



JABATAN KESELAMATAN DAN KESIHATAN PEKERJAAN MALAYSIA
KEMENTERIAN SUMBER MANUSIA

GARIS PANDUAN

PENGURUSAN TEGASAN HABA

DI TEMPAT KERJA 2016



PRAKATA

Garis Panduan ini dinamakan garis panduan pengurusan tegasan haba di tempat kerja.

Garis Panduan ini menyediakan panduan tentang bagaimana untuk mengenal pasti, menganggarkan, mencegah dan mengenadalkan tegasan haba di tempat kerja. Ia juga berfungsi sebagai panduan kepada majikan bagi mengelakkan ketidakselesaan dari keadaan panas di persekitaran tempat kerja. Penaksiran risiko dan kawalan risiko yang dibentuk di dalam garis panduan ini adalah berdasarkan anggaran tegasan haba menggunakan indeks WBGT. Pembebasan haba boleh meningkatkan tekanan dan keletihan yang boleh menyebabkan masalah kesihatan yang serius bagi pekerja-pekerja yang bekerja dalam persekitaran panas dan boleh meningkatkan kemalangan di tempat kerja.

Hasil daripada aktiviti-aktiviti penguatkuasaan dan penaksiran tegasan haba di pelbagai tempat kerja menunjukkan bahawa terdapat tempat kerja di Malaysia yang berisiko tinggi yang melibatkan penggunaan jentera atau proses dengan suhu yang melampau. Kesedaran di kalangan majikan dan pekerja mengenai pendedahan kepada tegasan haba adalah rendah dan perlu ditangani. Garis panduan ini boleh digunakan oleh majikan yang menjalankan aktiviti-aktiviti di persekitaran yang panas. Garis panduan ini akan disemak dari semasa ke semasa. Majikan dan pengamal keselamatan dan kesihatan pekerjaan digalakkan untuk memberi komen secara bertulis kepada Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan Malaysia supaya garis panduan ini boleh ditambah baik secara berterusan.

Semua majikan diminta untuk menggunakan dan menyesuaikan garis panduan ini sebagai sumber rujukan dalam menguruskan tegasan haba di tempat kerja dan untuk memenuhi salah satu daripada kewajipan am di bawah Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 serta Akta Kilang dan Jentera 1967.

Saya ingin mengucapkan terima kasih dan setinggi-tinggi penghargaan kepada semua individu yang telah memberikan sumbangan di dalam pembangunan garis panduan ini.

Ketua Pengarah
Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan
Kementerian Sumber Manusia , Malaysia.
2016

PENGHARGAAN

Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan Malaysia ingin mengucapkan terima kasih kepada semua individu yang terlibat di atas sumbangan mereka semasa penggubalan garis panduan ini. Garis Panduan Pengurusan Tegasan Haba di Tempat Kerja telah disediakan oleh jawatankuasa teknikal yang terdiri daripada:

AHLI JAWATANKUASA		ORGANISASI
1.	Hazlina binti Yon (Chairman)	- JKKP, Malaysia
2.	Husdin bin Che Amat	- JKKP, Malaysia
3.	Ir. Mohammad Fadzil bin Abdul Manap	- JKKP, Malaysia
4.	Ir. Roslenda binti Hasan	- JKKP, Malaysia
5.	Zamrudah binti Yeop	- JKKP, Malaysia
6.	Mazlyne binti Mat Akat	- JKKP, Malaysia
7.	Rosnizawati binti Baharom	- JKKP, Malaysia
8.	Norlinda binti Nasidin	- JKKP, Malaysia
9.	Dr. Srii Puvaneswari Selvaraj	- JKKP, Malaysia
10.	Elaini binti Wahab	- JKKP, Malaysia
11.	Mardiana binti Abdul Latif	- JKKP, Malaysia
12.	Hamidi bin Ngatiman	- JKKP, Malaysia
13.	Yurizman bin Jamil	- JKKP, Malaysia
14.	Haji Ismail bin Jalil	- JKKP, Malaysia
15.	Musna binti Rappe	- JKKP, Malaysia
16.	Hazizul Azlin bin Razali	- Sarawak Shell Bhd

Garis panduan ini telah disahkan oleh Jawatankuasa Semakan Dasar Jabatan yang dipengerusikan oleh Ketua Pengarah Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKKP).

SENARAI SINGKATAN

ACGIH :	American Conference of Governmental Industrial Hygienist
AL :	Had Bertindak (Action Limit)
JKKP :	Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan
FMA :	Akta Kilang dan Jentera 1967
ISO :	International Organization for Standardization
AKKP :	Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994
KPD :	Kelengkapan Pelindung Diri
Rh :	Kelembapan Relatif (Relative Humidity)
SHW :	Peraturan Keselamatan, Kesihatan dan Kebajikan 1970
T_{db} :	Suhu Bebuli Kering (Dry Bulb Temperature)
T_g :	Suhu Glob (Globe Temperature)
TLV :	Nilai Had Ambang (Threshold Limit Value)
T_{nwb} :	Suhu Bebuli Basah (Natural Wet Bulb Temperature)
V :	Halaju Udara (Air Velocity)
WBGT :	Suhu Bebuli Glob Basah (Wet Bulb Globe Temperature)

ISI KANDUNGAN

PRAKATA	i
PENGHARGAAN	ii
SENARAI SINGKATAN	iii
ISI KANDUNGAN	iv
1.0 PENGENALAN	1
1.1 Tujuan	1
1.2 Skop dan pemakaian	1
2.0 KEPERLUAN UNDANG-UNDANG	2
2.1 Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994	2
2.2 Akta Kilang dan Jentera 1967	2
3.0 GAMBARAN KESELURUHAN	3
3.1 Apa itu tegasan haba?	4
3.2 Bagaimana badan bertindak balas dengan haba?	4
3.3 Contoh tipikal situasi tegasan haba	4
3.4 Apakah kesan-kesan tegasan haba?	5
3.5 Faktor-faktor yang menyumbang kepada tegasan haba	5
3.5.1 Faktor Persekitaran	6
3.5.2 Faktor Bukan Persekitaran	7
3.6 Kumpulan Pekerja dan Industri Terjejas	8
4.0 JENIS PENYAKIT BERKAITAN HABA	10
5.0 PENILAIAN DAN PENGUKURAN TEGASAN HABA	11
5.1 Penaksiran Tegasan	12
5.2 Kaedah Pengukuran dan Parameter	12
5.2.1 Pengukuran Tegasan haba	13
5.2.1.1 Kedudukan Alat-alat pengukur	13
5.2.2 Parameter Pengukuran	15
5.3 Tempoh persampelan	16
5.4 Kaedah persampelan	16
5.4.1 Pengukuran persekitaran	16
5.4.2 Indeks Suhu Bebuli Basah Glob, WBGT	16

5.5	Faktor-faktor pelarasan pakaian	17
5.6	Kadar metabolik pekerja	17
6.0	PENILAIAN RISIKO	19
6.1	Kawalan dan penilaian tegasan haba	20
6.2	Aklimatisasi	21
7.0	RUJUKAN	22
8.0	APENDIK	23
APENDIK 1	Pengukuran tipikal WBGT dalam sesetengah industri di Malaysia	23
APENDIK 2	Kesan kepada kesihatan	24
APENDIK 3	Rujukan Standard ISO yang berkaitan dengan tegasan haba	29
APENDIK 4	Saringan kesihatan untuk pekerja yang terdedah kepada tegasan haba	30
APENDIK 5	Pengukuran tegasan haba	31
APENDIK 6	Kawalan tegasan haba	41
APENDIK 7	Carta Psikometrik	44

SENARAI JADUAL

JADUAL 1	: Faktor-faktor Yang Menyumbang Kepada Tegasan haba	6
JADUAL 2	: Faktor-faktor Berisiko Tinggi untuk Pekerja	8
JADUAL 3	: Aktiviti Yang Terdedah kepada Haba mengikut Sektor Ekonomi	9
JADUAL 4	: Peralatan Bagi Pengukuran Tegasan haba	14
JADUAL 5	: Faktor Pelarasan Pemakaian untuk beberapa pakaian	17
JADUAL 6	: Kadar Metabolik Pekerja mengikut Kategori Kerja	18
JADUAL 7	:Saringan Kriteria dan Had Tindakan berdasarkan pada ACGIH TLV	18
JADUAL 8	: Keputusan yang Berisiko	19
JADUAL 9	: Langkah Kawalan yang disyorkan Menurut Keputusan Risiko	20

SENARAI RAJAH-RAJAH

RAJAH 3.1	: Penghasilan dan Pengeluaran Haba dari Badan Manusia	3
RAJAH 5.1	: Carta Aliran Saringan	12
RAJAH 5.2	: Carta Aliran Pengukuran Tegasan haba	12
RAJAH 5.3	: Instrumen Tipikal Tegasan haba	13
RAJAH 5.4	: Sensor Tegasan haba	13

1.0 PENGENALAN

1.1 TUJUAN

Tujuan garis panduan ini adalah untuk memberi panduan tentang bagaimana untuk mengenalpasti, menganggar, mencegah dan mengendalikan tegasan haba di tempat kerja. Garis panduan ini turut memperkenalkan parameter tegasan haba untuk membimbing majikan dalam mengurangkan ketidakselesaian akibat persekitaran yang panas di tempat kerja. Garis panduan ini juga menghuraikan tentang penaksiran risiko dan kawalan risiko berdasarkan anggaran tegasan haba menggunakan Indeks Suhu Bebuli Glob Basah (Wet Bulb Globe Temperature). Persekitaran yang panas boleh menjejaskan tumpuan, kewaspadaan, atau kestabilan pekerja. Salah satu daripada kewajipan am majikan dan orang yang bekerja sendiri di bawah Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 [Akta 514] adalah menyediakan persekitaran kerja yang selamat dan tanpa risiko kepada kesihatan pekerja. Pekerja juga mempunyai kewajipan untuk mengambil langkah yang munasabah bagi menjamin keselamatan dan kesihatan diri sendiri dan orang lain di tempat kerja. Manakala majikan perlu mengambil langkah-langkah yang munasabah untuk memastikan pekerja dilindungi daripada pendedahan haba yang berlebihan semasa bekerja.

1.2 SKOP DAN PEMAKAIAN

Garis Panduan-

- (a) menyenaraikan faktor utama yang menyumbang kepada tegasan haba
- (b) menetapkan kriteria saringan bagi mengenal pasti hazard dengan menggunakan kaedah kualitatif;
- (c) memperkenalkan kaedah pengukuran tegasan haba persekitaran
- (d) menerangkan kaedah yang digunakan untuk penilaian risiko
- (e) menerangkan tentang pengurusan dan kawalan tegasan haba; serta
- (f) menetapkan lain-lain langkah kawalan yang bersesuaian.

Garis panduan ini terpakai kepada semua sektor ekonomi di bawah bidang kuasa Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 [Akta 514] di mana terdapat orang bekerja. Pengukuran tegasan haba dari pelbagai industri di Malaysia boleh didapati di Lampiran 1.

2.0 KEPERLUAN PERUNDANGAN

Garis panduan ini memberikan panduan praktikal bagi mematuhi peruntukan-peruntukan Akta berikut:

2.1 AKTA KESELAMATAN DAN KESIHATAN PEKERJAAN (AKKP) 1994

Seksyen 15 (1) dan Seksyen 15 (2) (e) Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 menetapkan kewajipan majikan dan orang yang bekerja sendiri terhadap pekerja mereka. Pengadaan dan penyenggaraan persekitaran di tempat kerja bagi pekerja hendaklah setakat yang praktik, selamat dan tanpa risiko kepada kesihatan semasa bekerja.

2.2 AKTA KILANG DAN JENTERA (AKJ) 1967

Seksyen 22(d)(i) menetapkan peruntukan yang efektif dan sesuai hendaklah dibuat bagi menjamin dan menyenggara suhu bagi menjamin keselesaan dan untuk mencegah daripada kecederaan badan ke atas mana-mana orang yang diambil bekerja di kilang.

Seksyen 22(d)(ii), Menteri boleh menetapkan satu standard suhu yang munasabah dan melarang penggunaan apa-apa kaedah untuk mengekalkan suhu yang munasabah, yang menurut pandangannya boleh menyebabkan kemudaratan.

Peraturan Kilang dan Jentera (Keselamatan, Kesihatan dan Kebajikan), 1970

Peraturan 28 (1) menetapkan jika pengendalian sesuatu jentera atau apa-apa proses menerbitkan haba berlebihan, Pemeriksa boleh menghendaki supaya peruntukan yang sesuai dibuat bagi mengurangkan kesannya ke atas seseorang pekerja setakat mana yang difikirkannya berpatutan dan praktik .

Peraturan 28 (2) menetapkan jika Pemeriksa berpendapat bahawa suhu di dalam sesebuah kilang atau sebahagian daripadanya, terlampau tinggi, alat-alat yang cukup hendaklah disediakan untuk menyejukkan udara atau mewujudkan peredaran udara yang mencukupi, atau kedua-duanya, untuk mengurangkan suhu badan seseorang pekerja.

Peraturan 28 (3) menetapkan jika sesuatu bangunan yang kesemuanya atau sebahagiannya dibina daripada bahan yang mempunyai koefisien transmisi haba yang tinggi dan terdedah kepada haba matahari, bahan itu hendaklah dilapisi dengan bahan penebat yang sesuai atau disalut dengan cat putih, kapur putih atau lain-lain bahan pembalik haba.

3.0 GAMBARAN KESELURUHAN

Perubahan termal badan manusia berlaku bergantung kepada keadaan dan aktiviti persekitaran. Bagi mengekalkan suhu dalaman badan di sekitar 36-37.5°C, perlu ada keseimbangan di antara jumlah haba yang dihasilkan dalam badan dengan pemindahan haba kepada atau daripadanya. Persamaan keseimbangan haba dinyatakan di bawah:

$$H = M - W = E + R + C + K + S$$

di mana,

H= Keseimbangan haba

M= Pengeluaran haba metabolik

W= Kerja luaran

E= Penyejatan

R= Radiasi

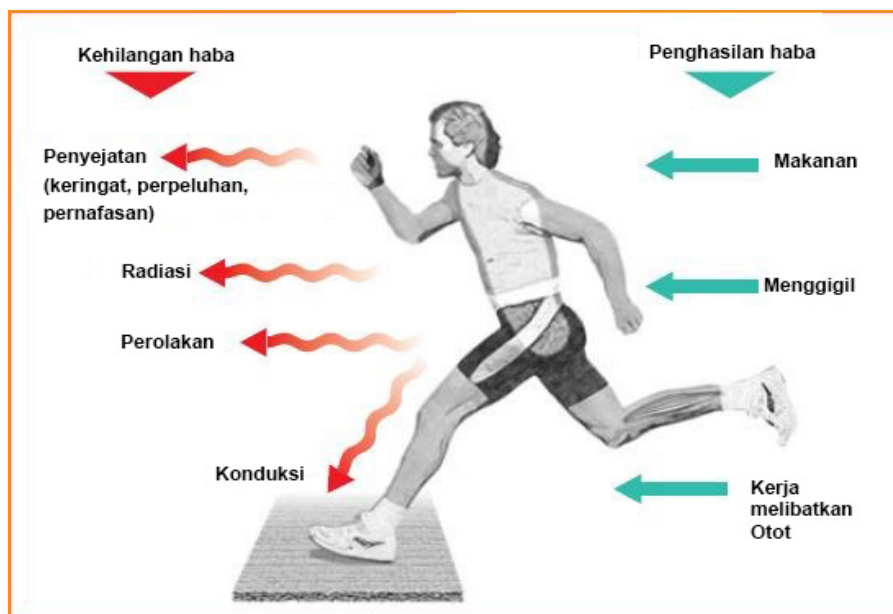
C= Perolakan

K= Konduksi

S= Penyimpanan

Jumlah tegasan haba boleh dikurangkan dengan mengubah satu atau lebih daripada faktor di atas.

Rajah 3.1 menggambarkan keseimbangan haba antara tubuh manusia dan persekitaran.



Rajah 3.1: Penghasilan dan kehilangan haba daripada badan manusia

Bekerja dalam persekitaran yang panas atau terdedah kepada suhu yang tinggi boleh menyebabkan tekanan kepada badan. Gabungan tekanan ini dengan aktiviti fizikal, dehidrasi dan keletihan boleh menyebabkan gangguan kepada kesihatan (ruam panas, kekejangan haba, keletihan haba, strok haba, kepitaman haba, kelesuan haba). Tegasan haba adalah hazard fizikal dan boleh menyebabkan kesan kesihatan, sama ada secara langsung atau tidak langsung kepada pekerja. Ia berlaku apabila badan gagal mengawal suhu dalaman dan suhu mungkin tidak kembali kepada suhu yang normal dengan sendirinya.

Tegasan haba boleh menjadi punca masalah kesihatan yang serius kepada pekerja yang perlu bekerja dalam persekitaran panas, terutamanya kepada pekerja yang terdedah kepada kelembapan yang tinggi pada masa yang sama. Ia juga boleh meningkatkan tekanan dan keletihan, sekaligus memungkinkan untuk berlakunya kemalangan di tempat kerja. Pada tahun 2012, kemalangan berlaku di sebuah kilang keluli tempatan, di mana seorang pekerja di bahagian relau pengsan dan disahkan menghidap strok haba. Pekerja tersebut kini mengalami masalah pertuturan tidak jelas dan menggigil pada keseluruhan badan. Majikan telah memberi perlindungan pemindahan perubatan kepada beliau dengan memindahkannya ke persekitaran bebas haba. Terdapat tiga lagi kes yang dilaporkan pada tahun 2013 dan 2014 disebabkan oleh tegasan haba yang membawa kepada kegagalan pelbagai organ dalaman pekerja terlibat. Kes-kes tersebut berlaku di kalangan pelatih semasa menjalankan latihan di bawah terik matahari.

Hasil penaksiran dan penguatkuasaan tegasan haba yang dijalankan oleh JKPP, menunjukkan bahawa pekerja terdedah kepada tegasan haba melalui proses dan jentera bersuhu tinggi. Penaksiran ini juga mendapati bahawa majikan dan pekerja kekurangan pengetahuan dan kesedaran tentang pendedahan haba dan risikonya kepada kesihatan. Pakaian dan kelengkapan pelindung diri yang digunakan oleh pekerja adalah tidak sesuai dan tiada penjadualan kerja untuk pekerja. Dapatan daripada penaksiran dan penguatkuasaan ini mengesahkan keperluan standard atau garis panduan untuk menaksir pendedahan tegasan haba di tempat kerja yang boleh menjadi panduan kepada majikan di Malaysia.

3.1 APA ITU TEGASAN HABA?

Tegasan haba adalah beban haba keseluruhan yang mana pekerja mungkin terdedah kepada, gabungan haba metabolik, faktor persekitaran (contohnya suhu udara, kelembapan, peredaran udara dan haba radian), dan keperluan pakaian. Tegasan haba berlaku apabila badan gagal untuk mengawal suhu dalaman.

3.2 BAGAIMANAKAH BADAN BERTINDAK BALAS DENGAN HABA?

Badan bertindak balas terhadap haba dengan meningkatkan aliran darah ke permukaan kulit, dan melalui perpeluhan. Ini menyebabkan penyejukan berikutan peluh menyejat dari permukaan badan dan haba dibawa ke permukaan badan oleh peningkatan aliran darah. Haba juga boleh hilang disebabkan oleh radiasi dan perolakan daripada permukaan badan.

3.3 CONTOH TIPIKAL SITUASI TEGASAN HABA

Pekerja yang memakai pakaian perlindungan dan melakukan kerja-kerja berat dalam keadaan panas dan lembap boleh mendapat risiko tegasan haba kerana:

- penyejukan peluh terhalang disebabkan oleh jenis pakaian dan kelembapan persekitaran
- haba terhasil dalam badan disebabkan oleh kadar aktiviti kerja dan suhu badan teras akan meningkat sekiranya jumlah haba yang hilang tidak mencukupi
- Apabila suhu badan teras meningkat, badan bertindak balas dengan meningkatkan jumlah peluh yang dihasilkan yang boleh mengakibatkan dehidrasi

- kadar degupan jantung meningkat yang akan menambahkan tekanan kepada badan
- suhu badan dalaman akan terus meningkat sekiranya haba yang diterima badan melebihi haba yang hilang,
- Akhirnya badan mula mengalami kegagalan mekanisme kawalan.

Simptom ini akan menjadi lebih teruk jika pekerja tersebut masih terus bekerja dalam situasi yang sama.

3.4 APAKAH KESAN-KESAN TEGASAN HABA?

Tegasan haba menjejaskan individu dengan cara yang berbeza, dan sesetengah orang lebih mudah terjejas berbanding orang lain. Simptom biasa adalah:

- Tidak dapat menumpukan perhatian
- Kekejangan otot
- Ruam panas
- Dahaga yang teruk - simptom lewat tegasan haba
- Penganan
- Keletihan haba - keletihan, pening, loya, sakit kepala, kelembapan kulit
- Strok haba – kekeringan kulit, kekeliruan, sawan dan seterusnya tidak sedarkan diri. Ini adalah kesan paling teruk dan boleh mengakibatkan kematian jika tidak dikesan pada peringkat awal.

3.5 FAKTOR-FAKTOR YANG MENYUMBANG KEPADA TEGASAN HABA

Terdapat pelbagai faktor yang menyumbang kepada tegasan haba. Untuk mencegah tegasan haba, majikan dan pekerja perlu mengenal pasti dan mengetahui sumber haba dan bagaimana badan mengeluarkan haba yang berlebihan. Indikator yang biasa digunakan bagi tegasan haba adalah suhu udara. Walau bagaimanapun, suhu udara bukanlah indikator yang sah atau tepat untuk tegasan haba. Faktor persekitaran dan personal perlu juga diambil kira.

Faktor-faktor yang mempengaruhi tegasan haba dikategorikan sebagai faktor persekitaran dan bukan persekitaran seperti di Jadual 1. Faktor-faktor ini tidak bergantung antara satu sama lain, tetapi apabila bergabung boleh menyumbang tegasan haba kepada pekerja.

Jadual 1 - Faktor-faktor Yang Menyumbang kepada Tegasan haba

FAKTOR PERSEKITARAN	FAKTOR BUKAN PERSEKITARAN
Suhu Udara Halaju Udara Suhu Radian Kelembapan Relatif	Faktor Personal - Pakaian - Keadaan kesihatan - Aklimatisasi - Hidrasi Faktor pekerjaan - Haba metabolik - Kadar aktiviti kerja (ringan/sederhana/berat)

3.5.1 FAKTOR PERSEKITARAN

i. Suhu Udara

Ini adalah suhu udara di sekeliling badan. Ia biasanya dalam unit darjah Celsius ($^{\circ}\text{C}$).

ii. Suhu Radian

Suhu radian ialah haba yang diradiasi dari objek panas. Suhu radian wujud apabila terdapat sumber haba di persekitaran. Ianya boleh memberi kesan kepada orang-orang yang terdedah kepada cahaya matahari atau berhampiran dengan kawasan yang mengeluarkan haba. Contoh sumber haba radian termasuklah matahari, api, pemanas, dinding tanur (kiln), periuk, pengering, permukaan panas, jentera yang mengeluarkan haba, dandang, relau melebur logam dan lain-lain.

iii. Halaju Udara

- Ini menerangkan halaju udara di sekeliling pekerja dan boleh membantu menyejukkan mereka jika udara lebih sejuk daripada persekitaran. Halaju udara adalah faktor penting dalam tegasan haba. Sebagai contoh:
- Udara pegun atau yang tidak bergerak dalam persekitaran dalaman yang panas bukan secara semulajadi boleh menyebabkan orang ramai berasa tidak selesa. Ia juga boleh menimbulkan bau tidak menyenangkan.
- Udara yang bergerak dalam keadaan panas atau lembap boleh meningkatkan kehilangan haba melalui perolakan tanpa apa-apa perubahan dalam suhu udara.
- Aktiviti fizikal juga meningkatkan pergerakan udara. Sehubungan itu, halaju udara boleh diselaraskan dengan mengambil kira tahap aktiviti fizikal seseorang.
- Pergerakan udara kecil dalam persekitaran dingin atau sejuk mungkin dianggap angin (air draught) bagi individu yang sensitif kepada pergerakan ini.

iv. Kelembapan relatif

Kelembapan terhasil daripada pemanasan dan penyejatan air ke persekitaran. Kelembapan di persekitaran dalaman boleh berubah-ubah dan mungkin bergantung kepada wujudnya proses pengeringan (contohnya kilang kertas, dobi) di mana wap dikeluarkan. Persekitaran dengan kelembapan yang tinggi mengandungi banyak wap di udara, yang menghalang penyejatan peluh daripada kulit. Dalam persekitaran panas, kelembapan adalah penting kerana peluh kurang menyejatkan apabila kelembapan tinggi (melebihi 80%). Penyejatan peluh adalah kaedah utama pengurangan haba.

Kelembapan relatif adalah nisbah di antara jumlah sebenar wap air di udara dan jumlah maksimum wap air yang boleh dikandung di udara pada suhu udara itu. Kelembapan relatif di antara 40% dan 70% tidak mempunyai kesan yang besar kepada tegasan haba. Di tempat kerja yang tidak berhawa dingin, atau di kawasan di mana keadaan cuaca di luar boleh mempengaruhi persekitaran haba dalaman, kelembapan relatif mungkin lebih tinggi daripada 70%. Apabila kelengkapan pelindung diri (KPD) tidak boleh nafas telap wap (non breathable vapour-impermeable) digunakan, kelembapan di dalam pakaian tersebut akan meningkat berikutan pekerja akan berpeluh dan peluh tersebut tidak tersejatkan. Jika seorang pekerja menggunakan KPD jenis ini (contohnya sut asbestos atau sut perlindungan kimia) kelembapan dalam KPD tersebut akan menjadi tinggi.

3.5.2 FAKTOR BUKAN PERSEKITARAN

i. Penebat pakaian

Keselesaan terhadap haba amat bergantung kepada keberkesanan penebat pakaian kepada pekerja. Memakai terlalu banyak pakaian atau KPD boleh menjadi punca utama tegasan haba walaupun keadaan persekitaran tidak dianggap panas. Pakaian berpotensi menyebabkan ketidakselesaan haba kepada pekerja dan juga berfungsi sebagai kawalan haba dalam menyesuaikan diri dengan iklim tempat kerja. Adalah penting untuk mengenal pasti bagaimana pakaian menyumbang kepada keselesaan atau ketidakselesaan haba. Dengan menilai secara berkala tahap perlindungan yang disediakan oleh KPD sedia ada dan menilai KPD jenis baru, majikan boleh meningkatkan tahap keselesaan haba.

ii. Kadar Kerja dan Haba Metabolik

Haba metabolik adalah haba yang dihasilkan oleh badan melalui proses kimia, senaman, aktiviti hormon (contohnya metabolisme dan tumbesaran), penghadaman dan lain-lain. Lebih banyak kerja fizikal yang dilakukan, lebih banyak haba dihasilkan. Oleh itu, lebih banyak haba yang perlu dikeluarkan daripada badan supaya badan tidak terlalu panas. Impak kadar metabolik pada tegasan haba adalah kritikal. Ciri-ciri fizikal seseorang perlu diambil kira apabila mempertimbangkan tegasan haba kerana faktor-faktor seperti saiz dan berat badan, umur, tahap kecergasan dan jantina boleh memberi kesan kepada apa yang dirasakan, walaupun faktor-faktor lain seperti suhu udara, kelembapan dan halaju udara adalah tetap.

3.6 KUMPULAN PEKERJA DAN INDUSTRI YANG TERJEJAS

Pekerja yang terdedah kepada persekitaran dalaman yang panas atau keadaan luaran yang panas dan lembap mempunyai risiko penyakit berkaitan haba, terutamanya kepada pekerja yang melakukan kerja-kerja berat atau menggunakan pakaian (non breathable) dan kelengkapan pelindung diri yang bersaiz besar. Sesetengah pekerja mungkin menghadapi risiko yang lebih tinggi berbanding pekerja lain jika tidak dapat menyesuaikan diri dengan keadaan panas, termasuklah pekerja baru, pekerja sementara atau pekerja kembali bekerja selepas berehat selama seminggu atau lebih atau mempunyai masalah kesihatan tertentu. Jadual 2 menunjukkan beberapa faktor persekitaran dan faktor kerja spesifik yang meningkatkan risiko penyakit berkaitan tegasan haba.

Jadual 2: Faktor menyebabkan Risiko Tinggi kepada Pekerja

PERSEKITARAN	• Kelembapan dan suhu yang tinggi • Sumber haba radian • Bersentuh dengan objek panas • Terdedah secara langsung kepada cahaya matahari (tanpa pelindung atau bumbung) • Pergerakan udara yang terhad (tiada angin sepoi, angin atau pengudaraan)
KERJA SPESIFIK	• Penggunaan tenaga fizikal • Penggunaan pakaian (non breathable) dan kelengkapan pelindung diri yang bersaiz besar

Pendedahan haba boleh berlaku di kebanyakan tempat kerja. Contoh tempat kerja di mana pekerja boleh terdedah kepada tegasan haba disebabkan oleh persekitaran panas yang dihasilkan oleh proses atau ruang terhad seperti dalam Jadual 3.

Jadual 3: Aktiviti-aktiviti yang Terdedah kepada Haba Mengikut Sektor Ekonomi

SEKTOR	CONTOH TEMPAT KERJA	AKTIVITI
Pembuatan	Loji pembuatan kaca dan getah, loji kimia, loji janakuasa konvensional dan nuklear	Operasi kilang dan peleburan, penapisan logam, aktiviti sokongan bagi operasi minyak dan gas. Operasi pemanasan, pensterilan dan relau.
Perlombongan dan Kuari	Kuari batu kapur dan granit. Perlombongan emas dan bauksit.	Letupan, pembersihan tapak, pemunggaan, penyeretan (hauling) dan penghancuran batu
Pembinaan	Pembinaan bangunan dan kediaman	Pembinaan terowong, penyusunan batu bata, pelenturan besi, melepai dan mengecat
Pertanian, perhutanan dan perikanan	Ladang kelapa sawit, sawah padi	Pertanian, pembalakan, menuai, pembenihan, memberi makanan haiwan
Utiliti	Loji pemprosesan gas, loji pemprosesan air, loji janakuasa	Kerja-kerja berat di bawah panas matahari, pembersihan
Pengangkutan, penyimpanan dan komunikasi	Depoh, pencawang telekomunikasi	Penghantaran mel, pengendalian manual, penyelenggaraan dan pembersihan kenderaan, penyelenggaraan pencawang, pemasangan kabel
Borong dan runcit	Gudang	Pemindahan dan pengisian stok, pengendalian manual
Hotel dan restoran	Kedai roti, dapur komersial	Memasak, membuat kek/roti
Kewangan, insurans, hartanah dan perkhidmatan perniagaan	Kedai dobi, tapak pelupusan, loji rawatan sisa air, bangunan pejabat	Cucian kering, pengeringan dan menyeterika, pengumpulan dan pengasingan sisa domestik, pembersihan/pengecatan luar bangunan
Perkhidmatan awam dan badan berkanun	Pusat latihan (luar bangunan), jalan negeri/persekutuan, hospital kerajaan	Latihan lapangan, memadamkan api, kawalan lalu lintas, pengumpulan sisa klinikal

4.0 JENIS PENYAKIT BERKAITAN HABA

Pendedahan kepada jumlah haba secara tidak normal atau berterusan tanpa henti atau pengambilan cecair yang tidak mencukupi boleh menyebabkan pelbagai jenis penyakit berkaitan haba seperti berikut:

i. Ruam haba

Ruam haba adalah masalah paling kerap dijumpai apabila bekerja di persekitaran yang panas. Ia menyebabkan rasa tidak selesa dan gatal-gatal. Ruam haba disebabkan oleh peluh dan kelihatan seperti bintik-bintik merah seperti jerawat atau lepuh kecil. Ruam panas boleh muncul pada leher, bahagian atas dada, pangkal paha, di bawah payudara dan lipatan siku.

ii. Kekejangan haba

Kesakitan otot yang disebabkan oleh kehilangan cecair dan garam daripada badan ketika berpeluh. Pekerja yang menghidapi kekejangan haba perlu menggantikan kehilangan cecair dengan mengambil air minuman dan/atau cecair pengganti karbohidrat-elektrolit (cth: minuman isotonik) pada setiap tempoh 15 hingga 20 minit.

iii. Keletihan Haba

Keletihan haba merupakan di antara masalah kesihatan berkaitan haba yang paling serius. Keletihan haba berlaku sebagai tindak balas badan apabila kehilangan air dan garam dengan banyak, biasanya melalui peluh yang berlebihan. Tanda dan simptom keletihan haba adalah sakit kepala, loya, pening, lemah, keresahan, kekeliruan, dahaga, banyak berpeluh dan suhu badan melebihi 100.4° F (38°C).

iv. Pitam Haba

Pitam haba adalah satu episod (pitam) pengsan atau pening yang biasanya berlaku apabila berdiri terlalu lama atau bangun secara tiba-tiba daripada keadaan duduk atau baring. Faktor-faktor yang mungkin menyumbang kepada pitam haba termasuklah dehidrasi dan kurang aklimatisasi. Di antara tanda-tanda pitam haba adalah sakit kepala yang ringan, pening dan pengsan.

Penjelasan terperinci mengenai tanda-tanda dan simptom penyakit berkaitan haba boleh didapati di lampiran 2.

5.0 PENAKSIRAN DAN PENGUKURAN TEGASAN HABA

5.1 PENAKSIRAN TEGASAN HABA

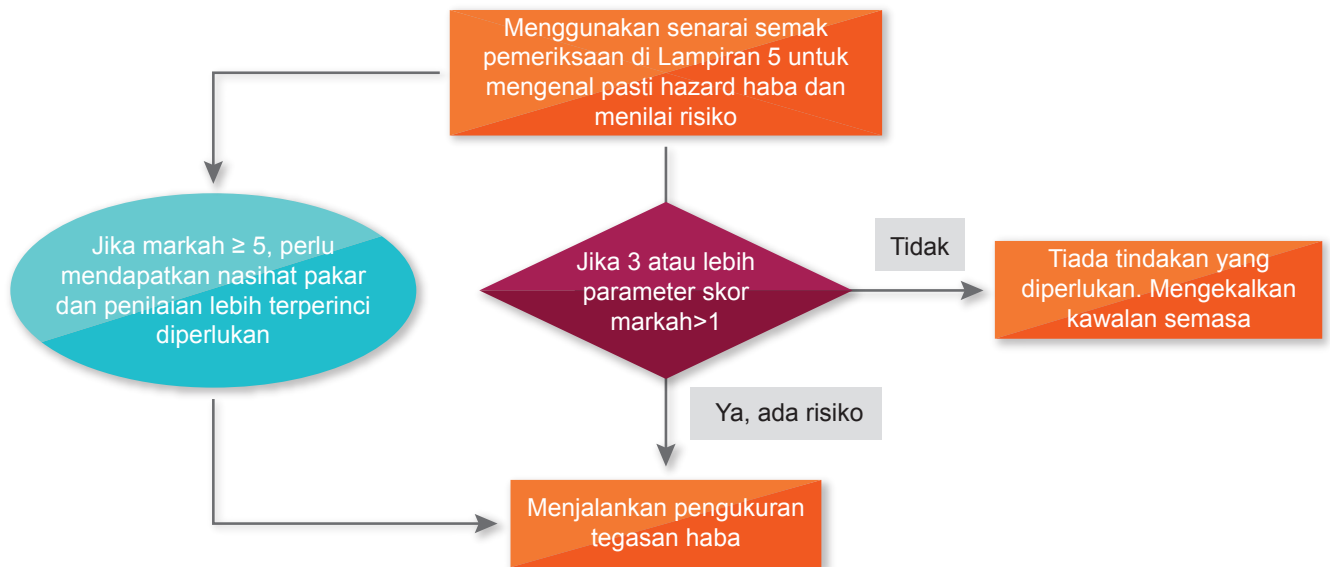
Sebelum pengukuran tegasan haba dijalankan, pengenalpastian hazard dan penilaian risiko perlu dijalankan dengan menggunakan senarai semak Pengukuran Tegasan Haba. (Lampiran 5).

Senarai semak tersebut mempunyai beberapa indikator berdasarkan faktor-faktor risiko personal dan nilai-nilai kualitatif yang memberikan keputusan sama ada keadaan itu menimbulkan risiko kepada pekerja. Jika mana-mana penunjuk berada dalam kawasan berisiko tinggi (warna merah) dalam Jadual Skor Risiko (Lampiran 5), maka terdapat keperluan untuk menjalankan pengukuran tegasan haba.

Adalah penting untuk mengukur beban tegasan haba yang dialami oleh badan pekerja kerana ia boleh menjejaskan keupayaan pekerja itu dan boleh membawa kepada banyak penyakit berkaitan haba. Terdapat pelbagai indeks digunakan oleh industri untuk menilai tahap risiko kepada pekerja seperti WBGT, indeks tegasan haba dan lain-lain lagi. Pelbagai piawaian turut digunakan untuk mengukur pendedahan pekerja kepada keadaan persekitaran seperti yang ditunjukkan dalam lampiran 3. WBGT digunakan secara meluas dan diterima untuk menilai kadar pembebasan haba dalam industri. Anggaran pembebasan haba berdasarkan WBGT boleh dirujuk kepada ISO 7243. Indeks WBGT adalah indeks yang empirikal. Ia menunjukkan tegasan haba terhadap individu yang terdedah kepada haba. Indeks ini dibangunkan khusus untuk kegunaan persekitaran industri. Ianya lebih praktikal dalam memenuhi keperluan industri dengan berkompromi di antara mendapatkan indeks yang tepat dan keperluan untuk mengambil ukuran kawalan dengan mudah. Apabila indeks melebihi nilai WBGT, indeks yang lebih komprehensif, kaedah Required Sweat Rate atau Predicted Heat Strain (ISO 7933) hendaklah digunakan untuk memberi anggaran tegasan haba yang lebih tepat.

Garis Panduan ini memberi tumpuan kepada penilaian tegasan haba menggunakan nilai WBGT dan membandingkannya dengan nilai paras bertindak dan nilai 'Threshold Limit Value (TLV)' yang dikeluarkan oleh ACGIH. Rajah 5.1 dan 5.2. menunjukkan carta alir pengenalpastian hazard termal.

PENGUKURAN TEGASAN HABA



Rajah 5.1: Carta Alir saringan



Nota: mesti dilakukan selama satu jam pada waktu dan lokasi di mana keputusan dianggap boleh jadi maksimum

WBGT in
 $= 0.7 T_{nwb} + 0.3 T_g + (\text{Faktor pelarasan pakaian})$
WBGT out
 $= 0.7 T_{nwb} + 0.2 T_g + 0.1 T_{db} + ()$

KEPUTUSAN BERISIKO	
Nilai WBGT yang diubah	Keputusan
$WBGT \text{ diubahsuai} < AL$	Risiko Rendah
$AL < WBGT \text{ diubahsuai} < TLV$	Risiko Sederhana
$WBGT \text{ diubahsuai} > TLV$	Risiko Tinggi

Rajah 5.2: Carta Aliran Ukuran Tegasan haba

5.2 KAEDAH PENGUKURAN DAN PARAMETER

5.2.1 PENGUKURAN TEGASAN HABA

5.2.1.1 KEDUDUKAN PERALATAN PENGUKURAN

Merujuk kepada ISO 7243 dengan membuat satu pengukuran pada 1.1 meter dari paras lantai adalah mencukupi bagi menentukan Indeks WBGT di mana tegasan haba adalah maksimum. Peralatan pengukuran akan ditempatkan sedekat yang mungkin dengan sumber haba.



Rajah 5.3: Peralatan Tipikal Pengukuran Tegasan haba



Rajah 5.4: Sensor Tegasan haba

Jadual 4: Peralatan untuk Pengukuran Tegasan haba

BIL	SENSOR	NAMA PERALATAN DAN FUNGSINYA
1.		Sensor Bebuli Kering Untuk mengukur suhu di udara dengan menggunakan termometer yang bebas terdedah kepada udara tetapi terlindung daripada sinaran dan kelembapan.
2		Sensor Bebuli Basah Semulajadi Untuk mengukur suhu udara dengan menggunakan termometer biasa, tetapi satu-satunya perbezaan adalah bebuli termometer tersebut diliputi oleh kain / sumbu basah.
3		Sensor Suhu Glob Untuk mengukur suhu udara dengan menggunakan glob hitam yang terkandung termometer di bahagian tengahnya.
4		Sensor Halaju Udara Untuk mengukur halaju udara dengan mengesan tekanan yang dihasilkan oleh pergerakan udara.

5.2.2 PARAMETER PENGUKURAN

Parameter yang untuk diukur adalah:

- i) Suhu Bebuli Kering, T_{db}
- ii) Suhu Bebuli Basah Semulajadi, T_{nwb}
- iii) Suhu Glob, T_g
- iv) Kelembapan Relatif, R_h
- v) Suhu Bebuli Glob Basah, WBGT
- vi) Halaju Udara, V

Parameter ditakrifkan sebagai berikut:

i. Suhu Bebuli Kering, T_{db}

Diukur oleh sensor termal, seperti merkuri biasa dalam termometer kaca, yang dilindungi daripada sumber langsung tenaga radian.

ii. Suhu Bebuli Basah Semulajadi, T_{nwb}

Diukur dengan mendedahkan sensor basah, sumbu kapas basah dipasang melitupi bebuli termometer, untuk kesan penyejatan dan perolakan. Perkataan semulajadi merujuk kepada pergerakan udara di sekeliling sensor.

iii. Suhu Glob, T_g

Suhu diukur di dalam glob hitam yang berongga dan terkandung tembaga nipis.

iv. Kelembapan relatif, R_h

Nisbah kuantiti wap air di dalam mana-mana isipadu udara kepada kuantiti air yang diperlukan untuk menepukan isipadu udara tersebut (pada suhu yang sama). Kelembapan boleh diperolehi daripada Carta Psikrometrik di Lampiran 7.

v. Wet Bulb Globe Temperature, WBGT

Composite temperature used to estimate the effect of temperature, humidity, wind speed, and solar radiation on human. The WBGT is used to determine appropriate exposure and activity levels to high temperatures.

vi. Air Velocity, V

Wind, whether generated by body movements or air movements, is the rate in feet per minute (fpm) or meters per second (m/sec) at which the air moves and is important in heat exchange between the human body and the environment because of its role in convective and evaporative heat transfer.

5.3 TEMPOH PERSAMPELAN

Masa asas untuk mengukur WBGT adalah satu jam ketika tegasan haba di tahap maksimum iaitu secara umumnya pada waktu tengah hari atau ketika peralatan yang mengeluarkan haba sedang beroperasi. Di samping itu, masa mengukur ditetapkan dalam sela masa setiap lima minit yang akan menjadikan sejumlah 12 sampel selama satu jam di kawasan yang spesifik.

5.4 KAEDAH PERSAMPELAN

5.4.1 PENGUKURAN PERSEKITARAN

Pengukuran haba persekitaran perlu dibuat, sedekat mungkin dengan kawasan kerja di mana pekerja boleh terdedah kepada haba. Apabila pekerja tidak terdedah secara berterusan di kawasan panas yang sama tetapi bergerak di antara dua atau lebih kawasan yang mempunyai tahap haba persekitaran yang berbeza, atau apabila haba persekitaran berbeza-beza dengan ketara di kawasan panas yang sama, pengukuran perlu dibuat untuk pendedahan kepada haba persekitaran di setiap kawasan dan bagi setiap tahap haba persekitaran di mana pekerja terdedah.

5.4.2 INDEKS SUHU BEBULI GLOB BASAH, WBGT

Suhu Bebuli Glob Basah, (WBGT) hendaklah dikira menggunakan formula yang ditunjukkan oleh persamaan 1 dan 2:

Persamaan 1

Bagi keadaan dalaman dan luaran dengan tiada beban solar, WBGT adalah dikira sebagai:

$$WBGT_{in} = 0.7 T_{nwb} + 0.3 T_g$$

Persamaan 2

Bagi luaran dengan beban solar, WBGT adalah dikira sebagai

$$WBGT_{out} = 0.7 T_{nwb} + 0.2 T_g + 0.1 T_{db}$$

di mana:

WBGT = Suhu Bebuli Glob Basah

T_{nwb} = Suhu Bebuli Basah Semulajadi

T_{db} = Suhu Bebuli Kering

T_g = Suhu Glob

5.5 FAKTOR-FAKTOR PELARASAN PAKAIAN

Jenis pakaian di tempat kerja adalah penting kerana ianya akan mempengaruhi suhu akhir WBGT. ACGIH telah menyenaraikan pengubahsuaian bagi beberapa kumpulan/Jenis pakaian seperti yang ditunjukkan di Jadual 5.

Jadual 5: Pakaian- Faktor Pelarasan bagi Beberapa Kumpulan/Jenis Pakaian*

JENIS PAKAIAN	TAMBAHAN KEPADA WBGT (°C)
Baju kerja (Kemeja lengan panjang dan seluar)	0
Coverall kain (bahan bertenun)	0
Pakaian dua lapisan tenun	3
Coverall polipropilena SMS	0.5
Coverall Polyolefin	1
Terhad - menggunakan wap -barrier coveralls	11

Sumber: Jadual 1 Faktor-faktor pelarasan pakaian dari TLV s dan BEI oleh ACGIH 2015

* Faktor-faktor Pelarasan Pakaian tidak boleh ditambah untuk lapisan yang banyak.

5.6 KADAR METABOLIK PEKERJA

Kadar metabolik dipengaruhi oleh bidang tugas pekerja dan tempoh pendedahan haba di tempat kerja. Jadual 6 memberi panduan am pemilihan kategori kadar kerja untuk digunakan di dalam Jadual 7. Jadual 7 menyediakan kriteria saringan untuk peruntukan kerja dan rehat.

TLV dan paras bertindak digunakan sebagai panduan untuk mewujudkan program pengurusan tegasan haba. Nilai-nilai tersebut mewakili keadaan di mana hampir kesemua haba diaklimatisasi, terhidrat secukupnya, pekerja tanpa intervensi dan sihat boleh terdedah kepadanya secara berulang kali tanpa memberikan kesan buruk kepada kesihatan. Matlamat TLV adalah untuk mengekalkan suhu badan teras 1°C dalam bacaan normal (37°C), tanpa melebihi 38°C.

Jadual 6: Kadar Metabolik Pekerja Mengikut Kategori Pekerjaan (ACGIH 2015)

KATEGORI KERJA	KADAR METABOLIK	CONTOH KERJA
Rehat	115 W	Duduk
Ringan	180 W	Duduk menjalankan tugas ringan secara manual menggunakan tangan / tangan dan lengan / memandu. Berdiri dengan menjalankan beberapa kerja ringan menggunakan tangan dan berjalan sekali-sekala.
Sederhana	300 W	Kerja tangan dan lengan sederhana secara berterusan, kerja lengan dan kaki sederhana, kerja lengan dan torso sederhana, atau menolak dan menarik yang ringan. Berjalan normal. Mengangkat sederhana.
Berat	415 W	Kerja Lengan dan torso yang kuat, mengangkat, mengaut, menggergaji manual, menolak dan menarik beban berat dan berjalan dengan laju. Pengendalian beban berat.
Sangat berat	520 W	Aktiviti sangat berat pada kadar kelajuan maksimum.

Sumber: Jadual 3 Kadar Metabolik dari TLV dan BEI oleh ACGIH 2015

Jadual 7: Kriteria Saringan TLV dan AL berdasarkan ACGIH TLV

% KERJA	SARINGAN TLV				SARINGAN AL			
	RINGAN	SEDERHANA	BERAT	SANGAT BERAT	RINGAN	SEDERHANA	BERAT	SANGAT BERAT
75 - 100	31.0	28.0	-	-	28.0	25.0	-	-
50 - 75	31.0	29.0	27.5	-	28.5	26.0	24.0	-
25 - 50	32.0	30.0	29.0	28.0	29.5	27.0	25.5	24.5
0 - 25	32.5	31.5	30.5	30.0	30.0	29.0	28.0	27.0

Sumber: Jadual 2 Kriteria Saringan TLV dan Paras Bertindak dari TLV dan BEI oleh ACGIH 2015

6.0 PENILAIAN RISIKO

Risiko tegasan haba bergantung kepada WBGT. Secara umum, kriteria di dalam Jadual 8 boleh digunakan untuk membuat keputusan mengenai keterukan risiko.

Jadual 8: Keputusan Risiko

KEPUTUSAN RISIKO	
NILAI WBGT YANG DIUBAHSUAI	KEPUTUSAN
WBGT diubahsuai < paras bertindsk	Risiko rendah
Paras bertindak < WBGT diubahsuai<TLV	Risiko sederhana
WBGT diubahsuai > TLV	Risiko tinggi

Risiko rendah: Terdapat minimum risiko pendedahan berlebihan kepada tegasan haba

Risiko sederhana: Melaksanakan kawalan am seperti di Jadual 9 termasuklah minum air dan pemeriksaan perubatan sebelum penempatan kerja.

Risiko tinggi: Analisis lanjut mungkin diperlukan. Ini termasuklah memantau tekanan haba (tindak balas fisiologi kepada tegasan haba), tanda dan gejala penyakit yang berkaitan dengan haba. Di samping itu, kawalan khusus kerja perlu dilaksanakan.

6.1 KAWALAN DAN PENILAIAN TEGASAN HABA

Berdasarkan keputusan risiko yang diperolehi, Jadual 9 mengesyorkan pencegahan dan langkah-langkah kawalan yang perlu dilaksanakan.

Jadual 9: Langkah-langkah kawalan yang dicadangkan berdasarkan keputusan risiko

RISIKO RENDAH (WBGT DIUBAHSUAI < PARAS BERTINDAK)	RISIKO SEDERHANA (AL<WBGT DIUBAHSUAI<TLV)	RISIKO TINGGI (WBGT DIUBAHSUAI > TLV)
- Meneruskan kerja seperti biasa - Memantau pekerja dan persekitaran	Kawalan am iaitu :-	Melaksanakan semua kawalan am dan kawalan kerja khusus
	- Informasi, arahan dan latihan - Kerap minum air - hadkan diri kepada pendedahan haba - pemeriksaan dan pengawasan kesihatan - pemeriksaan perubatan pra penempatan - Menggalakkan melapor gejala kepada pengurusan - Menggalakkan gaya hidup sihat - Diet - Senaman - Mengawasi pekerja mempunyai masalah kesihatan - Kelengkapan Perlindungan Diri - Kawasan rehat yang sejuk	Kawalan kerja khusus berkaitan iaitu : - Kawalan kejuruteraan - Mengurangkan aktiviti pekerja dengan menyediakan bantuan mekanikal - Tutup atau menebat permukaan panas - Melindungi pekerja dari haba radian - Menyediakan pendingin hawa - Menyediakan pengudaraan secukupnya - Mengurangkan kelembapan mengikut kesesuaian - menyediakan kawasan penyejukan drastik - Kawalan pentadbiran - Aklimatisasi pekerja - Pengawasan pekerja - bekerja berpasangan atau berkumpul - Memastikan bantuan kecemasan sentiasa ada - Mewujudkan prosedur kecemasan - Menyediakan jadual kerja rehat untuk mengurangkan pendedahan haba - Menyediakan dan menggalakkan pengambilan cecair/ minuman air garam - Memakai pakaian yang sesuai - Menukar cara kerja

RISIKO RENDAH (WBGT DIUBAHSUAI < PARAS BERTINDAK)	RISIKO SEDERHANA (AL<WBGT DIUBAHSUAI<TLV)	RISIKO TINGGI (WBGT DIUBAHSUAI > TLV)
• Meneruskan kerja seperti biasa • Memantau pekerja dan persekitaran	Kawalan am iaitu :-	Melaksanakan semua kawalan am dan kawalan kerja khusus
		Kawalan kerja khusus berkaitan iaitu :
		- o Kerap menjalankan saringan kesihatan jika perlu berdasarkan keadaan kesihatan pekerja yang turut merangkumi pemantauan fisiologi • Kelengkapan Perlindungan Diri yang spesifik - o vest sejuk - o sut reflektif - o sut pemindahan haba - o bandana sejuk

6.2 AKLIMATISASI

Aklimatisasi adalah proses penyesuaian badan individu kepada perubahan persekitarannya secara beransur-ansur (seperti perubahan suhu, kelembapan, fotoperiod atau pH), membolehkannya mengekalkan prestasi di dalam apa jua keadaan persekitaran. Aklimatisasi haba yang lengkap biasanya mengambil masa tujuh hingga ke empat belas hari. Kehilangan aklimatisasi berlaku secara beransur-ansur apabila seseorang berpindah secara kekal dari persekitaran yang panas. Walau bagaimanapun, pengurangan kepada toleransi haba boleh berlaku walaupun selepas hujung minggu yang panjang. Ianya tidak digalakkan untuk bekerja di dalam keadaan yang sangat panas pada hari pertama minggu bekerja. Pekerja baru perlu diaklimatisasi dahulu sebelum mengambil beban kerja penuh. Dinasihatkan kira-kira separuh dari beban kerja normal diperuntukkan kepada pekerja baru pada hari pertama kerja dan ditingkatkan secara beransur-ansur pada hari-hari berikutnya. Kecergasan dan latihan bukanlah pengganti bagi aklimatisasi kepada pekerja terlatih yang mempunyai fizikal yang sihat dan toleransi haba yang lebih baik berbanding pekerja yang mempunyai keadaan fizikal yang lemah.

Langkah-langkah yang terlibat dalam aklimatisasi adalah:

- Peningkatan kadar perpeluhan secara beransur-ansur, yang membawa maksud lebih banyak haba yang dikeluarkan.
- Peluh menjadi “kurang masin” kerana kelenjar peluh bertindak untuk menjimatkan garam. Ini mengelakkan kekurangan garam di dalam badan di mana, jika sekiranya berlaku, boleh membawa kepada kekejangan otot.
- Kehilangan berat badan berlaku membantu kepada kehilangan haba melalui pengurangan lemak penebat dan penggunaan tenaga.
- Pekerja perlu minum air lebih banyak semasa perubahan berlaku untuk menggantikan cecair yang hilang disebabkan perpeluhan.

7.0 RUJUKAN

ACGIH (2015). Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices.

Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS). Heat Stress. www.ccohs.ca

Department of Labour (1997). Guidelines for the Management of Work in Extreme of Temperature. Occupational Safety and Health Service. Wellington, New Zealand

Department of Labour. OSHA Technical Manual Section III: Chapter 4 - Heat Stress. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). www.OSHA.gov/dts/osta/otm

Ellis. 1972. Psychrometric Charts. Page 142. W502-Thermal Environment and Air Movement.

Government of Malaysia. Factories and Machinery (Safety, Health and Welfare) Regulation 1970.

Government of Malaysia. Factories and Machinery (Act 139)

Government of Malaysia. Occupational Safety and Health Act 1994. Kuala Lumpur, PNMB. 1994. Act 514

ISO Standards. ISO 7243 (1989). Hot Environments; Estimation of the Heat Stress on Working Man, based on the WBGT (wet bulb globe temperature). Second Edition 1989-08-01

ISO Standards. ISO 7933 (2004). Ergonomics of the thermal environment-Analytical determination and interpretation of heat stress using calculation of the predicted heat strain (PHS)

Parsons K. 2006. Heat Stress Standard ISO 7243 and its Global Application. Industrial Health, 368-379

Workers Compensation Board of PEI (2008). Safety Matters@Work. Guide to Prevention of Heat Stress at Work. www.wcb.pe.ca

Workplace Safety and Health Council (2010). Workplace Safety and Health Guidelines, Managing Heat Stress in the Workplace. www.wshc.sg

Worksafe BC (The Worker's Compensation Board (2007). Preventing Heat Stress at Work. www.WorkSafeBC.com

8.0 APENDIK

APENDIK 1: UKURAN TIPIKAL WBGT DALAM SESETENGAH INDUSTRI DI MALAYSIA

BIL	JENIS JENIS INDUSTRI	WBGT (°C) DIUBAHSUAI
1	 Batu-bata	26.8 – 30.0
2	 Pembuatan acuan	28.8 – 33.1
3	 Getah	30.4 -35.3
4	 Konfeksioneri	30.2 – 31.6
5	 Minyak dan Gas	27.8 – 32.9
6	 Aluminium /Besi	31.9 – 33.1
7	 Kilang Kelapa Sawit	32.3 – 36.7
8	 Pertukangan Besi	30.2 – 40.9
9	 Kilang kayu	31.3 – 34.7
10	 Seramik	29.1 – 35.3
11	 Loji Pra Campur (premix)	27.08 – 31.1
12	 Proses penyalutan (coating)	31.04 – 34.8

APENDIK 2: KESAN KEPADA KESIHATAN

JENIS-JENIS PENYAKIT HABA	GANGGUAN FISILOGI	FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB	SIMPTOM	RAWATAN
Ruam Haba	Salur kelenjar peluh tersumbat berikutan peluh tersimpan dan tindak balas keradangan	Pendedahan tanpa henti kepada haba lembap dengan kulit sentiasa basah dengan peluh yang tidak tersejat.	- Bentuk ruam panas paling ringan (Miliaria crystallina) memberi kesan kepada saluran peluh di lapisan atas kulit. Boleh dilihat dengan jelas, ia berbentuk lepuh berisi cecair dan gelembung (papules) yang mudah pecah. - Jenis ini berlaku di bahagian kulit yang lebih dalam (Miliaria rubra) kadang-kadang dipanggil panas biang. Tanda-tanda dan simptom termasuk lebam merah dan gatal-gatal atau biang di kawasan yang terjejas. - Ada kalanya, pundi yang mengandungi cecair (vesikel) daripada Miliaria Rubra menjadi radang dan bernanah (berjerawat). Bentuk ini dipanggil Pustulosa Miliaria. - Satu bentuk ruam panas (Miliaria profunda) (jarang berlaku) memberi kesan kepada dermis iaitu lapisan kulit yang paling dalam. Peluh yang tidak terkeluar, terembes dari kelenjar peluh ke dalam kulit, menyebabkan luka berwarna isi daging kental menyerupai lebam.	- Jika boleh, cuba bekerja di persekitaran yang sejuk dan kurang lembap - Pastikan kawasan yang terjejas adalah kering
Kekejangan Haba	Kehilangan elektrolit dalam peluh. Pengambilan air mencairkan elektrolit. Air memasuki otot, menyebabkan sawan.	Berpeluh dengan sangat banyak ketika melakukan kerja panas. Meminum air dengan kuantiti yang banyak tanpa menggantikan	Kekejangan otot atau sawan - otot yang mudah terjejas seperti betis, lengan, dinding perut dan belakang - Lemah - Loya dan muntah - Sakit kepala	- Pekerja hendaklah berehat di kawasan teduh dan sejuk. - Pekerja perlu minum air atau minuman sejuk yang lain. - Tunggu beberapa jam sebelum membenarkan pekerja untuk kembali bekerja keras. - Pekerja yang melakukan kerja berat perlu mendapatkan rawatan perubatan jika berlaku kekejangan berterusan

JENIS-JENIS PENYAKIT HABA	GANGGUAN FISILOGI	FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB	SIMPTOM	RAWATAN
Strok haba	Kegagalan regulasiterma (kekurangan berpeluh) yang membawa kepada hilang penyejukan penyejatan dan kenaikan suhu tidak terkawal. Dua jenis strok haba: 1. Strok haba klasik di mana terdapat sedikit atau tiada peluh (biasanya berlaku pada kanak-kanak, pesakit kronik dan warga tua) 2. Kerahan tenaga di mana suhu badan meningkat kerana latihan atau kerja berat dan biasanya menghasilkan peluh.	• Kerahan tenaga berterusan dalam keadaan panas. • Obesiti dan kurang aktiviti fizikal • Pengambilan alkohol dalam masa yang terdekat • Dehidrasi • sensitiviti individu terhadap haba • Penyakit kardiovaskular yang serius.	• Suhu badan tinggi. Suhu badan 104 F (40oC) atau lebih adalah petanda utama strok haba. • Perubahan keadaan mental atau tingkah laku. Kekeliruan, keresahan, pertuturan tidak jelas, cepat marah, kecelaruan, sawan dan koma boleh berpunca daripada strok haba.. • Perubahan pada perpeluhan. Strok haba yang disebabkan oleh cuaca panas menjadikan kulit seseorang berasa panas dan kering apabila disentuh. Walau bagaimanapun strok haba yang disebabkan oleh latihan berat, kulit seseorang akan berasa lembap. • Pening dan muntah. seseorang merasa sakit perut dan muntah. • Kulit Kemerahan. Kulit mungkin menjadi merah dengan peningkatan suhu badan. • Pernafasan yang laju. Pernafasan boleh menjadi cepat dan singkat • Kadar denyutan jantung meningkat. Kadar nadi meningkat dengan ketara kerana tegasan haba meletakkan beban yang besar pada jantung dalam usaha membantu menyejukkan badan. • Sakit kepala. Kepala boleh berdenyut-denyut.	1. Dapatkan bantuan kecemasan 2. Pindahkan pekerja ke kawasan sejuk yang teduh dan tanggalkan pakaian luaran (termasuk sarung kaki dan kasut). 3. Basahkan kulit pekerja, letakkan ais di kepala, muka, leher, ketiak, dan pangkal paha; atau rendam pakaian mereka dengan air sejuk. 4. Pastikan peredaran udara di sekeliling pekerja untuk mempercepatkan penyejukan

JENIS-JENIS PENYAKIT HABA	GANGGUAN FISILOGI	FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB	SIMPTOM	RAWATAN
Pitam haba / pening otostatik	Darah terkumpul di dalam saluran yang mengembang di kulit dan bahagian-bahagian bawah badan. Pening dan pengsan disebabkan haba akibat ketidakcukupan aliran darah ke otak ketika seseorang itu berdiri.	- Dehidrasi - Kekurangan aklimatisasi	- Pengsan - Pening - Rasa mabuk akibat berdiri dalam jangka masa yang lama atau tiba-tiba bangun dari duduk atau baring.	- Pindahkan pekerja ke kawasan yang teduh, sejuk untuk duduk atau baring - Mengalakkan pekerja minum air, jus atau apa-apa yang boleh menggantikan cecair karbohidrat elektrolit secara perlahan-lahan
Keletihan haba	Dehidrasi Jumlah darah yang mengalir berkurang Tekanan aliran berikutan keperluan aliran darah ke kulit dan ke otot yang aktif	- Kerahan tenaga berterusan dalam keadaan panas. - Kekurangan aklimatisasi - Gagal menggantikan kandungan air yang hilang melalui perpeluhan.	- Kulit sejuk, lembap dan terasa seram sejuk dalam keadaan panas - Peluh yang banyak - Pengsan - Pening - Keletihan - Denyutan nadi lemah atau laju - Tekanan darah rendah apabila berdiri - Kekejangan otot - Loya - Sakit kepala	- Bawa pekerja ke klinik atau bilik kecemasan untuk pemeriksaan dan rawatan perubatan dan dapatkan bantuan kecemasan perubatan. - Seseorang perlu menemani pekerja sehingga bantuan perubatan kecemasan tiba. - Pindahkan pekerja ke kawasan sejuk yang teduh dan tanggalkan pakaian luaran(termasuk sarung kaki dan kasut). - Galakkan pekerja untuk kerap minum air, jus, atau minuman yang menggantikan karbohidrat elektrolit. - Basahkan kulit pekerja, letakkan kain basah, sejuk atau ais di kepala, muka, atau leher.

Faktor-faktor yang mempengaruhi penyakit berkaitan haba

The following factors influence person's adaptation to heat:

Faktor-faktor berikut mempengaruhi bagaimana seseorang mengadaptasi dengan haba:

1. Berat Badan

- Berat badan yang berlebihan boleh menimbulkan masalah bagi mengekalkan keseimbangan haba yang baik.

2. Umur

- Umur 50 tahun dan ke atas mempunyai tahap kesihatan dan kecergasan yang rendah dan lebih mudah terkesan oleh kepanasan melampau.

3. Keadaan Kesihatan

- Penghidap penyakit kardiovaskular, respiratori dan diabetik yang tidak terkawal hendaklah mengambil langkah berjaga-jaga
- Penghidap penyakit kulit dan ruam juga lebih mudah terkesan oleh kepanasan.

4. Faktor-faktor kesihatan fizikal am

- Kapasiti sistem peredaran darah
- Pengeluaran peluh
- Keupayaan untuk menyeimbangkan elektrolit
- Kehamilan

5. Jantina

- Perempuan mempunyai kurang daya tahan haba berbanding lelaki

Perbezaan jantina tidak begitu ketara sekiranya, perbandingan mengambil kira kecergasan kardiovaskular, saiz tubuh dan aklimatisasi. Wanita cenderung mempunyai kadar perpeluhan yang lebih rendah berbanding lelaki pada tahap kecergasan, saiz dan aklimatisasi yang sama. Kadar perpeluhan yang rendah bermakna suhu badan akan meningkat.

Bagaimana tubuh manusia bertindak balas terhadap haba disebabkan faktor persekitaran / bukan persekitaran

Tubuh badan yang sihat mengekalkan suhu dalaman sekitar 37°C. Perubahan suhu badan, biasanya kurang daripada 1°C, berlaku pada masa-masa tertentu dalam satu hari, bergantung kepada tahap aktiviti fizikal atau keadaan emosi. Perubahan suhu badan melebihi 1°C hanya berlaku semasa sakit atau apabila keadaan persekitaran melebihi keupayaan badan dalam menangani haba yang melampau. Jika persekitaran panas, badan juga cenderung menjadi panas. 'Termostat' dalaman badan mengekalkan suhu dalaman berterusan dengan mengepam lebih banyak darah ke kulit sekaligus meningkatkan pengeluaran peluh. Dengan cara ini, badan meningkatkan kadar kehilangan haba untuk mengimbangi beban haba. Dalam suasana yang sangat panas, kadar 'penerimaan haba' adalah lebih daripada kadar 'kehilangan haba' dan suhu badan mula naik. Kenaikan suhu badan ini akan mengakibatkan penyakit berkaitan haba.

Bagaimana badan manusia mengawal penerimaan dan kehilangan haba

Sumber utama haba dalam keadaan normal ialah haba dalaman badan. Ianya dikenali sebagai haba metabolik yang dihasilkan dalam badan melalui proses biokimia dan tenaga yang digunakan dalam aktiviti fizikal. Pertukaran haba dalam badan dengan persekitaran berlaku melalui radiasi, perolakan dan penyejatan peluh.

1. Radiasi

Proses di mana badan menerima haba dari benda-benda panas di sekeliling tanpa menyentuhnya seperti logam panas, relau atau paip wap atau kehilangan haba kepada objek sejuk seperti permukaan logam yang sejuk. Tiada penerimaan atau kehilangan haba berlaku apabila suhu sekeliling objek adalah sama seperti suhu kulit (kira-kira 35° C).

2. Perolakan

Perolakan ialah satu proses di mana badan bertukar haba dengan udara di sekeliling. Badan menerima haba daripada udara panas dan kehilangan haba ke udara sejuk bersentuh dengan kulit. Pertukaran haba perolakan ini meningkat dengan peningkatan kelajuan udara dan pertambahan perbezaan di antara suhu udara dan kulit.

3. Penyejatan

Peluh daripada kulit menyejukkan badan. Penyejatan berlaku dengan lebih cepat dan kesan penyejukan adalah lebih ketara apabila kelajuan pergerakan udara dan kelembapan relatif rendah. Di tempat kerja yang panas dan lembap, penyejukan badan disebabkan oleh penyejatan peluh adalah terhad kerana udara telah tepu dengan kelembapan. Di tempat kerja yang panas dan kering pula, penyejukan disebabkan oleh penyejatan peluh dihadkan oleh kadar perpeluhan yang dihasilkan oleh badan.

Badan juga menukar sejumlah kecil haba melalui konduksi dan pernafasan. Melalui konduksi, badan menerima atau kehilangan haba apabila bersentuh secara langsung dengan objek-objek panas atau sejuk. Pernafasan menukarkan haba kerana sistem pernafasan memanaskan udara yang disedut. Apabila menghembus nafas, udara yang keluar membawa sekali haba di dalam badan. Walau bagaimanapun, jumlah haba yang ditukar melalui konduksi dan pernafasan biasanya adalah begitu kecil dan boleh diabaikan dalam menilai beban haba kepada badan.

APENDIK 3: RUJUKAN STANDARD ISO YANG BERKAITAN DENGAN TEGASAN HABA

STANDARD ISO		
PANAS	SEDERHANA	SEJUK
7243 (WBGT)	7730 (PMV/PPD)	11079 (IREQ and WCI)
7933 (SWreq)	10551 (Subjektif)	
9886 (Fisiologi)	9886 (Fisiologi)	9886 (Fisiologi)
13732 (Permukaan)		
Standard sokongan		
11933 (prinsipal); 7726 (instrumen); 8996 (kadar metabolik); 9920 (pakaian); 12894 (saringan subjek); 13731 (vokabulari dan unit)		
Aplikasi		
Perantara: 14505-1 Prinsipal, 14505-2 Teq*, 14505-3 subjek manusia; 14415 (kurang upaya, warga tua); 15265 (penaksiran risiko); 15743 (bekerja dalam sejuk); 15742 (persekitaran bercampur).		

*Teq= Persamaan Suhu

Sumber: Parsons K. 2006.

APENDIK 4: SARINGAN KESIHATAN UNTUK PEKERJA YANG TERDEDAH KEPADA TEGASAN HABA

1. Pemeriksaan am Fizikal:
 - Hidrasi kulit
 - Memantau suhu badan secara kerap
 - Memantau kadar tekanan darah dan denyutan nadi
2. Pekerja dengan pendedahan haba kronik perlu menjalankan saringan kesihatan seperti di bawah jika perlu untuk penyiasatan selanjutnya;
 - Ujian darah untuk memastikan sodium atau potasium darah rendah dan kandungan gas dalam darah
 - Ujian air kencing untuk memeriksa kepekatan dan komposisi air kencing dan untuk memeriksa fungsi buah pinggang, yang boleh dipengaruhi oleh strok haba
 - Ujian fungsi otot untuk memeriksa rabdomiolisis - kerosakan serius kepada tisu otot
 - Ujian pengimejan untuk memeriksa kerosakan kepada organ dalaman

APENDIK 5: PENGUKURAN TEGASAN HABA

BAHAGIAN A: MAKLUMAT TEMPAT KERJA

1. Tarikh pengukuran:
2. Nama syarikat dan alamat:
3. Keterangan proses (pendedahan kepada haba):
4. Bilangan pekerja (terdedah kepada haba):
 - 4.1 Waktu bekerja:
 - 4.2 Tempoh pendedahan:
5. Sumber haba:
6. Peralatan digunakan:
 - 6.1 Nombor siri:
 - 6.2 Tarikh penentukuran terakhir:
7. Ketersediaan:
 - 7.1 Peti kecemasan:
 - 7.2 Pembantu kecemasan:
 - 7.3 Bilik kecemasan:

[illegible]

BAHAGIAN B: SENARAI SEMAK SARINGAN TEGASAN HABA

Senarai Semak Pemerhatian Penilaian Risiko Tegasan haba

Senarai Semak Penaksiran Risiko Tegasan Haba

- Terdapat 6 set soalan pemerhatian disediakan dengan setiap daripadanya mewakili salah satu daripada enam parameter asas.
- Setiap parameter terdapat penerangan di bawahnya dan skor risiko telah ditetapkan. Lebih tinggi skor, lebih tinggi risiko yang boleh menyumbang kepada tegasan haba.
- Perhatikan persekitaran dengan mengambil perhatian terhadap maklumat yang disediakan dan tandakan dalam kotak yang paling sesuai dengan persekitaran tempat kerja yang diperhatikan. Anggaran skor risiko ditentukan bagi parameter tersebut. Tandakan lebih dari satu kotak jika persekitaran kerja adalah berubah-ubah, atau jika pekerja bergerak di antara persekitaran berbeza.
- Jika tidak dapat menentukan maklumat yang paling sesuai dengan situasi kerja yang dinilai, atau tidak pasti, tandakan kotak "**Tidak Tahu**" di bahagian bawah Jadual tersebut. Ini menunjukkan ketidakpastian dalam penilaian tersebut dan memerlukan penilaian kualitatif yang lebih terperinci dijalankan.

1. Suhu udara

Apakah suhu udara dan apa yang perlu diperhatikan?

- Suhu udara digambarkan sebagai suhu udara di sekeliling tubuh manusia.
- Pertimbangkan suhu udara sekitar pekerja dan apakah pandangan mengenainya.

DESKRIPSI SUBJEKTIF SUHU UDARA	SKOR	TANDA
• Neutral	0	
• Hangat	2	
• Panas	3	
• Sangat Panas	4	
Tidak Tahu		

2. Suhu radian

Apakah yang mempengaruhi suhu radian dan apa yang perlu diperhatikan?

- Radiasi termal ialah haba yang teradiasi dari objek panas ke objek yang lebih sejuk. Haba radian akan hadir jika terdapat sumber haba dari persekitaran.
- Sebagai contoh; matahari, api dan suar; api elektrik ; relau; penggelek stim; ketuhar, dinding tanur (kiln), periuk, alat pengering; permukaan dan jentera panas , tindak balas kimia eksotermik, dinding terowong dalam lombong yang dalam, dan lain-lain.
- Perhatikan persekitaran dan kenal pasti punca-punca haba. Pertimbangkan bagaimana pekerja terdedah kepada sumber-sumber haba ini. Adakah perlu memakai pakaian perlindungan yang bersesuaian untuk mengelakkan daripada melecur? dan lain-lain.

DESKRIPSI SUBJEKTIF SUHU RADIAN	SKOR	TANDA
• Tiada sumber haba di persekitaran	0	
• Terdapat sumber haba tetapi pekerja tidak bekerja di kawasan yang berdekatan dengannya. • Permukaan sumber haba terasa hangat jika disentuh dan tiada risiko berlakunya pelecuran	1	
• Permukaan sumber haba terasa panas untuk disentuh. • Sumber haba menyebabkan pekerja terasa panas apabila mereka berdiri berhampiran dengannya.	2	
• Permukaan sumber haba terasa sangat panas apabila disentuh dan boleh membakar kulit. • Pekerja tidak boleh bekerja dekat dengan sumber haba selama lebih dari 10 minit tanpa memakai KPD.	3	
• Sentuhan dengan sumber haba akan menyebabkan lecuran • Pekerja tidak boleh bekerja berdekatan dengan sumber haba selama lebih dari 5 minit tanpa memakai KPD.	5	
• Pekerja tidak dibenarkan bekerja dalam persekitaran tanpa KPD sebagai perlindungan daripada haba radian dari dalam persekitaran tersebut.	6	
Tidak Tahu		

3. Halaju udara

Penerangan halaju udara

- Halaju udara adalah kelajuan udara bergerak di sekeliling pekerja dan boleh membantu menyejukkan pekerja jika ianya lebih sejuk daripada persekitaran.
- Fikirkan tentang suhu udara yang bergerak di sekeliling pekerja kerana suhu tersebut akan memberi kesan kepada kehilangan atau penerimaan haba pekerja
- Sebagai panduan, empat kategori halaju udara telah disediakan iaitu **pegun**, **rendah**, **sederhana** dan **tinggi**
 1. Udara **pegun**, di mana tidak terdapat aliran udara yang ketara;
 2. Kelajuan udara yang **rendah**, adalah apabila hanya boleh merasa pergerakan udara pada bahagian badan yang terdedah kepada udara;
 3. Kelajuan udara **sederhana**, adalah apabila boleh merasa pergerakan udara (contohnya angin sepoi) pada bahagian badan yang terdedah kepada udara;
 4. Kelajuan udara **tinggi** mungkin seperti kelajuan udara pada hari yang berangin, atau apabila dekat dengan kipas atau berhampiran mesin atau peralatan yang lain yang menjana pergerakan udara. Perkara-perkara yang perlu diperhatikan termasuklah: Adakah terdapat sumber angin? Adakah kipas telah digunakan untuk menurunkan suhu (contohnya semasa kerja-kerja penyenggaraan secara khusus?). Bolehkah pekerja berasa panas atau sejuk pada mana-mana kulit yang terdedah? Adakah udara yang bergerak lebih sejuk atau lebih panas daripada suhu udara persekitaran

MAKLUMAT SUBJEKTIF HALAJU UDARA	SKOR	TANDA
• Udara sejuk pada kelajuan udara rendah/sederhana/tinggi (cth: pekerja sedang berdiri di hadapan sebuah unit pendingin hawa, udara termampat dibekalkan ke dalam pakaian untuk menyejukkan pekerja.	-1	
• Udara pegun di persekitaran yang neutral.	0	
• Udara hangat dan kelajuan udara rendah.	1	
• Udara pegun di persekitaran yang hangat.	2	
• Udara pegun di persekitaran yang panas.	3	
• Udara suam di kelajuan udara yang sederhana, atau • Udara pegun di persekitaran yang sangat panas, atau • Udara panas di persekitaran sederhana.	4	
• Udara yang sangat panas di kelajuan udara yang tinggi.	5	
Tidak Tahu		

4. Kelembapan

Penerangan tentang kelembapan

- Jika air dipanaskan dan tersejat ke persekitaran, jumlah air yang terhasil di dalam udara persekitaran akan memberi kelembapan. Persekitaran dengan kelembapan yang tinggi mengandungi banyak wap di udara dan ini menghalang penyejatan peluh daripada kulit. Kelembapan penting kerana peluh kurang tersejat apabila kelembapan tinggi. Penyejatan peluh merupakan kaedah utama bagi manusia menghilangkan haba.
- Apabila **KPD tidak telap wap dipakai**, kelembapan di dalam pakaian meningkat apabila pemakai berpeluh memandangkan peluh tidak tersejat. Jika seorang pekerja memakai KPD jenis ini (contohnya sut perlindungan asbestos, kimia dan lain-lain) kelembapan dalam pakaian yang dipakai ini mungkin tinggi.
- Sebagai contoh: kelembapan dalam persekitaran dalaman berbeza dengan ketara, dan mungkin bergantung kepada sama ada terdapat proses pengeringan (kilang-kilang kertas, dobi dan lain-lain) di mana wap dihasilkan. Persekitaran dalaman yang terdedah kepada keadaan luaran juga mungkin lembap pada hari-hari di mana cuaca lembap.
- Adalah sangat sukar untuk menganggar kelembapan. Perpeluhan yang banyak mungkin merupakan petunjuk kelembapan yang tinggi, tetapi juga boleh menunjukkan aktiviti fizikal yang tinggi.
- Antara perkara yang perlu diperhatikan termasuklah: adakah persekitaran terdedah kepada keadaan luaran, terutamanya dalam cuaca panas? Adakah terdapat mana-mana alat pengering atau mesin lain yang menghasilkan stim? Adakah pekerja mengadu mengenai kelembapan tersebut? Adakah mereka memakai KPD telap wap?

MAKLUMAT SUBJEKTIF KELEMBAPAN	SKOR	TANDA
• Tiada kelembapan. Udara kering, tiada proses pengeringan atau mekanisme lain bagi meningkatkan kelembapan di tempat kerja.	0	
• Kelembapan berada di antara sangat lembap dan sangat kering.	2	
• Udara sangat lembap. Contohnya mungkin berhampiran dengan mesin pengering, mesin dobi, proses-proses kimia di mana stim dibebaskan.	5	
• KPD tidak telap wap dipakai.	6	
Tidak Tahu		

5. Pakaian

Penerangan tentang pakaian

- Pakaian mengganggu keupayaan untuk menghilangkan haba kepada persekitaran. Walaupun persekitaran tidak dianggap hangat atau panas pekerja yang memakai KPD berisiko terdedah kepada tegasan haba. Oleh itu, adalah penting untuk mengenal pasti sama ada pakaian pekerja boleh menyumbang kepada risiko tegasan haba.
- Adalah mustahil untuk menyenaraikan dan menerangkan semua jenis pakaian yang boleh dipakai dalam industri. Oleh itu, penerangan secara umum pakaian diberikan. Perhatikan pekerja dan lihat kepada senarai pemakaian yang menerangkan dengan baik jenis pakaian yang mereka pakai. Sekiranya pekerja memakai atau membuka pakaian bergantung kepada kerja atau tugas, adalah penting untuk menjalankan penilaian kuantitatif risiko tegasan haba.
- Maklumat tambahan boleh diperolehi dengan menghubungi pihak pengeluar atau pembekal KPD untuk keterangan lanjut.

MAKLUMAT SUBJEKTIF PAKAIAN	SKOR	TANDA
• Seluar pendek dan T-shirt. Tiada pakaian pelindung atau pakaian kerja yang dipakai.	-1	
• Pakaian kerja ringan	0	
• Pakaian senyawa kapas (Coverall), jaket	2	
• Pakaian senyawa (Coverall) dua lapisan kain, apron, baju hujan, bahan-bahan kalis air	3	
• Sut ringan penghalang wap	5	
• Sut sepenuhnya tertutup dengan hud dan sarung tangan	6	
Tidak Tahu		

6. Kadar kerja/Metabolik

Penerangan tentang kadar kerja

Kadar kerja, atau kadar metabolik, adalah penting bagi penilaian risiko tegasan haba. Ia menerangkan haba yang dikeluarkan di dalam badan apabila kita melakukan aktiviti fizikal. Lebih banyak kerja-kerja fizikal dilakukan, lebih banyak haba yang dihasilkan dan lebih banyak haba yang perlu hilang supaya tidak mengalami kepanasan melampau. Perhatikan pekerja, lihat pergerakan mereka, postur, kelajuan, usaha, berat bahan-bahan yang mereka kendali, bahagian-bahagian badan terlibat di dalam pergerakan mereka dll? Semak penilaian kendali manual anda untuk maklumat komponen tugas.

Lima kategori kadar metabolik (dengan penerangan) diberikan:

1. **Sedang berehat**
2. **Rendah**
3. **Sederhana**
4. **Tinggi**
5. **Sangat tinggi**

MAKLUMAT SUBJEKTIF KADAR KERJA	SKOR	TANDA
Sedang berehat Pekerja sedang berehat sebagai sebahagian daripada jadual kerja/rehat atau menunggu arahan dan lain-lain. Pekerja tidak terlibat dalam mana-mana tugas	-2	
Rendah <u>Duduk</u> atau berdiri untuk mengawal jentera. <u>Kerja tangan ringan</u> (menulis, mendraf, menjahit, penyimpanan kira-kira dan lain-lain). Kerja tangan dan lengan (pertukangan kecil, menggunakan alatan seperti gergaji meja; gerudi, pemeriksaan, memasang atau menyusun bahan-bahan yang ringan, mengendalikan panel kawalan, memutar roda dengan tangan tork rendah, operasi pemasangan yang sangat ringan dan lain-lain). <u>Berdiri</u> dengan kerja yang ringan di mesin atau bangku dengan kebanyakannya menggunakan tangan (mesin gerudi, mesin penyingkiran, mesin perekat gegelung, armatur winding kecil, mesin dengan alat kuasa ringan, pemeriksaan atau pemantauan proses-proses yang panas). <u>Lengan dan kerja kaki</u> (memandu kereta, operasi pedal kaki atau suis). <u>Berjalan</u> di kawasan-kawasan yang mudah diakses (boleh berjalan tegak). <u>Mengangkat</u> : 4.5kg beban untuk kurang daripada 8 kali/minit; 11kg kurang daripada 4 kali/minit	0	

MAKLUMAT SUBJEKTIF KADAR KERJA	SKOR	TANDA
Sederhana <u>Kerja tangan dan lengan</u> (Surat-menyurat, pemfailan). <u>Kerja lengan dan kaki</u> (operasi trak off-road, traktor dan peralatan pembinaan). <u>Kerja lengan dan torso</u> (mengendalikan tukul udara, pemasangan traktor, mencuci atau membersihkan tumpahan yang ringan, kerja-kerja plaster, kimpalan berat, menyental sambil berdiri, berselang seli mengendalikan objek berat, merumput, membajak, memetik buah-buahan dan sayur-sayuran) <u>Membawa, mengangkat, menarik dan menolak</u> beban ringan (kart dan kereta sorong yang ringan); <u>Operasi kawalan berat</u> (cth membuka injap); Berjalan di kawasan sesak (ketinggian terhad), berjalan kaki pada 2 hingga 3 batu/jam. <u>Mengangkat</u>: 4.5kg kurang daripada 10 kali/minit, 11kg kurang daripada 6 kali/minit.	2	
Tinggi <u>Kerja lengan dan torso yang kuat</u>, (menggergaji dengan tangan atau mengetam kayu, menyodok pasir basah, memindahkan bahan berat, kerja tukul peluncur, menanam, menebas, menggali). <u>Mengangkat berat berselang seli</u> (seperti kerja-kerja mengutip dan menyodok). <u>Menolak atau menarik beban berat</u> (trak pelet, skip, cage yang penuh, kereta sorong yang berat) <u>Mengendali dan mengangkat beban berat</u> (contohnya meletakkan blok konkrit dan pembersihan sampah yang berat (eg. membersihkan dan relining reaktor kapal). <u>Kerja memasang yang berat</u> secara berterusan. <u>Mengangkat</u>: 4.5kg 14 kali/minit; 11kg 10 kali/minit	4	
Sangat tinggi Kerja pada kadar ini tidak boleh dikekalkan untuk tempoh yang panjang. <u>Aktiviti yang melampau</u> pada halaju maksimum (contohnya menyodok dengan kuat, kerja kapak, berlari). <u>Kerja pemasangan, bangunan atau pembinaan yang berat</u>; (mendaki tangga, atau tanjakan dengan pantas) Berjalan lebih cepat daripada 4 batu/jam <u>Mengangkat</u> 4.5kg lebih dari 18 kali/minit. 11kg lebih dari 13 kali/minit.	6	
Tidak Tahu		

Sila tandakan skor subjektif yang sepadan dengan skor yang diberikan pada setiap parameter. Kotak hitam menunjukkan bahawa tiada skor untuk kategori tersebut. Sebagai contoh, kadar metabolik hanya mempunyai markah berikut: -2, 0, 2, 4 dan 6

Lebih banyak skor melebihi nilai 1 yang diperoleh, semakin besar risiko tegasan haba tersebut. Apabila skor meningkat risiko juga meningkat (juga ditunjukkan daripada perubahan warna dari merah muda kepada merah tua); maka risiko bagi parameter yang menyumbang kepada tegasan haba tersebut juga meningkat. Jika tiga atau lebih skor adalah lebih tinggi daripada 1, kemungkinan ada risiko tegasan haba.

Jika sebarang skor adalah sama atau lebih tinggi daripada 5, maka indeks tegasan haba semasa mungkin tidak sah. Dalam situasi ini, pemantauan fisiologi (pengukuran suhu badan, berat badan, kadar nadi dan sebagainya) mungkin diperlukan. Dapatkan nasihat pakar jika tidak cekap dalam mengukur, menganalisis dan mentafsir pengukuran fisiologi

[illegible]

APENDIK 6: KAWALAN TEGASAN HABA

Dalam persamaan keseimbangan haba $H = M - W = E + R + C + K + S$, pembebasan jumlah haba boleh dikurangkan hanya dengan mengubah suai satu atau lebih faktor-faktor berikut:- pengeluaran haba metabolik, pertukaran haba oleh perolakan, pertukaran haba oleh radiasi atau pertukaran haba oleh penyejatan.

Beban haba persekitaran (C, R dan E) boleh diubahsuai melalui kawalan kejuruteraan: - pengudaraan, pendingin hawa, saringan, penebat dan modifikasi proses atau operasi dan pakaian dan peralatan perlindungan yang bersesuaian. Manakala pengeluaran haba metabolik boleh diubahsuai oleh amalan kerja dan penggunaan peranti untuk mengurangkan tenaga kerja.

PAKAIAN DAN PERALATAN PERLINDUNGAN DIRI

PAKAIAN

Pakaian adalah salah satu daripada enam faktor utama yang menentukan bagaimana seseorang merasai suhu. Ia berperanan sebagai salah satu daripada dua fungsi utama dalam persekitaran yang panas:

Ia boleh memaksimumkan pertukaran haba, contohnya membenarkan seseorang berpeluh dengan bebas dan menghilangkan haba ke persekitaran. Ia juga boleh melindungi seseorang daripada persekitaran yang panas. Ini semua boleh dilakukan sama ada dengan:

- Melindungi seseorang dari persekitaran panas, seperti sumber haba radian yang sangat tinggi; dan / atau
- Menyediakan penyejukan kepada seseorang, biasanya dengan menggunakan aliran udara atau air, atau melalui pencairan ais.

Adalah sangat penting untuk mengetahui bahawa cara terbaik bagi mengawal suhu badan seseorang adalah berpeluh dengan bebas, dan sering menggantikan kehilangan bendalir dalam badan. Apabila seseorang mengenakan pakaian yang melindungi atau menutupinya dari persekitaran panas, penyejukan peluh secara bebas terhenti. Ini akan menyekat sistem pengurangan haba yang paling berkesan dalam badan.

Adalah penting untuk mempertimbangkan dengan teliti keperluan dan pemberian kelengkapan perlindungan diri dalam persekitaran panas. Semua jenis kawalan lain juga perlu dipertimbangkan sebelum memilih kelengkapan perlindungan diri. Situasi di mana kelengkapan perlindungan diri tidak boleh dielakkan ialah di mana keburukan tidak memakai kelengkapan perlindungan diri, sama atau melebihi keburukan memakainya. Ini termasuklah:

- Di mana orang bekerja di hadapan sumber haba yang tinggi, dan perlu dilindungi daripada gelombang haba;
- Di mana persekitaran adalah sangat panas dan kebanyakan langkah-langkah kawalan adalah tidak sesuai;
- Di mana seseorang boleh bersentuhan dengan objek atau loji yang boleh melecurkan tubuh.

Pakaian yang Memaksimumkan Pertukaran haba

Indeks WBGT adalah berdasarkan kepada seorang memakai pakaian seragam, iaitu, baju nipis dan seluar panjang. Pemakaian pakaian senyawa (overall) akan turut mengurangkan pertukaran haba. Bagi memaksimumkan pertukaran haba, pakaian yang dipakai perlu dapat memindahkan lembapan. Lembapan boleh dipindahkan melalui fabrik atau melalui bukaan pada pakaian (leher, pinggang, pergelangan kaki, lengan). Pakaian yang berwarna terang memantulkan haba radian dan sentiasa memastikan dalam keadaan bersih.

Pakaian Perlindungan Diri yang Melindungi daripada Persekitaran Panas

Pakaian adalah perisai utama bagi melindungi diri pekerja. Pekerja boleh memakai pakaian reflektif atau berpenyejukan haba, termasuk sarung tangan dan pelindung muka. Pemakaian kelengkapan perlindungan diri juga perlu untuk enahan percikan leburan logam. Contoh pakaian tersebut adalah sut, pakaian reflektif yang memberi perlindungan daripada haba radian yang dipakai oleh anggota bomba. Walaubagaimanapun, kelemahan sut ini adalah ia tidak membenarkan penyejukan peluh, di mana ia memberikan perlindungan tetapi menyebabkan kesan penyejukan berkurangan. Sut tersebut hendaklah ditanggalkan sebaik sahaja seseorang meninggalkan kawasan kerja panas. Dicadangkan pemakaian hud dan vest udara atau lain-lain pakaian. Pakaian berbulu tebal boleh dipakai apabila terdapat risiko percikan leburan logam.

Pakaian Perlindungan yang Menyediakan Penyejukan di Persekitaran Panas

Pakaian jenis ini boleh digunakan dengan sendirinya, atau boleh dipakai di bawah lain-lain KPD. Perkara yang perlu dipertimbangkan apabila memilih pakaian penyejuk termasuklah:

- Bagaimana tempat tersebut boleh dimasuki oleh orang yang akan bekerja?
- Tempoh masa yang terlibat?
- Bilangan pekerja (dan pakaian penyejuk) yang diperlukan?
- Kemudahan sokongan yang diperlukan untuk pelbagai jenis peralatan penyejuk, contohnya kemudahan bekalan udara atau kemudahan pembekuan. Kelebihan dan kekurangan pelbagai jenis KPD dibincangkan di bawah:

KELENGKAPAN PERLINDUNGAN DIRI (KPD)

Vest Udara

Ia adalah jaket yang dipakai di atas pakaian dan terdiri daripada dua lapisan fabrik di mana udara ditiup, keluar pada dua saluran udara menghala ke muka. Kesan udara yang meniup ke muka memberi kesan penyejukan yang agak besar. Udara mestilah berkualiti dan selamat untuk kegunaan pernafasan. Vest udara boleh dipakai dengan mudah dan pantas untuk kegunaan segera. Kelemahan vest udara adalah ia perlu dipakai bersama saluran udara. Saluran udara perlu dipastikan tidak terkena kawasan panas atau bersimpul.

Vest Sejuk

Vest ini mempunyai cecair beku yang dilapikkan di antara fabrik dan dipakai di bahagian atas badan. Kelebihan Vest ini adalah, ia membolehkan pergerakan yang lebih bebas memandangkan tiada sambungan diperlukan. Kelemahan vest ini ialah tidak boleh dipakai dengan segera melainkan pelapik dibekukan terlebih dahulu.

Sut pemindahan haba

Pakaian ini dipakai terus dan terdiri daripada tiga helaian: Seluar panjang, baju dan hud. Sut ini menyerupai pakaian dalam termal dan ia mengandungi tiub kecil yang mengedarkan udara sejuk hampir keseluruhan bahagian tubuh kecuali muka, kaki dan tangan. Kelebihan sut ini termasuk kesan penyejukan stabil dan sekata ke seluruh badan. Kelemahannya, pula memerlukan penukaran botol ais pada setiap 20-30 minit dalam suhu yang sangat tinggi. Tiub boleh tersekat dan pam pula kadang-kadang bermasalah. Masalah ini dapat diselesaikan dengan penggunaan blok ais di dalam botol dan bukan dengan membekukannya menjadi pepejal. Pam ini menjadikan sut tidak sesuai digunakan di dalam ruang terkurung, dan tiub plastik di antara pam dan sut pula mudah tersangkut semasa menjalankan kerja. Selain daripada itu, menjaga kebersihan diri adalah sangat penting kerana sut perlu dibasuh selepas setiap kali digunakan. Ia hendaklah dibasuh tangan kerana sut tidak boleh dibasuh menggunakan cucian kering.

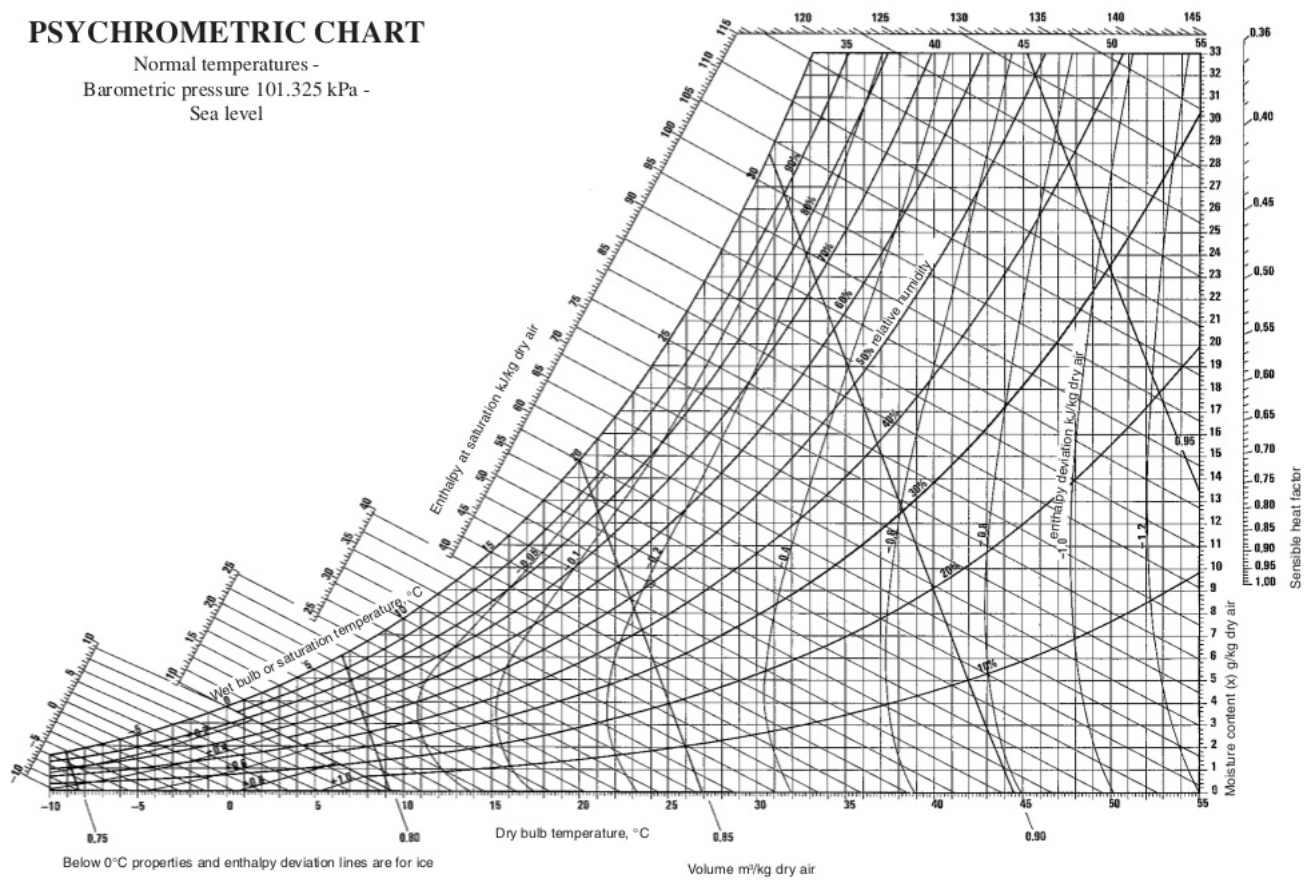
Jenis perlindungan yang dipilih bergantung kepada faktor-faktor seperti **laluan ke tempat kerja**, perkhidmatan bantuan sokongan dan **mengikut keselesaan pekerja**. Penyejatan peluh adalah teknik penyejukan yang amat berkesan. Adalah tidak memberi kesan sekiranya **badan berpeluh, tetapi pakaian yang dipakai tidak menyejukkan badan**, contohnya memakai pakaian tidak telap **air** semasa berpeluh.

APENDIK 7: CARTA PSIKOMETRIK

Kelembapan relatif boleh diperolehi dengan menggunakan carta berikut:

PSYCHROMETRIC CHART

Normal temperatures -
Barometric pressure 101.325 kPa -
Sea level



Sumber: Ellis, 1972

NOTES

Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan Malaysia
Kementerian Sumber Manusia
Department of Occupational Safety and Health
Ministry of Human Resources

Aras 1, 3, 4 & 5, Blok D4, Kompleks D,
Pusat Pentadbiran Kerajaan Persekutuan,
62530 Putrajaya

Tel : +603 8000 8000
Fax : +603 8889 2443
Emel : jkkp@mohr.gov.my

www.dosh.gov.my

eISBN 978-983-2014-84-3



9 789832 014843