

















**ACARA PERKULIAHAN E-LEARNING (TATAP MUKA DAN KEHADIRAN DOSEN)
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2019/2020
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL**

Mata Kuliah	: Ergonomi & Peranc.Sist. Kerja 2	Kelas	: A
Dosen	: Nataya Charoonsri Rizani, ST, MT	Hari/Jam	: Kamis/08.00-09.40

No	Tanggal	Materi Kuliah	Jam Masuk/ Keluar	Jumlah hs	Tanda Tangan Dosen
1	12-03-2020	Pertemuan 1 Pengantar Memahami sejarah, definisi ,cakupan dan manfaat ilmu ergonomi dalam perancangan sistem kerja manusia mesin (Human-Machine Work System)	08.00/09.40	19	
2	19-03-2020	Pertemuan 2 Antropometri Mahasiswa memahami berbagai data <u>anthropometri</u> dan mampu mengaplikasikan dalam perancangan sistem kerja	08.00/09.40	19	
3	26-03-2020	Pertemuan 3 Biomekanika Mahasiswa memahami prinsip mekanika dalam tubuh manusia dan penggunaan gerakan yang benar dalam kerja	08.00/09.40	19	
4	02-04-2020	Pertemuan 4 Pengukuran Risiko Ergonomi Fisik Mahasiswa memahami risiko ergonomi yang berkaitan dengan <u>biomekanika</u> dan dapat mengukur risiko yang terjadi dengan alat ukur yang sesuai	08.00/09.40	19	
5	09-04-2020	Pertemuan 5 Beban Kerja Fisik Mahasiswa mampu memahami ,mengukur <u>beban kerja fisik</u> dan menganalisa <u>beban kerja fisik</u>	08.00/09.40	19	
6	16-04-2020	Pertemuan 6 Manual Material Handling Mahasiswa dapat memahami penggunaan prinsip manual material handling dalam sistem kerja	08.00/09.40	19	
7	23-04-2020	Pertemuan 7 Manual Material Handling 2 Mahasiswa dapat memahami penggunaan prinsip manual material handling dalam sistem kerja Latihan Ujian	08.00/09.40	19	
8	30-04-2020	UJIAN TENGAH SEMESTER	08.00/09.40	19	

No	Tanggal	Materi Kuliah	Jam Masuk/ Keluar	Juml Mhs	Tanda Tangan Dosen
9	14-05-2020	Pertemuan 8 DSIPLAY Mahasiswa memahami pengertian display, macam display dan cara merancang display	08.00/09.40	19	
10	28-05-2020	PERTEMUAN 9 DISPLAY (2) Mahasiswa memahami cara merancang display	08.00/09.40	19	
11	04-06-2020	PERTEMUAN 10 FAKTOR LINGKUNGAN KERJA Mahasiswa memahami berbagai faktor lingkungan kerja dan pengaruhnya terhadap kinerja	08.00/09.40	19	
12	11-06-2020	PERTEMUAN 11 OFFICE ERGONOMICS Mahasiswa memahami penerapan prinsip ergonomi di kantor	08.00/09.40	19	
13	18-06-2020	PERTEMUAN 12 SHIFTWORK Mahasiswa mempelajari bagaimana mengatur waktu kerja ketika circadian rhytm tidak bisa diikuti secara ideal. Tujuan pengaturan adalah meminimalkan risiko pada pekerja karena bekerja tidak alamiah.	08.00/09.40	19	
14	25-06-2020	PERTEMUAN 13 COGNITIVE ERGONOMICS Mahasiswa memahami cara berpikir dan keterbatasan resource of attention	08.00/09.40	19	
15	02-07-2020	PERTEMUAN 14 COGNITIVE ERGONOMICS (2) Mahasiswa memahami cara berpikir dan keterbatasan resource of attention	08.00/09.40	19	
16	23-07-2020	UJIAN AKHIR SEMESTER	08.00/09.40	18	

Jakarta, September 2020

Mengetahui
Kepala Program Studi Teknik Industri

Dosen Yang Bersangkutan


Ir. Irandi Ilyas, MT


Nataya Charoonsri Rizani, ST, MT

DAFTAR NILAI

SEMESTER GENAP REGULER TAHUN 2019/2020

Program Studi : Teknik Industri S1

Matakuliah : Ergonomi & Peranc.Sist. Kerja 2

Kelas / Peserta : A

Perkuliahan : Kampus ISTN Bumi Srengseng Indah

Dosen : Nataya Charoonsri Rizani, ST. MT.


Hal. 1/1

No	NIM	N A M A	ABSEN	TUGAS	UTS	UAS	MODEL	PRESENTASI	NA	HURUF
			10%	20%	30%	40%	0%	0%		
1	16230011	Yuda Putra Hanggara	100	90	100	90	0	0	94	A
2	16230012	Yusuf Rizky Efendi	93	80	50	90	0	0	76.3	A-
3	16230024	Ibnu Arafat	100	80	50	90	0	0	77	A-
4	17230001	Nur Muhamad Rosyaedi	93	70	50	0	0	0	0	
5	17230005	Abdurrahman Al Gorf Prandono	93	80	50	65	0	0	66.3	B-
6	18230001	Muhamad Sadam Pangestu	93	70	50	90	0	0	74.3	B+
7	18230002	Venantius Marcel Eli	93	80	70	80	0	0	78.3	A-
8	18230003	Ahmad Vauzi	93	70	50	90	0	0	74.3	B+
9	18230004	Muhammad Zahran Raihan Nur Rabbani	93	70	50	90	0	0	74.3	B+
10	18230005	Fajar Dwi Adletra	100	80	65	70	0	0	73.5	B+
11	18230006	Muhammad Firman Rayani	93	80	50	90	0	0	76.3	A-
12	18230007	Banu Gallh Hasta	93	70	50	70	0	0	66.3	B-
13	18230009	Dikki Godipa Saragih	100	70	65	70	0	0	71.5	B
14	18230010	Moehammad Iqbhal Assegahaf	100	90	100	100	0	0	98	A
15	18230011	Kinanti Alifah Widadana	93	70	50	80	0	0	70.3	B
16	18230012	Lucky Arasyah Sesarfo Silalong	100	90	100	100	0	0	98	A
17	18230013	Yoel Arya Pradana	93	70	50	50	0	0	58.3	C
18	18230015	Aditya Putra	93	70	50	90	0	0	74.3	B+
19	18230016	Budi Haryanto	100	80	65	80	0	0	77.5	A-

Rekapitulasi Nilai							
A	3	B+	5	C+	0	D+	0
A-	5	B	2	C	1	D	0
		B-	2	C-	0	E	0

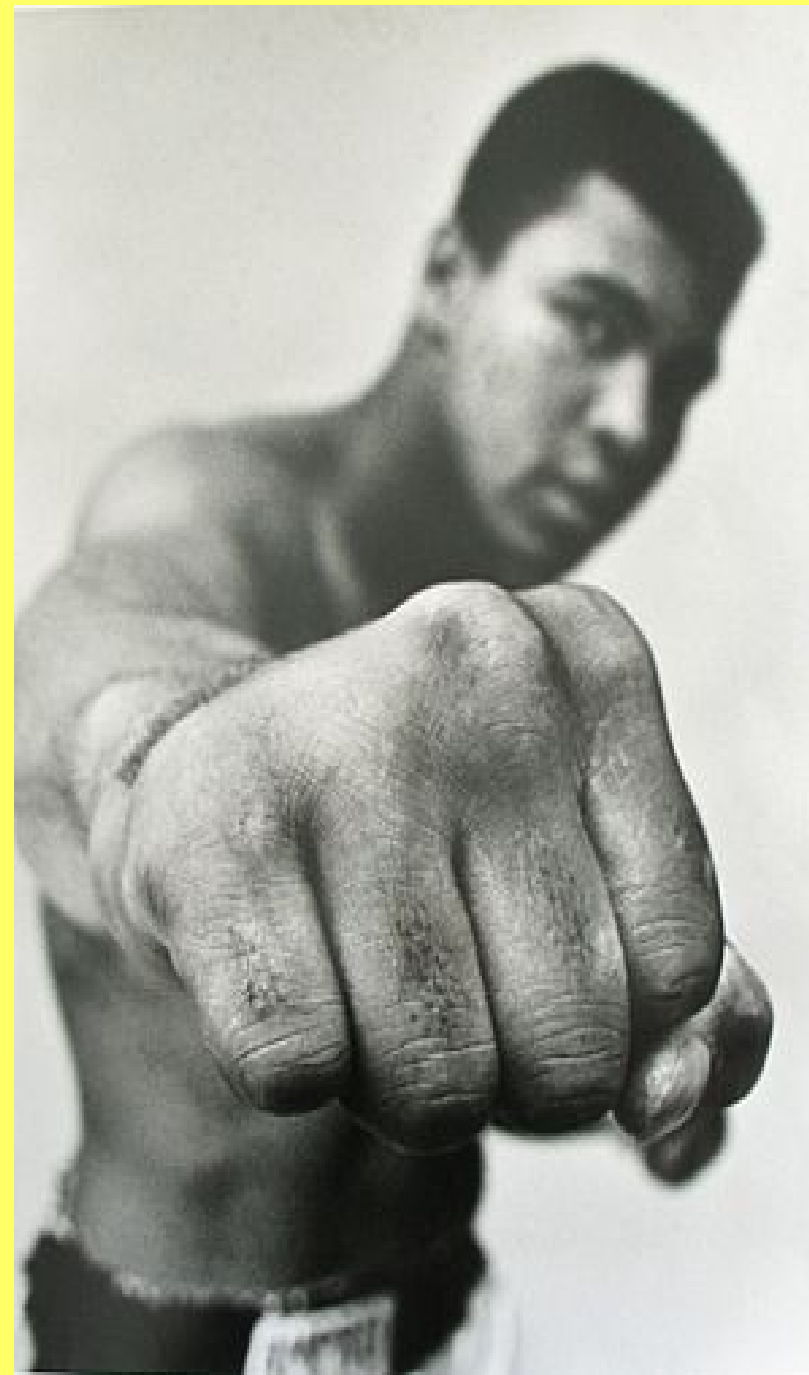
Jakarta, 1 September 2020

Dosen Pengajar



Nataya Charoonsri Rizani, ST. MT.

KEMAMPUAN FISIOLOGI DAN KAPASITAS KERJA



m Pengajar Mata Kuliah Ergonomi
Desain Sistem Kerja dan Ergonomi¹

Fiologi Tubuh Saat Bekerja & Istirahat

- ➡ Aktivitas kerja :
 - ➡ Pengarahan tenaga
 - ➡ Pemanfaatan organ-organ tubuh
 - ➡ Dikoordinasi dan diperintah oleh saraf pusat
- ➡ Aktivitas kerja ➡ fisik dan mental
- ➡ Fisiologi tubuh secara kualitatif : bekerja → aktivitas persarafan bertambah → otot menegang → peredaran darah ke organ yang bekerja meningkat → nafas lebih dalam → denyut jantung dan tekanan darah meningkat
- ➡ Fisiologi kerja secara kuantitatif : kerja fisik dan mental berbeda, dipengaruhi beban kerja

Fisiologi Tubuh Saat Bekerja & Istirahat (2)

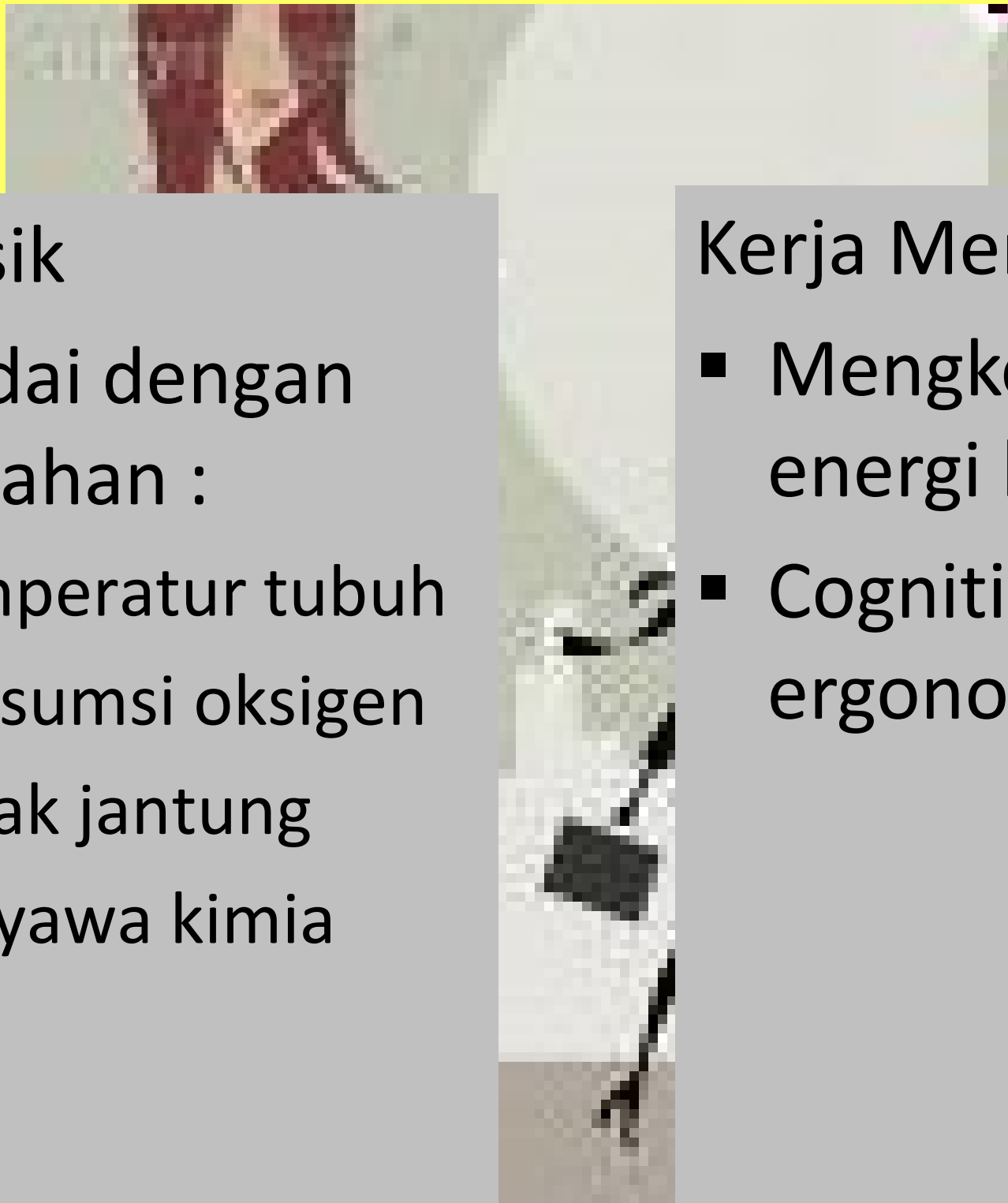
☞ **Suma'mur (1982)**

- ☞ **Bekerja : anabolisme, diatur saraf utama (komponen simpatis), tidak dapat dilakukan terus menerus**
- ☞ **Istirahat : katabolisme, parasimpatis**
- ☞ **Bekerja vs istirahat harus seimbang**

☞ **Grandjean (1993)**

- ☞ **Fungsi tubuh dapat dilihat sebagai keseimbangan ritmis antara kebutuhan energi (kerja) vs penggantian kembali sejumlah energi (istirahat)**
- ☞ **Kerja dan istirahat : bagian integral dari kerja otot, jantung dan keseluruhan fungsi biologis tubuh**

Kerja???



Kerja Fisik

- Ditandai dengan perubahan :
 - Temperatur tubuh
 - Konsumsi oksigen
 - Detak jantung
 - Senyawa kimia

Kerja Mental

- Mengkonsumsi energi lebih sedikit
- Cognitive ergonomics

KERJA FISIK

Tiga kelompok besar (Davis dan Miller)

- Kerja total seluruh tubuh
 - Mempergunakan sebagian besar otot
 - Melibatkan dua pertiga atau tiga perempat otot tubuh.
- Kerja sebagian otot
 - Membutuhkan lebih sedikit *energy expenditure* karena otot yang digunakan lebih sedikit.
- Kerja otot statis
 - Digunakan untuk menghasilkan gaya kontraksi otot.

STATIC WORK

1. Sustained muscular contraction
2. Reduced muscle blood flow
3. No increase in muscle oxygen consumption
4. Oxygen independent energy production
5. Muscle glycogen → lactate

DYNAMIC WORK

1. Repetitive muscle contraction–relaxation cycle
2. Increased muscle blood flow
3. Increased muscle oxygen consumption
4. Oxygen dependent energy production
5. Muscle glycogen → $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$:
muscle uptake
glucose + fatty acids from blood

Indikasi Fisik Akibat Beban Kerja

- Laju detak jantung
- Tekanan darah
- Temperatur badan
- Laju pengeluaran keringat
- Konsumsi oksigen
- Kandungan kimiawi dalam darah

Darimana Sumber Energi Diperoleh?

- ➡ Jika seorang memakan makanan yang mengandung karbohidrat \Rightarrow glukosa dan tersimpan di dalam hati (lever) dan otot dalam bentuk glikogen.
- ➡ Banyaknya glikogen pada otot penting untuk mengubah ATP (Adenosine Triphosphate) menjadi ADP (Adenosine Diphosphate) -yang menghasilkan tenaga.
- ➡ Energi untuk kontraksi otot diperoleh dari pemecahan substansi yang dikenal dengan nama ATP (Adenosine Triphosphate)
- ➡ Reaksi dasar :



Darimana Sumber Energi Diperoleh?

- ➡ Jika oksigen tidak mencukupi → '*oxygen independent*' digunakan untuk pemecahan ATP
- ➡ Penggunaan '*oxygen independent*' menghasilkan lebih sedikit energi per molekul glukosa
- ➡ Waste product (dari *oxygen independent*) adalah asam laktat yang mengurangi kekuatan otot
- ➡ Pada kondisi terjadi '*oxygen debt*' yang harus dibayar ketika istirahat
- ➡ Oksigen diperlukan untuk memindahkan *waste product*

Bagaimana Efisiensi Reaksi Kimia → Energi ?

- Paling baik efisiensi perubahan bahan kimia menjadi *mechanical output* adalah 20%
- By product-nya adalah panas
- Beberapa keterbatasan dalam kontraksi otot :
 - *Demand* untuk energi melebihi *supply.*, karena bahan bakar dan oksigen tidak cukup → kapabilitas dari sistem sirkulasi
 - Kapabilitas mekanis dari otot terlampaui
 - Akumulasi dari *waste product* yang mengakibatkan mal-fungsi dari otot
 - Kecepatan produksi panas melebihi kapasitas pengaturan panas dari tubuh (body's thermoregulatory capacity)

Laju Metabolisme Tubuh Dipengaruhi oleh:

- **Usia**
Kecepatan metabolisme memang berkurang sejalan dengan bertambahnya usia
- **Jenis Kelamin**
Wanita memiliki metabolisme yang lebih rendah daripada pria. Rata-rata pria memiliki proporsi tulang, organ, dan otot yang lebih besar dibandingkan wanita. Jadi tak heran jika metabolisme pria pun lebih besar.
- **Komposisi Tubuh**
Orang dengan berat badan normal dan memiliki banyak otot mempunyai metabolisme yang lebih tinggi dibandingkan orang gemuk yang memiliki banyak lemak.
- **Iklim**
Orang yang hidup di daerah tropis memiliki metabolisme 10% lebih rendah dibandingkan orang yang hidup di daerah sub tropis.
- **Gizi**
Keadaan gizi buruk yang berkepanjangan akan mengurangi metabolisme 10-20%.

Laju Metabolisme Tubuh Dipengaruhi oleh:

- **Tidur**
Saat tidur, metabolisme akan 5% lebih rendah dibandingkan saat bangun.
- **Demam**
Karena panas dapat mempercepat suatu reaksi kimia, apabila tubuh sedang demam, maka kecepatan metabolisme akan meningkat. Salah satu tujuan dari meningkatnya metabolisme adalah untuk mempercepat perbaikan sel-sel yang rusak dan mempercepat proses penyembuhan.
- **Hormon dan Obat-obatan**
Ada hormon dan obat-obatan yang bekerja untuk mempercepat metabolisme, namun ada juga yang bekerja memperlambat metabolisme.
- **Aktivitas Fisik**
Semakin banyak dan semakin berat aktivitas seseorang, maka akan semakin tinggi pula metabolismenya.

Pengukuran Kerja Fisik

- Konsep *Horse Power* (*foot-pounds of work per minute*) oleh Taylor (tidak memuaskan)
- Tingkat konsumsi energi untuk mengukur pengeluaran energi
- Perubahan tingkat kerja jantung dan konsumsi oksigen (metode baru)

Konsumsi Energi

- Kapasitas Kerja Fisik (*Physical Work Capacity*): kapasitas pekerja untuk mengeluarkan energi
 - Tergantung dari energi yang tersedia (makanan dan oksigen)
 - Jumlah dari energi yang dihasilkan dari *oxygen dependent + oxygen independent*
 - Kecepatan konsumsi energi selama kerja fisik
= *basal energy consumption + metabolic cost of work*
- Basal Metabolic Rate (BMR) = kecepatan konsumsi energi untuk mempertahankan hidup

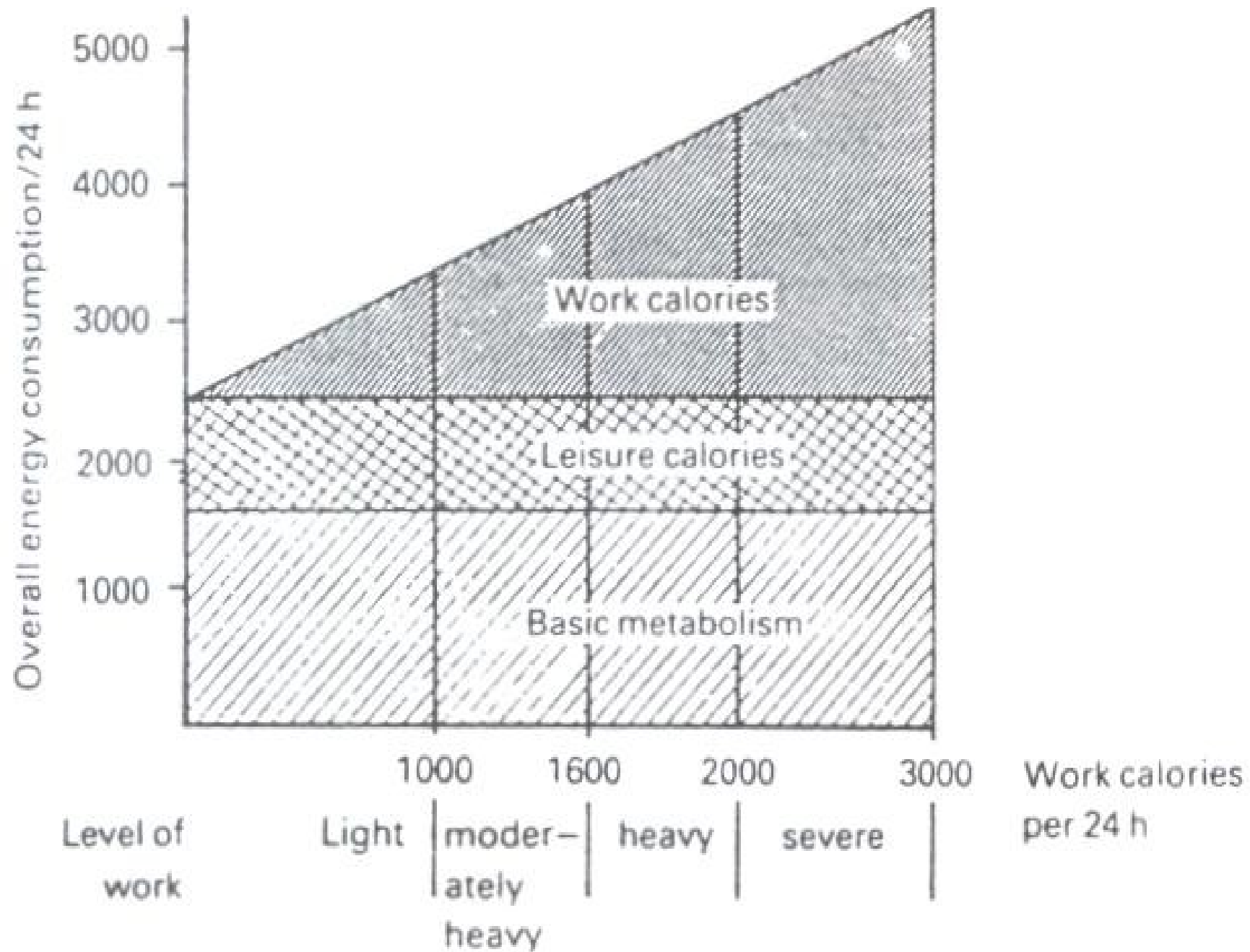
Basal Metabolic Rate

- Basal Metabolic Rate (BMR) = kecepatan konsumsi energi untuk mempertahankan hidup
- BMR diukur pada lingkungan dengan suhu yang diatur untuk seseorang beristirahat yang telah diatur dietnya selama beberapa hari dan tidak diberi makan selama 12 jam.
- Setiap orang mempunyai BMR yang berbeda-beda, berdasarkan:
 - Usia, jenis kelamin, aktivitas fisik
 - BMR akan menurun sekitar 20% bila terjadi malnutrisi
- Laki – laki dewasa berat 70 kg, BMR = 1,2Kkal/menit atau 1700Kkal/24 jam
- Wanita dewasa berat 60 kg, BMR = 1 Kkal/menit atau 1450 Kkal/24 jam

Macam Kebutuhan Energi

- Konsumsi energi total terdiri atas :
 - Metabolisme basal
 - Kalori untuk bersantai
 - Kalori untuk bekerja
- Kebutuhan energi :
 - ☞ Metabolisme dasar (tubuh sedang istirahat)
 - ☞ 25 kalori/kg berat badan (wanita)
 - ☞ 30 kalori/kg berat badan (pria)
 - ☞ Aktivitas ringan = $(1+0.5)$ metabolisme dasar/kg berat badan
 - ☞ Aktivitas berat = $(1+1)$ metabolisme dasar/kg berat badan

Kebutuhan Energi Total



Gambar 8.1.

Ringkasan konsumsi energi yang dipakai manusia

(Sumber data : Hettinger, 1970)

Cara Menentukan Kebutuhan Kalori

- Hitung Indeks Massa Tubuh (IMT)

$$\text{IMT} = \text{berat badan (kg)} / [\text{tinggi (m)}]^2$$

- Tentukan BB ideal dengan klasifikasi IMT

BB kurang : < 18,5

BB normal : 18,5 - 22,9

BB lebih : $\geq 23,0$

BB lebih dengan risiko: 23,0 - 24,9

Obes I: 25,0 - 29,9

Obes II: ≥ 30

- Hitung Kebutuhan Kalori

Menghitung Kebutuhan Kalori

KALORI BASAL

Laki-laki : BB (kg) x 30 kalori/kg = kalori
Wanita : BB (kg) x 25 kalori/kg

KOREKSI/PENYESUAIAN

Umur > 40 tahun: minus (-) 5% x kalori basal = - kalori
Aktivitas ringan: plus (+) 10% x kalori basal = + kalori
sedang : (+) 20%
berat : (+) 30%
BB gemuk : (-) 20% x kalori basal = -/+ ... kalori
lebih : (-) 10%
kurang : (+) 20%
Stres metabolik** (+) 10-30% x kalori basal = + kalori
Hamil trimester I&II = + 300 kalori
Hamil trimester III/laktasi = + 500 kalori

TOTAL KEBUTUHAN

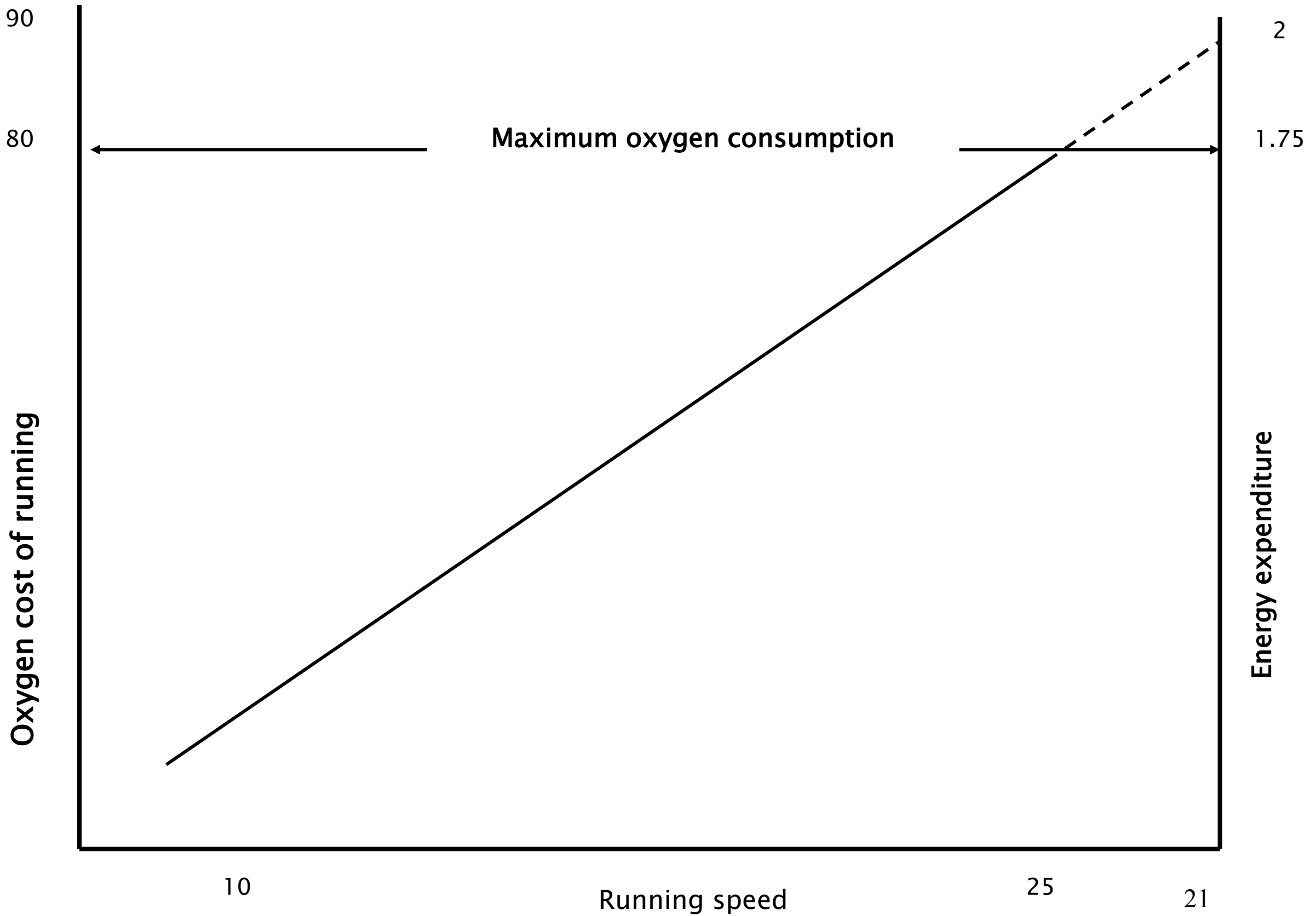
= kalori

**stres metabolik berupa infeksi, operasi, dll

Konsumsi Oksigen

- *Maximum Oxygen Uptake* atau VO_2 max menyatakan kapasitas individu untuk menggunakan oksigen (*aerobic capacity*)
- Secara umum diukur dengan metode '*treadmill*' atau '*pedal a bicycle ergometer*', dan oksigen yang diambil diukur
- 1 L oksigen menghasilkan 4,8 kcal
- *Oxygen uptake* membatasi *work capacity*
- VO_2 max individu berbeda-beda
 - Pelari lintas alam/maraton VO_2 max = 70-80 mL O_2 /kg BB/menit
 - Nilai rata-rata 40mL/kgBB/menit
- Secara umum individu dapat bekerja selama 8 jam pada dengan kecepatan 30-50% dari kapasitas maksimum

Konsumsi Oksigen

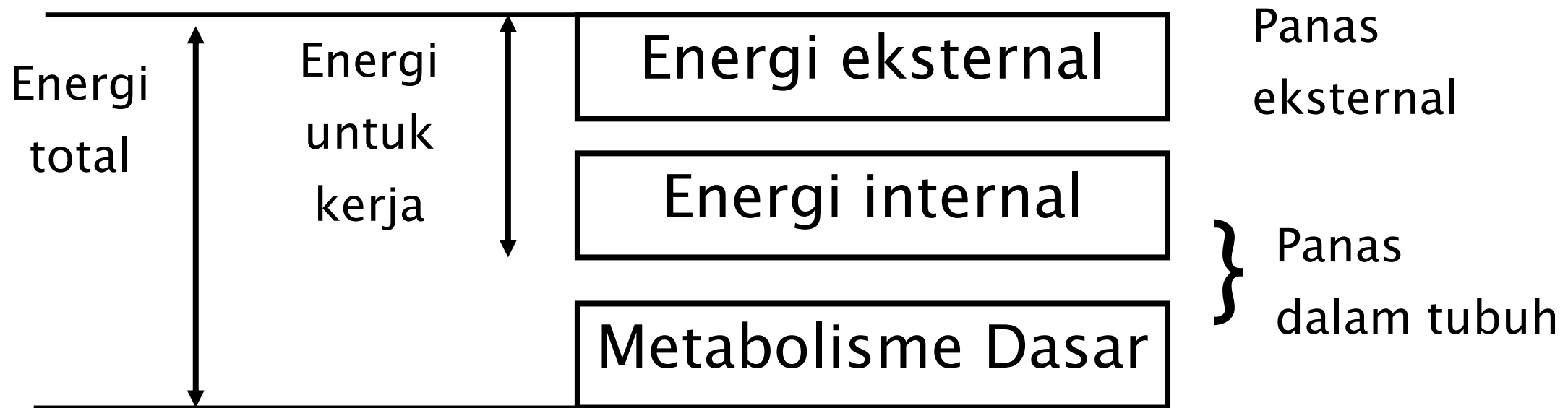


Kerja-Konsumsi Oksigen dan Denyut Nadi

Assesment of Work Load	Oxygen Consm L/mnt	Lung Ventilation L/mnt	Rectal Temp °C	Heart Rate Pulse/mnt
Very Low (resting)	0.25-0.3	6-7	37.5	60-70
Low	0.5-1	11-20	37.5	75-100
Moderate	1-1.5	20-31	37.5-38	100-125
High	1.5-2	31-43	38-38.5	125-150
Very High	2-2.5	43-56	38.5-39	150-175
Extremely High (e.g sport)	2.4-4	60-100	Over 39	Over 175

Efisiensi Penggunaan Energi

$$\frac{\text{kerja eksternal}}{\text{konsumsi energi total}} \times 100\% \quad \text{or} \quad \frac{\text{kerja eksternal}}{\text{energi untuk bekerja}} \times 100\%$$



Aktivitas	% Efisiensi
Mencangkul:cangkul pendek,postur membungkuk	3
Naik turun tangga (ladder)	19
Naik turun tangga (stairs)	23

Faktor Apa yang Berpengaruh Terhadap Kapasitas Kerja ?

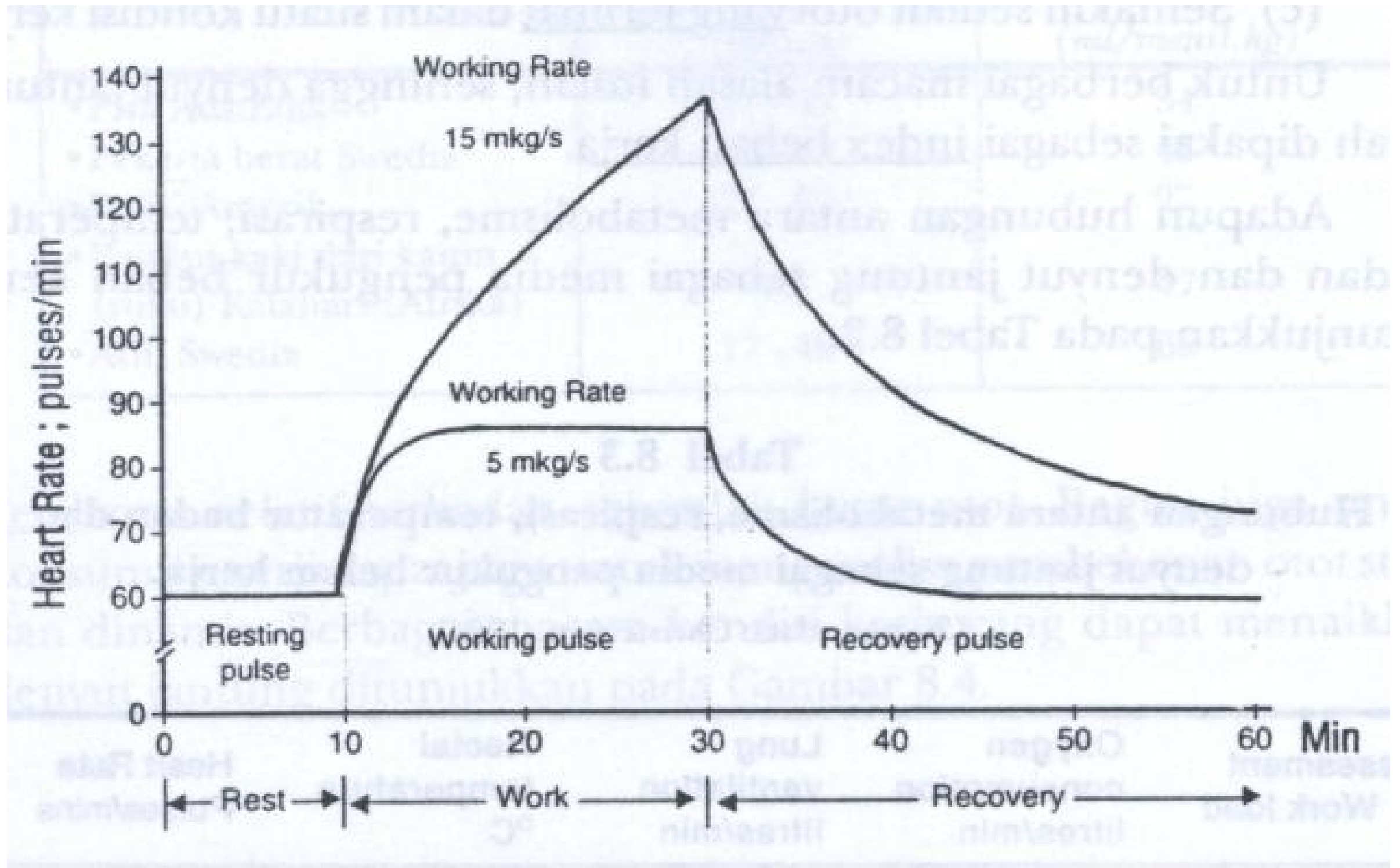
Personal

- ➡ Berat Badan
- ➡ Umur → kapasitas aerobik usia 60 tahun 70% dari usia 25 tahun
- ➡ Konsumsi alkohol
- ➡ Merokok
- ➡ Training
- ➡ Status gizi dan kesehatan
- ➡ Motivasi

Lingkungan

- ✓ Polusi
- ✓ Kualitas udara dalam ruangan
- ✓ Ventilasi
- ✓ Kebisingan
- ✓ Panas atau dingin yang ekstrim
- ✓ Iklim
- ✓ Ketinggian

Respon Fisiologi Terhadap Kerja



Respon Fisiologi terhadap Kerja

- ☞ Denyut nadi pada saat istirahat (*resting pulse*) adalah rata-rata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai
- ☞ Denyut nadi selama bekerja (*working pulse*) adalah rata-rata denyut nadi selama seseorang bekerja
- ☞ Denyut nadi untuk kerja (*work pulse*) adalah selisih antara denyut nadi selama bekerja dan selama istirahat
- ☞ Denyut nadi selama istirahat total (*total recovery cost*) adalah jumlah aljabar denyut nadi dari berhentinya denyut pada saat suatu pekerjaan selesai dikerjakan sampai dengan denyut berada pada kondisi istirahat
- ☞ Denyut kerja total (*total work or cardiac cost*) adalah jumlah denyut jantung dari mulainya suatu pekerjaan sampai dengan denyut berada pada kondisi istirahatnya (*resting level*)

Pengukuran *'Physiological Cost of Work'*

☞ Secara Langsung

melalui pengukuran konsumsi oksigen

☞ Douglas bag

☞ oxylog

☞ Tidak Langsung

☞ Pengukuran denyut nadi yang akan dikonversikan ke bentuk energi

$$Y = 1.80411 - 0.0229038 (X) + 4.71733(X^2)(10^{-4})$$

Y = energi yang dikeluarkan (kkal/menit)

X = kecepatan denyut nadi (denyut/menit)

☞ Denyut nadi maksimum

Maks denyut nadi = $200 - 0.65 \times \text{usia}$ (dalam tahun)

Pengukuran *'Physiological Cost of Work'*

$$KE = Et - Ei$$

KE : Konsumsi energi untuk suatu kegiatan kerja tertentu (kilokalori/menit)

Et : Pengeluaran energi pada saat waktu kerja tertentu (kilokalori/menit)

Ei : Pengeluaran energi pada saat istirahat (kilokalori/menit)

ENERGI (Kkal/menit)	1	2.5	5	7.5	10
Denyut Nadi (per menit)	60	75	100	125	150
OKSIGEN (liter/menit)	0.2	0.5	1	1.5	2
	Metabolisme basal	Kerja ringan	Jalan (6.5kph)	Kerja berat	Naik Pohon
	Istirahat	Duduk	Angkat roda 100 kg		Membuat tungku
	Tidur	Mengendarai Mobil		Bekerja ditambang	Jalan di Bulan

Tingkat Pekerjaan	Energy Expenditure		Detak Jantung	Konsumsi Oksigen
	Kkal / menit	Kkal / 8jam	Detak / menit	Liter / menit
Undully Heavy	>12.5	>6000	>175	>2.5
Very Heavy	10.0 – 12.5	4800 – 6000	150 – 175	2.0 – 2.5
Heavy	7.5 – 10.0	3600 – 4800	125 – 150	1.5 – 2.0
Moderate	5.0 – 7.5	2400 – 3600	100 – 125	1.0 – 1.5
Light	2.5 – 5.0	1200 – 2400	60 – 100	0.5 – 1.0
Very Light	< 2.5	< 1200	< 60	< 0.5

Fatigue

- Kelelahan pada syaraf dan otot sehingga tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya
- Kelelahan meliputi :
 1. *Industry fatigue*: penurunan dalam performansi kerja
Pengurangan dalam kecepatan dan kualitas output yang terjadi bila melewati suatu periode tertentu
 2. *Psikologis fatigue*: pengurangan dalam kapasitas kerja
perusakan otot atau ketidakseimbangan susunan saraf untuk memberikan stimulus
 3. *Fungtional fatigue* : laporan-laporan subyektif dari pekerja berhubungan dengan perasaan gelisah dan bosan

Pengaturan Waktu Kerja dan Istirahat

- ☞ Tujuan pemberian waktu istirahat :
 - ☞ Mencegah kelelahan → penurunan kemampuan fisik dan mental, hilangnya efisiensi kerja
 - ☞ Kesempatan tubuh untuk pemulihan dan penyegaran
 - ☞ Kesempatan untuk kontak sosial
- ☞ Macam istirahat
 - ☞ Istirahat spontan : istirahat pendek setelah pembebanan kerja
 - ☞ Istirahat curian : terjadi jika beban kerja tak dapat diimbangi oleh kemampuan kerja
 - ☞ Istirahat tergantung dari prosedur kerja
 - ☞ Istirahat yang ditetapkan atas peraturan perundangan
- ☞ Pengaturan jam kerja yang baik → minimalisasi istirahat spontan dan curian

Standar untuk Energi Kerja

- Maksimum energi yang dikonsumsi untuk melaksanakan kerja fisik berat secara terus menerus = 5,2 Kkal/menit
- Dapat pula dikonversikan dalam bentuk:
 - Konsumsi oksigen = 1,08 liter Oksigen/menit
 - Tenaga/Daya = 21,84 KJ/menit = 364 watt

Pengukuran Periode Istirahat

- ➡ Murrel (1965), tubuh masih punya cadangan 25kcal sebelum muncul asam laktat
- ➡ Jika bekerja >5,2 kcal/menit cadangan energi akan hilang
- ➡ 1 L oksigen setara dengan 4,8 kcal
- ➡ Berdasarkan kapasitas oksigen

$$R = T(b-s)/(b-0.3)$$

R= istirahat yang dibutuhkan (menit)

T= panjang periode kerja (menit)

b= kapasitas oksigen saat kerja(L/min)

s= kapasitas oksigen saat istirahat (L/min)

Pengukuran Periode Istirahat

LAMANYA WAKTU KERJA (T_w)

$$T_w = \frac{25}{K - 5} \text{ menit}$$

K= konsumsi energi selama pekerjaan berlangsung (kkal/mnt)

(K-5)= habisnya cadangan energi (kkal/mnt)

T_w = waktu kerja (working time), (menit)

LAMANYA WAKTU ISTIRAHAT (T_R)

$$T_R = \frac{T(K - S)}{K - 1.5}$$

T= total waktu kerja (menit)

K= konsumsi energi rata-rata (kkal/menit)

S=pengeluaran energi rata-rata yang direkomendasikan (biasanya 4 atau 5 kkal/menit)

CASE STUDY 1

Seorang pekerja wanita berusia 25 tahun dan mempunyai berat badan 48 kg dan melakukan pekerjaan ringan. Berapa kalori dan denyut nadi maksimal untuk pekerja tersebut ?



$$\text{Kalori} = 25 \cdot 1.5 \cdot 48 = 1800 \text{ kal}$$

$$\text{DNM} = 200 - 0.65 \cdot 25 = 184 \text{ denyut/menit}$$

CASE STUDY 2



Dilakukan pengukuran denyut jantung terhadap pekerja selama 30 menit. Pengukuran dilakukan setiap 1 menit dengan menggunakan alat pengukur denyut jantung. Aktivitas yang dilakukan adalah pekerja melakukan kegiatan pengeboran dan kegiatan memotong balok kayu. Berikut adalah hasil pengukuran aktivitas denyut jantung selama 30 menit. Kemudian dihitung waktu kerja dan waktu istirahat yang dibutuhkan oleh pekerja.



Menit ke	Denyut Nadi
1	119
2	124
3	114
4	120
5	118
6	119
7	112
8	113
9	122
10	122
11	113
12	119
13	121
14	125
15	122

Menit ke	Denyut Nadi
16	120
17	121
18	123
19	121
20	121
21	122
22	129
23	110
24	112
25	118
26	128
27	128
28	116
29	114
30	125

Menit ke	Denyut Jantung	Y
1	119	5.76
2	124	6.22
3	114	5.32
4	120	5.85
5	118	5.67
6	119	5.76
7	112	5.16
8	113	5.24
9	122	6.03
10	122	6.03
11	113	5.24
12	119	5.76
13	121	5.94
14	125	6.31
15	122	6.03

Menit ke	Denyut Jantung	Y
16	120	5.85
17	121	5.94
18	123	6.12
19	121	5.94
20	121	5.94
21	122	6.03
22	129	6.7
23	110	4.99
24	112	5.16
25	118	5.67
26	128	6.6
27	128	6.6
28	116	5.49
29	114	5.32
30	125	6.31

Perhitungan Jam Kerja Fisik Operator

- Menghitung nilai E yaitu konsumsi energi selama pekerjaan berlangsung (kkal/menit)

$$K = y = \frac{\sum_{1}^{30} y}{30} = \frac{174.97}{30} = 5.83 \text{ kkal/menit}$$

- Menghitung waktu kerja (T_w)

$$T_w = \frac{25}{K - 5} = \frac{25}{5.83 - 5} = \frac{25}{0.83} = 30.12 \text{ menit}$$

Perhitungan Waktu Istirahat Operator

$$TR = \frac{T(K - S)}{K - 1.5}$$

$$T = 30 \text{ menit}$$

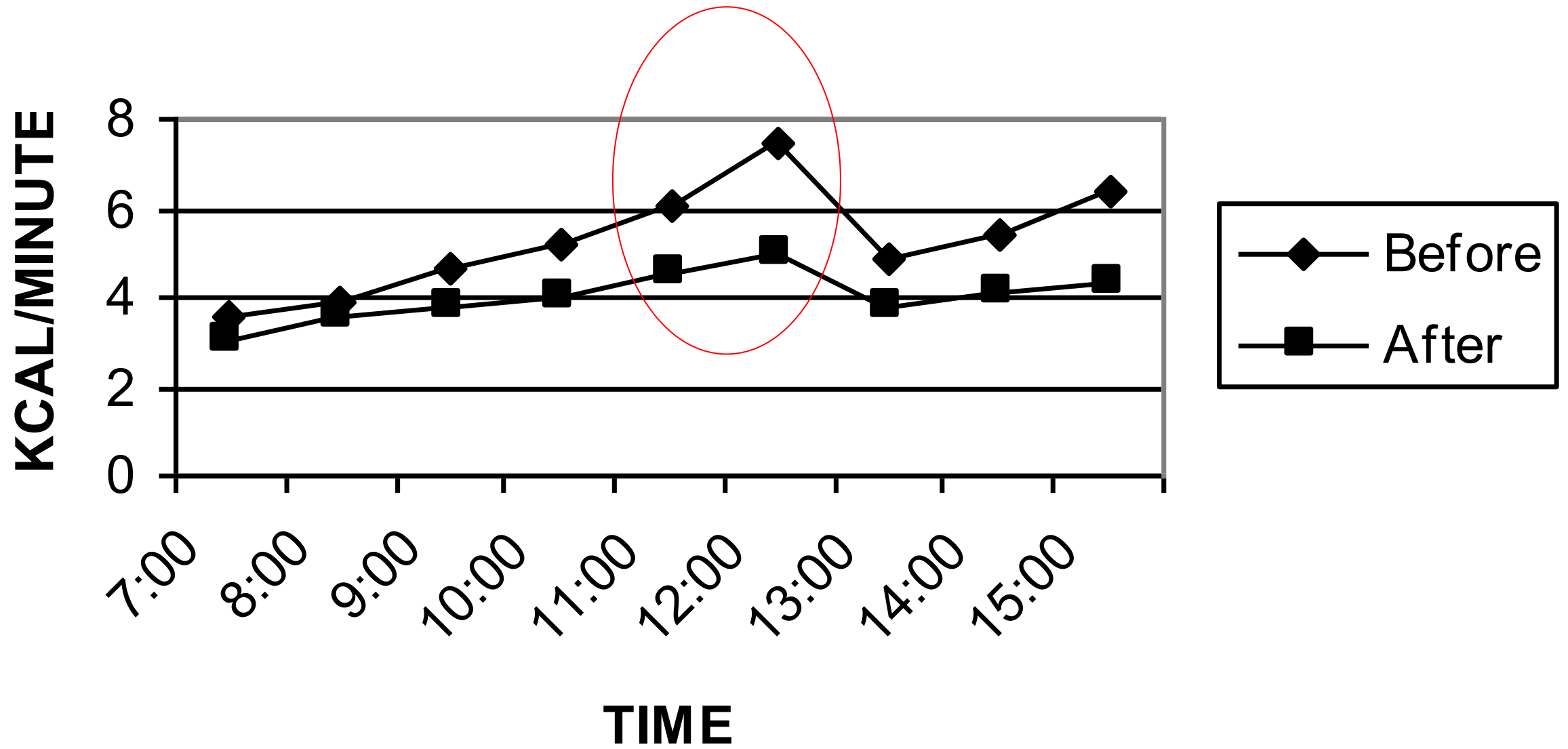
$$K = 5.83 \text{ kcal/menit}$$

$$S = 4$$

$$TR = \frac{30(5.83 - 4)}{5.83 - 1.5} = \frac{54.9}{4.33} = 12.68 \text{ menit}$$

OPERATOR 1

ENERGY CONSUMPTION COMPARISON



Pengukuran Periode Istirahat

☞ Nurmianto (1996)

LAMANYA WAKTU KERJA (T_w)

$$T_w = \frac{25}{K - 5} \text{ menit}$$

K = konsumsi energi selama pekerjaan berlangsung (kcal.mnt)

(K-5) = habisnya cadangan energi (kcal/mnt)

T_w = waktu kerja (working time), (menit)

LAMANYA WAKTU ISTIRAHAT (T_R)

$$T_R = \frac{25}{5 - 1,5} \text{ menit}$$

Waktu istirahat ini adalah konstan dan diasumsikan berdasar pada cadangan energi 25 Kkal sebelum munculnya asam laktat

Evaluasi *'Non physical stress'*

- ➡ *Mental stress* dapat dideteksi melalui perubahan detak jantung
- ➡ Kalaque (1981), melakukan penelitian pengaruh faktor mental terhadap pekerja di pabrik tembakau.
 - ➡ Kelompok yang puas dalam bekerja → 81 denyut/menit
 - ➡ Kelompok yang tidak puas → 91 denyut/menit
- ➡ Pengukuran dengan kuesioner psikologi

Fitness for Work

👉 Kinerja kerja tergantung dari :

👉 Tingkat keterampilan

👉 Motivasi

👉 Physical fitness

👉 Fitness and Health ?

👉 Health → tidak menderita sakit

👉 Fitness → Kapasitas kardiovaskuler dan VO_2 max

👉 Prinsip 'fit the task to the men' → not possible to redesign the working environment, menempatkan pekerja sesuai dengan antara karakteristik fitness pekerja dan tuntutan tugas.

👉 Contoh :

👉 Kategori A, denyut jantung <120 denyut/menit, cocok untuk pekerjaan yang memerlukan usaha keras

👉 Kategori B, 121-140 denyut/menit, untuk pekerjaan yang tidak terlalu sulit, tidak dalam lingkungan kerja yang panas

Work Hardening Programs

- Program berupa latihan fisik
- Bertujuan :
 - Meningkatkan kapasitas fisik pekerja untuk tugas tertentu
 - Mengurangi resiko cedera fisik
- Tiga komponen utama :
 - Strength
 - Flexibility
 - Endurance
- Hal-hal yang perlu diperhatikan :
 - Menggunakan intensitas latihan yang lebih besar dari intensitas kerja sesungguhnya
 - Berdasarkan teknik latihan fisiologi
 - Latihan yang diberikan sedekat mungkin dengan gerakan yang dilakukan saat kerja
 - Dievaluasi dengan tes