dalam suatu ruangan merupakan inti dari sistem ventilasi, di mana sirkulasi udara yang terus-menerus bertujuan untuk menggantikan udara yang tercemar dengan udara segar. Dengan adanya aliran udara yang terus bergerak, diharapkan kondisi udara di dalam ruangan dapat meningkat, memperbaiki kenyamanan dan kualitasnya (Moerdjoko, 2004). Ventilasi menjadi faktor penting dalam memastikan kesehatan dan kenyamanan udara dalam ruangan. Ketidakmampuan sistem ventilasi untuk memenuhi standar dapat menyebabkan penurunan kualitas udara, yang berpotensi menimbulkan masalah kesehatan bagi mereka yang menghuninya (Vidyautami, 2015). Selain itu, ventilasi yang baik juga membantu mengatur suhu dan kelembaban di dalam ruangan, menciptakan lingkungan yang lebih nyaman bagi penghuninya. Ini menjadi sangat penting terutama di ruang tertutup yang mungkin memiliki keterbatasan akses terhadap udara segar dari luar. Dengan memperhatikan sistem ventilasi yang tepat, seperti menggunakan sistem sirkulasi udara yang efisien atau mempertimbangkan penggunaan teknologi untuk meningkatkan aliran udara, kita dapat meningkatkan kualitas udara di dalam ruangan dan memastikan kenyamanan serta kesehatan penghuninya.

**2. Fungsi dan Tujuan Ventilasi**

Prinsip dasar dari ventilasi bertujuan mengalirkan udara kotor keluar dari rumah atau ruang kerja dan memasukkan udara bersih sebagai penggantinya. Sistem ventilasi menjadi komponen penting dalam menjaga kesehatan udara di lingkungan tempat bekerja. Berdasarkan ILO (1991), fungsi ventilasi terdiri dari mengatur suhu, baik untuk keperluan pendinginan maupun pemanasan, serta menjaga tingkat kelembaban di tempat kerja. Selain itu, perlindungan tenaga kerja dan perbaikan lingkungan kerja yang terdiri dari faktor : fisika, kimia, biologi dan ergonomi dari suatu substansi di tempat kerja, sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan kesejahteraan tenaga kerja dan kemakmuran bangsa Indonesia (pembukaan UUD 45 alinea 4a UU No, 1 tahun 1970 tentang keselamatan kerja.Semakin tinggi teknologi yang digunakan, akan beri dampak, kemungkinan terjadi ancaman lingkungan kerja ( resiko bahaya : uap, logam, debu, gas2 kimia berbahaya, partikel logam berat,dll. Begitu juga dengan perundang-undangan telah mengatur besarnya ventilasi yang sesuai dengan pengguna di dalamnya. Undang-undang ini terdapat di SNI 03-6572-2001, OSHA 1910.94 tentang ventilation dan OSHA 1918.94 tentang *ventilation and atmosphere condition.*

Fungsi ventilasi menurut Hadi (2007):

* + 1. **Penghilangan Emisi Gas dan Bau Tak Sedap**

Aktivitas manusia di dalam ruangan dapat menghasilkan gas-gas seperti karbon dioksida (CO2), gas dari proses pencernaan, atau gas dari bahan kimia tertentu. Sistem ventilasi yang efektif membantu mengurangi konsentrasi gas-gas ini dengan membuang udara kotor dan memasukkan udara segar dari luar. Sistem ventilasi juga berperan dalam menghilangkan bau tak sedap yang mungkin timbul di dalam ruangan, seperti bau dari makanan, aktivitas manusia, atau bau lain yang bisa menjadi gangguan bagi penghuni ruangan. Dengan mengatur sirkulasi udara, ventilasi membantu menghapuskan dan mengganti udara yang tercemar dengan udara segar, menjaga kualitas udara serta kenyamanan di dalam ruangan.

* + 1. Penghilangan uap air

Penghilangan uap air adalah salah satu fungsi penting dari sistem ventilasi di dalam ruangan. Selama kegiatan sehari-hari seperti memasak, mandi, atau bahkan bernapas, uap air dihasilkan dan dapat meningkatkan kelembaban udara di dalam ruangan.Sistem ventilasi yang baik membawa udara segar dari luar dan mengeluarkan udara yang terkondensasi atau terkonsentrasi dengan uap air ke luar ruangan. Ini membantu menjaga kelembaban udara agar tetap dalam batas yang nyaman.Penggunaan exhaust fan di dapur atau kipas di kamar mandi adalah contoh sistem ventilasi lokal yang membantu secara khusus dalam menghilangkan uap air yang dihasilkan oleh kegiatan tertentu. Ventilasi juga membantu menjaga keseimbangan kelembaban di dalam ruangan. Kelembaban yang terlalu tinggi dapat menyebabkan masalah seperti pertumbuhan jamur dan kondisi yang tidak nyaman bagi penghuni, sementara kelembaban yang terlalu rendah juga dapat menjadi masalah, terutama dalam cuaca yang kering. Dengan mengatur sirkulasi udara dan mengeluarkan uap air, ventilasi membantu menjaga kelembaban udara yang sehat dan nyaman di dalam ruangan.

* + 1. Penghilangan Kalor Berlebihan

Penghilangan kalor berlebihan adalah salah satu fungsi penting sistem ventilasi di dalam ruangan. Kelebihan panas dalam ruangan bisa mengakibatkan peningkatan suhu yang tidak nyaman bagi penghuni.Sistem ventilasi yang efektif membawa udara segar dari luar ke dalam ruangan dan membuang udara panas ke luar. Ini membantu mengurangi suhu udara di dalam ruangan dengan menggantikan udara panas dengan udara yang lebih sejuk dari luar.Ventilasi juga dapat bekerja sama dengan sistem pendingin udara (AC) atau sistem penyejuk lainnya. Udara segar yang masuk ke dalam ruangan dapat ditingkatkan keefisiensinya dengan memadukannya dengan sistem pendingin untuk mengurangi suhu secara lebih efektif.Pengaturan jendela, ventilasi atap, atau sistem sirkulasi yang dirancang untuk memanfaatkan arah angin juga bisa membantu dalam menghilangkan kalor berlebihan dari ruangan.Dengan mengatur aliran udara dan memastikan udara segar yang masuk, ventilasi membantu mengurangi kalor berlebihan di dalam ruangan, menjaga suhu agar tetap pada tingkat yang nyaman bagi penghuni.

* + 1. Meningkatkan Kenyamanan Pengguna Ruangan

Meningkatkan kenyamanan pengguna ruangan adalah inti dari banyak fungsi ventilasiVentilasi yang efektif membantu menjaga kualitas udara di dalam ruangan dengan mengurangi konsentrasi polutan udara seperti debu, gas beracun, atau partikel-partikel lain yang dapat mengganggu pernapasan dan kesehatan penghuni.Ventilasi yang baik menciptakan sirkulasi udara yang sehat dan berkelanjutan di dalam ruangan. Hal ini membantu menjaga udara tetap segar dan mengurangi kelembaban yang berlebihan atau kalor yang dapat membuat penghuni merasa tidak nyaman.Sistem ventilasi yang tepat membantu mengatur suhu di dalam ruangan, mengurangi panas berlebih dan menjaga kehangatan saat diperlukan. Ini merupakan elemen penting untuk kenyamanan termal.Ventilasi membantu mengurangi bau tak sedap di dalam ruangan, baik itu bau dari aktivitas memasak, manusia, atau sumber lainnya yang dapat mengganggu kenyamanan penghuni. Ventilasi juga membantu menjaga kelembaban udara pada tingkat yang nyaman, tidak terlalu lembab atau terlalu kering. Dengan menyediakan udara segar, mengatur suhu, kelembaban, serta menghilangkan faktor-faktor yang dapat mengganggu, ventilasi berperan penting dalam menciptakan lingkungan yang nyaman bagi penghuni ruangan.

Tujuan dari ventilasi berupa (SNI 03-6572-2001):

* + 1. Pasokan Udara Segar

Pasokan udara segar merupakan aspek penting dari sistem ventilasi. Tujuan utamanya adalah menyediakan aliran udara yang bersih dari luar ke dalam ruangan untuk memastikan penghuni ruangan mendapatkan udara yang segar dan berkualitas.Langkah-langkah untuk memenuhi tujuan pasokan udara segar ini meliputi: 1) memastikan aliran udara dari luar ke dalam ruangan secara terus-menerus untuk menggantikan udara dalam ruangan yang mungkin telah tercemar, 2) menerapkan sistem ventilasi yang dirancang dengan baik untuk memastikan aliran udara yang cukup dari luar ke dalam ruangan sesuai dengan kebutuhan, 3) Penggunaan filter atau sistem penyaringan untuk memastikan udara yang masuk ke dalam ruangan bersih dan bebas dari kontaminan yang dapat membahayakan kesehatan, dan 4) memperhitungkan jumlah udara segar yang dibutuhkan berdasarkan jumlah penghuni, ukuran ruangan, serta aktivitas yang terjadi di dalamnya.

* + 1. Pemeliharaan Suhu dan Kelembaban yang Nyaman

Pemeliharaan suhu dan kelembaban yang nyaman merupakan tujuan penting dari sistem ventilasi dalam ruanganistem ventilasi membantu dalam menjaga suhu udara di dalam ruangan agar tetap pada tingkat yang nyaman bagi penghuninya. Ini bisa dilakukan dengan mengatur aliran udara untuk mengeluarkan udara panas dari dalam ruangan atau dengan menggunakan sistem pendingin udara untuk menurunkan suhu jika diperlukan.Ventilasi juga berperan dalam menjaga kelembaban di dalam ruangan agar tetap pada tingkat yang nyaman. Hal ini bisa dicapai dengan menghilangkan kelembaban berlebih saat udara segar masuk ke dalam ruangan atau dengan penggunaan humidifier atau dehumidifier untuk mengontrol kelembaban udara. Ventilasi yang baik membantu dalam mengatur aliran udara sehingga suhu dan kelembaban di dalam ruangan tetap stabil. Ini dapat dicapai dengan mempertimbangkan desain sirkulasi udara yang efisien. Penerapan teknologi seperti sistem HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) dapat membantu secara aktif dalam mengontrol suhu dan kelembaban di dalam ruangan dengan lebih tepat. Melalui pengaturan yang tepat dalam sirkulasi udara dan pengelolaan kelembaban, sistem ventilasi berperan penting dalam memelihara suhu dan kelembaban yang nyaman di dalam ruangan untuk kesehatan dan kenyamanan penghuninya.

* + 1. Pencegahan Bahaya Kebakaran atau Ledakan

Pencegahan bahaya kebakaran atau ledakan merupakan hal krusial dalam menjaga keselamatan di berbagai lingkunganPencegahan ini merupakan upaya kolaboratif yang melibatkan penghuni, manajemen, dan pihak terkait untuk memastikan lingkungan tersebut aman dari bahaya kebakaran atau ledakan.

* + 1. Pengurangan Kontaminan di Lingkungan Kerja

Pengurangan kontaminan di lingkungan kerja merupakan langkah penting untuk memastikan kesehatan dan keselamatan para pekerja.Pengurangan kontaminan di lingkungan kerja tidak hanya mempengaruhi kesehatan pekerja secara langsung, tetapi juga memiliki dampak yang signifikan pada produktivitas dan kesejahteraan umum di tempat kerja. Dengan mengurangi kontaminan di lingkungan kerja, risiko terkena penyakit atau gangguan kesehatan akibat paparan zat berbahaya dapat diminimalkan. Ini memungkinkan pekerja untuk tetap sehat dan aktif secara fisik dan mental.Lingkungan kerja yang bersih dan aman dari kontaminan dapat mengurangi jumlah absensi pekerja karena penyakit terkait lingkungan kerja. Ini berkontribusi pada ketersediaan tenaga kerja yang konsisten.Pekerja yang bekerja di lingkungan yang sehat dan aman cenderung memiliki kinerja yang lebih baik karena mereka tidak terganggu oleh gangguan kesehatan atau paparan zat berbahaya.Pengurangan kontaminan di lingkungan kerja merupakan investasi jangka panjang yang tidak hanya memperbaiki kesehatan pekerja, tetapi juga mendukung produktivitas dan efisiensi perusahaan secara keseluruhan.

* + 1. Kontrol Kontaminan

Kontrol kontaminan adalah serangkaian langkah yang diambil untuk mengelola, membatasi, atau mengurangi kehadiran zat-zat atau materi berbahaya di lingkungan tertentu. Ini dapat dilakukan dalam berbagai konteks, termasuk lingkungan kerja, industri, atau bahkan di lingkungan rumah tanggaKontrol kontaminan adalah bagian penting dari upaya menjaga lingkungan yang sehat, baik untuk kesejahteraan manusia maupun kelestarian alam. Melalui penerapan langkah-langkah ini, diharapkan dapat mengurangi dampak negatif kontaminan terhadap lingkungan dan masyarakat.

* + 1. Penghilangan Gas yang Tidak Menyenangkan

Penghilangan gas yang tidak sedap dari lingkungan dapat menjadi perhatian penting terutama di tempat-tempat tertentu seperti lingkungan kerja atau area publik. Menghilangkan bau gas yang tidak menyenangkan dapat melibatkan pendekatan yang berbeda tergantung pada sumber dan tingkat keparahan baunya. Kombinasi dari beberapa strategi seringkali lebih efektif dalam mengatasi masalah ini.

* + 1. Penghilangan Uap Air

Penghilangan uap air atau kondensasi biasanya dibutuhkan terutama di area yang cenderung lembap, seperti kamar mandi, ruang penyimpanan, atau area lain di mana kelembaban tinggi dapat menyebabkan masalah seperti jamur, korosi, atau kerusakan lainnya. Instalasi sistem ventilasi yang efisien, seperti kipas exhaust atau ventilasi alami, untuk mengeluarkan uap air ke luar ruangan dan memperbaiki sirkulasi udara. Ini membantu menghindari penumpukan kelembaban di dalam ruangan.Penggunaan dehumidifier adalah solusi yang efektif untuk menghilangkan kelembaban berlebih di udara. Alat ini dapat mengambil uap air dari udara dan mengurangi tingkat kelembaban di dalam ruangan.Memastikan tidak ada kebocoran di sistem perpipaan atau keran air yang bisa menyebabkan kelembaban berlebih di sekitar area tersebut. Penggunaan silika gel atau bahan penyerap uap air lainnya di area yang rentan terhadap kelembaban tinggi dapat membantu menyerap kelembaban dari udara. Penggunaan kombinasi dari beberapa metode ini dapat membantu mengurangi dan mengendalikan kelembaban di lingkungan tertentu, meminimalkan risiko masalah kesehatan dan kerusakan yang disebabkan oleh kelembaban berlebih.

* + 1. Penghilangan kalor berlebihan

Penghilangan kalor berlebihan atau pendinginan lingkungan adalah langkah yang penting terutama saat suhu lingkungan meningkat dan mengakibatkan ketidaknyamananPenghilangan kalor berlebihan adalah langkah penting untuk menciptakan lingkungan yang lebih nyaman, terutama saat suhu eksternal meningkat. Mengelola lingkungan yang terlalu panas memang penting untuk menciptakan kondisi yang nyaman dan mengurangi dampak negatif dari suhu berlebih.

* + 1. Membantu Kenyamanan Termal

Ventilasi memainkan peran penting dalam menciptakan kenyamanan termal di dalam ruangan dengan mengatur suhu dan sirkulasi udaraVentilasi yang baik memungkinkan udara luar untuk masuk dan udara dalam ruangan yang terasa panas dapat dikeluarkan. Ini membantu dalam menjaga suhu ruangan tetap nyaman.Ventilasi yang efisien memungkinkan udara segar masuk dan udara kotor atau pengap dikeluarkan dari ruangan. Sirkulasi udara yang baik membantu dalam menghindari penumpukan panas di satu area dan menciptakan suasana yang sejuk.entilasi yang baik membantu dalam menghilangkan kelembaban yang dapat menyebabkan rasa pengap atau kelembaban berlebih di ruangan. Ini membantu menjaga kenyamanan bagi penghuni.Sirkulasi udara yang baik melalui ventilasi membantu dalam menghilangkan bau tidak sedap atau memperbaiki kondisi udara di dalam ruangan, yang pada gilirannya memengaruhi kenyamanan termal.

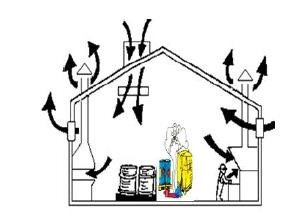
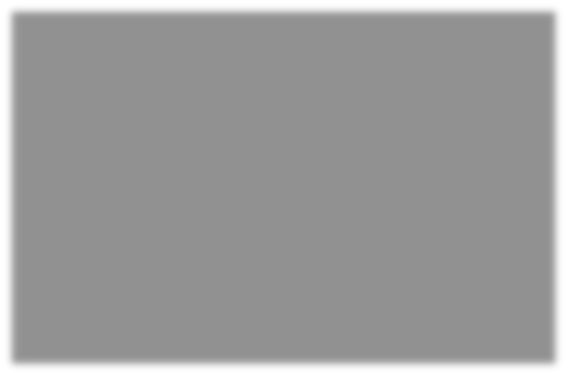
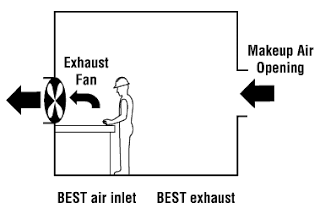
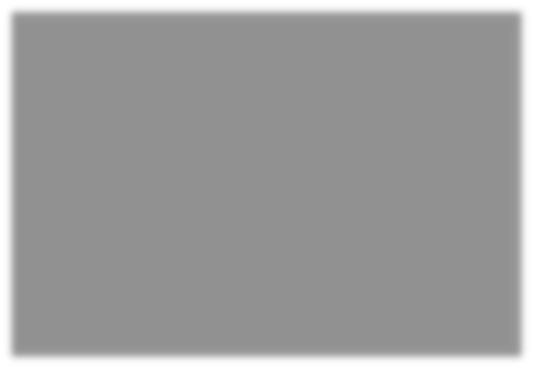
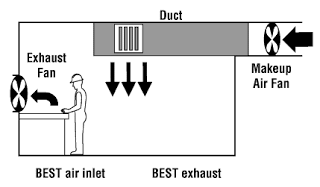
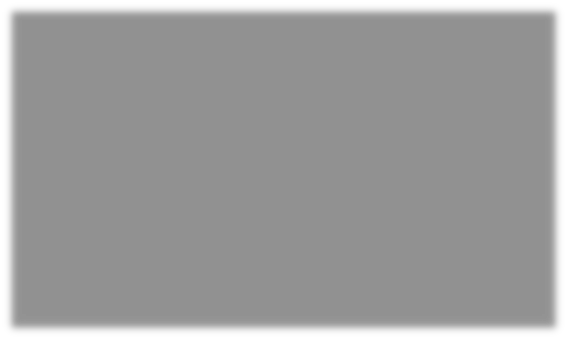
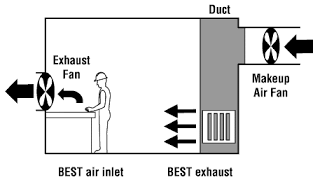
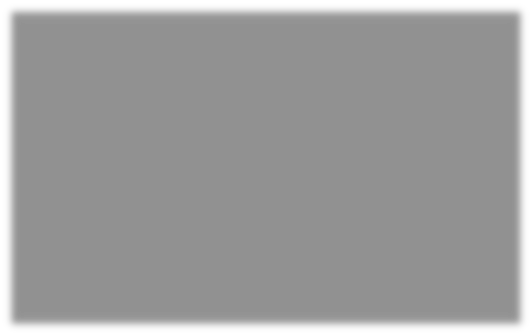
Udara segar yang masuk melalui ventilasi juga mendukung kesehatan penghuni ruangan dengan menyediakan udara bersih untuk bernapas, yang pada gilirannya memengaruhi kenyamanan termal secara keseluruhan. Ventilasi yang baik adalah kunci untuk menciptakan kondisi termal yang nyaman di dalam ruangan. Dengan memastikan sirkulasi udara yang sehat dan suhu yang tepat, ventilasi membantu mempertahankan keseimbangan yang optimal bagi kenyamanan dan kesehatan penghuni ruangan.

**3. Jenis Ventilasi**

Di tempat kerja, ada beberapa jenis ventilasi yang umumnya digunakan:

* 1. Sistem Ventilasi Pengenceran Udara (General Ventilation atau Dilution Ventilation)

Ini adalah proses mengurangi kontaminasi udara di dalam bangunan atau ruangan dengan menggantinya dengan udara bersih. Tujuannya adalah untuk mengendalikan bahaya di tempat kerja dengan mengeluarkan udara tercemar dan memasukkan udara bersih. Contoh penerapan ventilasi dilusi menurut *ACGIH (American Conference of Governmental of Industrial Hygienist):*

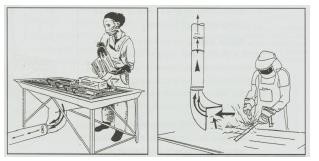
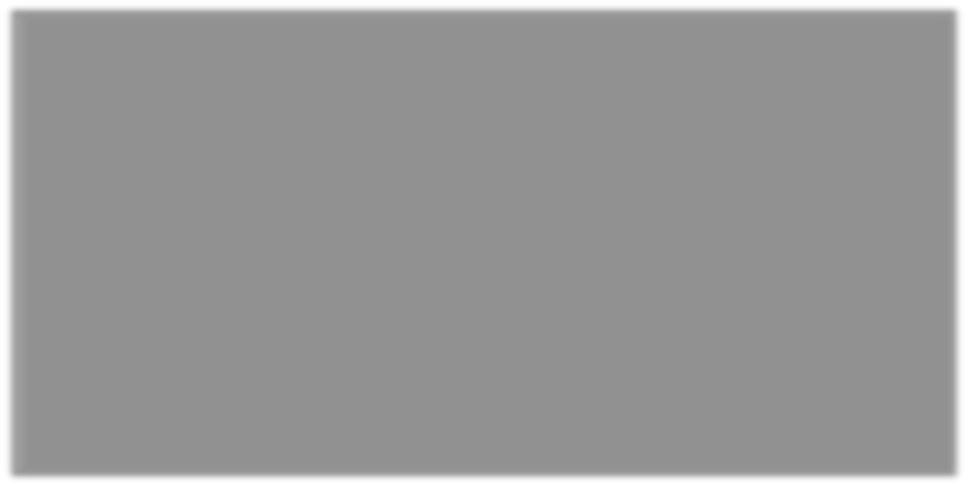


**2.1 Saran penempatan ventilasi menurut ACGIH**

*(sumber: ACGIH, 1998)*

* 1. Sistem Ventilasi Lokal (Local Exhaust Ventilation)

Ventilasi ini melibatkan proses mengekstrak dan mengeluarkan udara yang terkontaminasi langsung dari sumber pencemaran sebelum mencapai ketinggian zona pernapasan pekerja. Biasanya ditempatkan sangat dekat dengan sumber emisi. Proses pengisapan dan pengeluaran udara terkontaminasi secara serentak dari sumber pencemaran sebelum udara berkontaminasi berada pada ketinggian zona pernapasan dan menyebar ke seluruh ruang kerja. Umumnya ventilasi jenis ini di tempatkan sangat dekat dengan sumber emisi. Tujuan dari sistem ini adalah mengeluarkan udara kontaminan bahan kimia dari sumber tanpa memberikan kesempatan kontaminan mengalami difusi dengan udara di tempat kerja.



**Gambar 2.2 Penempatan ventilasi pengeluaran setempat**

*(sumber: ACGIH, 1998)*

* 1. Ventilasi Sistem Tertutup (Exhausted Enclosure)

Jenis ini mengendalikan kontaminan yang dihasilkan dari suatu sumber yang menghasilkan kontaminan beracun dengan kecepatan tinggi. Hal ini sering terjadi pada pekerjaan seperti blasting yang menghasilkan debu silica bebas dalam jumlah besar. Ventilasi sistem tertutup, atau yang dikenal sebagai Exhausted Enclosure, adalah jenis sistem ventilasi yang dirancang khusus untuk mengendalikan kontaminan yang dihasilkan dari suatu sumber dengan kecepatan tinggi, seperti debu, gas, atau zat berbahaya lainnya. Metode ini sangat berguna dalam lingkungan kerja di mana pekerjaan seperti peledakan (blasting) menghasilkan debu silica bebas dalam jumlah besar.

Prinsip utama dari Exhausted Enclosure adalah menciptakan ruang tertutup di sekitar sumber kontaminan dan mengalirkan udara dari sumber kontaminan ke sistem ventilasi untuk diolah atau dibuang ke luar. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam sistem ini:

* **Kontrol Kontaminan di Sumber:** Sistem ini bertujuan untuk menangkap kontaminan segera setelah dihasilkan, membatasi penyebarannya ke area lain di lingkungan kerja.
* **Sistem Penyaringan atau Pembersihan Udara**: Udara yang dihisap dari sumber kontaminan biasanya melewati sistem penyaringan atau pemurnian udara sebelum dibuang ke luar ruangan. Ini bertujuan untuk menghilangkan atau mengurangi kontaminan sebelum dilepaskan ke lingkungan.
* **Pemantauan dan Perawatan Sistem**: Penting untuk melakukan pemantauan dan perawatan rutin terhadap sistem Exhausted Enclosure untuk memastikan operasionalnya yang efektif. Ini mencakup pemeriksaan filter udara, perangkat penghisap, dan peralatan lainnya.
* **Perlindungan Pekerja**: Dalam konteks pekerjaan yang melibatkan debu silica atau zat berbahaya lainnya, penggunaan sistem seperti Exhausted Enclosure juga merupakan langkah untuk melindungi kesehatan dan keselamatan pekerja.

Ventilasi sistem tertutup ini dirancang untuk mengurangi paparan kontaminan berbahaya kepada pekerja dan lingkungan sekitarnya. Dengan mengendalikan kontaminan di sumber, sistem ini membantu menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan sehat.

* 1. Ventilasi Kenyamanan (Comfort Ventilation)

Pertukaran udara di dalam industri yang berhubungan dengan pengaturan suhu, pemanasan, pendinginan, dan kontrol kelembaban udara. Umumnya, ini terkait dengan sistem AC atau alat pengatur udara. Ventilasi Kenyamanan, atau Comfort Ventilation, merujuk pada pertukaran udara di dalam lingkungan yang berkaitan dengan pengaturan suhu, pemanasan, pendinginan, dan kontrol kelembaban udara. Hal ini biasanya terkait dengan sistem AC (Air Conditioning) atau sistem pengatur udara lainnya yang dirancang untuk menciptakan kondisi lingkungan yang nyaman bagi penghuni ruangan. Beberapa poin penting terkait Comfort Ventilation:

* **Pengaturan Suhu**: Sistem ventilasi ini bertujuan untuk mengontrol suhu agar tetap dalam kisaran yang nyaman bagi penghuni. Ini dapat melibatkan pemanasan pada saat dingin dan pendinginan pada saat panas.
* **Pengendalian Kelembaban**: Selain suhu, kelembaban juga menjadi fokus dalam Comfort Ventilation. Sistem ini dapat menyesuaikan kelembaban udara agar tetap dalam rentang yang nyaman.
* **Sirkulasi Udara**: Comfort Ventilation memastikan sirkulasi udara yang baik di dalam ruangan. Ini membantu dalam mendistribusikan udara yang diatur suhunya secara merata di seluruh ruangan.
* **Kualitas Udara Dalam Ruangan**: Sistem ini juga dapat mempengaruhi kualitas udara dalam ruangan dengan menyaring partikel-partikel kecil atau zat-zat berbahaya dari udara.
* **Kenyamanan Penghuni**: Fokus utama Comfort Ventilation adalah menciptakan lingkungan yang nyaman bagi penghuni ruangan, sehingga mereka dapat bekerja atau tinggal dengan kondisi udara yang sesuai dengan preferensi kenyamanan mereka.

Sistem ventilasi seperti AC atau alat pengatur udara lainnya adalah contoh dari Comfort Ventilation yang dirancang khusus untuk menciptakan kondisi lingkungan yang nyaman bagi penghuni ruangan, baik di tempat kerja maupun di lingkungan lainnya seperti ruang komersial atau rumah tangga.

* 1. Sistem Ventilasi Area Terbatas (Confined Spaces Ventilation)

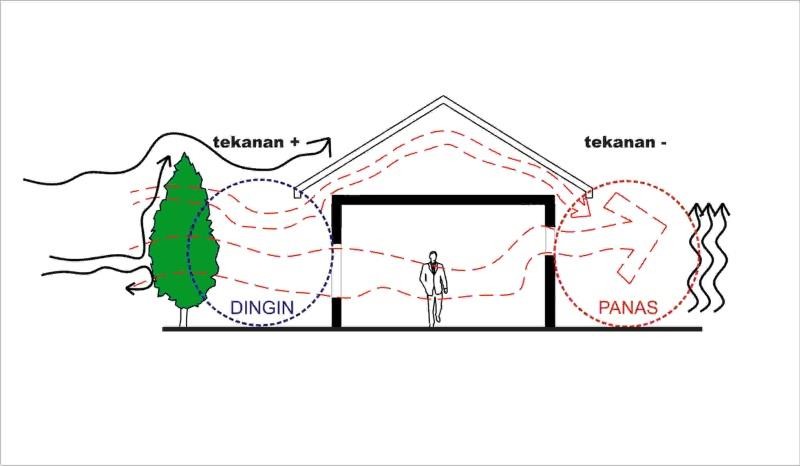
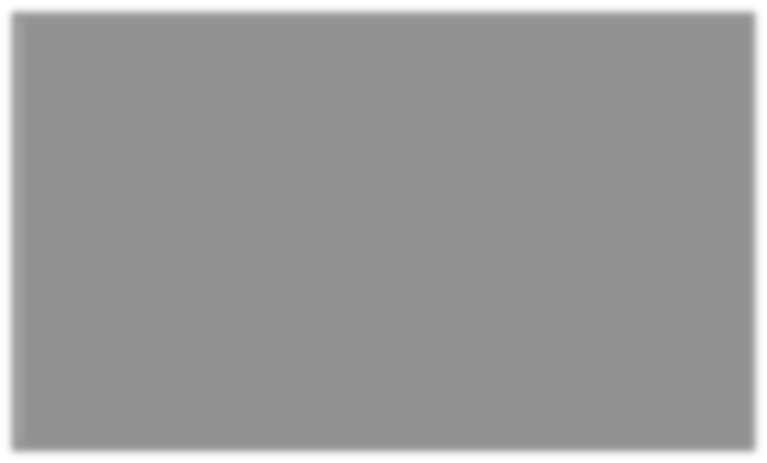
Jenis ini digunakan dalam ruang atau area terbatas di tempat kerja tertentu untuk mengurangi polutan akibat pekerjaan di ruang terbatas. Contohnya, ventilasi yang diterapkan pada pekerjaan pengelasan di ruang terbatas. Sistem Ventilasi Area Terbatas, atau Confined Spaces Ventilation, adalah jenis sistem ventilasi yang dirancang khusus untuk mengurangi polutan atau kontaminan yang dihasilkan akibat pekerjaan yang dilakukan di ruang atau area terbatas di tempat kerja. Sistem ini umumnya digunakan untuk mengelola risiko yang terkait dengan pekerjaan di ruang yang memiliki akses terbatas dan sirkulasi udara yang terbatas.

Beberapa poin penting terkait Confined Spaces Ventilation:

* **Kontrol Polutan**: Tujuan utama sistem ini adalah untuk mengontrol polutan atau zat berbahaya yang dihasilkan dalam ruang terbatas, seperti gas las, debu logam, atau zat beracun lainnya.
* **Pembersihan Udara**: Sistem ini bekerja untuk menghisap atau mengalirkan polutan langsung dari ruang terbatas ke luar atau melalui sistem penyaringan untuk menghilangkan kontaminan dari udara.
* **Pemantauan Keamanan**: Penting untuk memantau secara terus-menerus kualitas udara di ruang terbatas untuk memastikan bahwa keberadaan polutan berada dalam batas-batas keamanan.
* **Perlindungan Pekerja**: Sistem ini bertujuan untuk melindungi pekerja yang bekerja di ruang terbatas dari paparan zat berbahaya yang dapat membahayakan kesehatan mereka.
* **Penerapan Standar Keamanan**: Confined Spaces Ventilation beroperasi sesuai dengan standar keamanan yang ditetapkan untuk pekerjaan di ruang terbatas, memastikan bahwa lingkungan kerja memenuhi peraturan keselamatan yang berlaku.

Contoh penerapan Confined Spaces Ventilation adalah pada pekerjaan pengelasan di ruang terbatas di mana polutan seperti asap las dan gas yang dihasilkan dari proses pengelasan dapat membahayakan kesehatan pekerja jika tidak dikelola dengan baik. Oleh karena itu, sistem ventilasi khusus ini diperlukan untuk mengurangi risiko paparan zat berbahaya di lingkungan kerja yang terbatas.

Ventilasi terbagi dalam dua jenis, yaitu ventilasi alami dan ventilasi buatan. Ventilasi alami merupakan tempat pertukaran udara dari luar ke dalam ruangan tanpa bantuan alat, mesin maupun listrik sehingga tidak memiliki saringan udara (Prawira,2011). Ventilasi alami terdiri atas jendela, bukaan pintu, atau sarana lain yang dapat memasukkan udara tanpa bantuan teknologi atau mesin (SNI 03-6572, 2001).



**Gambar 2.3 Sistem Ventilasi Alami**

*(sumber:Pribadi SB, 2013)*

Dengan ventilasi alami, masuk dan keluarnya udara berjalan secara alamiah tanpa mengunakan alat. Sistem ventilasi alami ini tergantung pada kekuatan angin dan perbedaan tekanan udara serta temperatur di luar dan di dalam ruangan. Angin yang menerpa bangunan akan mengakibatkan tekanan positif (+) pada bidang penerima angin datang, dan mengakibatkan tekanan negatif (-) pada bidang yang berlawanan dan pada bidang samping. Hal ini menyebabkan udara masuk ke dalam bangunan melalui lubang – lubang ventilasi dari berbagai tekanan positif ke arah tekanan negatif. Aliran udara dalam ruang juga dapat terjadi karena perbedaan temperatur udara yang mengakibatkan perbedaan tekanan secara vertikal (Moerdjoko, 2004)

Ventilasi buatan merupakan pertukaran udara dengan bantuan alat, mesin ataupun listrik, biasanya juga disebut dengan ventilasi mekanik (Prawira, 2011). Pada metode ventilasi mekanis, digunakan perangkat yang memiliki perangkat yang ditenagai oleh listrik untuk mengalirkan udara. Kipas dan blower adalah sebagian perangkat yang digunakan pada metode ini. Dengan metode ini, pasokan udara tidak tergantung pada kecepatan angin yang berada diluar ruangan. Selain itu sistem ini lebih ekonomis dibandingkan dengan ventilasi natural (Ericcson, 2013). Ventilasi buatan dapat berupa penerapan AC, *cooling fan,* dan pengembangan teknologi yang dapat mengontrol keluar masuknya udara dalam ruangan.

AC adalah tempat sirkulasi udara yang menangkap udara panas dalam ruangan yang bertemperatur rendah. Pada prinsipnya, kipas sentrifugal AC yang terdapat pada evaporator menyerap udara panas dalam ruangan, kemudian dipompakan oleh kompresor, lalu bersentuhan dengan pipa *coil* yang yang di dalamnya ada gas pendingin *(freon)* sehingga udara yang dikeluarkan ke dalam ruangan menjadi dingin (Handoko, 2008). Awal diperkenalkan, AC hanya sebagai alat elektronik yang dipergunakan menurunkan suhu udara, tidak ada kelebihan lain yang ikut ditambahkan.

Dalam beberapa tahun terakhir ini, AC mengalami resolusi terbaru, seperti dikembangkannya AC dengan kelebihan anti bakteria. AC dengan jenis ini mampu membunuh bakteri dan virus yang menempel pada dinding dan filter AC, sehingga AC tidak terkontaminasi bakteri di udara, serta tidak menyebarkannya ke dalam ruangan yang menggunakan AC tersebut. Teknologi ini dinilai mampu menghasilkan udara sejuk, segar, dan sehat. Salah satunya AC yang telah didukung dengan teknologi *Nanoe G*, dimana fungsinya adalah menonaktifkan kuman hingga 99%.

## Rangkuman

Ventilasi adalah proses pertukaran udara dalam suatu ruangan untuk menjaga kualitas udara, suhu, dan kelembaban di dalamnya. Ini dilakukan dengan mengatur aliran udara untuk mengganti udara dalam ruangan dengan udara segar dari luar.Ventilasi adalah proses penting dalam menjaga kualitas udara, suhu, dan kelembaban di dalam ruangan. Fungsi utamanya meliputi penghilangan polutan, pengaturan suhu dan kelembaban, serta menciptakan lingkungan yang nyaman dan sehat bagi penghuni ruangan. Jenis ventilasi meliputi alami, buatan, dan lokal, sedangkan perancangannya melibatkan perhitungan kebutuhan udara, desain sistem, dan perencanaan sirkulasi udara. Ventilasi dalam higiene industri memainkan peran sentral dalam menciptakan lingkungan kerja yang sehat, aman, dan nyaman bagi pekerja dengan mengurangi paparan terhadap kontaminan udara di tempat kerja.

## Tugas

***Tugas Analisis Ventilasi di Lingkungan Kerja***

Tugas ini bertujuan untuk melatih mahasiswa Teknik Industri dalam menganalisis sistem ventilasi di lingkungan kerja secara kritis, serta memberikan solusi yang dapat meningkatkan efektivitas sistem tersebut.

**Deskripsi Tugas:** *Pilih sebuah lingkungan kerja dari industri manufaktur, pabrik, atau tempat kerja lainnya yang memiliki sistem ventilasi. Lakukan analisis sistem ventilasi yang ada dan presentasikan hasilnya dalam bentuk laporan tertulis beserta presentasi.*

**Langkah-Langkah Tugas:**

1. **Pemilihan Lingkungan Kerja:**
   * Pilih lingkungan kerja yang menarik untuk dianalisis (contoh: pabrik otomotif, fasilitas farmasi, pabrik makanan, dll.).
   * Jelaskan mengapa lingkungan kerja tersebut dipilih untuk analisis ventilasi.
2. **Analisis Sistem Ventilasi:**
   * Jelaskan sistem ventilasi yang digunakan dalam lingkungan kerja tersebut.
   * Rinci bagaimana sistem tersebut mempertahankan kualitas udara, mengurangi kontaminan, dan memastikan keamanan dan kenyamanan pekerja.
3. **Evaluasi Efektivitas:**
   * Analisis sejauh mana sistem ventilasi berhasil dalam menghilangkan kontaminan, mengatur suhu, dan menjaga kualitas udara.
   * Diskusikan kelebihan dan kekurangan dari sistem yang ada.
4. **Perbaikan dan Rekomendasi:**
   * Usulkan perbaikan atau peningkatan pada sistem ventilasi yang ada.
   * Sertakan rekomendasi yang mungkin untuk meningkatkan efektivitas ventilasi di lingkungan kerja tersebut.
5. **Laporan Tertulis dan Presentasi:**
   * Sajikan hasil analisis dalam laporan tertulis yang sistematis dan jelas.
   * Buat presentasi yang mencakup temuan, analisis, rekomendasi, dan solusi yang diusulkan.
6. **Diskusi Kelas:**
   * Diskusikan hasil analisis dan rekomendasi dengan kelas untuk mendapatkan masukan dan pandangan tambahan.

**Kriteria Penilaian:**

* Kualitas analisis sistem ventilasi.
* Kemampuan menyajikan temuan secara terstruktur dan jelas.
* Kreativitas dalam memberikan rekomendasi perbaikan.
* Kualitas presentasi dan keterampilan komunikasi.

## Tes Formatif

Tes ini bertujuan untuk mengukur pemahaman tentang prinsip-prinsip ventilasi, kemampuan menganalisis masalah terkait ventilasi, serta keterampilan berdiskusi dan mengusulkan solusi dalam konteks higiene industri.

**Bagian A: Analisis Kasus**

Dalam sebuah pabrik produksi kimia, terdapat keluhan pekerja terkait bau kimia yang sangat tajam di beberapa area produksi. Analisis sistem ventilasi menunjukkan bahwa sistem ventilasi belum mampu mengatasi bau tersebut. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. Apa masalah utama yang dihadapi oleh sistem ventilasi dalam kasus ini?
2. Berikan dua rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan sistem ventilasi guna menghilangkan bau kimia tersebut.

**Bagian B: Diskusi Kelompok**

Dalam kelompok-kelompok kecil, diskusikan peran ventilasi dalam mengurangi risiko paparan zat berbahaya di tempat kerja. Presentasikan hasil diskusi dalam bentuk poin-poin penting beserta solusi yang diusulkan.

# Prinsip-Prinsip Higienis Industri

## Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa diharapkan memahami berbagai elemen yang memengaruhi lingkungan fisik di tempat kerja, lingkungan fisik kerja dapat memengaruhi kesehatan pekerja, dan mempersiapkan mahasiswa dengan pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan dalam menganalisis, mengelola, dan meningkatkan lingkungan fisik kerja agar sesuai dengan prinsip-prinsip higienis industri.

## Uraian Materi

**1. Pengertian Lingkungan Fisik Kerja**

Lingkungan fisik adalah salah satu unsur yang harus didaya gunakan oleh organisasi sehingga menimbulkan rasa nyaman, tentram, dan dapat meningkatkan hasil kerja yang baik untuk meningkatkan kinerja organisasi tersebut (Sihombing, 2004). Lingkungan fisik yang optimal bukan hanya mempengaruhi kesejahteraan individu tetapi juga dapat memberikan kontribusi besar terhadap kinerja keseluruhan organisasi.Dalam konteks ini, penekanan pada kualitas lingkungan fisik dapat dianggap sebagai investasi dalam kesejahteraan karyawan dan keseluruhan kinerja organisasi. Memahami bagaimana lingkungan fisik dapat berkontribusi terhadap kesejahteraan dan produktivitas adalah hal yang penting bagi manajemen organisasi yang berfokus pada pertumbuhan dan keberhasilan jangka panjang.

Lingkungan kerja fisik adalah segala sesuatu yang ada di sekitar para pekerja yang dapat mempengaruhi dirinya dalam menjalankan tugas-tugas yang dibebankan, misalnya penerangan, suhu udara, ruang gerak, keamanan, kebersihan, musik dan lain-lain (Nawawi, 2001)Pencahayaan yang memadai di tempat kerja sangat penting untuk memastikan para pekerja dapat melaksanakan tugas mereka dengan baik. Pencahayaan yang cukup dapat mengurangi kelelahan mata dan meningkatkan fokus kerja.Suhu yang nyaman di lingkungan kerja dapat memiliki dampak besar terhadap kenyamanan dan produktivitas. Suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat mengganggu konsentrasi dan kesejahteraan pekerja.Ruang kerja yang memadai dan sesuai dengan kebutuhan tugas juga penting untuk mendukung kinerja pekerja. Keterbatasan ruang dapat mengganggu mobilitas dan efisiensi pekerjaan.Faktor keamanan di lingkungan kerja, baik itu terkait dengan peralatan, struktur bangunan, maupun aspek keselamatan lainnya, sangat penting untuk mencegah kecelakaan dan melindungi kesejahteraan para pekerja.Lingkungan kerja yang bersih dan teratur juga berperan dalam menciptakan kondisi yang mendukung produktivitas. Kebersihan dapat mempengaruhi kesehatan serta citra keseluruhan tempat kerja. Faktor-faktor yang bersifat psikologis seperti musik dapat mempengaruhi suasana hati dan tingkat stres pekerja. Musik yang cocok dapat meningkatkan produktivitas atau membantu menciptakan suasana kerja yang lebih menyenangkan. Dengan memperhatikan dan mengelola aspek-aspek ini, organisasi dapat menciptakan lingkungan kerja yang mendukung untuk meningkatkan kesejahteraan dan produktivitas para pekerjanya.

Nitisemito (2000) mendefinisikan lingkungan kerja sebagai sesuatu yang ada disekitar para pekerja dan yang dapat mempengaruhi dirinya dalam menjalankan tugas-tugas yang dibebankan. Sedangkan Feldman (1983) bahwa lingkungan fisik adalah sumber kepuasan, keluhan mengenai lingkungan fisik, adalah simbol atau perwujudan dari prestasi yang dalam, karena itu perlu mendapat perhatian dari pengelola lingkungan.

Nitisemito menekankan bahwa lingkungan kerja adalah segala sesuatu yang ada di sekitar para pekerja yang dapat mempengaruhi mereka dalam menyelesaikan tugas-tugas yang diberikan. Ini meliputi aspek-aspek seperti suasana, infrastruktur, dan faktor-faktor lain yang memengaruhi cara pekerjaan dilakukan. Pemahaman ini menekankan bahwa lingkungan sekitar memiliki peran penting dalam kinerja dan kesejahteraan pekerja.

Sementara Feldman, dalam pandangannya tentang lingkungan fisik, menekankan bahwa lingkungan fisik bukan hanya sekadar tempat kerja, tetapi juga menjadi sumber kepuasan atau keluhan. Keluhan mengenai lingkungan fisik dapat menjadi indikasi dari kondisi pekerjaan yang lebih dalam, seperti tingkat kepuasan atau prestasi pekerja. Pandangan ini menunjukkan bahwa perhatian terhadap lingkungan fisik bukan hanya masalah praktis tetapi juga dapat menjadi cermin dari bagaimana kondisi pekerjaan dirasakan oleh individu.

Pandangan ini menekankan bahwa lingkungan kerja, terutama lingkungan fisiknya, tidak hanya memiliki dampak langsung terhadap kinerja dan kesejahteraan, tetapi juga bisa menjadi cermin dari kondisi lebih dalam seperti kepuasan kerja atau prestasi individu. Oleh karena itu, memahami dan memperhatikan lingkungan kerja secara holistik, termasuk lingkungan fisiknya, sangat penting bagi manajemen untuk menciptakan kondisi yang mendukung kesejahteraan dan produktivitas pekerja.

**2. Unsur-unsur Lingkungan Kerja Fisik**

Menurut Anoraga dan Widiyanti (2001) kondisi lingkungan kerja fisik meliputi aspek-aspek sebagai berikut : 1) Pertukaran udara, yaitu agar setiap ruang diberi ventilasi yang cukup supaya karyawan merasa nyaman saat bekerja. 2) Penerangan yang cukup, untuk pekerjaan yang memerlukan ketelitian maka diperlukan penerangan yang cukup dan tidak menyilaukan. 3) Kebisingan, lingkungan kerja yang ramai dapat mengganggu konsentrasi dalam melaksanakan pekerjaan. Penekanan pada aspek-aspek ini menunjukkan betapa pentingnya lingkungan fisik yang optimal untuk kesejahteraan dan produktivitas pekerja. Faktor-faktor seperti udara bersih, penerangan yang tepat, dan lingkungan yang tenang memiliki peran besar dalam menciptakan kondisi kerja yang baik.

Tiffin dan Mc Cormick (Trianasari, 2005) mengemukakan beberapa aspek lingkungan kerja fisik yaitu : 1) Peralatan kerja, perlengkapan yang tersedia merupakan komponen yang menunjang aktivitas kerja. 2) Sirkulasi udara, sirkulasi udara yang cukup didalam ruangan sangat diperlukan terutama jika didalam ruangan yang penuh dengan pegawai. 3) Penerangan atau pencahayaan, fasilitas penerangan dalam ruangan yang cukup memadai akan mendukung kelancaran dalam bekerja. 4) Kebisingan atau suara gaduh, bising yang ada dalam lingkungan kerja akan mengganggu konsentrasi. 5) Tata ruang kerja, penataan, pewarnaan dan kebersihan setiap ruangan akan berpengaruh terhadap karyawan pada saat melakukan pekerjaan. Pemahaman terhadap aspek-aspek ini membantu manajemen untuk memperbaiki lingkungan kerja fisik dengan cara yang dapat meningkatkan kesejahteraan dan kinerja pekerja. Dengan memperhatikan detail-detail ini, lingkungan kerja bisa disesuaikan untuk mendukung kebutuhan dan produktivitas individu maupun kelompok kerja.

Menurut As’ad (1999) lingkungan fisik merupakan jenis lingkungan yang berhubungan dengan kondisi fisik lingkungan kerja : 1) Tempat kerja di dalam atau di luar, jenis pekerjaan, pengaturan waktu kerja dan waktu istirahat, perlengkapan kerja, keadaan ruangan, serta suhu. 2) Kondisi – kondisi penerangan. 3) Kondisi – kondisi ventilasi. 4) Kondisi – kondisi keriuhan suara. 5) Segi – segi berbahaya dan tak sehat. Selain itu, As'ad juga menekankan beberapa kondisi lingkungan fisik spesifik, seperti kondisi penerangan, ventilasi, kebisingan suara, serta aspek-aspek yang berpotensi berbahaya atau tidak sehat bagi pekerja. Pemahaman terhadap aspek-aspek ini penting untuk memastikan bahwa lingkungan fisik kerja dikelola dengan baik sehingga mendukung kesejahteraan dan produktivitas pekerja. Dengan memperhatikan beragam faktor ini, manajemen dapat melakukan perbaikan atau penyesuaian lingkungan kerja agar lebih sesuai dengan kebutuhan pekerja.

Menurut Gie (2000), beberapa unsur yang merupakan bagian dari lingkungan fisik di tempat kerja mencakup:

1. **Suhu Udara:** Merujuk pada suhu atau temperatur udara di lingkungan kerja. Suhu yang nyaman sangat penting karena suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat memengaruhi kenyamanan dan produktivitas para pekerja.
2. **Pencahayaan:** Merupakan tingkat kecerahan atau penerangan di lingkungan kerja. Penerangan yang memadai penting untuk melaksanakan tugas dengan tepat dan mencegah kelelahan mata.
3. **Suara:** Mengacu pada tingkat kebisingan atau bunyi di lingkungan kerja. Kebisingan yang berlebihan bisa mengganggu konsentrasi dan produktivitas.
4. **Penghawaan Ruangan:** Berkaitan dengan sirkulasi udara yang cukup di dalam ruangan. Udara yang bersih dan segar membantu menciptakan lingkungan kerja yang sehat dan nyaman.
5. **Kebersihan Ruangan:** Merupakan tingkat kebersihan, kerapihan, dan keteraturan ruangan kerja. Ruangan yang bersih dan teratur dapat memberikan kesan yang baik serta memengaruhi kenyamanan dalam bekerja.
6. **Sikap Kerja:** Ini mungkin merujuk pada aspek-aspek psikologis atau perilaku dalam lingkungan kerja yang juga dapat memengaruhi dinamika lingkungan fisik. Sikap kerja yang positif dan kolaboratif antar-rekan kerja juga merupakan bagian penting dari lingkungan kerja.

Pemahaman terhadap elemen-elemen ini membantu manajemen untuk mengelola dan memperbaiki lingkungan kerja fisik agar lebih mendukung kesejahteraan dan produktivitas pekerja. Menyediakan kondisi kerja yang optimal dari segi suhu, pencahayaan, kebersihan, dan suasana kerja dapat memberikan dampak positif bagi individu di lingkungan kerja.

**3. Iklim Kerja**

Iklim kerja adalah suatu kombinasi dari suhu kerja, kelembaban udara, kecepatan gerakan udara dan suhu radiasi pada suatu tempat kerja. Ketidaknyamanan dalam cuaca kerja yang tak memenuhi standar dapat mengurangi kemampuan kerja, mengakibatkan penurunan efisiensi dan produktivitas. Suhu yang terlalu rendah dapat menyebabkan kekakuan dan koordinasi tubuh yang buruk, sementara suhu terlalu tinggi bisa menghasilkan kelelahan yang mengurangi efisiensi kerja. Ini juga dapat meningkatkan detak jantung dan tekanan darah, menurunkan fungsi pencernaan, meningkatkan suhu tubuh, dan memicu peningkatan produksi keringat.

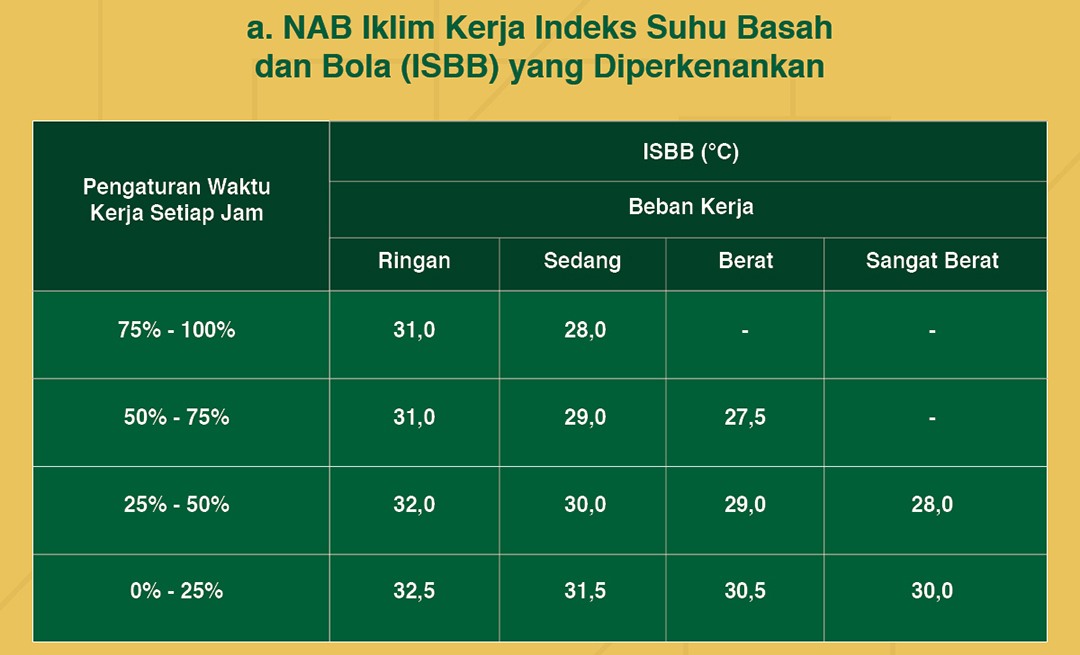
Iklim kerja (panas) hasil perpaduan antara suhu, kelembaban, kecepatan gerakan udara dan panas radiasi (SNI 16-7061-2004). Adapun menurut Peraturan menteri tenaga kerja dan transmigrasi Nomor per.13/Men/X/2011 tahun 2011 Tentang Nilai ambang batas faktor fisika dan faktor kimia di tempat kerja, Iklim kerja adalah hasil perpaduan antara suhu, kelembaban, kecepatan gerakan udara dan panas radiasi dengan tingkat pengeluaran panas dari tubuh tenaga kerja sebagai akibat pekerjaannya, yang dimaksudkan dalam peraturan ini adalah iklim kerja panas. Sebagai negara tropis yang mendapatkan curah mentari lama, potensi kejadian yang terkait iklim kerja panas di Indonesia sering dijumpai dalam lingkungan industri. Sehingga regulator dalam hal ini Kementerian Kesehatan mengeluarkan peraturan terkait iklim kerja dalam PERMENKES No 70 Tahun 2016 tentang Tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri. Peraturan ini menyesuaiakan dengan perkembangan ilmu pengetahuan , teknologi dan industri serta kebutuhan hukum sehingga menggantikan peraturan lama yakni Keputusan Menteri kesehatan Nomor 1405 /Menkes/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri.

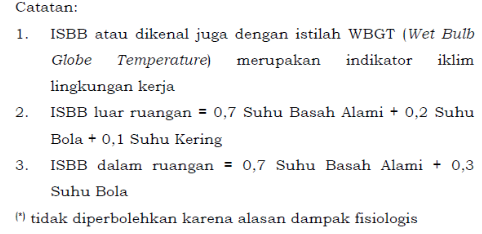
Dari pengertian tersebut, iklim kerja dapat didefinisikan sebagai kombinasi dari beberapa faktor fisik yang meliputi suhu, kelembaban, kecepatan gerakan udara, dan panas radiasi, serta tingkat pengeluaran panas dari tubuh pekerja sebagai hasil dari pekerjaan yang mereka lakukan. Menurut standar dan regulasi yang berbeda, definisi iklim kerja panas dapat beragam, namun umumnya, ia mengacu pada kondisi di lingkungan kerja yang dapat memengaruhi kenyamanan, produktivitas, dan kesehatan pekerja. Dalam konteks industri, di negara-negara tropis seperti Indonesia, kondisi iklim kerja panas seringkali menjadi masalah yang perlu diperhatikan karena dampak yang bisa mempengaruhi kesejahteraan dan performa pekerja.

Adanya peraturan yang disesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, seperti PERMENKES No 70 Tahun 2016, menunjukkan upaya regulator untuk memastikan lingkungan kerja industri memenuhi standar kesehatan yang diperlukan. Hal ini penting untuk melindungi kesejahteraan pekerja dan memastikan lingkungan kerja yang aman dan nyaman, terutama dalam kondisi kerja yang memiliki potensi iklim kerja panas yang tinggi.

Pendekatan untuk mengukur iklim kerja dapat melalui berbagai indek, antara lain heat index, Thermal work limit dan WBGT (Wet Blube Globe Temperatur) dan indeks lainya. Dari berbagai pola pengukuran yang sering digunakan oleh industri, yang dijadikan rujukan oleh NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) Amerika dan menjadi pedoman dalam peraturan di Indonesia baik Kementerian Tenaga Kerja maupun Kemenkes Republik Indonesia, yakni pendekatan dengan WBGT (Wet Blube Globe Temperatur) atau Indeks Suhu Bola Basah. Yang menarik dari peraturan menteri Kesehatan 2016 ini adalah detil dalam langkah pengukuran iklim kerja. Disebutkan bahwa Nilai Ambang Batas (NAB) iklim lingkungan kerja merupakan batas pajanan iklim lingkungan kerja atau pajanan panas (heat stress) yang tidak boleh dilampaui selama 8 jam kerja perhari sebagaimana tercnatum pada tabel 1. NAB Iklim iklim Lingkungan kerja dinyatakan dalam derajat Celcius Indeks Suhu Basah dan Bola (0C ISBB).

Berdasarkan informasi yang kamu sampaikan, peraturan kesehatan Indonesia dari Kementerian Kesehatan tahun 2016 menggunakan pendekatan WBGT (Wet Bulb Globe Temperature) atau Indeks Suhu Bola Basah untuk mengukur iklim kerja. Ini adalah metode yang diakui oleh NIOSH Amerika dan digunakan sebagai panduan dalam peraturan-peraturan terkait keselamatan kerja di Indonesia. Dalam peraturan tersebut, terdapat nilai ambang batas (NAB) untuk iklim lingkungan kerja yang merupakan batas pajanan panas (heat stress) yang tidak boleh melebihi waktu 8 jam kerja per hari. Nilai ini diukur dalam derajat Celcius dengan menggunakan Indeks Suhu Basah dan Bola (WBGT). Pendekatan ini membantu dalam mengukur kondisi lingkungan kerja yang berpotensi menyebabkan stres panas pada pekerja. Dengan memperhatikan batas-batas tertentu seperti yang tercantum dalam berikut ini, perusahaan dan industri dapat memastikan lingkungan kerja yang aman bagi karyawan dengan mengontrol atau mengurangi paparan terhadap suhu ekstrem.





Unsur-unsur yang mempengaruhi iklim kerja bisa sangat beragam, termasuk suhu udara, kelembaban, kecepatan angin, radiasi panas dari sumber-sumber tertentu, dan faktor-faktor lainnya yang mempengaruhi kondisi kerja. Contoh penilaian menggunakan WBGT biasanya melibatkan pengukuran suhu bola basah, suhu bola kering, dan temperatur globe (bola) untuk menentukan nilai WBGT yang merepresentasikan iklim kerja. Nilai-nilai ini kemudian dibandingkan dengan tabel NAB (Nilai Ambang Batas) yang telah ditetapkan untuk menentukan apakah kondisi kerja aman atau tidak bagi pekerja.

Selain itu, perhitungan juga bisa melibatkan faktor-faktor lain seperti metabolisme pekerja dan koreksi pakaian. Misalnya, dengan menggunakan tabel kriteria beban kerja standar untuk berat badan pekerja tertentu (misalnya, 70 kg), dan nilai koreksi pakaian yang bisa mengurangi efektivitas tubuh dalam menghilangkan panas, dilakukan penyesuaian terhadap hasil pengukuran untuk memperoleh nilai yang lebih akurat terkait risiko stres panas.

Lampiran dalam peraturan tersebut kemungkinan memuat langkah-langkah detail mengenai pengukuran iklim kerja, serta cara menghitung dan menyesuaikan nilai-nilai yang diperoleh dari pengukuran tersebut agar sesuai dengan tabel NAB yang telah ditetapkan untuk menilai risiko stres panas di lingkungan kerja. Dengan singkatnya, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Melakukan evaluasi iklim kerja dengan menggunakan pendekatan ISBB serta alat Heat Stress Monitor yang sesuai dengan pedoman yang berlaku, disesuaikan dengan kondisi baik dalam maupun di luar ruangan.
2. Melakukan koreksi terhadap hasil pengukuran iklim lingkungan kerja berdasarkan pakaian kerja yang dikenakan.
3. Menentukan beban kerja dengan merujuk pada laju metabolik sesuai tabel yang terlampir, kemudian dikoreksi dengan berat badan pekerja yang standar yakni 70 kg.
4. Menetapkan alokasi waktu kerja dan istirahat dalam satu siklus kerja (work-rest regimen) yang dinyatakan dalam persentase.
5. Menetapkan Nilai Ambang Batas (NAB) sesuai dengan tabel di atas.
6. Terakhir, menyimpulkan hasil pengukuran untuk menentukan apakah sesuai, melebihi, atau berada di bawah nilai ambang. Hasil ini akan menjadi panduan dalam pengendalian iklim kerja di perusahaan tersebut.

Kehadiran peraturan Menteri Kesehatan yang mengacu pada NIOSH 2016 sangat membantu petugas sanitasi/higiene Industri dalam mengelola dan menilai lingkungan kerja terkait iklim kerja. Upaya akhir dari kegiatan ini adalah memastikan bahwa lingkungan kerja memenuhi standar keamanan dan kesehatan untuk pekerjanya, sejalan dengan hak asasi pekerja.

## Rangkuman

Lingkungan fisik kerja adalah konteks di mana seseorang bekerja, mencakup elemen-elemen seperti suhu, kelembaban, kebisingan, cahaya, dan faktor-faktor lain yang berpengaruh pada kenyamanan dan keselamatan di tempat kerja. Unsur-unsur lingkungan kerja fisik termasuk suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin, tingkat pencahayaan, serta kebisingan yang ada di lingkungan tempat kerja. Iklim kerja mengacu pada kondisi keseluruhan dari lingkungan kerja yang dapat mempengaruhi kesehatan dan kenyamanan pekerja, seperti suhu, kelembaban, dan faktor-faktor lain yang dapat menyebabkan stres panas atau kelelahan pada pekerja.

## Tugas

**Judul: Analisis Lingkungan Kerja dalam Konteks Industri**

**Deskripsi Tugas:**

1. **Penjelasan Singkat (30-50 kata):** Terangkan pengertian lingkungan fisik kerja, jelaskan unsur-unsur utama yang membentuk lingkungan kerja fisik, dan berikan gambaran singkat tentang konsep iklim kerja.
2. **Studi Kasus (500-700 kata):** Pilih sebuah industri (misalnya pabrik manufaktur atau fasilitas produksi) dan analisislah lingkungan fisik kerjanya. Tinjau setiap unsur lingkungan kerja fisik (suhu, kelembaban, pencahayaan, kebisingan, dll.) dan jelaskan dampaknya terhadap kenyamanan dan produktivitas pekerja.

## Tes Formatif

***Instruksi: Silakan pilih jawaban yang benar.***

**Pertanyaan:**

1. Pengertian lingkungan fisik kerja merujuk pada...
   1. Aspek-aspek yang memengaruhi kesehatan dan keselamatan pekerja di tempat kerja.
   2. Pengaturan meja dan kursi di ruang kantor.
   3. Penggunaan peralatan kerja yang ergonomis.
   4. Penggunaan teknologi canggih di lingkungan kerja.
2. Unsur-unsur lingkungan kerja fisik TERMASUK...
   1. Hierarki organisasi perusahaan.
   2. Suhu udara, kelembaban, pencahayaan, kebisingan.
   3. Kualitas produk yang diproduksi.
   4. Kebutuhan sosial pekerja di tempat kerja.
3. Iklim kerja mengacu pada...
   1. Sistem pendinginan di tempat kerja.
   2. Tingkat emosi dan hubungan interpersonal di tempat kerja.
   3. Kondisi cuaca saat bekerja di luar ruangan.
   4. Kondisi keseluruhan dari lingkungan kerja yang mempengaruhi kesehatan dan kenyamanan pekerja.
4. Metode yang sering digunakan untuk mengukur lingkungan kerja adalah...
   1. WBGT (Wet Bulb Globe Temperature).
   2. WBT (Wet Bulb Temperature).
   3. MBGT (Moist Bulb Globe Temperature).
   4. SAT (Saturated Air Temperature).
5. Apa yang dimaksud dengan iklim kerja yang sehat?
   1. Lingkungan kerja yang memberikan bonus karyawan.
   2. Lingkungan kerja yang mencakup banyak kebisingan.
   3. Lingkungan kerja yang memperhatikan kesehatan dan kenyamanan pekerja.
   4. Lingkungan kerja yang tidak memperhatikan kondisi suhu.

**Jawaban:**

1. a
2. b
3. d
4. c
5. a

Tugas dan tes formatif ini dapat membantu mahasiswa teknik industri memahami konsep-konsep dasar yang terkait dengan lingkungan fisik kerja serta mengaplikasikannya dalam konteks industri secara praktis.

# DAFTAR PUSTAKA

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). (1998*). A Manual of Recommended Practic: Industrial Ventilation*. America

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). (1998). *A Manual of Recommended Practic: Industrial Ventilation*. America

American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), & Water Environment Federal (WEF) Standard Methods No. 9020. (2005). *Quality Assurance/Quality Control*.

American Publik Health Association (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.* America: Water Environment Federation.

Budiyono, A. (2001). *Pencemaran Udara: Dampak Pencemaran*

Hadi A. (2007). *Pemahaman dan Penerapan ISO/ICE 17025*: 2005. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Handoko. (2008). *Merawat dan Memperbaiki AC*. Jakarta: Kawan Pustaka.

Harrington, JM, Gill, FS. (2005). *Buku Kesehatan Kerja. Ed 1*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Indrani, C. H. *Kinerja Ventilasi Pada Hunian Rumah Susun Dupak Bangunrejo*. Surabaya. Universitas

Kristen Petra. 2008 Parsons, Ken. *Human Thermal Environments: The Effect of Hot, Moderate, and Cold Environment on Human Health, Comfort and Performance.* Second Edition. London: Taylor and Francis. 2004

Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 48 tahun 2016. *Standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja Kantor*. Jakarta

Moerdjoko. (2004). *Kaitan Sistem Ventilasi Bangunan Dengan Keberadaan Mikroorganisme Udara*. Puslit Journal.

NIOSH [2016]. *NIOSH Criteria For a Recommended Standard: Occupational Exposure To Heat And Hot Environments*. By Jacklitsch B, Williams WJ,Musolin K, Coca A, Kim J-H, Turner N. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication 2016-106.

Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Lingkungan Kerja. Jakarta. 2018

Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Nomor per.13/Men/X/2011 tahun 2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika Dan Faktor Kimia Di Tempat Kerja.

Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta 2021

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran udara. Jakarta 1999.

PERMENKES No 70 Tahun 2016, *Tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri*.

SNI 16-7061-2004 *Pengukuran Iklim Kerja (Panas) dengan Parameter Indeks Suhu Basah dan Bola ICS* 17.200.10 Badan Standardisasi Nasional.

Suma’mur, *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*, PT. Gunung Agung, Cetakan VII, Jakarta.1984.