



[www.esaunggul.ac.id](http://www.esaunggul.ac.id)

**PENGUKURAN IKLIM KERJA & TEKANAN PANAS  
PERTEMUAN KE 4  
MIRTA DWI RAHMAH, S.KM,. M.KKK.  
PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT**

# KEMAMPUAN AKHIR YANG DIHARAPKAN

- Mahasiswa mampu memahami pengukuran iklim kerja
- Mahasiswa mampu memahami pengukuran tekanan panas

# LATAR BELAKANG

- Permasalahan yang sering dihadapi di industri yang menggunakan proses panas dalam kegiatan produksinya seperti industri besi dan pengecoran logam baja, batu bata dan keramik, kaca dan gelas, konstruksi, tekstil, pertambangan dan lainnya
- Indonesia merupakan negara tropis dengan suhu dan kelembaban udara tinggi
- Faktor yang pengaruhnya cukup dominan terhadap kinerja serta keselamatan dan kesehatan kerja
- Kondisi suhu lingkungan ekstrim dapat mempengaruhi kestabilan suhu tubuh pekerja

# IKLIM KERJA

Suatu kondisi kerja yang merupakan perpaduan antara **suhu udara** (suhu basah dan suhu kering) dan **kelembaban udara**, **kecepatan aliran udara** (angin), dan **suhu radiasi**.

# IKLIM KERJA PANAS

Hasil perpaduan antara **suhu, kelembaban udara, kecepatan gerakan udara, dan panas radiasi** dengan tingkat pengeluaran panas dari tubuh tenaga kerja sebagai akibat pekerjaannya

Permenakertrans PER.13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja

# TEKANAN PANAS

Kombinasi antara **suhu** dan **kelembaban udara**, **kecepatan aliran udara**, dan **suhu radiasi** dihubungkan dengan produksi panas oleh tubuh → ***heat stress***

# *HEAT STRESS & HEAT STRAIN*

## ***Heat stress:***

Beban iklim kerja yang diterima oleh tubuh manusia

## ***Heat strain*** (regangan panas):

Efek yang diterima tubuh manusia atas beban iklim kerja panas

# IKLIM LINGKUNGAN KERJA

- Tubuh manusia selalu menghasilkan panas akibat dari proses pembakaran zat makanan dengan metabolisme
- Proses pengeluaran panas tubuh terganggu maka suhu tubuh akan meningkat
- Lingkungan kerja dengan tubuh saling terjadi pertukaran panas → suhu lingkungan



# RESPONS FISIOLOGIS

- Peningkatan tekanan darah dan denyut nadi
- Respons sistem termoregulator di otak (*hypothalamus*) → mekanisme kontrol seperti konduksi, konveksi, radiasi dan evaporasi
- Paparan terus menerus → respons kontrol tidak bekerja → timbul *heat stress*

# STANDAR NAB

Standar NAB untuk iklim kerja di Indonesia menggunakan **Indeks Suhu Bola Basah (ISBB)** yang diadopsi dari *ACGIH (American Governmental of Industrial Hygienists)* tertuang dalam **Peraturan Menakertrans PER.13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja**

## Permenakertrans PER.13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja

75% - 100%	31,0	28,0	-
50 % - 75%	31,0	29,0	27,5
25% - 50%	32,0	30,0	29,0
0% - 25%	32,2	31,1	30,5

Indeks Suhu Basah dan Bola untuk di luar ruangan dengan panas radiasi:

$$\text{ISBB} = 0,7 \text{ Suhu basah alami} + 0,2 \text{ Suhu bola} + 0,1 \text{ Suhu kering.}$$

Indeks Suhu Basah dan Bola untuk di dalam atau di luar ruangan tanpa panas radiasi :

$$\text{ISBB} = 0,7 \text{ Suhu basah alami} + 0,3 \text{ Suhu bola.}$$

Catatan :

Tabel Paparan Panas yang Diperkenankan sebagai NAB (dalam  $^{\circ}\text{C}$  WBGT\*)

Pengaturan waktu kerja setiap jam		WBGT ( $^{\circ}\text{C}$ )		
		Beban kerja		
Waktu kerja	Waktu istirahat	Ringan	sedang	berat
Kerja terus menerus (8 jam sehari)	-	30.0	26.7	25.0
75%	25%	30.6	28.0	25.9
50%	50%	31.4	29.4	27.9
25%	30%	32.2	31.1	30.0

\* Untuk pekerja yang **belum beraklimatisasi**, NAB tersebut harus **dikurangkan  $2.5^{\circ}\text{C}$**

## Tabel Kriteria *Screening* Paparan Panas terhadap tekanan panas (dalam $^{\circ}\text{C}$ WBT)

<b>Work Demands</b>	<b>Acclimatized</b>				<b>Unacclimatized</b>			
	<i>Light</i>	<i>Moderate</i>	<i>Heavy</i>	<i>Very Heavy</i>	<i>Light</i>	<i>Moderate</i>	<i>Heavy</i>	<i>Very Heavy</i>
100% work	29.5	27.5	26	-	27.5	25	22.5	-
75% work 25% rest	30.5	28.5	27.5	-	29	26.5	24.5	-
50% work 50% rest	31.5	29.5	28.5	27.5	30	28	26.5	25
25% rest 75% work	32.5	31	30	29.5	31	29	28	26.5

(Sumber : ACGIH,2005 )

# BEBAN KERJA & TINGKAT METABOLISME

Kategori	Jenis Aktivitas
<i>Resting</i>	Duduk dengan tenang
	Duduk dengan sedikit gerakan
<i>Light</i>	Duduk dengan sedikit gerakan tangan dan kaki
	Berdiri dengan pekerjaan yang ringan pada mesin atau meja serta banyak gerakan lengan
	Menggunakan gergaji meja ( <i>table saw</i> )
	Berdiri dengan pekerjaan yang ringan/sedang pada mesin atau meja serta sedikit berjalan
<i>Moderate</i>	Menggosok atau menyikat dengan posisi berdiri
	Berjalan dengan mengangkat atau menekan dengan beban sedang
	Berjalan pada 6 km/jam dengan membawa beban 3 kg
<i>Heavy</i>	Mengergaji dengan tangan
	Menyekop pasir kering
	Pekerjaan perakitan yang berat pada basis yang tidak terus-menerus
	Sebentar-sebentar mengangkat dengan mendorong atau menekan beban yang berat
<i>Very Heavy</i>	Menyekop pasir basah

(Sumber: ACGIH, 2005)

# AKLIMATISASI & KEBUGARAN

Serangkaian pengaturan fisiologis dan psikologis yang dilakukan seorang individu pada minggu pertama dirinya terpajan lingkungan yang panas, untuk beradaptasi terhadap tekanan panas. NAB diatas berlaku terhadap pekerja yang sehat secara fisik. Perhatian ekstra harus diperhatikan apabila pekerja yang terpajan panas belum teraklimatisasi dan tidak dalam kondisi fisik yang sehat

# INDEKS SUHU BOLA DAN SUHU BASAH

- **Indeks Suhu Bola Basah** atau **Indeks Suhu Basah dan Suhu Bola** (*the wetbulb globe temperatur/ WBGT*) → parameter untuk menilai tingkat iklim kerja yang merupakan hasil perhitungan antara suhu udara kering, suhu basah alami, dan suhu bola



# SUHU BASAH & SUHU KERING

- **Suhu basah alami** (*nature wetbulb temperature*): suhu penguapan air yang pada suhu yang sama menyebabkan terjadinya keseimbangan uap air di udara, suhu ini diukur dengan termometer basah alami dan suhu tersebut lebih rendah dari suhu kering
- **Suhu kering** (*drybulb temperature*): suhu udara yang diukur dengan termometer suhu kering

# SUHU BOLA

- **Suhu bola** (*globe temperature*): suhu yang diukur dengan menggunakan termometer suhu bola yang sensornya dimasukkan dalam bola tembaga yang dicat hitam, sebagai indikator tingkat radiasi

# DAMPAK IKLIM KERJA PANAS

- Denyut jantung dan tekanan darah meningkat
- Aktivitas organ cerna menurun
- Suhu inti tubuh meningkat tinggi
- Produksi keringat meningkat
- Kelelahan (*fatigue*) cenderung meningkat dengan akibat menurunnya produktivitas

# DAMPAK IKLIM KERJA PANAS

- *Heat stroke: heat stress* yang paling berat, mengakibatkan sistem termoregulator terganggu, jantung berdebar, nafas pendek dan cepat, tekanan darah naik atau turun, tidak mampu berkeringat, suhu tubuh tinggi, hilang kesadaran

# DAMPAK IKLIM KERJA PANAS

- *Heat exhaustion*: tubuh kehilangan cairan dan elektrolit
- *Heat cramps*: timbulnya kelainan seperti kejang dan nyeri otot terutama pada anggota tubuh atas dan bawah diikuti penurunan sodium klorida dalam darah sampai dibawah tingkat kritis
- *Prickly heat/ heat rash/ mikaria rubra*: timbul bintik-bintik merah di kulit, agak gatal karena terganggunya fungsi kelenjar keringat

# BATASAN HEAT STRAIN

Tabel 7. Pedoman batasan *heat strain*

Parameter	pengukuran
Denyut nadi	Selama beberapa menit, denyut nadi melebihi 180 detak permenit (DPM) setelah dikurangkan umur pekerja dalam tahun (180-umur)
Suhu tubuh inti	Suhu tubuh inti lebih dari 38.5 <sup>0</sup> C untuk pekerja terseleksi dan teraklimatisasi, dan suhu tubuh inti lebih dari 38 <sup>0</sup> C untuk pekerja tidak terseleksi dan tidak aklimatisasi
Denyut nadi	Proses normalnya kembali denyut nadi setelah pekerjaan puncak lebih dari 110 DPM
Gejala sakit	Kelelahan, pusing, mual, kemerahan pada wajah

# GEJALA KLINIS

Pekerja berada dalam risiko tinggi jika mengalami:

- Berkeringat dalam jumlah besar selama berjam-jam
- Kehilangan berat badan setelah satu *shift* kerja yang lebih besar dari 1,5% dari berat badan total
- Ekskresi sodium dalam urin selama 24 jam, kurang dari 50 mmoles

# ENGINEERING CONTROL

- Pengendalian teknik untuk mengurangi kecepatan metabolisme, mengurangi proses panas dan pelepasan uap air, perlindungan sumber panas
- Menurunkan suhu udara, kelembaban udara dan suhu radiasi
- *Local and general exhaust ventilation*
- Menutup sumber panas



# ADMINISTRATIVE CONTROL

- Pendidikan dan pelatihan secara periodik
- Membuat instruksi verbal dan tertulis yang jelas tentang *heat stress* termasuk gejalanya
- Pemeriksaan kesehatan
- Pengendalian cairan dan elektrolit (misal menganjurkan minum sebanyak 150 ml setiap 15-20 menit sekali)
- Pengaturan lamanya kerja dan istirahat, izin kerja untuk pembatasan pajanan panas

# PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT



Gambar 1: Kaca Mata Safety 3M



Gambar 2: Safety Goggles 3M



Gambar 3: Perisai Pengelas (3M Speedglass)

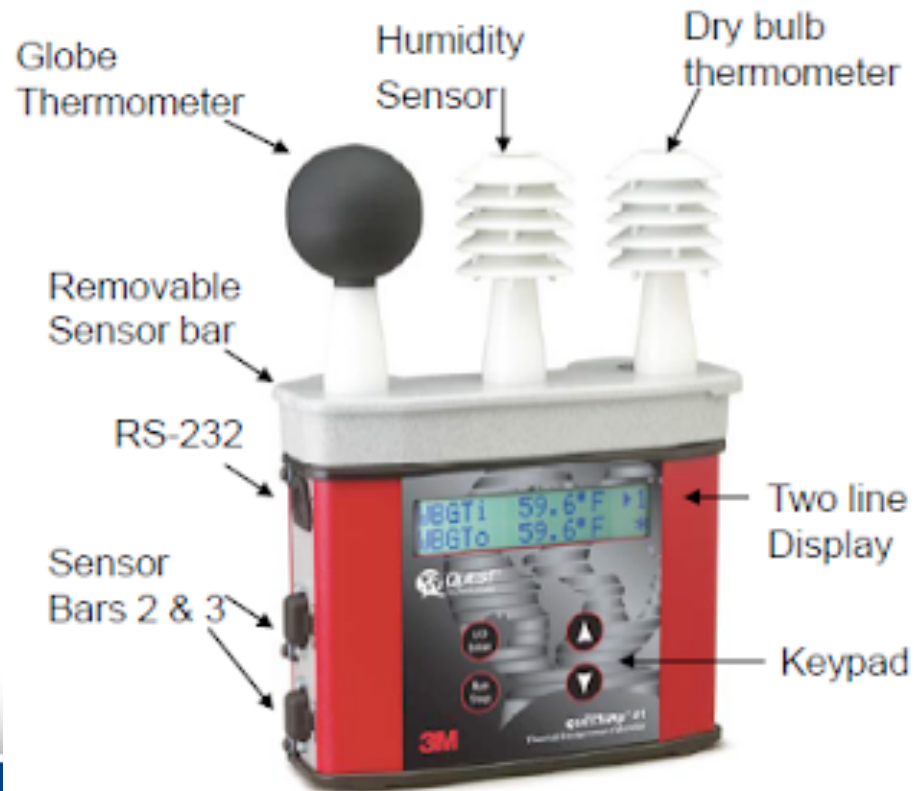


Gambar 4: Perisai Wajah (3M Head and Face Protection)



# ALAT UKUR

## *Heat stress monitor*



# ALAT UKUR

## Termometer ruangan



# ALAT UKUR Higrometer



# CARA UKUR

## Peralatan

Alat- alat yang digunakan harus telah dikalibrasi oleh laboratorium yang terakreditasi untuk melakukan kalibrasi, minimal satu tahun sekali

## Penentuan titik ukur

Alat ukur *Heat Stress Monitor* diletakkan pada titik pengukuran atau di tengah-tengah dimana ada aktifitas pekerja

# PROSEDUR KERJA

- Pastikan bahwa alat berfungsi dengan baik
- Periksa terlebih dahulu aquades pada tabung suhu basah
- Hubungkan kabel *tranducer* dengan *heat stress monitor* pada salah satu input *switch A, B* atau *C*
- Tekan tombol “ON”
- Pastikan suhu dalam derajat celcius (anak panah mengarah ke atas)
- Tekan salah satu *channel* sesuai dengan input *tranducer* yang sudah anda pilih
- Tekan secara bersama-sama tombol *start stop* bertuliskan angka “1” dan “run” secara bersamaan
- Tekan tombol “*current*” dan pastikan tombol pembacaan pada posisi “wet. Paparkan selama 15 menit

# PROSEDUR KERJA

- Setelah dipaparkan catat hasil pengukuran pada display sesuai dengan parameter yang ada (*Wet, Air, Globe, WBGT*)
- Untuk mengetahui *relative humidity* (RH) gunakan tabel Arsmann psychrometer
- Akhiri pengukuran dengan menekan tombol “OFF” dan rapikan peralatan.