

TUGAS AKHIR

**PENGARUH KENYAMANAN TERMAL RUANGAN
TERHADAP KEMAMPUAN FISIK (UJI LABORATORIUM)**



OLEH:

ALI IMRAN

D221 15 309

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2022

**PENGARUH KENYAMANAN TERMAL RUANGAN TERHADAP
KEMAMPUAN FISIK (UJI LABORATORIUM)**

OLEH:

ALI IMRAN

D221 15 309

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Ujian
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



**DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH KENYAMANAN TERMAL RUANGAN TERHADAP
KEMAMPUAN FISIK (UJI LABORATORIUM)**

Disusun oleh:

ALI IMRAN

D221 15 309

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Industri Universitas Hasanuddin

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

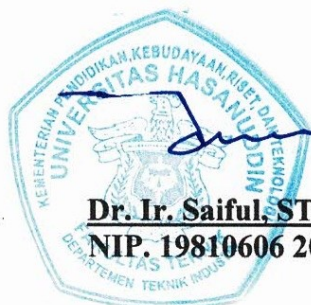
Dosen Pembimbing II


Dr. Ir. Mulyadi, MT
NIP.19571231 198703 1 020


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

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin




Dr. Ir. Saiful, ST., MT., IPM
NIP. 19810606 200604 1 004

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ali Imran

NIM : D221 15 309

Program Studi : Teknik Industri

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Kenyamanan Termal Ruang Terhadap Kemampuan Fisik (Uji Laboratorium)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Tugas Akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Tugas Akhir ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas. Demikian lembar pernyataan ini, saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh dan sanksi lain sesuai dengan aturan yang berlaku di Universitas Hasanuddin, Makassar.

Gowa, 24 Agustus 2022

Yang Membuat Pernyataan



Ali Imran
D221 15 309

ABSTRAK

Tingkat produktivitas bervariasi pada tingkat-tingkat kenyamanan termal yang berbeda-beda dan akan berpengaruh pada kemampuan fisika subjek. Penelitian ini bertujuan mengukur pengaruh kenyamanan termal dan analisis kemampuan fisik terhadap subjek usia 18-22 tahun dan 35-45 tahun. Pengumpulan data yang dilakukan dengan mengukur kekuatan cengkraman tangan responden terhadap kondisi suhu pengaturan AC 18C, 24C, dan Non AC (Suhu $26.19 \pm 0.55C$). Hasil regresi linier tidak terdapat perbedaan rata-rata kekuatan *handgrip* tangan dominan pada kedua kelompok umur di semua kondisi ruangan. Artinya perbedaan suhu ruangan tidak mempengaruhi tingkat signifikansi kekuatan *handgrip* pada kedua kelompok usia. Juga didapatkan hasil Tingkat perbedaan rata-rata kekuatan gengaman tangan dominan terhadap semua kondisi ruangan pada kelompok usia 18-22 tahun lebih tinggi dibandingkan perbedaan rata-rata pada kelompok usia 35-45 tahun. Artinya perubahan suhu ruangan lebih mempengaruhi kekuatan gengaman kelompok usia yang lebih muda daripada kelompok usia lebih tua. Rekomendasi yang dapat disarankan dalam menggunakan AC dalam ruangan AC digunakan sesuai dengan ketetapan suhu ruangan yang ditentukan agar kinerja dan kemampuan fisik meningkat.

Kata kunci: Kenyamanan Termal, Kemampuan Fisik, *Handgrip*

ABSTRACT

The level of productivity varies at different levels of thermal comfort and will affect the physics ability of the subject. This study aims to measure the effect of thermal comfort and physical ability analysis on subjects aged 18-22 years and 35-45 years. Data collection was carried out by measuring the grip strength of the respondent's hands on the conditions of the AC setting temperature of 18C, 24C, and Non AC (Temperature $26.19 \pm 0.55C$). The results of linear regression showed that there was no difference in the average handgrip strength of the dominant hand in the two age groups in all room conditions. This means that the difference in room temperature does not affect the significance level of handgrip strength in the two age groups. The results also showed that the average difference in the strength of the dominant hand grip on all room conditions in the 18-22 year age group was higher than the average difference in the 35-45 year age group. This means that changes in room temperature affect the grip strength of the younger age group more than the older age group. Recommendations that can be recommended in using air conditioning in the room are used in accordance with the provisions of the specified room temperature so that performance and physical abilities increase.

Keywords: Thermal comfort, Physical Ability, Handgrip

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Pengaruh Kenyamanan Termal Ruangan Terhadap Kemampuan Fisik (Uji Laboratorium)”** yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan tak terhingga kepada:

1. Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya yang tidak terputus kepada saya.
2. Kedua orang tua saya yang selalu senantiasa memnerikan segalanya untuk saya dalam menyelesaikan studi terkhususnya dalam menyelesaikan penelitian ini.
3. Bapak Ir. Mulyadi Hambali.,ST.,MT selaku pembimbing I dan Bapak Dr. Eng. Ir. Ilham Bakri, S.T., M.Sc selaku pembimbing II. Terima kasih atas bimbingan, nasehat, dan dukungan yang diberikan selama penyelesaian tugas akhir ini selesai.
4. Bapak Dr. Ir. Saiful, ST., MT., IPM selaku Kepala Departemen yang senantiasa membimbing, memberi motivasi arahan, dan masukan kepada saya selama menyelasan tugas akhir ini.
5. Heriyati Anwar selaku partner penelitian, yang telah bersama-sama dalam melakukan penelitian hingga penelitian ini terselesaikan.
6. Ibu Sriwati Madjid selaku partner yang telah memberikan waktu dan pembiayaan yang banyak untuk penelitian ini, hingga penelitian ini selesai.

7. Saudara-Saudari LOGISTC Industri 2015 Terkhususnya Ketua Angkatan Industri 2015 Eldi Salim yang senantiasa memberikan bantuan, semangat, dan masukan kepada saya dari awal hingga awal perkuliahan sampai di titik ini.
8. Saudara-saudara ORGANISATORIS Terkhusus kepada Ivan, Fadhlur, dan Fikar yang kompak senantiasa membantu saya dalam menyelesaikan penelitian ini.
9. Keluarga Besar IPPM Pangkep Universitas Hasanuddin yang telah bersama-sama menjalani proses perkuliahan, membantu, dan senantiasa membantu saya dalam kendala menghadapi perkuliahan serta menyelesaikan Skripsi ini.
10. Staff administrasi Teknik Industri Universitas yang telah banyak membantu saya dalam menangani berkas administrasi selama perkuliahan sampai saat ini.
11. Seluruh responden yang telah membantu dan meluangkan waktunya dalam penelitian ini.
12. Dan seluruh pihak-pihak yang telah membantu yang tidak dapat ditulis dan disebutkan namanya satu persatu.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis menemukan hambatan dan tantangan. Sangat disadari pula masih banyak kekurangan yang terdapat dalam penulisan ini. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan demi menuju pada kesempurnaan tugas akhir ini. Namun demikian penulis berharap semoga tugas akhir ini bisa memberikan manfaat bagi yang membutuhkannya.

Gowa, 13 Maret 2022

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kondisi Lingkungan.....	6
2.2 Kenyamanan Termal	7
2.2.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kenyamanan Termal	8
2.2.2 Batas-Batas Kenyamanan Termal.....	9
2.3 Kekuatan Fisik	9
2.3.1 Kondisi fisik umum	10
2.3.2 Kondisi fisik khusus	11
2.3.3 Variable yang mempengaruhi kondisi fisik	12
2.4 Kekuatan Genggaman Tangan (<i>Handgrip Strenght</i>)	16
2.5 Sampel Penelitian.....	20

2.6 Uji T.....	21
2.7 Uji <i>Anova</i>	22
2.8 Penelitian Terdahulu.....	25
2.11 Ruangan yang Digunakan.....	26
BAB III.....	27
METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	27
3.2 Subjek Penelitian.....	27
3.3 Data Penelitian.....	28
3.4 Metode Pengambilan Data.....	29
3.5 Prosedur Penelitian.....	29
3.6 <i>Flowchart</i> penelitian.....	31
3.7 Kerangka Berfikir.....	33
BAB IV.....	34
PENGOLAHAN DATA.....	34
4.1 Data Karakteristik Tubuh Responden.....	34
4.2 Data Suhu Ruangan.....	35
4.3 Data Handgrip.....	36
4.3.1 Perbandingan Kekuatan Handgrip tangan Dominan dan Non Dominan Usia18-22 Tahun Kondisi Ruangan Bersuhu 18°C.....	37
4.3.2 Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> Usia18-22 Tahun Kondisi Ruangan Bersuhu 24°C.....	37
4.3.3 Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> Usia18-22 Tahun Kondisi Ruangan <i>Non</i> <i>AC</i>	38
4.3.4 Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> tangan <i>Dominan dan Non Dominan</i> Usia 35-45 Tahun Kondisi Ruangan Bersuhu 18°C.....	39
4.3.5 Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> tangan <i>Dominan dan Non Dominan</i> Usia 35-45 Tahun Kondisi Ruangan Bersuhu 24°C.....	39
4.3.6 Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> tangan <i>Dominan dan Non Dominan</i> Usia 35-45 Tahun Kondisi Ruangan <i>Non AC</i>	40

4.3.7 Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> Tangan Dominan Usia 18-22 Tahun dan Usia 35-45 Tahun di Koondisi Ruangan Bersuhu 18°C	41
4.3.8 Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> Tangan Dominan Usia 18-22 Tahun dan Usia 35-45 Tahun di Koondisi Ruangan Bersuhu 24°C	42
4.3.9 Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> Tangan Dominan Usia 18-22 Tahun dan Usia 35-45 Tahun di Koondisi Ruangan <i>Non AC</i>	43
4.3.10 Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> Tangan Dominan Usia 18-22 Tahun di Semua Kondisi Ruangan.....	44
4.3.11 Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> Tangan Dominan Usia 35-45 Tahun di Semua Kondisi Ruangan.....	45
BAB V	47
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	47
5.1 Karakteristik Tubuh Responden.....	47
5.2 Data Suhu Ruangan.....	47
5.3 Data <i>Handgrip</i>	49
5.3.1 Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> tangan <i>Dominan dan Non Dominan</i> Usia18-22 Tahun Kondisi Ruangan Bersuhu 18°C.....	49
5.3.2 Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> tangan <i>Dominan dan Non Dominan</i> Usia18-22 Tahun Kondisi Ruangan Bersuhu 24°C.....	50
5.3.3 Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> tangan <i>Dominan dan Non Dominan</i> Usia18-22 Tahun Kondisi Ruangan <i>Non AC</i>	52
5.3.4 Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> Tangan <i>Dominan dan Non Dominan</i> Usia 35-45 Tahun Kondisi Ruangan Bersuhu 18°C.....	53
5.3.5 Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> Tangan <i>Dominan dan Non Dominan</i> Usia 35-45 Tahun Kondisi Ruangan Bersuhu 24°C.....	55
5.3.6 Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> Tangan <i>Dominan dan Non Dominan</i> Usia 35-45 Tahun Kondisi Ruangan <i>Non AC</i>	56
5.3.7 Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> Tangan Dominan Usia 18-22 dan Usia 35-45 Tahun Kondisi Ruangan Bersuhu 18°C.....	58
5.3.8 Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> Tangan Dominan Usia 18-22 dan Usia 35-45 Tahun Kondisi Ruangan Bersuhu 24°C.....	59

5.3.9	Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> Tangan Dominan Usia 18-22 dan Usia 35-45 Tahun Kondisi Ruangan <i>Non AC</i>	60
5.3.10	Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> Tangan Dominan Usia 18-22 di Semua Kondisi Ruangan.	62
5.3.11	Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> Tangan Dominan Usia 35-45 di Semua Kondisi Ruangan.	63
BAB VI	65
PENUTUP	65
6.1	Kesimpulan	65
6.2	Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	70

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Karakteristik Tubuh Responden	35
--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Camry Digital Hand Dynamometer</i>	17
Gambar 2.2 Ilustrasi Cara Penggunaan <i>Camry Digital Hand Dynamometer</i>	18
Gambar 2.3 Tabel Kategori Status Fisik Terhadap Nilai <i>HGS Test</i>	18
Gambar 3.1 <i>Analog Handgrip Dynsmometer</i>	28
Gambar 3.2 <i>Wet Bulb Globe Temperature (WGBT)</i>	29
Gambar 3.3 <i>Flow Chart</i> penelitian	32
Gambar 3.4 Kerangka Berfikir	33
Gambar 4.1 Suhu Rata-rata Ruangan dengan Pengukuran Alat WGB	36
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> tangan <i>Dominan dan Non Dominan</i> Usia 18-22 Tahun Kondisi Ruangan Bersuhu 18°C	37
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> tangan <i>Dominan dan Non Dominan</i> Usia 18-22 Tahun Kondisi Ruangan Bersuhu 24°C	38
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> tangan <i>Dominan dan Non Dominan</i> Usia 18-22 Tahun Kondisi Ruangan <i>Non AC</i>	38
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> tangan <i>Dominan dan Non Dominan</i> Usia 35-45 Tahun Kondisi Ruangan 18°C	39
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> tangan <i>Dominan dan Non Dominan</i> Usia 35-45 Tahun Kondisi Ruangan 24°C	40
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> tangan <i>Dominan dan Non Dominan</i> Usia 34-45 Tahun Kondisi Ruangan <i>Non AC</i>	41

Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> tangan <i>Dominan</i> Usia 18-22 dan 35-45 Tahun Kondisi Ruangan 18°C	42
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> tangan <i>Dominan</i> Usia 18-22 dan 35-45 Tahun Kondisi Ruangan 24°C	43
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> tangan <i>Dominan</i> Usia 18-22 dan 35-45 Tahun Kondisi Ruangan <i>Non AC</i>	44
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> tangan <i>Dominan</i> Usia 18-22 Tahun di Semua Kondisi Ruangan	45
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Kekuatan <i>Handgrip</i> tangan <i>Dominan</i> Usia 35-45 Tahun di Semua Kondisi Ruangan	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bumi telah berkali-kali mengalami perubahan iklim sejak berjuta tahun yang lalu. Kegiatan manusia dan faktor alamiah menyebabkan perubahan iklim dengan memberikan dampak yang berbeda-beda. Namun pada periode sekarang, perubahan iklim ditandai oleh peningkatan suhu permukaan bumi atau yang dikenal sebagai pemanasan global (Lubis dkk, 2010).

Di kehidupan sehari-hari hampir semua orang menghabiskan 90% waktu mereka di dalam gedung atau ruangan dalam melakukan segala jenis pekerjaannya dan berharap akan memperoleh suatu keadaan yang lebih memuaskan di lingkungan sekitarnya. Menurut Kosonen dan Tan (2004) dalam Damalia (2015) tingkat produktivitas bervariasi pada tingkat kenyamanan termal yang berbeda-beda. Semakin buruk kenyamanan termal, maka akan terjadi penurunan produktivitas kerja seseorang .

Kemampuan fisik menjadi salah satu hal yang sangat menentukan tingkat produktivitas seseorang. Walaupun sekarang kita hidup di zaman yang penuh dengan kecanggihan teknologi dan cepatnya arus informasi, manusia tidak akan luput dari pekerjaan-pekerjaan yang mengandalkan fisiknya sendiri. Mengukur kekuatan sistem otot dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dengan tes untuk melihat nilai dari *hand grip strength* atau kekuatan genggam tangan. Kekuatan genggam tangan dipengaruhi oleh usia, jenis kelamin, ukuran

tubuh dan aktifitas fisik (Vaz *et al.*,2002), namun dalam penelitian ini kami terfokus pada faktor usia dan suhu.

Menurut Kaynakli dan Kilic (2005) dalam Haditia (2012) kondisi tubuh manusia sangat tidak *uniform*, sehingga seseorang yang memasuki ruangan dengan suhu yang panas, dingin ataupun tidak sesuai dengan kondisi tubuh seseorang akan dapat mengalami berkurangnya kemampuan Fisik hingga berpotensi mengurangi kinerja dan produktivitas manusia dalam melakukan segala aktivitasnya.

Agar seseorang dapat bekerja secara optimal, maka keadaan suhu yang direkomendasikan untuk manusia yang bertempat tinggal di daerah tropis (termasuk Indonesia) adalah sekitar 20°C - 27°C bila pendingin udara tidak digunakan dan suhu 24°C bila menggunakan pendingin udara. Adapun penyelidikan yang dilakukan oleh Tichauer mengenai pengaruh suhu terhadap produktivitas para pekerja, didapatkan bahwa tingkat produksi paling tinggi didapatkan pada kondisi suhu antara 75-80°F (24-27°C) (Nurlaili, 2013). Menurut MENKES No. 261/MENKES/SK/II/1998, temperatur dalam ruangan yang sehat adalah temperatur yang berkisar antara 18°C-26°C.

Dalam mewujudkan suasana yang nyaman dalam ruangan, harus memperhatikan faktor kenyamanan sebagai bagian dari aspek ergonomis salah satu aspeknya adalah suhu ruangan yang dapat memberikan kenyamanan pada penggunanya. Maka dari itu, penulis mencoba melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Kenyamanan Termal Ruangan Terhadap Kemampuan Fisik (Uji Laboratorium)”**.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh kenyamanan termal pada ruangan terhadap kemampuan Fisik subjek pada dua kelompok usia berbeda?
2. Bagaimana perbedaan tingkat kemampuan Fisik subjek pada dua kelompok usia berbeda akibat perbedaan kondisi suhu ruangan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mengukur pengaruh kenyamanan termal ruangan terhadap kemampuan Fisik.
2. Menganalisa pengaruh kenyamanan termal ruangan terhadap kemampuan Fisik subjek pada dua kelompok usia berbeda akibat perbedaan kondisi suhu ruangan.

1.4 Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan yang akan timbul pada penelitian ini, maka dalam penulisan tugas akhir ini hanya membahas pada masalah-masalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di ruangan klimatik yang dimiliki oleh Laboratorium Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja, Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

2. Responden yang akan diteliti sebanyak 16 orang dari dua kelompok usia yang berbeda, 8 orang rentang usia 18-22 tahun dan 8 orang rentang usia 35-45 tahun dengan jenis kelamin laki-laki.
3. Responden dengan kondisi tubuh yang sehat dan tidak memiliki penyakit.
4. Kemampuan Fisik yang akan diteliti adalah kekuatan cengkraman tangan (*Handgrip*)
5. Kondisi suhu ruangan bila menggunakan *air conditioner* dengan pengaturan suhu sebesar 18°C, 24°C dan kondisi saat *air conditioner* tidak digunakan (Suhu $26.19 \pm 0.55^{\circ}\text{C}$).
6. Volume ruangan yang digunakan dalam pengambilan data sebesar 20,968 m³ dengan dimensi panjang 2.6 m, lebar 2.87 m, dan tinggi ruangan 2.81 m.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis
 - a. Memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin dan dapat memperoleh tambahan wawasan, pengetahuan dan keterampilan yang relevan untuk meningkatkan kompetensi dan kecerdasan intelektual.
 - b. Dapat menerapkan atau mengimplementasikan bidang ilmu yang telah didalami selama kuliah dalam kehidupan nyata.

2. Bagi Akademik

- a. Khususnya dalam lingkup Program Studi Teknik Industri, Universitas Hasanuddin, diharapkan dapat menjadi salah satu referensi bagi yang berminat untuk mengetahui riset mengenai *thermal comfort*.
- b. Sebagai salah satu penerapan aspek ergonomi lingkungan dalam penelitian ergonomi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan yaitu semua keadaan yang terdapat disekitar tempat kerja seperti temperatur, kelembaban udara, sirkulasi udara, pencahayaan, kebisingan, getaran mekanis, bau-bauan, warna dan lain-lain yang dalam hal ini akan berpengaruh secara signifikan terhadap hasil kerja manusia tersebut (Wignjosoebroto, 2000).

Lingkungan kerja yang nyaman sangat dibutuhkan oleh pekerja untuk dapat bekerja secara optimal dan produktif. Oleh karena itu, lingkungan kerja harus ditangani atau didesain sedemikian rupa sehingga menjadi kondusif terhadap pekerja untuk melaksanakan kegiatan dalam suasana yang aman dan nyaman (Nurlaili, 2013).

Tubuh manusia akan selalu berusaha mempertahankan keadaan normal dengan suatu sistem tubuh yang sempurna sehingga dapat menyesuaikan diri dengan perubahan-perubahan yang terjadi di luar tubuh tersebut. Kemampuan untuk menyesuaikan dirinya dengan temperatur luar adalah jika perubahan temperatur luar tubuh tersebut tidak melebihi 20% untuk kondisi panas dan 35% untuk kondisi dingin. Dalam keadaan normal tiap anggota tubuh manusia mempunyai temperatur berbeda-beda seperti bagian mulut lebih kurang 37°C, bagian dada lebih kurang 35°C, dan bagian kaki lebih kurang 28°C (Wignjosoebroto, 2000).

Menurut Hendra (2009) dalam Nurlaili (2013), apabila suhu lingkungan tinggi (lebih tinggi daripada suhu tubuh normal), maka akan menyebabkan terjadinya peningkatan suhu tubuh karena tubuh menerima panas dari lingkungan sedangkan hal yang sebaliknya terjadi, yaitu bila suhu lingkungan rendah (lebih rendah daripada suhu tubuh normal), maka panas tubuh akan keluar melalui evaporasi dan ekspirasi sehingga tubuh dapat mengalami kehilangan panas.

Daerah musim panas atau tropis, untuk kondisi ruang yang tidak memakai AC suhu udara di dalam ruang direkomendasikan antara 20⁰C sampai dengan 27⁰C, sedangkan untuk ruang yang memakai AC adalah 24⁰C. Kelembaban nisbi yang nyaman pada daerah tropis atau musim panas adalah antara 40% sampai dengan 60% (Nurlaili, 2013).

2.2 Kenyamanan Termal

Manusia dan kenyamanan merupakan hal yang tidak dapat dipisahkan. Kenyamanan seseorang tergantung dari masing-masing individu. Lingkungan yang nyaman telah menjadi salah satu syarat untuk menunjang hidup yang sehat dan produktif. Ketidaknyamanan seseorang yang diakibatkan temperatur yang terlalu panas maupun dingin akan berpengaruh secara negatif bagi produktivitas pekerja.

Kenyamanan termal menggambarkan kondisi fisik seseorang yang biasanya digunakan untuk mengetahui apakah pekerja merasa terlalu panas atau terlalu dingin berada dalam suatu kondisi lingkungan tertentu. Kenyamanan termal

sangat sulit didefinisikan karena diperlukan pertimbangan berbagai faktor lingkungan dan kondisi pribadi pekerja ketika memutuskan apa yang bisa membuat pekerja merasa nyaman. Faktor-faktor inilah yang membentuk *human thermal environment*. Kenyamanan tidak diukur berdasarkan suhu melainkan berdasarkan jumlah pekerja yang mengeluhkan ketidaknyamanan termal. Untuk Indonesia yang beriklim tropis, kondisi nyaman dapat didekati dengan kondisi nyaman pada *summer* (musim panas), yaitu pada rentang temperatur 23 hingga 27°C dan perbandingan kelembaban antara 4,2 hingga 12 g/kg (Haditia, 2012).

Waktu respon dan tingkat kesalahan pada uji inspeksi visual yang merepresentasikan penurunan dari konsentrasi pekerja berbanding lurus dengan peningkatan suhu yang telah dikendalikan. Terjadi penurunan kemampuan inspeksi visual ketika diberikan suhu di atas 29,4 °C untuk beban kerja yang berkategori berat (Haditia, 2012).

2.2.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kenyamanan Termal

Fanger (1970) dalam Charles (2003) Model PMV menggabungkan empat variable fisik (suhu udara, kecepatan udara, rata-rata suhu radiasi, dan kelembaban relatif) dan dua variabel pribadi (pakaian dan tingkat aktivitas) ke dalam indeks yang dapat digunakan untuk memprediksi kenyamanan termal. Kenyamanan termal tergantung pada variabel iklim (radiasi matahari, suhu udara, kecepatan angin, dan kelembaban udara) dan beberapa faktor individu seperti tingkat metabolisme tubuh, aktivisasi tubuh, pakaian, kondisi kesehatan, tingkat kegemukan, jenis makanan dan minuman yang dikonsumsi, usia, jenis kelamin, dan warna kulit seseorang.

2.2.2 Batas-Batas Kenyamanan Termal

Kenyamanan termal yang dirasakan akan berbeda anantara satu dengan yang lainnya dipengaruhi oleh variabel iklim dan individu. Beberapa Kebijakan yang ada berhubungan dengan batas kenyamanan termal yaitu:

a. Standar kenyamanan termal di Indonesia menurut SNI T-14-1993-03

yaitu:

- 1) Rentang suhu sejuk-nyaman ($20,5^{\circ}\text{C}$ – $22,8^{\circ}\text{C}$) dengan kelembaban relatif 50%-80%.
- 2) Rentang suhu nyaman-optimal ($22,8^{\circ}\text{C}$ – $25,8^{\circ}\text{C}$) dengan kelembaban relatif 70%-80%.
- 3) Rentang suhu hampir nyaman ($25,8^{\circ}\text{C}$ – $27,1^{\circ}\text{C}$) dengan kelembaban 60%-70%.

b. Berdasarkan MENKES No. 261/MENKES/SK/II/1998, temperatur dalam ruangan yang sehat adalah temperatur yang berkisar antara 18°C – 26°C .

2.3 Kekuatan Fisik

Penerapan kekuatan fisik merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mencapai suatu prestasi yang tinggi. Kekuatan fisik adalah semua kemampuan jasmani yang menentukan prestasi yang realisasinya dilakukan melalui kemampuan pribadi. (Pasurnay, 2006).

Kekuatan fisik merupakan program pokok untuk pembinaan untuk berprestasi. Kekuatan fisik salah satu prasarat yang sangat diperlukan dalam setiap

usaha peningkatan prestasi seseorang, berdasarkan pendapat para ahli dapat dikemukakan bahwa kekuatan fisik merupakan semua kemampuan jasmani yang menentukan prestasi yang realisasinya dilakukan melalui kemampuan pribadi. Kemampuan awal kekuatan fisik merupakan ukuran/pedoman untuk membuat perencanaan. (Sajoto, 1989).

Secara umum kekuatan fisik yang diperlukan dalam masing-masing adalah sama, artinya setiap aktivitas memerlukan kondisi fisik dalam usaha mencapai yang optimal, Seseorang dapat dikatakan dalam keadaan kondisi fisik yang baik apabila ia mampu melakukan aktivitas yang dibebankan kepadanya atau yang dilakukannya tanpa kelelahan yang berlebihan. Harsono (1996: 1) mengemukakan bahwa “kondisi fisik yang baik maka akan ada :

- a. Peningkatan dalam kemampuan sistem sirkulasi dan kerja jantung.
- b. Peningkatan dalam kekuatan, kelentukan, stamina, kecepatan dan lain lain komponen kondisi fisik.
- c. Ekonomi gerak yang lebih baik pada waktu latihan.
- d. Pemulihan yang cepat dalam organ-organ tubuh setelah latihan.
- e. Respon yang cepat dari organisme tubuh kita apabila sewaktu-waktu respons demikian diperlukan”.

Pendapat diatas mengemukakan bahwa kekuatan fisik memegang peranan yang sangat penting untuk mempertahankan atau meningkatkan tingkat kesegaran jasmani.

2.3.1 Kondisi fisik umum

Menurut Syafruddin (1999: 35) ”kondisi fisik umum adalah merupakan

kemampuan dasar untuk mengembangkan kemampuan prestasi tubuh yang terdiri dari komponen kekuatan, kecepatan, daya tahan dan kelentukan”. Frohner Cs dalam Syafruddin (1999: 35) mengatakan bahwa : “latihan kondisi fisik umum berarti latihan-latihan yang beranekaragam untuk mengembangkan kemampuan prestasi tubuh dan merupakan dasar untuk meningkatkan kemampuan kondisi fisik khusus”.

Kemampuan tersebut meliputi kekuatan umum, kecepatan umum, daya tahan umum dan kelentukan umum. Pasurney (2001: 3) menjelaskan : “latihan fisik umum terdiri dari latihan dasar yang beragam, dengan kata lain pelatihan yang mencakup seluruh aspek fisik yang bertujuan pelatihan yang harmonis dan meningkatkan sistem kardio pulmalis (jantung, peredaran darah).

2.3.2 Kondisi fisik khusus

Syafruddin (1999: 36) “kondisi fisik khusus adalah merupakan kemampuan yang langsung dikaitkan dengan kebutuhan aktivitas tertentu”. Rothing dan Grossing dalam Syafruddin (1999: 36) mengartikan “kondisi khusus sebagai suatu latihan yang optimal dari kemampuan kondisi yang menentukan prestasi.

Berdasarkan uraian diatas dapat dikemukakan bahwa untuk mencapai prestasi sebenarnya banyak faktor yang saling mempengaruhi didalamnya. Faktor kemampuan kekuatan fisik merupakan salah satu yang sangat penting, untuk itu perlu diolah serta diukur untuk melihat ada kemajuan atau tidak. Karena setiap aktivitas tidak sama kondisi fisik yang diperlukan.

2.3.3 Variable yang mempengaruhi kondisi fisik

Dalam Depdiknas (2000: 8-10), komponen kondisi fisik adalah satu kesatuan utuh dari komponen kebugaran jasmani. Jadi, variable yang mempengaruhi kebugaran jasmani juga mempengaruhi kondisi fisik seseorang. Adapun variable yang mempengaruhi kondisi fisik adalah:

1. Umur

Setiap tingkatan umur mempunyai keuntungan sendiri. Kebugaran jasmani juga dapat ditingkatkan pada hampir semua usia. Pada daya tahan kardiovaskuler ditemukan sejak usia anak-anak sampai sekitar umur 20 tahun, daya tahan kardiovaskular akan meningkat dan akan mencapai maksimal pada usia 20-30 tahun. Daya tahan tersebut akan makin menurun sejalan dengan bertambahnya usia, tetapi penurunan tersebut dapat berkurang apabila seseorang melakukan kegiatan olahraga secara teratur.

Adapun klasifikasi usia menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia tahun 2009 yakni sebagai berikut :

- Masa balita usia 0 – 5 tahun
- Masa kanak-kanak usia 5 – 11 tahun
- Masa remaja awal usia 12 – 16 tahun
- Masa remaja akhir usia 17 – 25 tahun
- Masa dewasa awal usia 26 – 35 tahun
- Masa dewasa akhir usia 36 – 45 tahun

- Masa lansia awal usia 46 – 55 tahun
- Masa lansia akhir usia 56 – 65 tahun
- Masa manula usia 65 – ke atas.

2. Jenis kelamin

Kebugaran jasmani antara pria dan wanita berbeda karena adanya perbedaan ukuran tubuh yang terjadi setelah masa pubertas. Daya tahan kardiovaskuler pada usia anak-anak antara pria dan wanita tidak berbeda, tetapi setelah masa pubertas terdapat perbedaan, karena wanita memiliki jaringan lemak yang lebih banyak dan kadar hemoglobin yang lebih rendah dibanding dengan pria.

3. Genetic

Daya tahan cardiovasculer dipengaruhi oleh variable genetik yakni sifat- sifat yang ada dalam tubuh seseorang dari sejak lahir.

4. Kegiatan fisik

Kegiatan fisik sangat mempengaruhi semua komponen kesegeran jasmani, latihan bersifat aerobik yang dilakukan secara teratur akan meningkatkan daya tahan kardiovaskuler dan dapat mengurangi lemak tubuh. Dengan melakukan kegiatan fisik yang baik dan benar berarti tubuh dipacu untuk menjalankan fungsinya.

5. Faktor lain

Faktor lain yang berpengaruh di antaranya suhu tubuh. Kontraksi otot akan lebih kuat dan cepat biar suhu otot sedikit lebih tinggi dari suhu normal tubuh. Suhu yang lebih rendah akan menurunkan kekuatan dan

kecepatan kontraksi otot.

Lebih lanjut menurut Djoko Pekik Irianto, (2004: 9) variable yang mempengaruhi kondisi fisik adalah sebagai berikut:

1. Makanan dan Gizi

Gizi adalah satuan-satuan yang menyusun bahan makanan atau bahan-bahan dasar. Sedangkan bahan makanan adalah suatu yang dibeli, dimasak, dan disajikan sebagai hidangan untuk dikonsumsi. Makanan dan gizi sangat diperlukan bagi tubuh untuk proses pertumbuhan, pengertian sel tubuh yang rusak, untuk mempertahankan kondisi tubuh dan untuk menunjang aktivitas fisik. Kebutuhan gizi tiap orang dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu: berat ringannya aktivitas, usia, jenis kelamin, dan faktor kondisi. Ada 6 unsur zat gizi yang mutlak dibutuhkan oleh tubuh manusia, yaitu: karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral dan air.

2. Faktor Tidur dan Istirahat

Tubuh manusia tersusun atas organ, jaringan dan sel yang memiliki kemampuan kerja terbatas. Seseorang tidak mungkin mampu bekerja terus menerus sepanjang hari tanpa berhenti. Kelelahan adalah salah satu indikator keterbatasan fungsi tubuh manusia. Untuk itu istirahat sangat diperlukan agar tubuh memiliki kesempatan melakukan pemulihan sehingga dapat aktivitas sehari-hari dengan nyaman.

3. Faktor Kebiasaan Hidup Sehat

Agar kesegaran jasmani tetap terjaga, maka tidak akan terlepas dari pola hidup sehat yang harus diterapkan dalam kehidupan sehari-hari dengan cara:

- a) Membiasakan memakan makanan yang bersih dan bernilai gizi (empat sehat lima sempurna).
- b) Selalu menjaga kebersihan pribadi seperti: mandi dengan air bersih, menggosok gigi secara teratur, kebersihan rambut, kulit, dan sebagainya.
- c) Istirahat yang cukup.
- d) Menghindari kebiasaan-kebiasaan buruk seperti merokok, minuman beralkohol, obat-obatan terlarang dan sebagainya.
- e) Menghindari kebiasaan minum obat, kecuali atas anjuran dokter.

4. Faktor Lingkungan

Lingkungan adalah tempat di mana seseorang tinggal dalam waktu lama. Dalam hal ini tentunya menyangkut lingkungan fisik serta sosial ekonomi. Kondisi lingkungan, pekerjaan, kebiasaan hidup sehari-hari, keadaan ekonomi. Semua ini akan dapat berpengaruh terhadap kesegaran jasmani seseorang.

5. Faktor Latihan dan Olahraga

Faktor latihan dan olahraga punya pengaruh yang besar terhadap peningkatan kesegaran jasmani seseorang. Seseorang yang secara teratur berlatih sesuai dengan keperluannya dan memperoleh kesegaran jasmani dari padanya disebut terlatih. Sebaliknya, seseorang yang

membiarkan ototnya lemas tergantung dan berada dalam kondisi fisik yang buruk disebut tak terlatih. Berolahraga adalah alternatif paling efektif dan aman untuk memperoleh kebugaran, sebab olahraga mempunyai multi manfaat baik.

Berdasarkan pendapat para ahli di atas, maka dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi fisik antara lain; makanan dan gizi, faktor tidur dan istirahat, faktor kebiasaan hidup sehat, faktor lingkungan, faktor lingkungan dan olahraga, dan lain-lain. Jadi, agar mempunyai kemampuan kondisi fisik yang baik, seseorang harus memperhatikan beberapa faktor tersebut.

2.4 Kekuatan Genggaman Tangan (*Handgrip Strenght*)

Kekuatan otot merupakan aspek penting dari kebugaran jasmani dan status kesehatan, dan penurunan kekuatan otot dapat menyebabkan keterbatasan fungsional yang signifikan. Karena itu, kekuatan otot adalah hasil yang penting (Morey, Pieper, dan Cornoni-Huntley, 1998) (Takken *et al.*, 2003). Meskipun begitu, kekuatan otot berubah seiring dengan berjalannya pertumbuhan, dan oleh karena itu, nilai-nilai yang diperoleh pada anak-anak yang sehat harus berfungsi sebagai referensi untuk anak-anak dengan kondisi akut dan kronis ketika kekuatan otot dijadikan sebagai ukuran untuk tujuan diagnostik, tindak lanjut, atau untuk menilai kemanjuran terapi (Dore *et al.*, 2005).

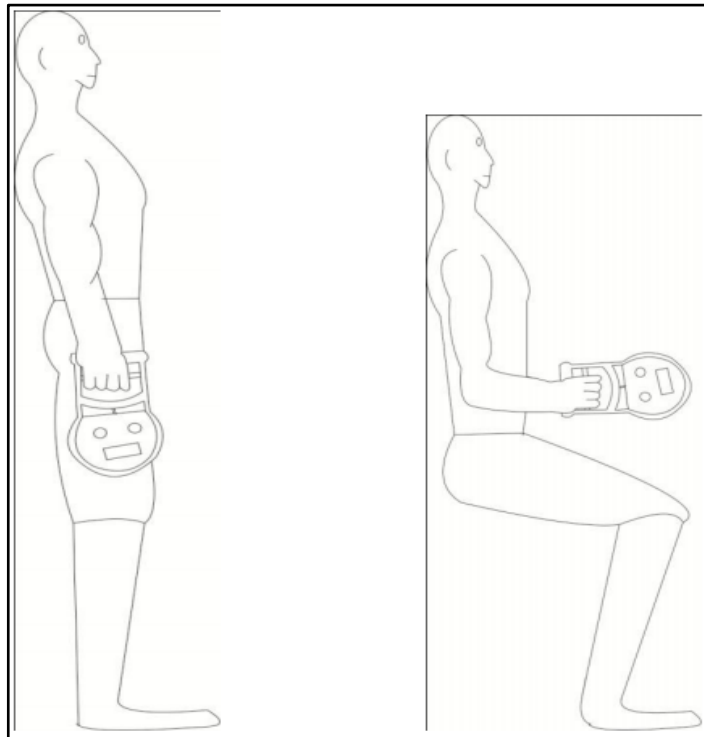
Terdapat beberapa cara untuk mengukur kekuatan otot itu sendiri, salah satunya adalah mengukur kekuatan genggaman tangan atau disebut *hand grip*

strength. *Hand grip strength* adalah sebuah ukuran kekuatan otot atau kekuatan/ketegangan maksimum yang dihasilkan oleh otot lengan bawah seseorang (Litchfield, 2013). Sebuah studi dalam *Journal of Strength and Conditioning Research*, menyatakan bahwa *hand grip strength* adalah prediktor daya tahan otot dan kekuatan secara keseluruhan (Trosclair *et al.*, 2011). Tidak hanya kekuatan otot, tetapi *hand grip strength* juga bisa menjadi indikator penting bagi kesehatan seseorang secara keseluruhan. Studi lain telah menemukan bahwa cengkeraman yang lebih kuat berkorelasi dengan risiko serangan jantung dan stroke yang lebih rendah. Para peneliti mengatakan temuan itu menunjukkan hubungan antara kesehatan jantung dan kekuatan otot.

Untuk mengukur nilai *hand grip strength*, dapat digunakan alat yaitu *Camry Digital Hand Dynamometer* seperti pada Gambar 2.1. Alat ini digunakan dengan cara digenggam menggunakan tangan sekuat mungkin pada posisi berdiri dan siku membentuk sudut 180 derajat atau posisi duduk dan siku membentuk sudut 90 derajat selama 2-3 detik sampai hasil kalkulasinya muncul pada layar alat secara digital.



Gambar 2.1 Camry Digital Hand Dynamometer (“Camry Digital Hand Dynamometer”, 2015)



**Gambar 2.2 Ilustrasi Cara Penggunaan Alat
Camry Digital Hand Dynamometer**

● APPENDIX: PHYSICAL STATUS ACCORDING TO THE TEST RESULT GIVEN BY THE DYNAMOMETER

AGE	MALE			FEMALE		
	Weak	Normal	Strong	Weak	Normal	Strong
10—11	<12.6	12.6—22.4	>22.4	<11.8	11.8—21.6	>21.6
12—13	<19.4	19.4—31.2	>31.2	<14.6	14.6—24.4	>24.4
14—15	<28.5	28.5—44.3	>44.3	<15.5	15.5—27.3	>27.3
16—17	<32.6	32.6—52.4	>52.4	<17.2	17.2—29.0	>29.0
18—19	<35.7	35.7—55.5	>55.5	<19.2	19.2—31.0	>31.0
20—24	<36.8	36.8—56.6	>56.6	<21.5	21.5—35.3	>35.3
25—29	<37.7	37.7—57.5	>57.5	<25.6	25.6—41.4	>41.4
30—34	<36.0	36.0—55.8	>55.8	<21.5	21.5—35.3	>35.3
35—39	<35.8	35.8—55.6	>55.6	<20.3	20.3—34.1	>34.1
40—44	<35.5	35.5—55.3	>55.3	<18.9	18.9—32.7	>32.7
45—49	<34.7	34.7—54.5	>54.5	<18.6	18.6—32.4	>32.4
50—54	<32.9	32.9—50.7	>50.7	<18.1	18.1—31.9	>31.9
55—59	<30.7	30.7—48.5	>48.5	<17.7	17.7—31.5	>31.5
60—64	<30.2	30.2—48.0	>48.0	<17.2	17.2—31.0	>31.0
65—69	<28.2	28.2—44.0	>44.0	<15.4	15.4—27.2	>27.2
70—99	<21.3	21.3—35.1	>35.1	<14.7	14.7—24.5	>24.5

Gambar 2.3 Tabel Kategori Status Fisik Terhadap Nilai Hasil *Hand Grip Strength Test* (Camry, 2014)

2.5 Sampel Penelitian

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Bila populasi besar, dan peneliti tidak mungkin mempelajari semua yang ada pada populasi, misalnya karena keterbatasan dana, tenaga dan waktu, maka peneliti dapat menggunakan sampel yang diambil dari populasi. Penelitian ini menggunakan teknik *non-probability sampling* karena populasi tidak diketahui jumlah anggotanya, dan dengan *purposive sampling* sebagai teknik penentuan sampelnya.

Purposive sampling adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu sesuai dengan kriteria yang diinginkan untuk dapat menentukan jumlah sampel yang akan diteliti. *Purposive sampling* digunakan karena seringkali terdapat banyak batasan yang menghalangi peneliti mengambil sampel secara random (acak), maka dengan menggunakan *purposive sampling* diharapkan kriteria sampel yang diperoleh benar-benar sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan.

adapun saran-saran tentang ukuran sampel untuk penelitian:

1. Ukuran sampel yang layak dalam penelitian adalah antara 30 sampai dengan 500.
2. Bila sampel dibagi dalam kategori, maka jumlah anggota sampel setiap kategori minimal 30.
3. Bila dalam penelitian akan melakukan analisis dengan multivariate, misalnya korelasi atau regresi ganda, maka jumlah anggota sampel minimal 10 kali dari jumlah variabel yang diteliti.
4. Untuk penelitian eksperimen yang sederhana, yang menggunakan kelompok eksperimen dan kelompok control, maka jumlah anggota sampel masing-masing antara 8 sampai dengan 20.

(Goldman,2013).

2.6 Uji T

Uji t dilakukan untuk menguji hipotesis penelitian mengenai pengaruh dari masing-masing variabel bebas secara parsial terhadap variabel terikat. Uji T (Test T) adalah salah satu test statistik yang dipergunakan untuk menguji kebenaran atau kepalsuan hipotesis yang menyatakan bahwa diantara dua buah mean sampel yang diambil secara random dari populasi yang sama, tidak terdapat perbedaan yang signifikan (Sudjiono, 2010).

T-statistics merupakan suatu nilai yang digunakan guna melihat tingkat signifikansi pada pengujian hipotesis dengan cara mencari nilai *T-statistics* melalui prosedur *bootstrapping*. Pada pengujian hipotesis dapat dikatakan signifikan ketika nilai *T-statistics* lebih besar dari 1,96, sedangkan jika nilai *T-statistics* kurang dari 1,96 maka dianggap tidak signifikan (Ghozali, 2016).

Pengambilan keputusan dilakukan dengan melihat nilai signifikansi pada tabel *Coefficients*. Biasanya dasar pengujian hasil regresi dilakukan dengan tingkat kepercayaan sebesar 95% atau dengan taraf signifikannya sebesar 5% ($\alpha = 0,05$). Adapun kriteria dari uji statistik t (Ghozali, 2016) :

1. Jika nilai signifikansi uji $t > 0,05$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak.
Artinya tidak ada pengaruh antara variabel independen terhadap variabel dependen.
2. Jika nilai signifikansi uji $t < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima.
Artinya terdapat pengaruh antara variabel independen terhadap variabel dependen.

2.7 Uji Anova

Analisis varians (*analysis of variance*) atau ANOVA adalah suatu metode analisis statistika yang termasuk ke dalam cabang statistika inferensi. Uji dalam anova menggunakan uji F karena dipakai untuk pengujian lebih dari 2 sampel. Dalam praktik, analisis varians dapat merupakan uji hipotesis (lebih sering dipakai) maupun pendugaan (*estimation*, khususnya di bidang genetika terapan). Anova (*Analysis of variances*) digunakan untuk melakukan analisis komparasi multivariabel. Teknik analisis komparatif dengan menggunakan tes “t” yakni dengan mencari perbedaan yang signifikan dari dua buah *mean* hanya efektif bila jumlah variabelnya dua. Untuk mengatasi hal tersebut ada teknik analisis komparatif yang lebih baik yaitu *Analysis of variances* yang disingkat anova. (Santoso, 2008)

Anova digunakan untuk membandingkan rata-rata populasi bukan ragam populasi. Jenis data yang tepat untuk anova adalah nominal dan ordinal pada variabel bebasnya, jika data pada variabel bebasnya dalam bentuk interval atau ratio maka harus diubah dulu dalam bentuk ordinal atau nominal. Sedangkan variabel terikatnya adalah data interval atau ratio. (Ronald E, 1995)

Adapun asumsi dasar yang harus terpenuhi dalam analisis varian adalah :

1. Kenormalan

Distribusi data harus normal, agar data berdistribusi normal dapat ditempuh dengan cara memperbanyak jumlah sampel dalam kelompok.

2. Kesamaan variansi

Setiap kelompok hendaknya berasal dari populasi yang sama dengan variansi yang sama pula. Bila banyaknya sampel sama pada setiap kelompok maka kesamaan variansinya dapat diabaikan. Tapi bila banyak sampel pada masing-masing kelompok tidak sama maka kesamaan variansi populasi sangat diperlukan.

3. Pengamatan bebas

Sampel hendaknya diambil secara acak (*random*), sehingga setiap pengamatan merupakan informasi yang bebas.

Anova dapat digolongkan ke dalam beberapa kriteria, yaitu :

1. Klasifikasi 1 arah (One Way ANOVA)

Anova klasifikasi 1 arah merupakan ANOVA yang didasarkan pada pengamatan 1 kriteria atau satu faktor yang menimbulkan variasi.

2. Klasifikasi 2 arah (Two Way ANOVA)

ANOVA klasifikasi 2 arah merupakan ANOVA yang didasarkan pada pengamatan 2 kriteria atau 2 faktor yang menimbulkan variasi.

3. Klasifikasi banyak arah (MANOVA)

ANOVA banyak arah merupakan ANOVA yang didasarkan pada pengamatan banyak kriteria.

Anova satu arah (*one way anova*) digunakan apabila yang akan dianalisis terdiri dari satu variabel terikat dan satu variabel bebas. Interaksi suatu kebersamaan antar faktor dalam mempengaruhi variabel bebas, dengan sendirinya pengaruh faktor-faktor secara mandiri telah dihilangkan. Jika terdapat interaksi berarti efek faktor satu terhadap variabel terikat akan mempunyai garis yang tidak

sejajar dengan efek faktor lain terhadap variabel terikat sejajar (saling berpotongan), maka antara faktor tidak mempunyai interaksi. (Ronald E, 1995).

Ada tiga bagian pengukuran variabilitas pada data yang akan dianalisis dengan anova, yaitu :

1. Variabilitas antar kelompok (*between treatments variability*)

Variabilitas antar kelompok adalah variansi *mean* kelompok sampel terhadap rata-rata total, sehingga variansi lebih terpengaruh oleh adanya perbedaan perlakuan antar kelompok, atau Jumlah Kuadrat antar kelompok (Jka).

Rumusnya adalah :

$$JKa = n \left[\sum \bar{x}^2 - \frac{(\sum \bar{x})^2}{k} \right]$$

Atau bisa dicari dengan rumus :

$$JKa = \sum \frac{T^2}{n} - \frac{G^2}{N}$$

Keterangan :

k = banyaknya kelompok

T = total X masing-masing kelompok

G = Total X keseluruhan

n = jumlah sampel masing-masing kelompok

N = jumlah sampel keseluruhan

2. Variabilitas dalam kelompok (*within treatments variability*)

Variabilitas dalam kelompok adalah variansi yang ada dalam masing-masing kelompok. Banyaknya variansi akan tergantung pada banyaknya kelompok. Variansi tidak terpengaruh oleh perbedaan perlakuan antar kelompok, atau Jumlah Kuadrat dalam (JKd).

Rumusnya adalah :

$$JKd = JKsmk$$

Keterangan :

JKsmk adalah Jarak kuadrat simpangan masing-masing kelompok

3. Jumlah kuadrat penyimpangan total (*total sum of squares*)

Jumlah kuadrat penyimpangan total adalah jumlah kuadrat selisih antara skor individual dengan *mean* totalnya, atau JKT.

Rumusnya adalah :

$$JKT = \sum X^2 - \frac{G^2}{N}$$

Atau dapat dihitung dengan rumus :

$$JKT = Jka + JKd$$

2.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian dengan judul *Thermal Sensation of Old vs Young males at 12, 18, and 27°C For 120 Min.* Penelitian dibidang ini memberikan data yang menunjukkan bahwa ada perubahan fisiologis yang terjadi seiring bertambahnya usia biologis seseorang. Penelitian tersebut membahas perubahan yang berkaitan dengan usia dan respons diferensial anatara individu tua dan anak muda yang

sehubungan dengan sensasi termal. Penelitian ini mengenai sensasi termal yang dilakukan dengan metode paparan dingin dengan suhu 12°C, 18°C, dan 27°C dan pengukuran *skin temperature*, *rectal temperature* dan pengukuran suhu menggunakan *gagge thermal sensation scale* oleh Edward dkk, *Applied Physiology Laboratory, Kent State University, USA*.

2.11 Ruang yang Digunakan

Penelitian pengaruh kenyamanan termal ruangan terhadap kemampuan Fisik dilakukan proses pengambilan data di dalam ruangan klimatik, Laboratorium Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja dengan ukuran dimensi panjang 2.60 m, lebar 2.87 m, dan tinggi 2.81 m (volume ruangan sebesar 20.968 m³). Adapun sistem pengkondisian suhu ruangan dengan *air conditioner* yang diberikan peneliti pada saat proses pengambilan data terhadap responden sebesar 18°C dan 24°C bila *air conditioner* digunakan dan apabila tidak menggunakan *air conditioner* suhu ruangan mencapai suhu 26.19±0.55°C.