

SKRIPSI

PENGARUH PERBEDAAN SUHU RUANG TIDUR TERHADAP RESPON FISILOGIS & KUALITAS TIDUR ORANG YANG BERMUKIM PADA DAERAH TROPIS (USIA 35 – 45 TAHUN)

Disusun dan diajukan oleh:

**ANDI MUH. IMAM ARIEF RIANDIKA
D071 19 1071**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH PERBEDAAN SUHU RUANG TIDUR TERHADAP RESPON FISIOLOGIS & KUALITAS TIDUR ORANG YANG BERMUKIM PADA DAERAH TROPIS (USIA 35-45 TAHUN)

Disusun dan diajukan oleh

Andi Muh. Imam Arief Riandika
D071 19 1071

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 05 Maret 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Eng. Ir. Ilham Bakri, S.T., M.Sc., IPM.
NIP.19750929 199903 1 002

Pembimbing Pendamping,

Ir. Retnari Dian Mudiastuti, S.T., M.Si.
NIP.19750507 200501 2 002

Ketua Program Studi,



Ir. Kifayah Amar, S.T., M.Sc., Ph.D., IPU.
NIP.19740621 200604 2 001



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andi Muh. Imam Arief Riandika

NIM : D071 19 1071

Program Studi : Teknik Industri

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

**Pengaruh Perbedaan Suhu Ruang Tidur Terhadap Respon
Fisiologis & Kualitas Tidur Orang Yang Bermukim Pada Daerah
Tropis (Usia 35-45 Tahun)**

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

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

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

Gowa, 05 Maret 2024

Yang Menyatakan,



Andi Muh. Imam Arief Riandika



ABSTRAK

ANDI MUH. IMAM ARIEF RIANDIKA. *Pengaruh Perbedaan Suhu Ruang Tidur Terhadap Respon Fisiologis & Kualitas Tidur Orang Yang Bermukim Pada Daerah Tropis (Usia 35 – 45 Tahun)* (dibimbing oleh Ilham Bakri dan Retnari Dian Mudiastuti)

Tidur adalah proses fisiologis yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Setiap tahun diperkirakan sekitar 20% sampai 50% orang dewasa melaporkan adanya gangguan tidur dan sekitar 17% mengalami gangguan tidur yang serius. Prevalensi gangguan tidur setiap tahun cenderung meningkat, hal ini juga sesuai dengan peningkatan usia dan berbagai penyebabnya. Suhu udara di ruangan dapat memengaruhi kenyamanan tidur sehingga dapat mempengaruhi durasi tidur. Dimana suhu ruang yang panas akan menimbulkan kegerahan, sedangkan suhu yang dingin akan menimbulkan rasa kedinginan pada seorang individu. Sehingga akan mengakibatkan rasa ketidaknyamanan yang akan berpengaruh pada kualitas tidur seseorang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kualitas tidur seseorang dengan cara menganalisis pengaruh suhu ruang tidur terhadap respon fisiologis & kualitas tidur orang yang bermukim pada daerah tropis (usia 35 – 45 tahun).

Metode yang digunakan merupakan metode desain eksperimen dengan jumlah sampel sebanyak 8 orang yang meliputi perekaman temperatur kulit, temperatur *tympani*, dan kualitas tidur selama responden tidur. Kualitas tidur rata rata kedelapan responden yang tidur pada ruangan dengan sistem suhu *setting* AC konstan pada suhu AC 19 dinilai “buruk” dengan persentase efisiensi 84,55% < 85%. Sedangkan pada suhu AC 22°C dan 28 °C dinilai “normal” dengan persentase efisiensi > 85%. Pada suhu 22°C yang memiliki nilai rata-rata kualitas tidur tertinggi dengan persentase 87,60% sedangkan pada suhu 28°C hanya memiliki persentase 86,11%. Namun ada beberapa responden yang kualitas tidurnya lebih baik pada suhu AC 19°C atau 28°C.

Kata Kunci: *Kualitas Tidur, Respon Fisiologis*



ABSTRACT

ANDI MUH. IMAM ARIEF RIANDIKA. *The Effect Differences of Sleeping Room Temperature on the Physiological Response & Sleep Quality of People Who Live in Tropical Areas (Age 35 – 45 Years)* (supervised by Ilham Bakri and Retnari Dian Mudiastuti)

Sleep is a very important physiological process in human life. Every year it is estimated that around 20% to 50% of adults report sleep disorders and around 17% experience serious sleep disorders. The prevalence of sleep disorders tends to increase every year, this is also in accordance with increasing age and various causes. The air temperature in the room can affect sleeping comfort, thereby affecting sleep duration. Where a hot room temperature will cause hotness, while a cold temperature will cause a feeling of coldness in an individual. This will result in a feeling of discomfort which will affect a person's sleep quality.

This research aims to measure a person's sleep quality by analyzing the effect of bedroom temperature on the physiological response & sleep quality of people who live in tropical areas (aged 35 - 45 years).

The method used was an experimental design method with a sample size of 8 people which included recording skin temperature, tympanic temperature, and sleep quality while the respondent slept. The average sleep quality of the eight respondents who slept in a room with a constant AC setting temperature system at an AC temperature of 19 was rated as "poor" with an efficiency percentage of $84.55\% < 85\%$. Meanwhile, AC temperatures of 22°C and 28°C are considered "normal" with an efficiency percentage of $> 85\%$. At a temperature of 22°C , the average sleep quality value was 87.60%, while at a temperature of 28°C it only had a percentage of 86.11%. However, there were several respondents whose sleep quality was better at an AC temperature of 19°C or 28°C .

Keywords: Sleep Quality, Physiological Responses.



KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Perbedaan Suhu Ruang Tidur Terhadap Respon Fisiologis & Kualitas Tidur Orang Yang Bermukim Pada Daerah Tropis (Usia 35 – 45 Tahun)”. Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana untuk program studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih atas bantuan yang telah diberikan dari semua pihak dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada:

1. Allah Subhaanahu Wa Ta’ala, atas berkah dan rahmat-Nya yang tidak pernah putus kepada penulis.
2. Orang tua dan keluarga penulis yang tak henti-hentinya memberikan doa dan dukungan serta kasih sayang yang tulus sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Ir. Kifayah Amar, S.T., M.Sc., Ph.D., IPU. selaku Ketua Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Dr. Eng. Ir. Ilham Bakri, S.T., M.Sc., IPM. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Ir. Retnari Dian Mudiastuti, S.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II tugas akhir ini atas bimbingan, arahan, dan masukan berharga yang diberikan sepanjang penulisan skripsi ini.
5. Dr. Eng. Ir. Irwan Setiawan, S.T., M.T., IPM. selaku Dosen Penguji I dan Ibu Ir. A. Besse Riyani Indah, S.T., M.T., IPM. selaku Dosen Penguji II tugas akhir ini atas bimbingan, arahan, dan masukan berharga yang diberikan sepanjang penulisan skripsi ini.
6. Ibu Ir. Nadzirah Ikasari S., S.T., M.T., IPM. yang telah membimbing penulis selama melakukan penelitian pada Lab Ergonomi, terima kasih atas ide, arahan, masukan serta motivasi yang diberikan kepada penulis.



uh dosen dan staf Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, ersitas Hasanuddin.

8. Bapak Andi Massualle, Bapak Haeruddin Dg. Gading, Bapak Muhammad Yusuf, Bapak Asmar, Bapak Hertasning, Bapak Syarifuddin, Bapak Abdul Rahman, dan Bapak Muh. Salsi Firdaus selaku responden pada penelitian ini yang telah membantu penulis dalam pengambilan data.
9. Nama samaran (Neneng Markoneng) yang telah berkontribusi banyak dan menemani saya dari semua aktivitas perkuliahan yang sudah dilewati bersama-sama hingga dalam penulisan tugas akhir ini.
10. Teman-teman seperjuangan dari Maba (Adit, Rhifki, dan Hamsah) yang telah membantu dan kebersamai penulis dari awal masuk kuliah hingga penyelesaian tugas akhir ini.
11. Team *Sleep Quality* (Ila, Kiki, dan Sahdan) selaku *partner* dalam penelitian ini yang telah membantu penulis saat pengambilan data.
12. Teman-teman seperjuangan HEURIZTIC19 yang sudah membantu saya dalam dunia perkuliahan maupun keseharian saya.
13. Teman-teman Asisten Laboratorium Perancangan Sistem Kerja, Ergonomi, dan K3 yang bersama-sama dalam menyusun penelitian, terima kasih atas dukungan dan kerjasama yang diberikan kepada penulis.
14. Keluarga besar HMTI FT–UH yang telah menjadi wadah untuk berproses guna mencapai satu salam, yaitu *salam unity*. Terima kasih atas pengalaman dan pelajaran berharga yang diberikan selama perkuliahan.
15. Beserta semua pihak yang tidak bisa saya tuliskan satu per satu yang telah mendukung dan membantu serta menyemangati dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharap kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap semoga karya yang sederhana ini dapat bermanfaat dengan baik untuk saya pribadi dan para pembaca.

Gowa, 05 Maret 2024

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tidur.....	5
2.1.1 Fisiologi.....	5
2.1.2 Kebutuhan tidur.....	7
2.2 Kualitas Tidur.....	8
2.2.1 Pengukuran kualitas tidur.....	9
2.2.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas tidur.....	10
2.2.3 Hubungan antara kualitas tidur dengan efisiensi tidur	12
2.3 Kualitas Tidur Orang Tropis	13
2.3.1 Kenyamanan termal saat tidur orang tropis.....	14
2.3.2 Sistem AC untuk lingkungan tidur di daerah tropis dan sub -tropis	15
2.4 Termoregulasi	16
emperatur Tubuh.....	17
5.1 Pengukuran temperatur tubuh	17
5.2 Jenis-jenis temperatur tubuh	19



2.6	Denyut Jantung.....	20
2.7	Saturasi Oksigen.....	21
2.8	Temperatur Tympani	22
2.9	Suhu Kulit Rata Rata.....	22
2.10	Body Mass Index (BMI).....	22
2.11	Body Surface Area (BSA).....	23
2.12	Desain Eksperimen.....	24
2.13	Penelitian Terdahulu	25
Experimental study and evaluation of the thermal environment for sleeping ..		27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		31
3.1	Waktu dan Lokasi Penelitian	31
3.2	Responden Penelitian	31
3.3	Cara Kerja Penelitian	32
3.4	Desain Eksperimen.....	33
3.5	Alat Pengumpulan Data	33
3.5.1	Air conditioner (AC)	33
3.5.2	Sleep tracker.....	34
3.5.3	Skin thermistors.....	36
3.5.4	Tympani thermistor	37
3.5.5	Data logger	38
3.5.6	Alat pengukur temperatur dan kelembaban ruang	39
3.6	Teknik Pengumpulan Data.....	39
3.6.1	Wawancara.....	40
3.6.2	Kuesioner	40
3.6.3	Pengumpulan data	40
3.6.4	Pengumpulan data temperatur kulit	40
3.6.5	Pengumpulan data temperatur tympani	42
3.6.6	Pengumpulan data temperatur ruang.....	42
3.6.7	Pengumpulan data kualitas tidur	42
	Teknik Analisis	42
	Flow Chart Penelitian	43
	Diagram Berpikir	44



3.10	Prosedur Penelitian.....	45
3.11	Aktifitas Pengambilan Data	47
BAB IV PENGOLAHAN DATA		49
4.1	Karakteristik Responden Penelitian	49
4.2	Suhu Ruang	50
4.3	Temperatur Kulit dan Temperatur <i>Tympani</i>	51
4.3.1	Temperatur kulit.....	51
4.3.2	Temperatur <i>tympani</i>	52
4.4	Denyut Jantung (<i>Heart Rate</i>), Saturasi Oksigen (SpO ₂), dan Variabilitas Detak Jantung (<i>Heart Rate Variability</i>).....	53
4.4.1	Denyut jantung (<i>heart rate</i>)	53
4.4.2	Saturasi oksigen (SpO ₂).....	54
4.4.3	Variabilitas detak jantung (<i>heart rate variability</i>)	55
4.5	Temperatur Tubuh dan Suhu Ruang	56
4.6	Tahapan Fase Tidur.....	57
4.6.1	Tahapan fase tidur suhu AC 19°C	58
4.6.2	Tahapan fase tidur suhu AC 22°C.....	61
4.6.3	Tahapan fase tidur suhu AC 28°C	64
4.7	Efisiensi Tidur.....	69
4.8	Kuesioner <i>Post sleep</i>	69
4.9	Hubungan Respon Fisiologis dengan Efisiensi Tidur	72
4.9.1	Uji korelasi	72
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN.....		74
5.1	Respon Fisiologis Partisipan Saat Tidur dengan Suhu <i>Setting</i> AC Konstan (19°C, 22°C, & 28°C)	74
5.2	Temperatur Tidur Partisipan Saat Tidur dengan Suhu <i>Setting</i> AC Konstan (19°C, 22°C, & 28°C)	77
5.3	Hubungan antara Respon Fisiologis dan Efisiensi Tidur Partisipan Saat Tidur dengan Suhu <i>Setting</i> AC Konstan (19°C, 22°C, & 28°C).....	80
KESIMPULAN DAN SARAN.....		84
esimpulan		84
aran.....		85



DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN	90



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jumlah kebutuhan tidur manusia.....	7
Tabel 2. Klarifikasi saturasi oksigen.....	23
Tabel 3. Kategori BMI di Indonesia	23
Tabel 4. Penelitian terdahulu.....	25
Tabel 5. Prosedur penelitian tahap pra tidur	45
Tabel 6. Prosedur penelitian tahap tidur	46
Tabel 7. Prosedur penelitian tahap pasca tidur	46
Tabel 8. Karakteristik responden	49
Tabel 9. Data hasil pengukuran suhu ruang	50
Tabel 10. Data hasil pengukuran temperatur kulit.....	51
Tabel 11. Data hasil pengukuran temperatur <i>tympani</i>	52
Tabel 12. Data hasil pengukuran denyut jantung (<i>heart rate</i>)	53
Tabel 13. Data hasil pengukuran saturasi oksigen (SpO2)	54
Tabel 14. Data hasil pengukuran <i>heart rate variability</i> (HRV)	55
Tabel 15. Data temperatur tubuh dan suhu ruang	57
Tabel 16. Fase tidur.....	67
Tabel 17. Efisiensi tidur/kualitas tidur	69
Tabel 18. Kuesioner <i>post-sleep</i> pada suhu 19°C.....	70
Tabel 19. Kuesioner <i>post-sleep</i> pada suhu 22°C.....	71
Tabel 20. Kuesioner <i>post-sleep</i> pada suhu 28°C.....	71
Tabel 21. Tingkat keeratan koefisien korelasi <i>pearson</i>	73
Tabel 22. Hasil uji korelasi <i>pearson</i>	73
Tabel 23. Normal respon fisiologis orang dewasa	75
Tabel 24. Rata-rata respon fisiologis dewasa pada temperatur <i>setting</i> AC 19°C .	75
Tabel 25. Rata-rata respon fisiologis dewasa pada temperatur <i>setting</i> AC 22°C .	75
Tabel 26. Rata-rata respon fisiologis dewasa pada temperatur <i>setting</i> AC 22°C .	76



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tahapan tidur.....	7
Gambar 2. Termogulasi tubuh manusia	17
Gambar 3. Tempat penelitian.....	31
Gambar 4. <i>Air conditioner</i>	34
Gambar 5. <i>Biostrap Evo</i>	34
Gambar 6. Aplikasi <i>biostrap</i>	35
Gambar 7. <i>Website biostrap</i>	35
Gambar 8. <i>Skin thermistors</i>	36
Gambar 9. <i>Tympani thermistors</i>	37
Gambar 10. <i>LT-8 series</i>	37
Gambar 11. <i>Software gram corporation</i>	38
Gambar 12. Alat pengukur temperatur dan kelembaban ruang	39
Gambar 13. Titik tubuh yang direkat oleh <i>skin termistors</i>	41
Gambar 14. <i>Flow chart</i> penelitian	43
Gambar 15. Kerangka pikir.....	44
Gambar 16. Protokol penelitian	47
Gambar 17. Aktivitas Pengambilan Data.....	47
Gambar 18. Rata-rata suhu ruang per 10 menit	50
Gambar 19. Rata-rata temperatur kulit per 10 menit	51
Gambar 20. Rata-rata temperatur <i>tympani</i> per 10 menit.....	52
Gambar 21. Rata-rata <i>heart rate</i> (HR) per 10 menit.....	53
Gambar 22. Rata-rata saturasi oksigen (SpO2) per 10 menit.....	54
Gambar 23. Rata-rata <i>heart rate variability</i> (HRV) per 10 menit	55
Gambar 24. Data temperatur tubuh dan suhu ruang per-10 menit - 19°C	56
Gambar 25. Data temperatur tubuh dan suhu ruang per-10 menit - 22°C	56
Gambar 26. Data temperatur tubuh dan suhu ruang per-10 menit - 28°C	57
Gambar 27. Fase tidur R1 pada suhu 19°C.....	58
28. Fase tidur R2 pada suhu 19°C.....	58
29. Fase tidur R3 pada suhu 19°C.....	59
30. Fase tidur R4 pada suhu 19°C.....	59



Gambar 31. Fase tidur R5 pada suhu 19°C.....	59
Gambar 32. Fase tidur R6 pada suhu 19°C.....	60
Gambar 33. Fase tidur R7 pada suhu 19°C.....	60
Gambar 34. Fase tidur R8 pada suhu 19°C.....	60
Gambar 35. Fase tidur R1 pada suhu 22°C.....	61
Gambar 36. Fase tidur R2 pada suhu 22°C.....	61
Gambar 37. Fase tidur R3 pada suhu 22°C.....	62
Gambar 38. Fase tidur R4 pada suhu 22°C.....	62
Gambar 39. Fase tidur R5 pada suhu 22°C.....	62
Gambar 40. Fase tidur R6 pada suhu 22°C.....	63
Gambar 41. Fase tidur R7 pada suhu 22°C.....	63
Gambar 42. Fase tidur R8 pada suhu 22°C.....	63
Gambar 43. Fase tidur R1 pada suhu 28°C.....	64
Gambar 44. Fase tidur R2 pada suhu 28°C.....	64
Gambar 45. Fase tidur R3 pada suhu 28°C.....	65
Gambar 46. Fase tidur R4 pada suhu 28°C.....	65
Gambar 47. Fase tidur R5 pada suhu 28°C.....	65
Gambar 48. Fase tidur R6 pada suhu 28°C.....	66
Gambar 49. Fase tidur R7 pada suhu 28°C.....	66
Gambar 50. Fase tidur R8 pada suhu 28°C.....	66
Gambar 51. Persentase fase tidur 19°C.....	68
Gambar 52. Persentase fase tidur 22°C.....	68
Gambar 53. Persentase fase tidur 28°C.....	68



DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (1) <i>Body mass index</i> (BMI).....	22
Persamaan (2) <i>Body surface area</i> (BSA) formula dubois & dubois.....	23
Persamaan (3) <i>Body surface area</i> (BSA) formula mosteller	23
Persamaan (4) <i>Body surface area</i> (BSA) formula gehan & george.....	23
Persamaan (5) <i>Body surface area</i> (BSA) formula haycock	24
Persamaan (6) <i>Body surface area</i> (BSA) formula boyd	24
Persamaan (7) Efisisensi tidur.....	69



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teori Maslow membagi kebutuhan dasar manusia menjadi lima tingkatan piramida berdasarkan prioritas yang disebut dengan hirarki Maslow. Tingkat pertama dari hirarki Maslow ini merupakan tingkatan yang paling dasar dan harus dipenuhi yang disebut dengan kebutuhan fisiologis. Salah satu contoh kebutuhan fisiologis yang harus dipenuhi yaitu tidur. Tidur adalah proses fisiologis yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Tidur merupakan periode ketika tubuh dan otak kita beristirahat, pulih, dan mempersiapkan diri untuk menjalani aktivitas sehari-hari. Selama tidur, berbagai sistem dalam tubuh mengalami pemulihan, termasuk sistem saraf, sistem kekebalan tubuh, dan sistem kardiovaskular. Saat tidur, otak kita mengkonsolidasikan ingatan, memproses informasi, dan mengatur berbagai fungsi penting seperti pengaturan temperatur tubuh dan pelepasan hormon tertentu (Hotijah, 2019).

Setiap tahun diperkirakan sekitar 20% sampai 50% orang dewasa melaporkan adanya gangguan tidur dan sekitar 17% mengalami gangguan tidur yang serius. Prevalensi gangguan tidur setiap tahun cenderung meningkat, hal ini juga sesuai dengan peningkatan usia dan berbagai penyebabnya. Pada tahun 2011, survei rutin dilakukan sejak 1991 oleh *National Sleep Foundation* yang melibatkan 1.508 responden. Responden dibagi dalam 4 kelompok yakni usia 13-18 tahun, 19-29 tahun, 30-45 tahun dan 46-64 tahun. Sebagian besar responden mengaku tidak pernah atau jarang tidur pulas pada hari bekerja atau sekolah, dengan presentase tertinggi yakni sekitar 51% pada usia 19-29 tahun dan yang kedua dengan rentang usia 30-45 tahun (Sulistiyani, 2012).

Kualitas tidur yang buruk mengakibatkan kesehatan fisiologis dan psikologis dapat menurun. Secara fisiologis, kualitas tidur yang buruk dapat menyebabkan rendahnya tingkat kesehatan individu dan meningkatkan kelelahan atau mudah lelah. Secara psikologis, rendahnya kualitas tidur dapat mengakibatkan ketidakstabilan emosional, kurang percaya diri, impulsif yang berlebihan, dan gangguan konsentrasi (Sulistiyani, 2012).



Kualitas tidur seseorang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu kondisi lingkungan, fisik, aktivitas, dan gaya hidup. Tidur manusia sangat dipengaruhi oleh lingkungan termal bangunan dan memiliki kaitan kuat dengan mekanisme termoregulasi tidur. Menurut Lan Li, *et al.* (2016) suhu udara di ruangan dapat mempegaruhi kenyamanan tidur sehingga dapat mempengaruhi durasi tidur. Faktor yang berhubungan dengan lingkungan termal orang yang sedang tidur menjadi penyebab utama gangguan tidur karena ritme sirkadian manusia juga dipengaruhi oleh temperatur inti tubuh (Refinetti, 1992). Dimana suhu ruang yang panas akan menimbulkan kegerahan, sedangkan suhu yang dingin akan menimbulkan rasa kedinginan pada seorang individu. Sehingga akan mengakibatkan rasa ketidaknyamanan yang akan berpengaruh pada kualitas tidur seseorang.

Penelitian yang dilakukan oleh Sekhar & Goh (2011) untuk kondisi iklim tropis Singapura menemukan bahwa suhu nyaman optimal untuk 12 kamar tidur ber-AC adalah 22°C – 25°C. Penelitian lebih lanjut yang dilakukan oleh Ekasiwi *et al* (2013) di wilayah Malaysia dan Indonesia menemukan bahwa gangguan tidur pada penghuni menyebabkan gangguan kinerja kognitif bersamaan dengan masalah medis lain yang kurang baik karena suhu ruangan ber-AC yang rendah saat tidur. Temperatur kulit juga merupakan salah satu parameter termoregulasi penting yang sangat mempengaruhi pengaturan tidur. Menurut Boulant (1981) sebagian besar saraf sensitif terhadap suhu berada atau berakhir di kaki, tangan dan wajah. Peningkatan suhu kulit yang diinisiasi oleh *cutaneous vasodilation* mengaktifkan neuron aktif-tidur termosensitif di hipotalamus preoptik/anterior (POAH) yang memengaruhi latensi onset tidur seseorang.

Penggunaan alat pengkondisian udara (*air conditioner*) atau AC sudah sangat umum digunakan di negara-negara tropis yang memiliki karakteristik udara panas dan berkelembaban tinggi, seperti di Indonesia, untuk membuat kondisi sebuah ruangan terasa lebih nyaman. Namun demikian hingga saat ini belum ada kajian yang komprehensif tentang bagaimana termoregulasi serta respon fisiologis dari

ing yang bermukim di daerah tropis tersebut terhadap penggunaan AC terutama ketika tidur.



Kelompok usia dewasa dengan rentang usia 35-45 tahun merupakan kelompok yang memiliki aktivitas yang cukup padat sehingga peneliti akan menganalisa hubungan antara respon fisiologis dengan kualitas tidur kelompok usia dewasa rentang usia 35-45 tahun penduduk yang bermukim di daerah tropis yang tidur pada ruangan dengan beberapa pengaturan pengkondisian udara.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

- Bagaimana respon fisiologis (temperatur *tympani*, temperatur kulit rata-rata, denyut jantung/*heart rate*) kelompok usia dewasa penduduk (35-45 tahun) yang bermukim di daerah tropis yang tidur pada ruangan dengan beberapa pengaturan pengkondisian udara?
- Bagaimana kualitas tidur kelompok usia dewasa pendudu (35-45 tahun) yang bermukim di daerah tropis yang tidur pada ruangan dengan beberapa pengaturan pengkondisian udara?
- Bagaimana hubungan antara respon fisiologis dengan kualitas tidur kelompok usia dewasa penduduk (35-45 tahun) yang bermukim di daerah tropis yang tidur pada ruangan dengan beberapa pengaturan pengkondisian udara?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun penelitian dari penelitian ini yaitu:

- Menganalisa perilaku respon fisiologis (suhu *tympani*, suhu kulit rata-rata, denyut jantung/*heart rate*) kelompok usia dewasa penduduk (35-45 tahun) yang bermukim di daerah tropis yang tidur pada ruangan dengan beberapa pengaturan pengkondisian udara.
- Mengukur tingkat kualitas tidur kelompok usia dewasa penduduk (35-45 tahun) yang bermukim di daerah tropis yang tidur pada ruangan dengan beberapa pengaturan pengkondisian udara.
- Menganalisa hubungan antara respon fisiologis dengan kualitas tidur kelompok dewasa penduduk (35-45 tahun) yang bermukim di daerah tropis yang tidur pada ruangan dengan beberapa pengaturan pengkondisian udara.



1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini, ialah:

a. Bagi Peneliti

Penelitian bertujuan memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Strata 1 pada Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Penelitian dapat digunakan sebagai proses pembelajaran bagaimana mengembangkan keterampilan dan menerapkan ilmu yang selama ini diperoleh di bangku kuliah dalam kehidupan nyata.

b. Bagi Universitas

Penelitian dapat bermanfaat sebagai bahan rujukan dan pengembangan penelitian pada Departemen Teknik, Fakultas Teknik, Industri Universitas Hasanuddin.

c. Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan kajian teoritis bidang ergonomi teknik industri khususnya dalam kajian tentang respon fisiologis terhadap suhu *tympani*, suhu kulit rata-rata, dan denyut jantung/*heart rate* beserta kualitas tidur dari orang yang berusia dewasa antara 35-45 tahun.

d. Praktis

Penelitian ini juga diharapkan menambah referensi teoritis yang akan bermanfaat untuk banyak orang di masa yang akan datang.

1.5 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini, yaitu:

- Penelitian ini mengukur kualitas tidur individu pada kategori usia dewasa (35-45 tahun).
- Pengukuran kualitas tidur dilakukan dengan pemberian tiga suhu AC yang berbeda dengan satu jenis suhu konstan per malamnya.
- Pengukuran kualitas tidur dilakukan menggunakan *Biostrap Evo* dan data rekaman kualitas tidur diolah menggunakan *software excel*.



litian ini berfokus pada analisis data dan hubungannya antara respon logis dan kualitas tidur dari suhu tubuh yang diperoleh dari suhu kulit rata-rata serta denyut jantung/*heart rate* pada usia dewasa (35-45 tahun).

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tidur

Menurut Ambarwati (2017), tidur merupakan salah satu cara untuk melepaskan kelelahan jasmani dan kelelahan mental. Melalui tidur, semua keluhan hilang atau berkurang dan akan kembali mendapatkan tenaga serta semangat untuk menyelesaikan persoalan yang dihadapi. Tidur merupakan proses fisiologis yang penting dan diperlukan untuk kelangsungan hidup yang dapat membantu tubuh manusia untuk menghilangkan rasa lelah dan memulihkan energi. Kualitas tidur yang baik sangat penting untuk kesehatan karena dapat meningkatkan fungsi kognitif yang lebih baik dan meningkatkan efektivitas sistem kekebalan tubuh sehingga mengurangi risiko infeksi (Yan, *et al.*, 2023).

Tidur adalah proses fisiologis yang berputar dan bergantian, dengan periode jaga yang lebih lama. Siklus tidur-bangun mempengaruhi dan mengatur fungsi fisiologis dan respons perilaku. Menurut Saputra (2013) tidur dapat diartikan sebagai kondisi ketika seseorang tidak sadar, tetapi dapat dibangunkan oleh stimulus atau sensori yang sesuai. Kondisi ini ditandai dengan aktivitas fisik yang minim, tingkat kesadaran bervariasi, terjadi perubahan proses fisiologis dan terjadi penurunan respons stimulus eksternal. Menurut Hidayat (2012) tidur merupakan kondisi tidak sadar dimana individu dapat dibangunkan oleh stimulus atau sensori yang sesuai atau juga dapat dikatakan sebagai keadaan tidak sadarkan diri yang relatif, bukan hanya keadaan penuh ketenangan tanpa kegiatan, tetapi lebih merupakan suatu urutan siklus yang berulang, dengan ciri adanya aktivitas yang minim, memiliki kesadaran yang bervariasi, terdapat perubahan proses fisiologi dan terjadi penurunan respons terhadap rangsangan dari luar.

2.1.1 Fisiologi

Fisiologi adalah ilmu yang mempelajari fungsi dari tubuh manusia berkaitan mekanisme berbagai organ dan jaringan dalam melaksanakan kegiatan. Hal ini ditekankan pada proses kontrol dan mengatur fungsi-fungsi tubuh, agar berfungsi secara optimal, kondisi di dalam tubuh (lingkungan internal)



harus diatur secara hati-hati. Oleh karena itu, banyak variabel penting yang harus dipertahankan dalam batas fisiologi yang terbatas. Contohnya seperti suhu tubuh, tekanan darah, gula darah, oksigen dan kadar karbon dioksida dalam darah, serta keseimbangan elektrolit.

Fisiologis tidur merupakan pengaturan kegiatan tidur yang melibatkan hubungan mekanisme serebral secara bergantian agar mengaktifkan dan menekan pusat otak untuk dapat tidur dan bangun (Potter & Perry, 2010).

Menurut Kozier & Glenora (2004), tidur terdiri atas dua tahap, yakni:

1. Tahap Non-REM (*Non-Rapid Eye Movement*)

a. Tingkat 1 (*drowsiness*)

Tahap Non-REM pada tingkat 1 merupakan transisi dari waktu bangun ke tidur sehingga tubuh mudah terbangun akibat stimulasi ringan, seperti suara dengan volume yang kecil atau sentuhan ringan. Pada tingkat ini, otot spingter berkontraksi untuk mencegah miksi dan defekasi saat tidur. Pandangan mata mulai kabur dan otot relaksasi. Frekuensi denyut jantung dan pernapasan juga akan menurun. Jika dilakukan pemeriksaan EEG (elektroensefalografi), didapatkan gelombang alfa berkurang dan muncul gelombang beta dan teta.

b. Tingkat 2 (*light sleep*)

Terjadi penurunan proses dalam tubuh, seperti denyut jantung, frekuensi napas, temperatur tubuh, dan metabolisme. Gerakan bola mata masih ada. Pada pemeriksaan EEG, didapatkan adanya gelombang tidur (*sleep spindle*).

c. Tingkat 3 (*moderate sleep*)

Tingkat ini merupakan 3-4% dari seluruh rangkaian tahap tidur. Tingkat ini terjadi selama 30-45 menit setelah tidur dimulai dan relatif sulit dibangunkan. Denyut jantung dan frekuensi pernapasan menurun akibat kerja sistem saraf parasimpatis. Pada pemeriksaan EEG, terdapat gelombang delta dan teta yang sudah mencapai 50% pada rekaman.

Tingkat 4 (*deep sleep*)

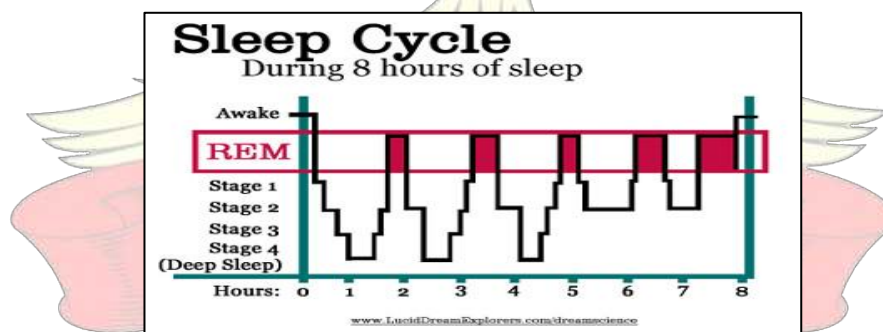
Tingkat ini merupakan kondisi tidur yang lelap dan sulit untuk dibangunkan. Mata mulai berhenti bergerak, tonus otot hilang, dan terjadi



penurunan pernapasan dan denyut jantung. Di tahap ini, akan didapatkan lebih dari 50% gelombang delta dan *sleep spindle* juga akan berkurang.

2. Tahap REM (*Rapid Eye Movement*)

Fase ini biasa disebut juga fase S atau fase mimpi. Pada tahap REM, tonus otot akan kembali, terutama pada bagian ekstremitas dan rahang bawah. Bola mata bergerak dalam kecepatan tinggi dalam keadaan tertidur. Tahap ini berlangsung antara 70 – 90 menit setelah tidur. Durasinya bervariasi. Sudah tidak didapatkan gelombang delta dan *spindle sleep*, tetapi dalam tahap ini didapatkan gelombang teta di otak bagian hipokampus.



Gambar 1. Tahapan tidur
(Sumber : www.luciddreamexplorers.com)

2.1.2 Kebutuhan tidur

Menurut Syarifudin (2016) kebutuhan tidur manusia tergantung pada tingkat perkembangan. Adapun waktu tidur yang dibutuhkan oleh manusia berdasarkan usianya adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Jumlah kebutuhan tidur manusia

Umur	Tingkat Perkembangan	Jumlah Kebutuhan Tidur
0-1 bulan	Bayi baru lahir	14-18 jam/hari
1-18 bulan	Masa bayi	12-14 jam/hari
18 bulan-3 tahun	Masa kanak-kanak	11-12 jam/hari
3-6 tahun	Masa prasekolah	11 jam/hari
6-12 tahun	Masa sekolah	10 jam/hari
12-18 tahun	Masa remaja	8,5 jam/hari
40 tahun	Masa dewasa	7-8 jam/hari
60 tahun	Masa muda paruh baya	7 jam/hari
70 tahun ke atas	Masa dewasa tua	6jam/hari



2.2 Kualitas Tidur

Kualitas tidur merupakan suatu keadaan tidur yang dialami seorang individu menghasilkan kesegaran dan kebugaran saat terbangun. Kualitas tidur mencakup aspek kuantitatif dan kualitatif tidur, seperti durasi tidur, latensi tidur, serta aspek subjektif dari tidur (Hastuti, *et al*, 2016). Menurut Maas (2002), kualitas tidur adalah suatu keadaan di mana kesadaran seseorang akan sesuatu menjadi turun, namun aktivitas otak tetap memainkan peran yang luar biasa dalam mengatur fungsi pencernaan, aktivitas jantung dan pembuluh darah, serta fungsi kekebalan, dalam memberikan energi pada tubuh dan dalam pemrosesan kognitif, termasuk dalam penyimpanan, penataan, dan pembacaan informasi yang disimpan dalam otak, serta perolehan informasi saat terjaga.

Kebutuhan tidur setiap individu berbeda-beda, tergantung usia setiap individu tersebut, dan setiap individu harus memenuhi kebutuhan tidurnya agar dapat menjalankan aktifitas dengan baik. Pola tidur yang buruk dapat berakibat kepada gangguan keseimbangan fisiologi dan psikologi. Dampak fisiologi meliputi penurunan aktifitas sehari-hari, rasa lelah, lemah, penurunan daya tahan tubuh dan ketidakstabilan tanda-tanda vital (Sarfriyanda, *et al.*, 2015).

Menurut Koetzier *et al.* (2004) dalam Agustin (2012) kualitas tidur adalah kemampuan individu untuk tetap tidur REM dan NREM yang tepat. Kualitas tidur yang baik akan ditandai dengan tidur terasa tenang, merasa segar pada pagi hari dan merasa semangat untuk beraktivitas. Menurut Hidayat (2006) dalam Sagala (2013) kualitas tidur adalah kepuasan seseorang terhadap tidur, sehingga seseorang tersebut tidak memperlihatkan perasaan lelah, mudah terangsang dan gelisah, lesu dan apatis, kehitaman di sekitar mata, kelopak mata bengkak, konjungtiva merah, mata perih, perhatian terpecah-pecah, sakit kepala dan sering menguap atau mengantuk (Syarifudin, 2016).

Menurut Suratun (2020) kualitas tidur meliputi aspek kuantitatif dan kualitatif tidur, seperti lamanya tidur, waktu diperlukan untuk dapat tertidur, frekuensi terbangun dan aspek subjektif seperti kedalaman dan kepulasan tidur. Kualitas tidur yang baik apabila tidak menunjukkan tanda-tanda kekurangan tidur dan tidak memiliki masalah dalam tidurnya. Tanda-tanda kekurangan tidur dapat dibagi



menjadi tanda fisik dan tanda psikologis. Dibawah ini akan dijelaskan tanda fisik dan psikologis yang dialami (Syarifudin, 2016).

a. Tanda Fisik

Ekspresi wajah (area gelap disekitar mata, bengkak dikelopak mata, konjungtiva memerah dan mata terlihat cekung), kantuk yang berlebihan (sering menguap), tidak mampu untuk berkonsentrasi (kurang perhatian), terlihat tanda-tanda kelelahan seperti penglihatan kabur, mual dan pusing.

b. Tanda Psikologis

Menarik diri, apatis dan respons menurun, merasa tidak enak badan, malas bicara, daya ingat berkurang, bingung, timbul halusinasi dan ilusi penglihatan atau pendengaran, kemampuan memberikan pertimbangan atau keputusan menurun.

2.2.1 Pengukuran kualitas tidur

Biostrap merupakan salah satu alat yang utama yang digunakan untuk mengukur kualitas tidur. Dimana dari setiap pengukuran bentuk gelombang PPG (*Photoplethysmography*), Biostrap *Pulse Engine* mengekstrak biometrik penting seperti detak jantung, variabilitas detak jantung, saturasi oksigen, dan laju pernapasan. *Pulse Engine* juga melakukan analisis mendalam terhadap setiap detak jantung yang terdeteksi untuk mendapatkan sifat kardiovaskular termasuk elastisitas arteri dan perifer serta fitur bentuk detak tambahan yang dapat digunakan untuk menilai berbagai kondisi kesehatan atau penyakit. Biostrap ini juga dapat melihat skor kualitas tidur seseorang dengan melihat waktu *awake*, *light sleep*, dan *deep sleep* (<https://biostrap.com/>).

Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) dikembangkan pada tahun 1988 oleh Buysse yang bertujuan untuk menyediakan indeks yang terstandar dan mudah digunakan oleh klinisi maupun pasien untuk mengukur kualitas tidur. Kuisioner PSQI telah digunakan untuk mengukur kualitas tidur pada berbagai kelompok demografi di berbagai negara (Sukmawati & Putra, 2019).



2.2.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas tidur

Menurut Alimul (2012), banyak faktor yang dapat mempengaruhi kualitas tidur diantaranya suatu penyakit, kondisi lingkungan fisik, aktivitas fisik, stress psikologi, obat-obatan dan zat kimia serta diet dan kalori. Faktor lainnya yang secara tidak langsung memengaruhi kualitas tidur seseorang yaitu mengonsumsi minuman yang mengandung kafein. Adapun faktor yang dapat mempengaruhi kualitas tidur menurut Foulkes, McMillan, & Gregory (2019), status kesehatan, gaya hidup, diet, dan stres akademik. Lingkungan tempat tinggal mahasiswa berpengaruh terhadap tidur, semakin tinggi tingkat keributan lingkungan semakin sulit mahasiswa untuk tidur dan mahasiswa tertarik untuk berkumpul maupun melakukan permainan hingga larut malam. Menurut Syarifudin (2016) faktor-faktor yang mempengaruhi tidur yaitu:

a. Cahaya

Keadaan mengantuk dan tidur berhubungan dengan irama sirkadian dalam pengaturan siang dan malam. Keadaan terbangun berkaitan dengan cahaya matahari atau kondisi yang terang (Timby, 2009). Cahaya mempengaruhi tidur dan aktivitas otak selama terbangun, sedangkan cahaya, irama sirkadian, dan homeostasis memengaruhi regulasi tidur manusia (Djik, 2009). Cahaya mempengaruhi produksi melatonin. Melatonin merupakan hormon dalam setiap organisme dengan tingkat berbeda tergantung siklus hidup dan paparan cahaya. Melatonin dihasilkan oleh kelenjar pineal di otak manusia. Melatonin berperan besar dalam membantu kualitas tidur, mengatasi penyimpangan-penyimpangan, depresi, dan sistem kekebalan yang rendah. Penelitian menunjukkan bahwa hormon ini membantu orang tidur lebih nyenyak, mengurangi jumlah bangun mendadak di malam hari serta meningkatkan kualitas tidur (Djik, 2009).

b. Aktivitas fisik

Aktivitas dan latihan fisik dapat meningkatkan kelelahan dan kebutuhan untuk tidur. Latihan fisik yang melelahkan sebelum tidur membuat tubuh mendingin meningkatkan relaksasi. Individu yang mengalami kelelahan menengah (erate) biasanya memperoleh tidur yang tenang terutama setelah bekerja melakukan aktivitas yang menyenangkan (Potter & Perry, 2006). Masalah



umum yang biasa terjadi pada usia remaja sampai dewasa awal adalah kelelahan yang berlebihan akibat kerja yang melelahkan dan penuh stress sehingga menimbulkan kesulitan tidur (Potter & Perry, 2006).

c. Lingkungan

Lingkungan tempat seseorang tidur berpengaruh terhadap kemampuan seseorang untuk tidur dan tetap tidur (Potter & Perry, 2006). Lingkungan yang tidak mendukung seperti terpapar banyak suara menyebabkan seseorang kesulitan untuk memulai tidur. Lingkungan yang tidak nyaman seperti lembab juga dapat mempengaruhi tidur.

d. Umur

Umur menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi tidur dan kebutuhan tidur seseorang. Kebutuhan tidur berkurang sesuai dengan penambahan usia. Kebutuhan tidur anak-anak berbeda dengan kebutuhan tidur dewasa. Kebutuhan tidur dewasa juga akan berbeda dengan kebutuhan tidur lansia.

e. Gaya hidup

Rutinitas seseorang mempengaruhi pola tidur. Individu yang bekerja bergantian atau rotasi seringkali mempunyai kesulitan menyesuaikan perubahan jadwal tidur (Potter & Perry, 2006). Individu yang melakukan aktivitas di malam hari akan memiliki kesulitan untuk memenuhi kebutuhan tidurnya. Perubahan rutinitas dan melakukan aktivitas di malam hari menyebabkan perubahan gaya hidup yang dapat mempengaruhi tidur seseorang.

f. Pola tidur

Kebiasaan tidur pada siang hari mempengaruhi kualitas tidur seseorang di malam hari (Potter & Perry, 2006). Pola tidur siang yang berlebihan dapat mempengaruhi keterjagaan dan kualitas tidur. Potter & Perry (2006) juga menyebutkan bahwa pola tidur yang berlebihan pada siang hari seringkali menyebabkan kerusakan fungsi terjaga, penampilan kerja, kecelakaan saat mengemudi, dan masalah perilaku atau emosional. Pola tidur

orang baik tidur pada siang dan malam hari mempengaruhi tidur seseorang.



g. Stress emosional

Kecemasan tentang masalah pribadi atau situasi dapat mengganggu tidur seseorang (Potter & Perry, 2006). Kecemasan 15 menyebabkan seseorang menjadi terjaga. Keadaan terjaga terus menerus ini dapat mengakibatkan kekurangan tidur dan kualitas tidur yang buruk.

h. Penyakit fisik

Penyakit fisik dapat membuat klien terpaksa tidur dengan posisi yang tidak biasa sehingga klien tidak mengalami kualitas tidur yang optimal (Potter & Perry, 2006). Penyakit fisik menyebabkan nyeri, ketidaknyamanan dan kecemasan. Ketidaknyamanan dan kecemasan dapat menyebabkan masalah pemenuhan tidur.

i. Asupan makanan dan konsumsi obat-obatan

Kebiasaan makan yang baik penting untuk kesehatan dan tidur (Potter & Perry, 2006). Konsumsi kafein dan alkohol dapat menyebabkan gangguan tidur. Efek dari kafein dapat bertahan selama dua belas jam setelah dikonsumsi. Alkohol dapat menyebabkan insomnia jika dikonsumsi dalam jumlah yang besar. Mengantuk dan deprivasi tidur merupakan salah satu efek samping medikasi yang umum (Potter & Perry, 2006). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa makanan dan obat yang dikonsumsi seseorang dapat mempengaruhi tidur seseorang.

j. Begadang

Begadang adalah keadaan seseorang berjaga tidak tidur sampai larut malam. Dimana pola tidur tidak baik yang disebabkan karena terlalu sering begadang dapat berpengaruh terhadap aktivitas sehari-hari seperti, menurunkan daya tahan tubuh, produktivitas menurun, kurangnya konsentrasi, serta emosi tidak stabil (Putra, et al., 2017).

2.2.3 Hubungan antara kualitas tidur dengan efisiensi tidur

Efisiensi tidur merupakan perbandingan antara jumlah total jam tidur dibagi jumlah dihabiskan di tempat tidur. Seseorang dikatakan mempunyai kualitas tidur < apabila efisiensi tidur lebih dari 85% (Rosyidah, 2022). Tidur malam nyak adalah dengan durasi tidur yang cukup (tujuh-delapan jam bagi



sebagian besar individu) yang menyediakan waktu yang cukup untuk proses pemulihan homeostatis dan ditandai dengan kualitas tidur yang secara umum baik. Perkiraan subyektif mengenai latensi tidur dan durasi tidur merupakan latar belakang umum untuk penilaian kualitas tidur.

Pada subjek normal, durasi tidur yang singkat menyebabkan ketidakstabilan emosi dan penurunan *mood*. Durasi tidur yang singkat juga mempunyai dampak besar pada kesehatan secara umum, karena telah dilaporkan sebagai faktor risiko penting untuk hipertensi dan penyakit kardiometabolik. Kualitas tidur subjektif yang rendah di pagi hari berkaitan erat dengan total waktu tidur yang singkat, efisiensi tidur yang rendah, dan banyak terbangun sepanjang malam. Efisiensi tidur meningkat seiring peningkatan total waktu tidur yang merupakan prediktor terkuat indeks kualitas tidur seseorang dikatakan baik.

2.3 Kualitas Tidur Orang Tropis

Menurut Tsuzuki *et al.* (2008), Haskel *et al.* (1981) dan Okamoto *et al.* (1999) mengatakan bahwa pengaruh parameter termal di lingkungan tidur terhadap kualitas tidur telah banyak diteliti. Hasil penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa ketika lingkungan termal di kamar tidur sangat menyimpang dari apa yang disebut 'zona nyaman termal', kualitas tidur dapat terganggu atau bahkan memburuk segera setelah respon termoregulasi muncul. Akibatnya, saat ini ada beberapa pendekatan baru guna mengontrol lingkungan termal yang berbeda, seperti produk selimut listrik (Fletcher, *et al.*, 1999) dan (Okamoto, *et al.*, 2005) dan termosuit perfusi air (Raymann, *et al.*, 2008), digunakan untuk menjaga lingkungan tidur tetap berada di 'zona nyaman termal', sehingga kualitas tidur tidak terpengaruh. Selain itu, terdapat juga upaya-upaya meningkatkan insulasi termal dari sistem tempat tidur di lingkungan tidur yang dingin, atau menurunkannya temperature di lingkungan tidur yang panas dapat membantu mencapai zona kenyamanan termal dengan konsumsi energi yang lebih rendah, karena sistem tempat tidur memainkan peran yang luar biasa dalam menjaga kenyamanan termal di lingkungan tidur (Liz 2008) dan (Pan, *et al.*, 2010). Namun demikian, upaya-upaya tersebut cukup untuk mempertahankan lingkungan termal dalam ruangan yang tanpa pengkondisian udara bagi daerah tropis dan sub-tropis, seperti



Indoneisa, di mana musim kemaraunya panas dan lembab, dan dapat berlangsung selama lebih dari 7 bulan. Oleh karena itu, di daerah tropis tersebut, penggunaan AC pada malam hari diperlukan untuk menjaga lingkungan tidur yang nyaman secara termal.

2.3.1 Kenyamanan termal saat tidur orang tropis

Untuk memahami hubungan antara kualitas tidur manusia dan lingkungan termal tidurnya, dalam bidang medis atau bidang studi terkait lainnya, 'zona kenyamanan termal' didefinisikan sebagai kisaran suhu lingkungan di sekitar suhu netral termal, di mana ukuran kuantitatif tidur, seperti latensi tahap tidur, waktu yang dihabiskan di setiap tahap tidur, jumlah dan durasi bangun (Muzet, *et al.*, 1983).

Penelitian-penelitian tentang pengaruh parameter termal di lingkungan tidur pada kualitas tidur telah lama diinisiasi. Beberapa peneliti seperti Haskell *et al.* (1981), Karacan *et al.* (1978), Sewithc *et al.* (1986), dan Palca *et al.* (1986) melakukan studi eksperimental tentang efek suhu lingkungan yang tinggi dan rendah pada tahap tidur manusia dan mengadopsi suhu netral termal yang berbeda untuk tidur di kisaran 20-32°C. Dalam studi oleh Haskell *et al.* (1981) dimana subjek dalam keadaan tidak menggunakan pakaian tidur, terungkap bahwa suhu netral termal adalah 29 °C. Caddick *et al.* (2018) menunjukkan bahwa kisaran suhu netral termal adalah sekitar 22,3°C melalui survei kuesioner dan mengukur suhu dan kelembaban udara di kamar tidur serta suhu kerongkongan (*esophageal temperature*) lima siswa SMP selama 214 hari. Dalam sebagian besar penelitian yang berkaitan dengan tidur, hanya suhu udara ambien pada kamar tidur yang dirujuk, namun suhu pancaran rata-rata atau suhu operasi dan kecepatan udara jarang diperhitungkan. Dalam kasus di mana suhu netral termal 20-25°C dipilih, subjek uji ditutupi dengan alas tidur, sementara dalam kasus lain, subjek tidak menggunakan pakaian. Meskipun suhu netral termal yang ditentukan oleh peneliti yang berbeda berbeda karena kondisi percobaan yang berbeda (misalnya, menggunakan selimut atau tanpa pakaian), dapat terlihat dengan jelas bahwa suhu netral termal yang

n (20-25°C pada kondisi menggunakan selimut; 28-32°C pada kondisi pakaian) di lingkungan termal tidur berbeda dari suhu udara (24-26°C) yang terlihat di ruangan kerja di musim panas/kemarau. Selain suhu udara



ruangan, parameter lingkungan termal lainnya seperti kecepatan udara dan kelembaban udara juga berperan penting dalam kualitas tidur.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Tsuzuki *et al.* (2008), 17 subjek laki-laki mengenakan piyama pendek tidur di tempat tidur ditutupi dengan selimut kapas di bawah tiga kondisi pengujian: (1) suhu udara 26°C, kelembaban 50% dan kecepatan udara 0,2 m/s; (2) suhu udara 32°C, kelembaban 80% dan kecepatan udara 1,7 m/s; (3) suhu udara 32°C, kelembaban udara 80% dan kecepatan udara 0,2 m/s. Hasil eksperimen ini menunjukkan bahwa memiliki kecepatan udara yang tepat di dalam lingkungan tidur dapat membantu mengurangi durasi terjaga, serta kehilangan massa tubuh dalam kondisi hangat dan lembab. Okamoto-Mizuno *et al.* (1999) menemukan bahwa paparan kelembaban yang tinggi untuk orang yang sedang tidur pada suhu udara yang tinggi pada malam hari meningkatkan beban termal untuk menekan penurunan suhu rektal, dan sehingga membuat seseorang mudah terbangun.

2.3.2 Sistem AC untuk lingkungan tidur di daerah tropis dan sub - tropis

Menurut Wang (1993) pada awal tahun 1900-an, AC pertama kali dikembangkan oleh Willis H. Carrier. Sebelum tahun 1922, AC terutama digunakan untuk proses industri, seperti memproduksi permen, permen karet, keju, korek api dan tekstil, dll. Gedung perkantoran bertingkat tinggi ber-AC yang paling awal adalah Gedung Milam di San Antonio, Texas, dibangun pada tahun 1928 (Pauken, 1999). Saat ini, penggunaan AC terutama ditujukan untuk menjaga lingkungan termal dalam ruangan yang nyaman tidak hanya di tempat kerja pada siang hari, tetapi juga di kamar tidur tempat tinggal, kamar tamu di hotel dan bangsal di rumah sakit, pada malam hari.

Dengan peningkatan standar hidup dan kebutuhan akan kenyamanan termal, penggunaan AC tersebar luas di bangunan-bangunan tempat tinggal baik di rumah tapak maupun di apartemen-apartemen. Kempton *et al.* (1992) mempelajari asian AC untuk memahami bagaimana konsumsi energi dan permintaan cak dipengaruhi oleh kebutuhan, persepsi, dan perilaku pengguna melalui an lapangan dan wawancara. Mengingat sebagian besar bangunan tempat



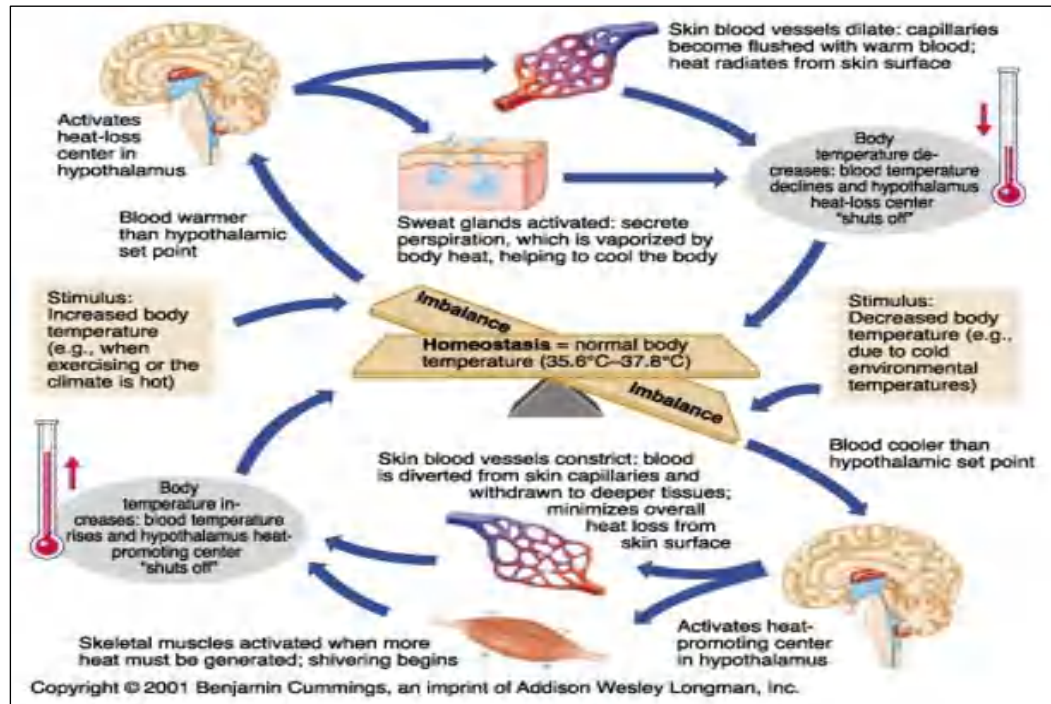
tinggal biasanya ditempati di luar jam kantor, yaitu sore/malam hari selama hari kerja dan sepanjang hari pada akhir pekan/hari libur, untuk bangunan tempat tinggal yang berlokasi di daerah subtropis, AC perumahan berfungsi untuk menjaga tidak hanya lingkungan termal dalam ruangan di siang hari, tetapi juga lingkungan termal tidur yang sesuai di kamar tidur pada malam hari. Hal ini juga menjadi temuan dalam survei yang dilakukan di Malaysia Kubota (2011) bahwa sebagian besar responden memasang AC perumahan kamar tidur dan mengoperasikannya di malam hari. Hanya 10% responden yang mengoperasikan AC pada siang hari. Namun, persentasenya mulai meningkat dari jam 7 malam dan mencapai 80% pada jam 11 malam. Lebih dari 50% pemilik terus menggunakan AC sepanjang malam sampai jam 5 pagi.

2.4 Termoregulasi

Sistem adaptasi tubuh manusia terhadap perubahan temperatur adalah suatu pengaturan fisiologis tubuh manusia mengenai keseimbangan produksi panas dan kehilangan panas sehingga temperatur tubuh dapat dipertahankan secara konstan. Thermoregulasi merupakan suatu mekanisme yang terjadi pada makhluk hidup untuk mempertahankan temperatur internal agar berada dikisaran yang dapat ditorelir. Sistem termoregulasi dikendalikan oleh hipotalamus di otak, yang berfungsi sebagai termostat tubuh.

Hipotalamus sebagai pusat integrasi termoregulasi tubuh, menerima informasi mengenai temperatur di berbagai bagian tubuh dan memulai penyesuaian penyesuaian yang sangat rumit dalam mekanisme penambahan atau pengurangan panas sesuai dengan keperluan untuk mengoreksi setiap penyimpangan temperatur inti dari patokan normal (Daruwati, *et al.*, 2018).





Gambar 2. Termoregulasi tubuh manusia

2.5 Temperatur Tubuh

Temperatur tubuh ialah kemampuan tubuh dalam memproduksi dan membuang jumlah panas ke area luar dan dipengaruhi oleh faktor umur, aktifitas, hormon, tingkat stress, dan jenis obat yang telah dikonsumsi. Temperatur tubuh manusia terdiri dari temperatur inti dan temperatur kulit. Temperatur tubuh orang dewasa yang normal berkisar antara 36°C–37°C. Untuk menjaga temperatur tubuh dalam keadaan stabil, diperlukan regulasi temperatur tubuh. Temperatur tubuh manusia diatur dengan metode *feedback* yang dilakukan oleh pusat pengaturan di hipotalamus. Apabila pusat temperatur hipotalamus mendeteksi temperatur tubuh yang panas, maka tubuh akan melakukan metode *feedback*. Metode *feedback* ini terjadi bila temperatur pada inti tubuh telah melampaui batas dari toleransi tubuh untuk menjaga temperatur yang disebut titik tetap (Kukus, *et al.*, 2009).

2.5.1 Pengukuran temperatur tubuh



Darwis, *et al.*, (2018), Temperatur tubuh dapat diukur pada beberapa tempat yang mudah diakses, antara lain di ketiak (*aksila*), mulut (*oral*), telinga (*otitis*), dubur (*rektal*), dan di dahi (*forehead*). Namun, temperatur pada dahi dapat diukur dengan thermometer arteri/thermometer dahi.

1. Pengukuran Temperatur Aksila

Dalam sejarahnya pengukuran temperatur di ketiak telah digunakan untuk memperkirakan temperatur inti, meskipun temperatur lingkungan, aliran darah lokal, keringat ketiak, penempatan bagian probe termometer, penutupan kavitas aksila (menjepit termometer di ketiak), dan waktu yang dibutuhkan untuk membaca sangat mempengaruhi akurasi. Selain itu, telah dilaporkan bahwa terdapat perbedaan temperatur antara ketiak kanan dan ketiak kiri hingga $1,4^{\circ}\text{C}$ dalam kondisi stabil.

2. Pengukuran Temperatur Oral

Temperatur oral yang diukur dibagian posterior sublingual mendapatkan perfusi dari cabang arteri karotis eksterna, oleh karena itu disebut bahwa perubahan temperatur oral sangat erat dengan perubahan temperatur inti. Aktivitas vasomotor di daerah sublingual mempengaruhi temperatur, misalnya penurunan temperatur oral selama terjadi demam dapat terjadi karena berkurangnya aliran darah. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi pembacaan temperatur oral antara lain air liur, asupan sebelumnya seperti makanan atau minuman yang panas atau dingin, permen karet, merokok dan bernafas cepat.

3. Pengukuran Temperatur Telinga

Membran timpani dan hipotalamus berbagi suplai darah mereka dari arteri karotis internal dan eksternal dan daerah ini relatif tanpa aktivitas metabolik. Temperatur telinga tidak terpengaruh oleh perubahan temperatur kulit akibat pendinginan wajah ataupun mengipasi wajah, dan juga beberapa penelitian menyatakan bahwa serumen tidak berpengaruh terhadap pengukuran temperatur telinga.

4. Pengukuran Temperatur Rektal

Temperatur rektal lebih tinggi daripada temperatur yang diukur di tempat lain, hal ini mungkin disebabkan oleh aliran darah yang rendah dan isolasi tinggi dari rektal, sehingga proses kehilangan panas relatif rendah. Pengukuran temperatur rektal dapat dipengaruhi oleh tinja yang keras, adanya inflamasi ar rektal, dan aktivitas produksi panas oleh mikroorganisme yang ada di n feses. Selain itu, ada risiko terjadi ruptur dinding rektum. Setiap insersi



termometer sebanyak 2,54 cm kedalam rektum terjadi peningkatan temperatur sebesar 0,8°C, standar insersi termometer ke rektum pada orang adalah 4 cm.

2.5.2 Jenis-jenis temperatur tubuh

Menurut Chris Brooker (2008), temperatur tubuh pada manusia dibagi menjadi 2 jenis yaitu sebagai berikut:

1. *Core Temperatur* (Temperatur inti)

Temperatur pada jaringan dalam dari tubuh, seperti kranium, thorax, rongga abdomen, dan rongga pelvis.

2. *Surface Temperature*

Temperatur pada kulit, jaringan subcutan, dan lemak. Temperatur ini berbeda, naik turunnya tergantung respon terhadap lingkungan. Menurut Kukus, *etal.*, (2009), Terdapat perbedaan yang cukup besar (sekitar 4°C) antara temperatur inti dan temperatur permukaan tubuh. Bagi individu yang beristirahat tanpa baju temperatur ruang ideal adalah sekitar 28-30°C. Dalam keadaan tersebut temperatur kulit berkisar sekitar 33°C, sedangkan temperatur inti berkisar sekitar 37°C. Lokasi pengukuran *surface body temperature* yang umum digunakan adalah sublingual, aksila, selangkangan, leher, telinga (membran timpani maupun saluran auditorius eksternal), toraks, dahi, dan permukaan tubuh lainnya (Chen, 2019).

3. *Temperatur Tympani*

Temperatur normal melalui membran *tympani* adalah 35.7-37.5°C dimana membran *tympani* merupakan tempat yang sangat baik karena gendang telinga dan hipotalamus (pusat pengukuran suhu) diperfusi oleh sirkulasi yang sama. Suplai darah membran tympani (MT) berasal dari arteri karotis, dan dengan demikian suhu yang diukur mencerminkan suhu inti (Boyoh, *et al.*, 2015).

4. Suhu Kulit Rata Rata

Di daerah yang beriklim dingin, temperatur tubuh hampir selalu lebih tinggi dibanding suhu lingkungan dan selalu saja terjadi kehilangan panas lewat kulit,

sehingga temperatur kulit dapat mencapai 17°C bila suhu udara cukup dingin. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan suhu yang sangat besar antara tubuh bagian dalam, lemak kulit maupun kulit itu sendiri, misalnya bagian dalam 37,2°C,



otot 36,2°C, lemak kulit 33,6°C, kulit 33,0°C dalam ruangan yang bersuhu 18,5°C. Temperatur kulit seseorang juga dapat berbeda pada satu dan lain tempat. Di dalam ruangan yang bersuhu 18°C jelas bahwa temperatur kulit lengan atas jauh lebih tinggi dibanding temperatur ujung jari. Tentu saja gambaran hasil pengukuran suhu tidak selalu demikian, sebab adanya vasodilatasi maupun aktivitas otot dapat mempengaruhinya. Temperatur kulit yang sangat bervariasi dari 20°C sampai 40°C dimana dalam keadaan suhu lingkungan yang terlalu dingin, suhunya dapat turun lagi mencapai 18°C dan naik sampai 45°C bila panas (Kukus, *et al.*, 2009).

2.6 Denyut Jantung

Jantung bekerja melalui mekanisme secara berulang dan berlangsung terus menerus yang juga disebut sebagai sebuah fase jantung sehingga secara visual terlihat atau disebut sebagai denyut jantung. Melalui mekanisme berselang-seling, jantung berkonstraksi untuk mengosongkan isi jantung dan melakukan relaksasi guna pengisian darah. Secara fase, jantung melakukan sebuah periode sistol yaitu periode saat berkontraksi dan mengosongkan isinya (darah), dan periode diastol yaitu periode yang melakukan relaksasi dan pengisian darah pada jantung. Kedua serambi mengendur dan berkontraksi secara bersamaan, dan kedua bilik juga mengendur dan berkontraksi secara bersamaan pula untuk melakukan mekanisme tersebut (Harahap, *et al.*, 2013).

Denyut jantung normal dewasa rata-rata 70-80 denyut per menit. Namun, saat seseorang tidur denyut jantung turun menjadi 60 denyut per menit. Hal inilah yang membuat tidur bermanfaat dalam mempertahankan fungsi jantung. Fungsi biologis lainnya yang menurun saat seseorang dalam kondisi tidur adalah pernapasan, tekanan darah, dan otot (Sudayasa & Eddy, 2021).

Detak jantung erat kaitannya dengan *heart rate variability*. *Heart Rate Variability* (HRV) didefinisikan sebagai variasi antara denyut jantung berturut-turut dan digunakan untuk menggambarkan keseimbangan aktivitas ANS yang berkaitan dengan stres mental. Analisa frekuensi domain merupakan ukuran yang berkaitan dengan HRV pada rentang frekuensi tertentu yang terkait proses fisiologis tertentu. Perubahan yang terus-menerus di impuls saraf



simpatik dan parasimpatik mengakibatkan perubahan denyut jantung. Salah satu metode analisa HRV yang diterapkan adalah analisa domain frekuensi (Novani *et al.*, 2019).

2.7 Saturasi Oksigen

Saturasi oksigen (SpO₂) adalah rasio atau jumlah oksigen aktual yang terikat oleh hemoglobin terhadap kemampuan total hemoglobin darah mengikat oksigen (Fadlilah *et al.*, 2020). Saturasi oksigen adalah jumlah oksigen yang terikat oleh hemoglobin di dalam darah arteri. Menurut Utara *et al.* (2023) dalam Mayanti *et al.* (2022) sel sel bergantung pada suplai oksigen secara terus menerus oleh karena itu tanpa oksigen berbagai aktifitas pemeliharaan dan pertumbuhan sel akan berhenti dengan cepat. Saturasi oksigen adalah ukuran seberapa banyak persentase oksigen yang mampu dibawa oleh hemoglobin (Anggraini, 2023).

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, menurut Septia *et al.* (2016) maka dapat disimpulkan bahwa saturasi oksigen adalah seberapa banyak total oksigen yang diikat oleh hemoglobin. Nilai normal saturasi oksigen yang diukur menggunakan oksimetri nadi berkisaran antara 95-100%. Nilai saturasi dibawah 85% menunjukkan bahwa jaringan tidak mendapatkan cukup oksigen. Penurunan saturasi oksigen pada pasien asma dapat menyebabkan terjadinya hipoksemia dan berlanjut menjadi hipoksia. Hipoksemia adalah suatu keadaan yang menggambarkan terjadinya penurunan saturasi oksigen dibawah normal (Anggraini, 2023).

Tabel 2. Klasifikasi saturasi oksigen

Nilai Oksimetri	Kategori
96-100%	Normal
91-95%	Hipoksia ringan sampai sedang
86-90%	Hipoksia sedang sampai berat
<85%	Hipoksia berat mengancam jiwa

***Hipoksia** : kondisi kurangnya pasokan oksigen bagi tubuh untuk menjalankan fungsinya.

ni, 2023)



2.8 Temperatur Tympani

Temperatur normal melalui membran *tympani* adalah 35.7-37.5°C dimana membran *tympani* merupakan tempat yang sangat baik karena gendang telinga dan hipotalamus (pusat pengukuran suhu) diperfusi oleh sirkulasi yang sama. Suplai darah membran *tympani* (MT) berasal dari arteri karotis, dan dengan demikian suhu yang diukur mencerminkan suhu inti (Boyoh, *et al.*, 2015).

2.9 Suhu Kulit Rata Rata

Di daerah yang beriklim dingin, temperatur tubuh hampir selalu lebih tinggi dibanding suhu lingkungan dan selalu saja terjadi kehilangan panas lewat kulit, sehingga temperatur kulit dapat mencapai 17°C bila suhu udara cukup dingin. Oleh karenanya terdapat perbedaan suhu yang sangat besar antara tubuh bagian dalam, lemak kulit maupun kulit itu sendiri, misalnya bagian dalam 37,2°C, otot 36,2°C, lemak kulit 33,6°C, kulit 33,0°C dalam ruangan yang bersuhu 18,5°C. Temperatur kulit seseorang juga dapat berbeda pada satu dan lain tempat. Di dalam ruangan yang bersuhu 18°C jelas bahwa temperatur kulit lengan atas jauh lebih tinggi dibanding temperatur ujung jari. Tentu saja gambaran hasil pengukuran suhu tidak selalu demikian, sebab adanya vasodilatasi maupun aktivitas otot dapat mempengaruhinya. Temperatur kulit yang sangat bervariasi dari 20°C sampai 40°C dimana dalam keadaan suhu lingkungan yang terlalu dingin, suhunya dapat turun lagi mencapai 18°C dan naik sampai 45°C bila panas (Kukus, *et al.*, 2009).

2.10 Body Mass Index (BMI)

Body mass index (BMI) atau indeks massa tubuh (IMT) merupakan suatu pengukuran yang menghubungkan atau membandingkan berat badan dengan tinggi badan. BMI digunakan untuk mengetahui status gizi bagi orang dewasa. Sebenarnya BMI dapat digunakan juga untuk menilai status gizi anak pada masa pertumbuhan, tetapi nilai idealnya berbeda untuk setiap usia anak. Berbeda dengan

orang dewasa, dimana nilai rujukan BMI-nya adalah sama antara jenis kelamin dan usia. Berikut rumus perhitungan BMI:

$$BMI = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{\text{Tinggi Badan (m)} \times \text{Tinggi Badan (m)}} \quad (1)$$



Di Indonesia, batas ambang dimodifikasi lagi berdasarkan pengalaman klinis dan hasil penelitian di beberapa negara berkembang. Pada akhirnya diambil kesimpulan batas ambang BMI/IMT untuk Indonesia menurut Departemen Kesehatan RI tahun 1996 adalah sebagai berikut dengan adapun batas ambang normal laki-laki dan perempuan terdapat perbedaannya di mana batas ambang normal untuk laki-laki adalah 20,1–25,0 dan untuk perempuan adalah 18,7–23,8. Berikut kategori BMI di Indonesia yang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kategori BMI di Indonesia

Kategori	Ambang Batas
Kategori dan Ambang Batas BMI di Indonesia	$\leq 17,0$
Kategori Kurus Tingkat Ringan	17,1 – 18,5
Kategori Normal	18,6 – 25,0
Kategori Berat Tingkat Ringan	25,1 – 27,0
Kategori Berat Tingkat Berat	$\geq 27,1$

(Darsono, *et al.*, 2018)

2.11 Body Surface Area (BSA)

Menurut Alfian, *et al.*, (2019), *Body Surface Area* (BSA) adalah luas permukaan tubuh yang digunakan dalam mengetahui berat badan seseorang melalui persamaan tabung elips dengan mencari titik yang diperlukan dalam melakukan perhitungan. Ada banyak cara untuk menghitung luas permukaan tubuh. Diantaranya adalah formula dari Dubois & Dubois, Mosteller, Haycock, Boyd, dan Gehan & George. Berikut merupakan formula dari beberapa ahli (*website FoxCalculators*):

Formula Dubois & Dubois:

$$BSA = 0,20247 \times H (m)^{0,725} \times W (kg)^{0,425} \quad (2)$$

Formula Mosteller:

$$BSA = \frac{\sqrt{H (cm) \times W (kg)}}{60} \quad (3)$$

Gehan & George:

$$A = 0,0235 \times H (cm)^{0,42246} \times W (kg)^{0,51456} \quad (4)$$



Formula Haycock:

$$BSA = 0,024265 \times H (cm)^{0,3964} \times W (kg)^{0,5378} \quad (5)$$

Formula Boyd:

$$BSA = 0,0003207 \times H (cm)^{0,3} \times W (g)^{0,7285-(0,0188 \times \log(W))} \quad (6)$$

Dimana:

H = *Height* (Tinggi Badan)

W = *Weight* (Berat Baadan)

Pada penelitian ini, untuk memperoleh BSA responden, peneliti meratakan hasil dari seluruh formula formula dari para ahli yang ada.

2.12 Desain Eksperimen

Penelitian eksperimental (*experimental research*) pada umumnya menuntut kontrol yang ketat pada pengaruh variabel lain di luar variabel perlakuan (*treatment*). Dengan kondisi (pelaksanaan) seperti itu, pada umumnya penelitian eksperimen dianggap seagai penelitian yang mampu memberi informasi paling mantap, baik ditinjau dari dimensi *internal validity* maupun dari *external validity* penelitian. Penerapan desain penelitian eksperimental pada ilmu-ilmu sosial, pendidikan maupun psikologi, yang menggunakan subjek (manusia) sebagai sampel penelitiannya, terbentur pada ketidakmampuan untuk mengontrol secara ketat variabel lain di luar variabel perlakuan. Sangat sering tidak bisa memenuhi syarat-syarat penelitian eksperimen sungguhan (*true experiment*), sehingga menjadikan penelitian yang seperti itu dilaksanakan pada tataran *quasi experiment* atau *pra experiment* (Dantes, 2017).

Jumlah sampel sebanyak 8 orang sehingga minimal sampel telah terpenuhi. Jumlah sampel tersebut dianggap sudah memenuhi syarat penelitian eksperimental di ruangan klimatik (Goldman, 2013).



2.13 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang menjadi landasan teori pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Huiwen Xu, Antonio M. Nicolas, Wendy D. Martinez-Avila, Juan M.A. Alcantara, Juan Corral-Perez, David J. Pavon, Francisco M. Acosta, Jonatan R, Ruiz, Borja M. Tellez (2021)	<i>Impact of an intermittent and localized cooling intervention on skin temperature, sleep quality and energy expenditure in free-living, young, healthy adults</i>	Hasil disajikan sebagai rata-rata $\pm$ standar deviasi, kecuali jika dinyatakan lain. ANOVA model campuran umum digunakan untuk menguji apakah temperatur kulit dan persepsi temperatur kulit berbeda di bawah kondisi pengujian dan kontrol.	Studi ini menunjukkan bahwa rangsangan dingin ringan intermiten dan lokal yang diberikan selama 3,5 hari mengurangi suhu kulit distal tetapi tidak menyebabkan modifikasi yang dapat diukur dari persepsi suhu kulit, kualitas tidur, REE, atau tingkat oksidasi nutrisi dalam kelompok ini.
2.	Xiaojun Fan, Huiqi Shao, Mitsuharu Sakamoto, Kazuki Kuga, David P, Wyon, Kazuhide Ito, Mariya P. Bivolarov, Chenxi Liao, Pawel Wargocki (2022)	<i>The effects of ventilation and temperature on sleep quality and next-day work performance: pilot measurements in a climate chamber</i>	Kualitas tidur dipantau menggunakan pelacak tidur yang dikenakan di pergelangan tangan. Data disaring untuk konsistensi dan kemudian dilakukan analisis varians dengan desain pengukuran berulang di mana peningkatan suhu dan penurunan ventilasi merupakan variabel independen. Metode <i>Greenhouse-Geisser</i> digunakan untuk mengatur pelanggaran <i>sphericity</i> , dan analisis <i>post hoc</i> dilakukan dengan menggunakan uji <i>Bonferroni</i> .	Kualitas tidur yang dinilai secara subyektif menurun secara signifikan. Penurunan kelelahan dan kantuk yang dinilai secara subyektif secara signifikan berkurang setelah tidur pada temperatur 28°C dibandingkan dengan 24°C. Hasil yang ada saat ini, meskipun merupakan studi percontohan eksplorasi kecil, menunjukkan bahwa peningkatan suhu dan berkurangnya ventilasi, keduanya berdampak negatif pada kualitas tidur.



No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
3.	Li Lan, Li Pan, Zhiwei Lian, Hongyuan Huang, Yanbing Lin (2014)	<i>Experimental study on thermal comfort of sleeping people at different air temperatures</i>	Data yang diukur terlebih dahulu diuji normalitasnya menggunakan uji W ShapiroWilk. Data yang terdistribusi normal menjadi sasaran analisis varians dalam desain pengukuran berulang dan uji Paired Samples T test. Data yang tidak berdistribusi normal dianalisis menggunakan Friedman's analysis of variance dan uji Wilcoxon Signed Ranks.	Kualitas tidur manusia sensitif terhadap perubahan temperatur udara dan bagi manusia temperatur netral termalnya lebih tinggi saat tidur dibandingkan dengan saat terjaga. Temuan dari penelitian ini menyiratkan bahwa nilai yang ditetapkan dalam standar saat ini mungkin gagal memberikan lingkungan tidur yang nyaman secara termal.
4.	Guozhong Zheng, Ke Li, Yajing Wang (2019)	<i>The Effects of High-Temperature Weather on Human Sleep Quality and Appetite</i>	Menggunakan kuesioner untuk mengukur kualitas tidur secara subjektif dan alat sabuk pemantauan untuk mengukur kualitas tidur secara objektif. Data kualitas tidur diperoleh dari <i>software sleepace</i> .	Kualitas tidur pada suhu 32°C adalah yang terbaik, disusul pada suhu 28°C, sedangkan kualitas tidur pada suhu 36°C, dan 38°C adalah yang terburuk. Dampak signifikan suhu tinggi terhadap kualitas tidur terutama tercermin pada durasi tidur dan tidur dangkal. Suhu berpengaruh signifikan terhadap ketenangan tidur, kesulitan tidur, kepuasan tidur, dan kecukupan tidur. Pengaruh suhu terhadap keempat indikator ini cukup signifikan. Temperatur yang tinggi menyebabkan penurunan suhu tubuh dan peningkatan rata-rata laju jantung serta laju pernafasan.



-
- | | | | | |
|----|--|---|--|--|
| 5. | <p>Jack Ngarambe, Geun
Young Yun, Kisup
Lee dan Yeona Hwang
(2019)</p> | <p><i>Effects of Changing
Air Temperature at
Different Sleep
Stages on the
Subjective
Evaluation of Sleep
Quality</i></p> | <p>Penelitian eksperimental di
dua lingkungan tidur yang
identik dengan sistem kontrol
termal yang berbeda yaitu
system kontrol berbasis IoT
yang menyesuaikan
temperatur udara dalam
ruangan sesuai dengan tahap
tidur dan sistem kontrol tetap
yang mempertahankan
temperatur konstan sepanjang
malam. Sepuluh subjek
berpartisipasi dalam
penelitian dan menyelesaikan
kuesioner tentang kualitas
tidur mereka.</p> | <p>Hasilnya menunjukkan
bahwa, secara keseluruhan,
subjek mengalami tidur
yang lebih baik di ruangan
dengan sistem kontrol
berbasis IoT dibandingkan
di ruangan dengan kontrol
termal tetap. Perbedaan
rata-rata tingkat kepuasan
tidur antara kedua
lingkungan tidur secara
umum signifikan secara
statistik dibandingkan
ruangan dengan kontrol
termal berbasis IoT.</p> |
|----|--|---|--|--|
-
- | | | | | |
|----|--|---|---|---|
| 6. | <p>Yanfeng Liu, Cong
Song, Yingying Wang,
Dengjia Wang, Jiaping
Liu
(2014)</p> | <p><i>Experimental study
and evaluation of the
thermal environment
for sleeping</i></p> | <p>Dalam percobaan ini, suhu
kulit subjek dan suhu iklim
tempat tidur diukur pada
suhu operasi dalam ruangan
(to) yang berbeda, yaitu
11,6°C, 13,8°C, 15,8°C,
18,3°C, dan 20,6°C. Iklim
tempat tidur (BC),
lingkungan termal dalam
ruangan sebelum tidur (pra)
dan pasca-tidur (pasca)
dievaluasi, termasuk suara
sensasi termal (TSV), suara
kenyamanan termal (TCV)
dan suara preferensi termal
(TPV), dan kualitas tidur
diselidiki.</p> | <p>Berdasarkan pengaruh iklim tempat
tidur, suhu nyaman lingkungan
dalam ruangan relatif rendah, dan
suhu netral termal untuk laki-laki
1,5°C lebih rendah dibandingkan
suhu untuk perempuan. Kondisi
termal yang memuaskan dan nyaman
dapat dicapai ketika suhu rata-rata
iklim tempat tidur (MBT) berada
pada kisaran 30,2°C–31,0°C dan
suhu rata-rata kulit (MST) tetap pada
34,5°C untuk pria dan 34,9°C untuk
perempuan.</p> |
|----|--|---|---|---|
-



7. E.H Haskell, J.W Palca, J.M Walker, R.J Berger, H.C Heller (2021) *Effets de températures ambiantes élevées basses sur les stades de sommeil chez l'homme*
- Enam subjek laki-laki tidur telanjang kecuali celana pendek di atas tempat tidur yang terbuat dari anyaman nilon pada 5 suhu lingkungan (Tas) yang berbeda: 21, 24, 29 (termoneutralitas), 34 dan 37°C. Rekaman elektrofisiologi standar diperoleh dan dianalisis untuk tahapan tidur.
- Berbagai perbandingan menunjukkan bahwa suhu 21°C adalah kondisi yang paling mengganggu dan suhu dingin umumnya lebih mengganggu tidur dibandingkan suhu hangat. Ada perbedaan dalam sensitivitas tidur terhadap dingin. Penurunan tidur REM seseorang yang disebabkan oleh panas atau dingin mungkin disebabkan oleh gangguan proses tidur secara umum dan bukan secara khusus berkaitan dengan status sistem termoregulasi selama tidur REM.
8. Zachary A. Caddick a, Kevin Gregory a, Lucia Arsintescu a, Erin E. Flynn-Evans (2014) *A review of the environmental parameters necessary for an optimal sleep environment*
- Melakukan pencarian literatur untuk mengidentifikasi makalah penelitian yang menggambarkan hasil tidur untuk parameter lingkungan yang diminati. Mengingat prevalensi homograf dalam istilah penelusuran yang diminati (misalnya istilah “light” dan “sleep” memberikan banyak hasil pada “light sleep”), kami mengambil pendekatan tiga tingkat untuk memasukkan literatur yang paling beragam.
- Suhu lingkungan optimal bervariasi berdasarkan kelembapan dan iklim mikro tempat tidur, berkisar antara 17 dan 28°C pada kelembapan relatif 40–60%. Kegelapan total adalah waktu yang optimal untuk tidur dan cahaya biru harus dihindari selama kesempatan tidur. Kualitas udara di permukaan laut, dengan ventilasi yang optimal untuk tidur dan tambahan oksigen merupakan tindakan pencegahan yang berguna untuk meningkatkan kualitas tidur di ketinggian. Desain arsitektur yang menggabungkan elemen-elemen ini ke dalam desain kamar tidur dapat meningkatkan kualitas tidur penghuni lingkungan tersebut.



9. Wira Hidayat bin Mohd Saad, Khoo Chin Wuen, Nor Hashimah Binti Mohd Saad, Masrullizam bin Mat Ibrahim, Syafeeza Binti Ahmad Radz, Ahmad Sayuthi bin Mohammad Shokri, Mohd Safirin bin Karis (2017)	<i>Study on the Effect of the Ambient Temperature toward the Quality of Sleep</i>	Menggunakan system pemantauan sekitar dilengkapi dengan sensor termistor, LDR, dan DHT22 untuk mengukur suhu ruangan, intensitas cahaya, dan kelembapan masing-masing, sedangkan system pemantauan tubuh portabel dilengkapi dengan termistor, akselerometer, dan sensor denyut jantung.	Berdasarkan pengujian alat terhadap pengaruh suhu ruangan terhadap kualitas tidur menunjukkan bahwa seseorang mempunyai kualitas tidur yang baik pada kisaran kondisi dingin yaitu antara 23 hingga 28 derajat Celcius. Hal ini menunjukkan bahwa seseorang mudah tertidur di lingkungan yang dingin.
10. Cicik Sulistiyani (2012)	Beberapa Faktor Yang Berhubungan Dengan Kualitas Tidur Pada Mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro Semarang	Jenis penelitian dalam penulisan ini adalah analitik dengan menggunakan pendekatan <i>cross sectional</i>.	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara kondisi temperatur kamar tidur dengan kualitas tidur.

Berdasarkan dari hasil kajian peneliti dari beberapa penelitian terdahulu bahwa perbedaan penelitian kali ini dengan penelitian sebelumnya yaitu dari segi kriteria partisipan yang dimana penelitian kali ini lebih memspesifikasikan kriterianya baik dari rentang umur, jenis kelamin, dan kebiasaan-kebiasaan yang dialami partisipan. Penelitian kali ini memspesifikasikan kriteria partisipan dengan rentang umur 35-45 tahun. Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan Sulistiyani (2012) yang dimana partisipan yang digunakan ialah mahasiswa.

Adapun perbedaan lainnya yaitu dari segi stimulus dan alat penelitian yang

1. Beberapa penelitian terdahulu menggunakan stimulus suara, cahaya, ang tempat tidur, dan suhu ruang. Namun pada penelitian kali ini, peneliti lam pemberian stimulus berupa suhu ruang dengan tiga pengkondisian



udara yang berbeda-beda yaitu menggunakan suhu AC 19°C, 22°C, dan 28°C. Dari berbagai literatur yang berasal dari penelitian-penelitian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa saat tidur seseorang masing-masing mempunyai kategori keadaan temperatur yang dikatakan sebagai kategori dingin, kategori ternyamanya dan kategori hangat/panas. Pada penelitian ini peneliti memilih suhu 19°C untuk mewakili kategori suhu dingin, suhu 22°C untuk mewakili suhu ternyaman, dan suhu 28°C untuk mewakili kategori suhu hangat saat orang tertidur pada iklim tropis. Alat yang digunakan untuk melihat kualitas tidur pada penelitian kali ini yaitu *sleep tracker* seperti *smartwatch biostrap evo*, *skin thermistor*, dan *tympani thermistor*. Dari ketiga alat ini nantinya yang merekam beberapa respon fisiologis yang dialami partisipan saat penelitian. Selain itu peneliti juga memberikan kuesioner *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI) untuk mengukur kualitas tidur secara subjektif. Beberapa penelitian sebelumnya menggunakan alat *sleep tracker* bermacam macam salah satunya sabuk pemantau tidur cerdas yang diletakkan diatas kasur yang dapat memantau beberapa parameter fisiologis seperti detak jantung, laju pernapasan, dan siklus tidur yang diperoleh dari *software sleepace* (Zheng G., et al., 2019). Penelitian yang dilakukan Fan Xiaojun et al. (2022) menggunakan alat *sleep tracker* berupa *smartwatch fitbit charge 3*.

Perbedaan yang terakhir yaitu dari segi iklim lokasi penelitian yang dimana pada penelitian kali ini berada di wilayah beriklim tropis yang pastinya memiliki kebiasaan partisipan yang berbeda dengan di wilayah beriklim lainnya khususnya terkait dengan suhu ruang ternyaman yang dialami seseorang.

