



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**STUDI PENGARUH KOMPOSISI SARAPAN BERDASARKAN NILAI  
KKAL TERHADAP PERFORMA KOGNITIF DAN FISIK SISWA/I  
SMP/SMA NEGERI KHUSUS OLAHRAGAWAN RAGUNAN**

**SKRIPSI**

**ASSETA ISMADHIANTI KADAR  
0806458776**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
DEPOK  
JUNI 2012**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**STUDI PENGARUH KOMPOSISI SARAPAN BERDASARKAN NILAI  
KKAL TERHADAP PERFORMA KOGNITIF DAN FISIK SISWA/I  
SMP/SMA NEGERI KHUSUS OLAHRAGAWAN RAGUNAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**

**ASSETA ISMADHIANTI KADAR  
0806458776**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
DEPOK  
JUNI 2012**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Disertasi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan  
semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar**

**Nama : Asseta Ismadhianti Kadar**  
**NPM : 0806458776**

**Tanda Tangan :**



**Tanggal : Juni 2012**



## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Asseta Ismadhianti Kadar

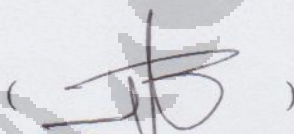
NPM : 0806458776

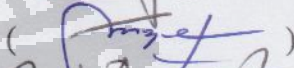
Program Studi : Teknik Industri

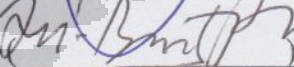
Judul Skripsi : Studi Pengaruh Komposisi Sarapan Berdasarkan Nilai Kkal Terhadap Performa Kognitif dan Fisik Siswa/i SMP/SMA Negeri Khusus Olahragawan Ragunan

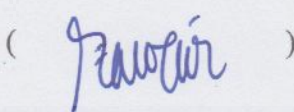
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Erlinda Muslim, MEE (  )

Penguji : Ir. Amar Rachman, MEIM (  )

Penguji : Ir. Sri Bintang Pamungkas, MSISE, PhD (  )

Penguji : Ir. Fauzia Dianawati, M.Si (  )

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : Juni 2012

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas lindunganNya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwatanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak selama masa perkuliahan hingga tahap akhir penulisan skripsi, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Erlinda Muslim, MEE selaku dosen pembimbing atas arahan, kesabaran dan semangat yang diberikan dalam membimbing penyelesaian skripsi ini.
2. Ibu Arian Dhini selaku pembimbing akademik.
3. Dosen – dosen lainnya yang tetap memberikan semangat dan masukan di kala penulis kebingungan, Pak Boy, Ibu Fauzia Dianawati, Ibu Dwinta Utari, Ibu Arian Dhini dan Ibu Maya.
4. Mama dan kedua adik saya, Amanda dan Dimas yang tidak pernah berhenti memberikan semangat dan bantuan selama Penulis menyusun skripsi ini.
5. Almarhum Papa yang memberikan dukungan secara moral dan semangat sehingga saya bisa menjadi mahasiswi Teknik Industri Universitas Indonesia.
6. Raizo Ozoru yang selalu setia mendampingi Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini .
7. Pihak Menpora yang mengizinkan Penulis mengadakan penelitian di SMP/SMA Negeri Khusus Olahragwan Ragunan.
8. Seluruh pihak di SMP/SMA Negeri Khusus Olahragwan Ragunan.
9. Seluruh responden yang bersedia terlibat dalam penelitian ini. Terima kasih banyak atas bantuan dan keramahannya.
10. Andrina Prawira, Maria Juliana, Sartika Pertiwi, Felita Ersalina, Amanda Nandi, Jessica Adinda, Laisha Tatia, Sonya Clarissa, Vanessa Janette, Jessica Pramudita, Nindia Satiman, Astri Sulisty, dan Asri Winata selaku sahabat

Penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan bantuan selama penyusunan skripsi ini.

11. Yohanes Paulus Wancik yang selalu memberikan semangat dan bantuan ketika dibutuhkan.
12. Seluruh teman-teman Teknik Industri 2008 yang selalu memberikan semangat dan bantuan saat dibutuhkan.
13. Asisten Laboratorium Ergonomic Center yang selalu bersedia membantu, terutama Citra Prana, Steffi Link, Meilinda Doris, dan Neni.
14. Seluruh karyawan Departemen Teknik Industri yang setia membantu dalam penggunaan alat dan pengurusan dokumen.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran sangat akan membantu Penulis dalam menyempurnakan laporan ini. Akhir kata, Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya. Terima kasih.

Jakarta, 13 Juni 2012

Penulis

**LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH**  
**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN**  
**PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Asseta Ismadhianti Kadar  
NPM : 0806458776  
Program Studi : S1 Reguler  
Departemen : Teknik Industri  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Studi Pengaruh Komposisi Sarapan Berdasarkan Nilai Kkal Terhadap Performa Kognitif dan Fisik Siswa/i SMP/SMA Negeri Khusus Olahragawan Ragunan**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 14 Juni 2012

Yang menyatakan



(Asseta Ismadhianti Kadar)

## ABSTRAK

Nama : Asseta Ismadhianti Kadar  
Program Studi : Teknik Industri  
Judul : Studi Pengaruh Komposisi Sarapan Berdasarkan Nilai Kkal Terhadap Performa Kognitif dan Fisik Siswa/i SMP/SMA Negeri Khusus Olahragawan Ragunan

Studi pengaruh komposisi sarapan terhadap performa kognitif dan fisik dilakukan pada siswa/i SMP/SMA Negeri Khusus Olahragawan Ragunan yang terdiri dari 16 atlet renang dan 16 atlet senam. Tiga kombinasi sarapan yang diberikan dibedakan berdasarkan nilai kkal, yaitu nasi, sereal, dan tidak sarapan. Performa kognitif diukur dengan melihat hasil tes kognitif yang sudah dirancang, sedangkan performa fisik dilihat dari nilai  $VO_2 Max$  dan nilai *critical swim speed* untuk atlet renang. Hasil pengukuran diolah berdasarkan tiga jenis faktor, yaitu jenis sarapan, jenis kelamin, dan jenis olahraga. Hasil analisis menunjukkan bahwa Nasi dengan nilai kkal paling tinggi memberikan dampak paling baik dibandingkan kedua menu lainnya.

### Kata Kunci:

Ergonomi, Komposisi sarapan, Performa fisik, Performa kognitif,  $VO_2 Max$ , *Critical Swim Speed*, Atlet



## ABSTRACT

Name : Asseta Ismadhianti Kadar  
Study Program : Industrial Engineering  
Title : The Study of The Effects of Breakfast Composition Based on Kcal Valueto The Cognitive and Physical Performance of The Junior and Senior High School for Athletes Ragunan Students

The study of the effect of breakfast composition on cognitive and physical performance done at Junior and Senior High School for Athletes Ragunan consisting of 16 swimming athletes and 16 gymnastics athletes. Three combination breakfast given by the kcal value, namely rice, cereals, and no breakfast. Cognitive performance was measured by looking at the results of cognitive tests that have been designed, while physical performance seen from the VO<sub>2</sub> Max and the critical swim speed value for the swimming athletes. The measurement results processed by three types of factors, the type of breakfast, sex, and type of sport. The analysis showed that rice with the highest kcal best impact than the other menus.

Keywords:

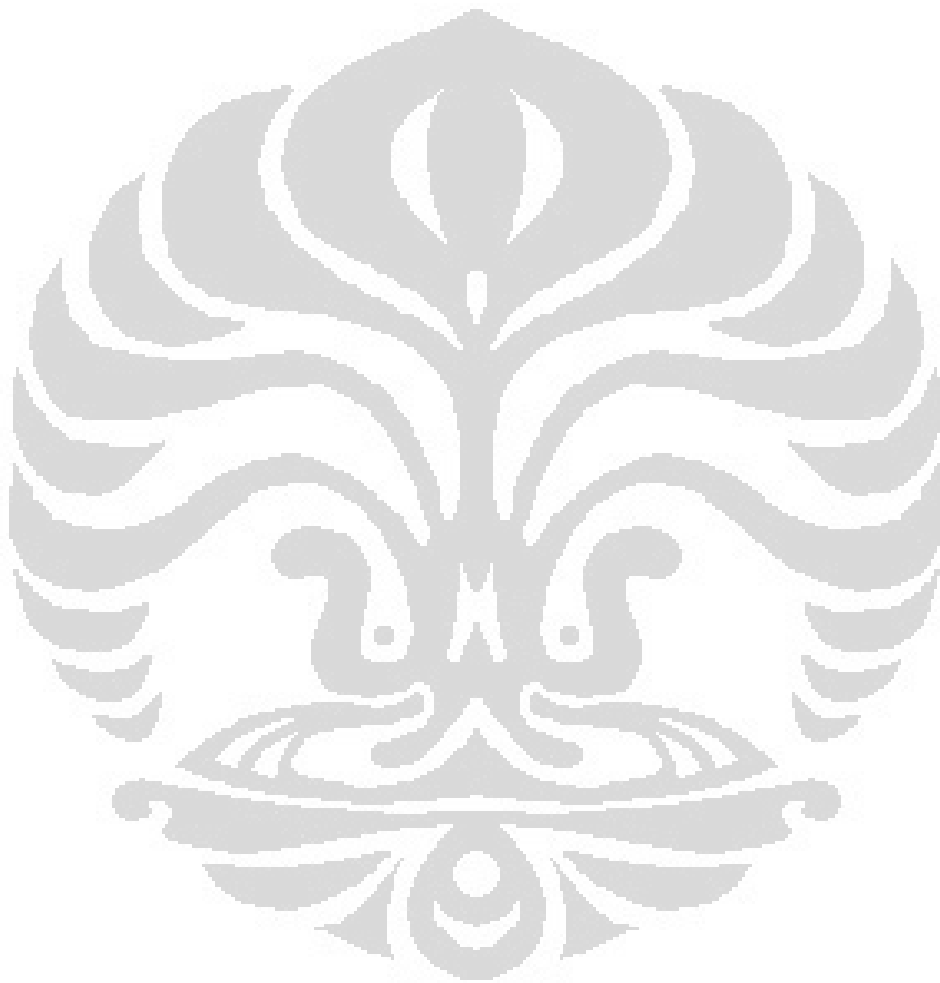
Ergonomics, Breakfast composition, Physical performance, Cognitive performance, VO<sub>2</sub> Max, Critical Swim Speed, Athletes

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2. Diagram Keterkaitan Permasalahan.....	3
1.3. Rumusan Permasalahan .....	5
1.4. Tujuan Penelitian .....	5
1.5. Batasan Masalah .....	5
1.6. Metodologi Penelitian.....	6
1.7. Sistematika Penulisan .....	9
<b>2. DASAR TEORI .....</b>	<b>11</b>
2.1. Ergonomi.....	11
2.1.1. Definisi Ergonomi.....	11
2.1.2. Kajian Ergonomi .....	13
2.2. Fisiologi Kerja.....	14
2.2.1. Definisi Fisiologi Kerja.....	14
2.2.2. Sistem Metabolisme .....	14
2.2.3. Mekanisme Perubahan Energi Tubuh.....	16
2.2.4. Kebutuhan Energi Saat Bekerja .....	18
2.3. Kapasitas Kerja Fisik .....	18
2.3.1. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kapasitas Kerja.....	20
2.3.2. Kapasitas Aerobik ( $VO_2 Max$ ).....	24
2.3.3. Faktor-Faktor yang Menentukan Nilai $VO_2 Max$ .....	25
2.3.4. Pengukuran $VO_2 Max$ .....	27
2.4. Kognitif.....	28
2.4.1. Sejarah Perkembangan Kognitif .....	28
2.4.2. Definisi dan Ruang Lingkup Kemampuan Kognitif .....	30
2.5. Usia .....	35
2.6. Indeks Masa Tubuh.....	35
2.6.1. Definisi Indeks Masa Tubuh.....	35
2.6.2. Kategori Indeks Masa Tubuh.....	35
2.6.3. Kelebihan dan Kekurangan Indeks Masa Tubuh .....	36
2.7. Perilaku Makan Remaja.....	37
2.8. Pola Makan .....	38
2.9. Pola Makan Remaja .....	39
2.10. Nutrisi Bagi Atlet.....	41
2.11. Klasifikasi Olahraga.....	42
2.12. Teknik dan Alat Pengumpulan Data .....	43
2.13. <i>Design and Analysis of Experiments (DOE)</i> .....	44

2.13.1.	Tujuan <i>Design and Analysis of Experiments</i> .....	44
2.13.2.	Prinsip Dasar Dalam <i>Design of Experiments</i> .....	45
2.13.3.	Langkah-langkah Percobaan .....	46
2.14.	Hipotesis Penelitian.....	47
2.14.1.	Uji Normalitas Data .....	47
2.14.2.	Uji Homogenitas Varians.....	48
2.14.3.	Post Hoc .....	49
<b>3.</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>51</b>
3.1.	Desain Penelitian.....	51
3.2.	Persiapan Penelitian .....	51
3.2.1.	Studi Literatur .....	51
3.2.2.	Penentuan Responden .....	52
3.3.	Tempat dan Waktu Penelitian .....	53
3.4.	Sampel.....	53
3.5.	Pengambilan Data .....	53
3.5.1.	Tahap 1 .....	53
3.5.2.	Tahap 2.....	54
3.5.3.	Pra-Eksperimen .....	55
3.5.4.	Pemberian Tes Kognitif .....	55
3.5.5.	Pemberian Tes Fisik.....	60
3.6.	Sumber Data.....	61
3.7.	Jenis Variabel.....	61
3.7.1.	Variabel Bebas .....	61
3.7.2.	Variabel Terikat .....	62
3.8.	Instrumen dan Alat-Alat penelitian.....	62
3.8.1.	Instrumen penelitian yang digunakan .....	62
3.8.2.	Alat-alat yang digunakan selama penelitian .....	62
3.9.	Pengolahan Data .....	63
3.10.	Etika Penelitian .....	67
3.11.	Definisi Operasional.....	67
<b>4.</b>	<b>PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS .....</b>	<b>69</b>
4.1.	Pengumpulan Data Responden .....	69
4.2.	Pengumpulan Data Tes Kognitif.....	71
4.3.	Pengolahan Data Tes Kognitif.....	74
4.3.1.	Uji Normalitas Data .....	74
4.3.2.	Analisis Pengaruh Tipe Sarapan, Jenis Kelamin, dan Jenis Olahraga Terhadap Performa Kognitif.....	76
4.3.3.	Analisis uji <i>Post-Hoc</i> ( Uji Lanjutan ) .....	78
4.4.	Pengumpulan Data <i>Critical Swim Speed</i> (CSS).....	79
4.5.	Pengolahan Data <i>Critical Swim Speed</i> .....	80
4.5.1.	Uji Normalitas Data .....	80
4.5.2.	Uji Homogenitas Data.....	82
4.5.3.	Analisa Pengaruh Tipe Sarapan Terhadap Nilai <i>Critical Swim Speed</i> .....	82
4.5.4.	Analisis uji <i>Post-Hoc</i> ( Uji Lanjutan ).....	83
4.6.	Pengumpulan Data <i>VO<sub>2</sub> Max</i> .....	84
4.7.	Pengolahan Data <i>VO<sub>2</sub> Max</i> .....	87

4.7.1. Uji Normalitas.....	87
4.7.2. Uji Hipotesis.....	88
<b>5. KESIMPULAN.....</b>	<b>91</b>
5.1. Kesimpulan.....	91
5.2. Saran.....	92
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>96</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kapasitas Kerja Fisik.....	20
Tabel 2.2	Ruang Lingkup atau Tingkatan Ranah Kognitif.....	33
Tabel 2.3	Ruang Lingkup atau Tingkatan Ranah Kognitif (Lanjutan).....	34
Tabel 2.4	Kategori Indeks Massa Tubuh (IMT) .....	36
Tabel 2.5	Pengelompokan Jenis Olahraga .....	42
Tabel 3.1	Jumlah Responden Tiap Kelompok Berdasarkan Jenis Kelamin dan Jenis Olahraga.....	54
Tabel 3.2	Pembagian Jadwal Sarapan Tiap Kelompok.....	55
Tabel 3.3	Jenis Sarapan dan Komposisinya.....	62
Tabel 4.1	Data Demografi dan Anthropometri Responden .....	69
Tabel 4.2	Data Demografi dan Anthropometri Responden (Lanjutan) .....	70
Tabel 4.3	Data Hasil Eksesperimen Performa Kognitif .....	71
Tabel 4.4	Data Hasil Eksesperimen Performa Kognitif (Lanjutan) .....	72
Tabel 4.5	Data Hasil Eksesperimen Performa Kognitif (Lanjutan) .....	73
Tabel 4.6	Data Hasil Eksesperimen Performa Kognitif (Lanjutan) .....	74
Tabel 4.7	<i>Test of Normality</i> (Hasil Tes Kognitif) .....	75
Tabel 4.8	<i>Test of Between-Subjects Effects</i> .....	77
Tabel 4.9	<i>Multiple Comparison</i> .....	79
Tabel 4.10	Data Eksperimen Nilai <i>Critical Swim Speed</i> .....	80
Tabel 4.11	Data Eksperimen Nilai <i>Critical Swim Speed</i> (Lanjutan) .....	80
Tabel 4.12	Tes Normalitas Data CSS .....	81
Tabel 4.13	Lavene's Test Untuk Nilai <i>Critical Swim Speed</i> .....	82
Tabel 4.14	<i>Test of Between-Subjects Effects</i> .....	83
Tabel 4.15	<i>Multiple Comparisson</i> .....	84
Tabel 4.16	Data Nilai <i>VO<sub>2</sub> Max</i> .....	84
Tabel 4.17	Data Nilai <i>VO<sub>2</sub> Max</i> (Lanjutan) .....	85
Tabel 4.18	Data Nilai <i>VO<sub>2</sub> Max</i> (Lanjutan) .....	86
Tabel 4.19	Uji Normalitas Data <i>VO<sub>2</sub> Max</i> .....	87
Tabel 4.20	Hasil Uji Kruskal Wallis untuk Faktor Jenis Olahraga.....	89
Tabel 4.21	Hasil Uji Kruskal Wallis untuk Faktor Jenis Sarapan .....	90
Tabel 4.22	Hasil Uji Kruskal Wallis untuk Faktor Jenis Kelamin.....	90

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Keterkaitan Masalah.....	4
Gambar 1.2 Diagram Alir Penelitian .....	8
Gambar 2.1 Konsumsi Oksigen Saat Beraktivitas dan Saat Periode Istirahat .....	15
Gambar 2.2 Proses Metabolisme Secara Aerobik.....	17
Gambar 2.3 <i>Full Scale IQ</i> .....	34
Gambar 3.1 Tampilan Tes Kognitif Halaman 1.....	56
Gambar 3.2 Tampilan Tes Kognitif Halaman 2.....	57
Gambar 3.3 Contoh Soal Memori Spasial .....	58
Gambar 3.4 Contoh Gambar untuk Soal Persepsi Visual .....	59
Gambar 3.5 Cara Penilaian Tes Persepsi Visual.....	59
Gambar 3.6 Fitmate MED Untuk Pengambilan Data <i>VO<sub>2</sub> Max</i> .....	63
Gambar 3.7 Tampilan Data Pada <i>Sheet</i> SPSS.....	64
Gambar 3.8 Tampilan Hasil <i>Input</i> Data .....	64
Gambar 3.9 Tampilan <i>Input Value Labels</i> .....	64
Gambar 3.10 Tampilan Uji Normalitas.....	65
Gambar 3.11 Tampilan Uji Interaksi Antar Faktor.....	65
Gambar 3.12 Tampilan Uji <i>Pos Hoc</i> .....	66
Gambar 3.13 Tampilan Uji Kruskal-Wallis .....	67
Gambar 4.1 Histogram Data Nilai Kognitif.....	76
Gambar 4.2 Grafik Interaksi Nilai Kognitif.....	78
Gambar 4.3 Histogram Nilai CSS.....	81
Gambar 4.4 Histogram Data <i>VO<sub>2</sub> Max</i> .....	88

# BAB 1

## PENDAHULUAN

Bab ini akan memberikan penjelasan tentang latar belakang mengapa penelitian ini dilakukan, tujuan-tujuan yang ingin dicapai dari beberapa permasalahan yang ada, dan tidak menutup kemungkinan ada faktor-faktor yang membatasi penelitian ini. Selain itu juga, dijelaskan mengenai metode penelitian untuk menggambarkan langkah-langkah dalam proses melakukan penelitian, dan sistematika penulisan untuk memudahkan penelitian.

### 1.1. Latar Belakang Permasalahan

Ergonomi berasal dari bahasa Latin yaitu *Ergos* (kerja) dan *Nomos* (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan perancangan/desain (Ergonomic Association, 2000). Ilmu ini berangkat dari kenyataan bahwa manusia memiliki batas-batas kemampuan baik jangka pendek maupun jangka panjang, pada saat berhadapan dengan lingkungan sistem kerja. Ergonomi adalah satu ilmu yang peduli akan adanya keserasian manusia dan pekerjaannya. Ilmu ini menempatkan manusia sebagai unsur pertama, terutama kemampuan, kebolehan, dan batasannya. Ergonomi bertujuan membuat pekerjaan, peralatan, informasi, dan lingkungan yang serasi satu sama lainnya. Metodenya dengan menganalisis hubungan fisik antara manusia dengan fasilitas kerja. Manfaat dan tujuan ilmu ini adalah untuk mengurangi ketidaknyamanan pada saat bekerja. Dengan demikian Ergonomi berguna sebagai media pencegahan terhadap kelelahan kerja sedini mungkin sebelum berakibat kronis dan fatal.

Pengukuran kerja fisiologis menjadi salah satu kajian dalam ilmu ergonomi. Fisiologi adalah turunan biologi yang mempelajari bagaimana kehidupan berfungsi secara fisik dan kimiawi. Berdasarkan pengukuran kerja fisiologis tersebut dapat dirancang suatu periode istirahat untuk pekerja, dan melakukan penelitian lanjutan tentang asupan gizi yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan tertentu (OSHA, 2011).

Dalam dunia kerja kita sering mendengar istilah *Physical Work Capacity* (PWC) atau kapasitas kerja fisik, yang berarti penentuan batas fisik kinerja seseorang. Namun, istilah ini digunakan dalam ergonomi untuk merujuk pada batas fisiologis kemampuan manusia. PWC didefinisikan sebagai tingkat maksimum tenaga fisiologis yang dapat dicapai oleh individu. Pengukuran PWC umumnya diberikan dalam hal konsumsi oksigen (misalnya liter oksigen dikonsumsi per menit) (J. L. Smith, 2001). PWC digunakan secara sinonim dengan kapasitas aerobik, atau *VO<sub>2</sub>max*. Definisi paling umum dari PWC adalah titik di mana peningkatan beban kerja tidak menghasilkan peningkatan yang sesuai dalam konsumsi oksigen atau denyut jantung. Definisi yang demikian menyiratkan bahwa tuntutan tugas fisik harus terus meningkat sampai pekerja tidak lagi menunjukkan respon fisiologis meningkat untuk bekerja, yang menunjukkan bahwa ia telah mencapai *VO<sub>2</sub>max*.

PWC dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor tersebut dapat berasal dari individu itu sendiri dan dapat berasal dari lingkungan tempat individu tersebut bekerja. Faktor yang berasal dari individu itu sendiri adalah jenis kelamin, berat badan, usia, peminum alkohol/bukan, perokok/bukan, status kesehatan, asupan makanan, dan motivasi. Sedangkan faktor yang berasal dari lingkungan kerja adalah suara bising, temperatur, polusi, dan ventilasi (J. L. Smith, 2001).

Asupan makanan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kapasitas kerja fisik. Asupan makanan didapatkan dari kegiatan makan yang dilakukan oleh semua orang setiap harinya. Sarapan merupakan waktu makan yang paling penting karena memberikan kontribusi besar terhadap asupan gizi sehari-hari dan kebutuhan energi. Meskipun sarapan memberikan kontribusi yang penting, masih banyak anak yang pergi ke sekolah tanpa sarapan terlebih dahulu. Pentingnya sarapan untuk prestasi akademik tercermin dalam efek sarapan pada kinerja kognitif (Pollitt E, 1981). Penelitian menunjukkan bahwa melewatkan sarapan berdampak buruk pemecahan masalah, memori jangka pendek, perhatian dan memori episodik pada anak. Namun, tidak semua studi menunjukkan efek positif dari konsumsi sarapan pada perilaku kognitif. Perbedaan komposisi sarapan dapat menjelaskan beberapa hasil yang bertentangan di studi. Hasil yang tidak konsisten dari penelitian-penelitian sebelumnya mengenai konsumsi sarapan dan

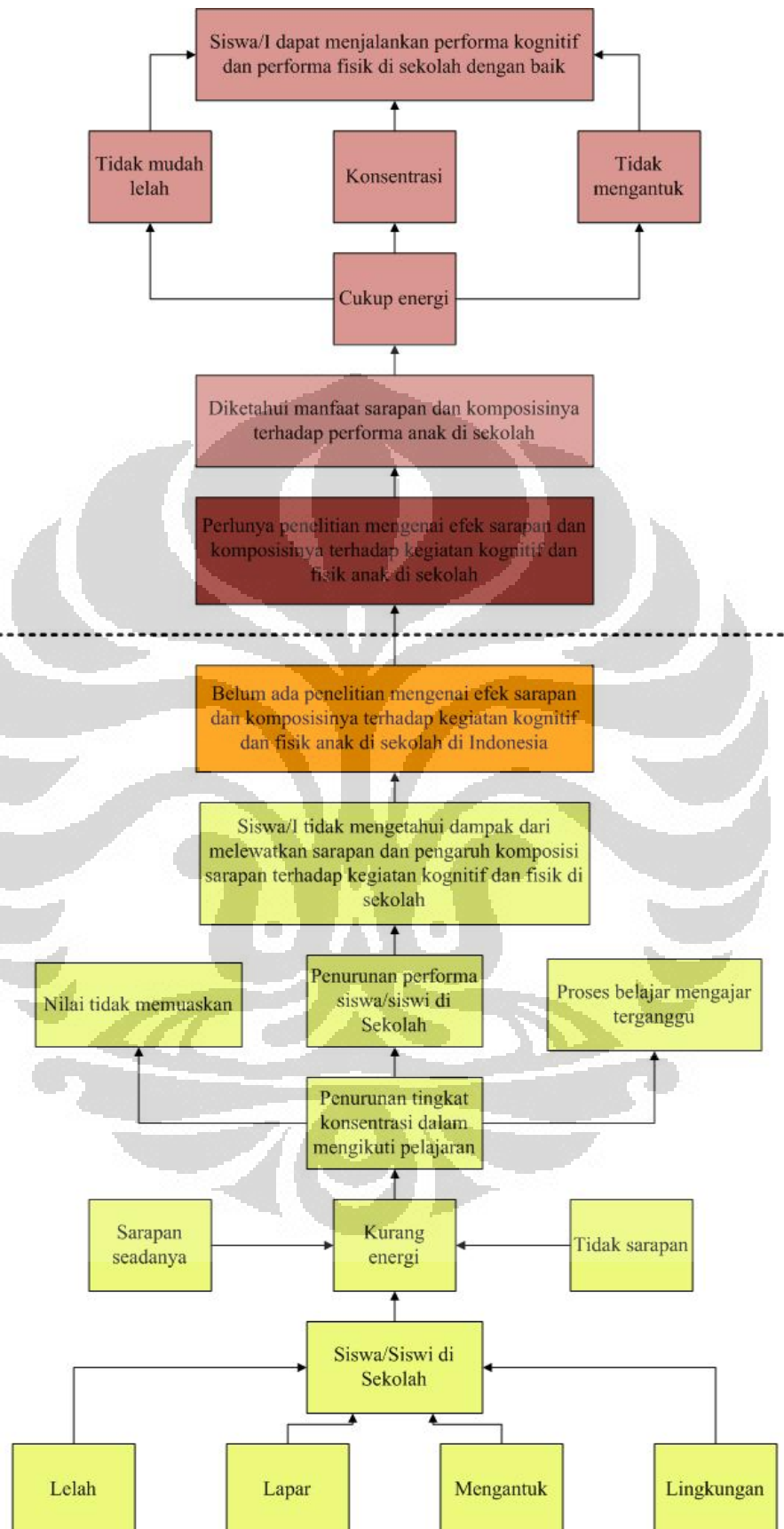


performa kinerja menimbulkan dua pertanyaan penting. Pertama, bagaimana puasa (tidak sarapan) dapat mempengaruhi kinerja kognitif anak? Kedua, setelah mengkonsumsi sarapan, bagaimana komposisi sarapan tersebut mempengaruhi kegiatan belajar anak?(Abrahamsson L, 1997).

Sesuai dengan tujuan ilmu ergonomi, yaitu supaya manusia selaras dengan pekerjaannya dan membantu manusia merasa nyaman mungkin dalam melakukan kegiatannya, maka kita perlu mengetahui seberapa besar asupan makanan dapat mempengaruhi performa fisik dan performa kognitif seseorang.

## **1.2. Diagram Keterkaitan Permasalahan**

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, agar dapat melihat permasalahan secara utuh maka dapat dibuat diagram keterkaitan masalah seperti yang terlihat pada Gambar 1.1. Diagram keterkaitan masalah ini akan memberikan gambaran secara keseluruhan dari penelitian ini karena memperlihatkan hubungan tiap sub-permasalahan yang melandasi penelitian ini.



**Gambar 1.1**Diagram Keterkaitan Masalah

### 1.3. Rumusan Permasalahan

Berdasarkan diagram keterkaitan masalah di atas, maka pokok masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah belum adanya penelitian yang memberikan gambaran jelas mengenai dampak dari kegiatan sarapan dan komposisinya terhadap kegiatan kognitif dan fisik siswa/i sekolah di Indonesia, sehingga dibutuhkan analisis lebih lanjut terhadap dampak tersebut dan nilai gizi minimal yang seharusnya dikonsumsi anak dengan membandingkan kemampuan anak dalam melakukan tes kognitif dan tes fisik yang sudah dirancang sedemikian rupa saat sarapan dengan tiga menu berbeda yang sudah dirancang. Kegiatan kognitif dinilai dari kemampuan anak dalam mengingat, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mensintesis, dan menilai. Sedangkan kegiatan fisik dinilai dari mengukur kapasitas jumlah oksigen yang dapat diserap oleh tubuh dan nilai *Critical Swim Speed*.

### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk menunjukkan pentingnya mengonsumsi sarapan sebelum melakukan kegiatan, terutama siswa/i SMP/SMA Negeri Khusus Olahragawan Ragunan karena profesi mereka sebagai atlet dan menghasilkan rekomendasi komposisi sarapan yang sesuai dengan kebutuhan gizi siswa/i tersebut sehingga dapat beraktifitas secara maksimal.

### 1.5. Batasan Masalah

Agar pelaksanaan dan hasil yang akan diperoleh sesuai dengan tujuan penelitian, diperlukan pembatasan masalah sebagai berikut.

1. Objek penelitian adalah 16 siswa dan 16 siswi SMP/SMA Negeri Khusus Olahragawan Ragunan usia 13 – 20 tahun dengan riwayat kesehatan baik dan bebas dari gangguan belajar (*learning disorders*).
2. Tingkat kecerdasan dan motivasi objek penelitian diabaikan.
3. Penelitian dilakukan sebanyak satu kali dalam satu minggu selama satu bulan.
4. Terdapat 3 jenis sarapan yang disiapkan, masing-masing anak akan mendapatkan jenis sarapan yang berbeda tiap minggunya.
5. Kemampuan kognitif diukur dengan beberapa tugas yang sudah dirancang

sedemikian rupa yang berhubungan dengan spasial memori, memori jangka pendek, persepsi visual, memori verbal.

6. Kemampuan fisik diukur dengan menghitung nilai  $VO_2$  Max dan nilai *Critical Swim Speed*.
7. Hasil dari kemampuan kognitif dan fisik pada siswa (laki – laki) dan siswi (perempuan) dibedakan.
8. Hasil dari kemampuan kognitif dan fisik pada atlet renang dan senam dibedakan.
9. Keluaran penelitian berupa data yang menunjukkan efek dari komposisi sarapan terhadap kemampuan kognitif dan fisik siswa/i SMP/SMA Negeri Khusus Olahragawan Ragunan, serta apakah ada pengaruh dari jenis kelamin dan jenis olahraga terhadap hasil tes kognitif dan fisik.

#### 1.6. Metodologi Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini melalui beberapa tahapan yang telah disusun secara sistematis. Berikut adalah rincian pelaksanaan penelitian ini mulai dari tahap persiapan penelitian hingga penelitian selesai dilaksanakan.

##### 1. Tahap persiapan penelitian

Dalam persiapan penelitian ini, pertama-tama dilakukan penentuan tema dan permasalahan yang ingin diteliti serta dianalisis lebih dalam. Penelitian kemudian dilanjutkan dengan mencari dasar teori yang menguatkan latar belakang penelitian. Kemudian dilanjutkan dengan penentuan dasar teori yang dapat mendukung penelitian ini, disertai perumusan tujuan penelitian dengan cara melakukan observasi, serta wawancara kepada mahasiswa dan untuk memberikan gambaran perlunya penelitian ini dilakukan. Kemudian penyusunan landasan teori untuk penelitian juga dibuat pada tahapan ini.

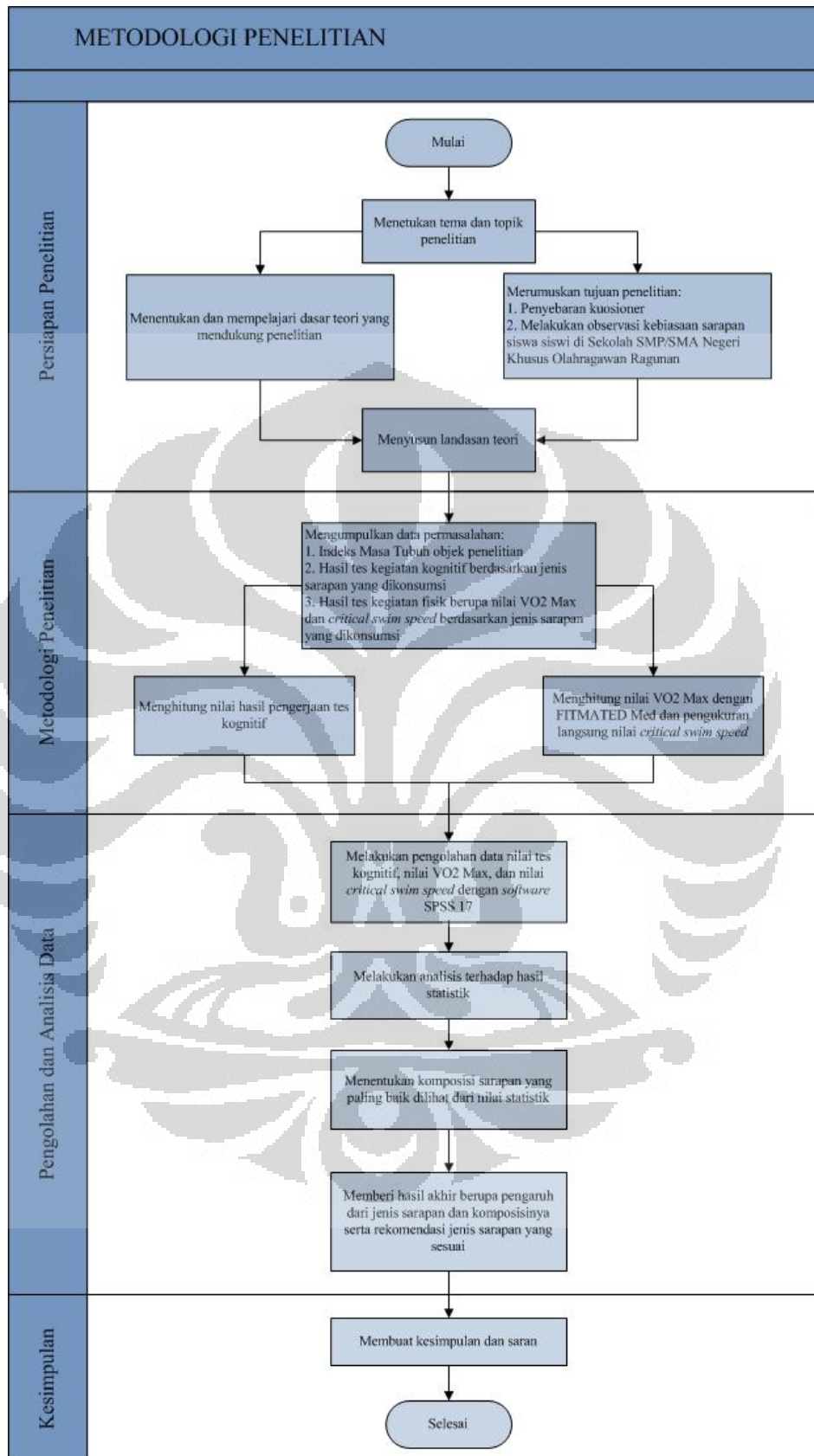
##### 2. Tahap pengumpulan data

Pada tahap pengumpulan data dilakukan identifikasi dan pengumpulan data-data yang akan digunakan pada penelitian ini. Data-data tersebut adalah Indeks Masa Tubuh (IMT) tiap siswa/i, jenis sarapan yang dikonsumsi tiap minggu, jenis olahraga yang dilakukan setiap hari, hasil penelitian terhadap tes kognitif yang sudah disiapkan, dan nilai  $VO_2$  Max serta nilai *critical*

*swim speed* untuk atlet renang. Pengumpulan data dilakukan dengan pengukuran langsung pada objek penelitian.

3. Tahap pengolahan data

Setelah data yang didapat dirasa cukup maka selanjutnya adalah tahap pengolahan data. Metode statistik yang digunakan pada penelitian ini berguna untuk mengetahui signifikansi faktor dan juga interaksinya. Metode yang digunakan adalah *Design of Experiment*, lebih khususnya lagi adalah desain faktorial. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS 17 dan Minitab 16. Untuk tes kognitif, hasil yang diolah adalah hasil akhir berupa nilai (*score*). Sedangkan untuk performa fisik, data yang diolah berupa nilai *VO<sub>2</sub> Max* dan nilai *critical swim speed*. Dari hasil pengolahan data tersebut akan didapatkan perbandingan performa tiap anak berdasarkan tipe sarapan yang dikonsumsi. Perbandingan juga dapat dilihat berdasarkan jenis kelamin dan jenis olahraga yang mereka lakukan. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.1 di bawah ini.



**Gambar 1.2** Diagram Alir Penelitian

#### 4. Tahap analisis data

Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan. Akan terlihat kemampuan siswa/i dalam melakukan kegiatan kognitif maupun fisik yang telah disusun oleh Penulis sesuai dengan pola sarapan yang dilakukan tiap minggunya. Hasil dari nilai  $VO_2$  Max juga dapat menjelaskan apakah tipe sarapan dengan nilai gizi tertentu sudah cukup untuk tubuh si anak. Sehingga hasil analisis akan berupa perbandingan yang menunjukkan apakah sarapan memiliki efek cukup besar dalam performa anak di sekolah dan apakah sarapan yang sudah ditentukan penulis telah mencukupi standar nilai gizi untuk si anak.

#### 5. Tahap penarikan kesimpulan

Berdasarkan analisis yang sudah dibuat maka keseluruhan penelitian ini dapat disimpulkan untuk kemudian diberikan saran dan masukan yang berguna bagi pihak yang terkait dengan penelitian ini.

### 1.7. Sistematika Penulisan

Secara garis besar penulisan penelitian ini terbagi ke dalam lima bab, yaitu: pendahuluan, landasan teori, pengumpulan dan pengolahan data, analisis, dan kesimpulan.

Bab 1 merupakan bab pendahuluan yang menjelaskan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian ini. Hal tersebut diperjelas dengan menguraikan tujuan-tujuan yang ingin dicapai dari rumusan permasalahan yang ada, beserta ruang lingkup yang membatasi penelitian ini. Selain itu juga dijelaskan mengenai metodologi penelitian, dan sistematika penulisan dengan tujuan memberikan gambaran awal tentang langkah-langkah dalam proses penyusunan penelitian.

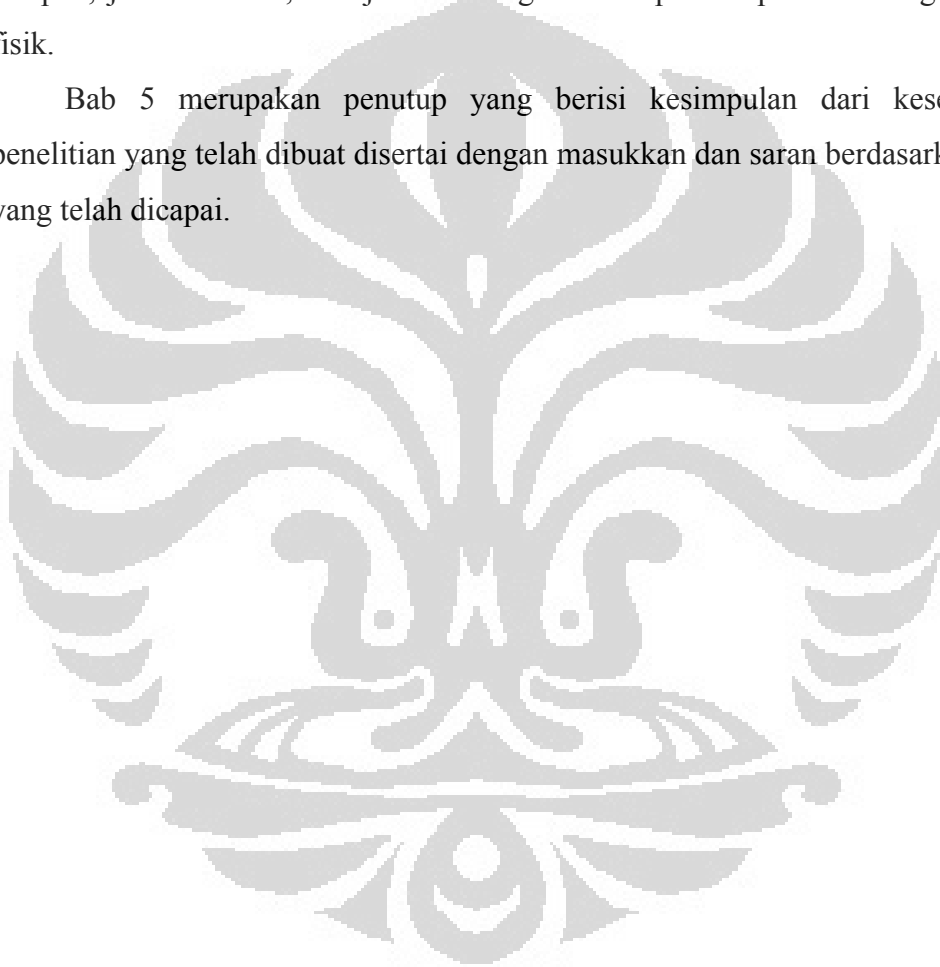
Bab 2 merupakan landasan teori yang menjelaskan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian dalam skripsi ini, yaitu mengenai teori ergonomi, fisiologi, kapasitas kerja, *stress*, *fatigue*, pengukuran  $VO_2$  Max, pengukuran critical swim speed, sistem metabolisme, performa kognitif dan jenis-jenisnya, performa fisik, klasifikasi olahraga berdasarkan energi yang dikeluarkan, serta teori-teori lain yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

Bab 3 menjelaskan tentang proses pengumpulan dan teknis pengambilan

data yang telah dilakukan dalam penelitian ini.

Bab 4 menjelaskan tentang pengolahan data dan analisis data. Pengolahan data dilakukan dengan metode *Design of Experiment*, lebih khususnya lagi adalah desain faktorial. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS 17 dan Minitab 16. Selanjutnya adalah analisis data, apakah komposisi sarapan mempengaruhi performa fisik dan kognitif siswa/I di SMP/SMA Negeri Khusus Olahragawan Ragunan dan apakah ada hubungan yang signifikan antara jenis sarapan, jenis kelamin, dan jenis olahraga terhadap hasil performa kognitif dan fisik.

Bab 5 merupakan penutup yang berisi kesimpulan dari keseluruhan penelitian yang telah dibuat disertai dengan masukan dan saran berdasarkan hasil yang telah dicapai.





## BAB 2 DASAR TEORI

Bab ini akan memberikan penjelasan tentang dasar teori yang melandasi penelitian ini. Penjelasan mengenai dasar-dasar teori yang digunakan dalam penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam pemahaman penelitian yang dilakukan.

### 2.1. Ergonomi

#### 2.1.1. Definisi Ergonomi

Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia dan mesin serta faktor-faktor yang mempengaruhi interaksinya dengan tujuan untuk meningkatkan performa dari sistem dengan mengimprove interaksi antara manusia dan mesin dengan cara mendesain *interface* yang lebih baik secara internal maupun disain eksternal seperti lingkungan kerja di dalam suatu *task* atau organisasi kerja yang dapat menurunkan performansi manusia-mesin (Bridger,1995)

Ergonomics (*human factors*) adalah ilmu pengetahuan yang memberikan perhatian akan pemahaman interaksi diantara manusia dan elemen lain dalam suatu sistem, dan profesi yang mengaplikasikan teori, prinsip, data, dan metode untuk mendisain dalam rangka mengoptimumkan kesejahteraan manusia dan performansi sistem secara keseluruhan (*International Ergonomics Association*)

*Board of Certification in Professional Ergonomics* (2002) menyatakan bahwa Ergonomi adalah disiplin ilmu yang mengaplikasikan data ilmiah dan prinsip-prinsip mengenai manusia untuk mendisain peralatan, produk, pekerjaan, *devices*, fasilitas, lingkungan, dan sistem yang dirancang agar cocok dengan kebutuhan produktivitas manusia, kenyamanan, keamanan, dan kesehatan.

Seorang ahli ergonomi (*ergonomist*) berperan dalam merancang dan mengevaluasi sistem kerja, produk, lingkungan, dan sistem dalam rangka membuat keseluruhan sistem memenuhi kebutuhan, kemampuan, dan batasan seseorang (*International Ergonomics Association*, 2000)

Menurut *International Ergonomics Association* (2000), ergonomi dapat didefinisikan sebagai disiplin ilmu yang menaruh perhatian kepada interaksi antara manusia dengan elemen – elemen lainnya dalam suatu sistem dan profesi yang menggunakan teori, prinsip – prinsip, data dan metode untuk mendesain sebuah perancangan yang bertujuan untuk mengoptimasikan kesejahteraan manusia dan kinerja sistem secara keseluruhan. Lebih lanjut lagi, IEA menjelaskan ergonomi sebagai ilmu yang berkontribusi pada desain dan evaluasi sebuah pekerjaan, tugas, produk, lingkungan dan sistem dalam rangka membuat hal – hal tersebut sepadan dengan kebutuhan, kemampuan dan keterbatasan manusia. Sedangkan McCormick (1993) dalam bukunya menggunakan istilah *human factors* untuk mengistilahkan ergonomi, dan mengatakan ergonomi dapat didefinisikan berdasarkan hal-hal dibawah ini:

1. Fokus dari *human factors* adalah pada interaksi manusia dengan produk, perlengkapan, fasilitas, prosedur, dan lingkungan yang digunakannya dalam bekerja dan dalam kehidupan sehari-hari.
2. Tujuan dari *human factors* ada dua yaitu meningkatkan keefektifan dan keefisienan ditempat bekerja dan aktivitas lain yang dilakukan, sedangkan tujuan yang lain adalah untuk meningkatkan keselamatan kerja, kepuasan kerja, serta kualitas hidup manusia.
3. Pendekatan dari *human factors* adalah pendekatan aplikasi sistematis dari informasi yang berhubungan dengan kapasitas manusia, batasan, karakteristik, perilaku, motivasi untuk mendesain benda dan lingkungan yang digunakan oleh mereka (manusia). Hal ini termasuk penelitian investigasi untuk melihat informasi antara manusia dengan lingkungan, dan benda-benda disekitarnya.

Dari beberapa penjelasan diatas dapat dilihat bahwa ergonomi adalah suatu ilmu yang membahas semua hal yang berkaitan dengan manusia dan interaksinya dengan pekerjaan serta lingkungannya yang bertujuan meningkatkan kenyamanan, kesehatan dan keselamatan manusia.

### 2.1.2. Kajian Ergonomi

Ergonomi mempunyai tujuan membuat suatu sistem kerja menjadi lebih baik interaksinya antara manusia dan mesin. Perbaikan sistem kerja ini ditinjau dari aspek produktivitas, meningkatnya rehabilitas, dan efisiensi. Redesain sistem kerja secara ergonomic juga mampu mengurangi tingkat ketidakhadiran seseorang dan kecelakaan kerja (Bridger, 1995)

Kroemer (2001) mengatakan bahwa ergonomic mengalami perkembangan dari masa ke masa dan bidang kajian yang dibahas pun semakin luas. Bidang kajian, perkembangan serta aplikasi ilmu ergonomi meliputi:

- *Anthropometri*: membahas tentang ukuran dan deskripsi dari dimensi fisik manusia
- *Biomechanika*: mendeskripsikan kekuatan fisik seseorang
- *Industrial Hygiene/ safety engineering*: memberi perhatian terhadap kendali dalam menangani potensi bahaya pada sistem kerja
- *Psikologi industri*: membahas mengenai kepribadian dan kebiasaan seseorang saat bekerja, manajemen manusia, aliran informasi, dan pengolahannya (kognitif)
- *Fisiologi kerja*: aplikasi dari ilmu fisiologi yang diterapkan pada tubuh manusia saat bekerja
- *Rekayasa industri*: ilmu yang membahas interaksi manusia, mesin, dan energi
- *Rekaya sistem*: ilmu dimana manusia menjadi pusat dari suatu sistem unit kerja
- *Military engineering*: membahas manusia yang menjadi prajurit dan operator mesin militer
- *Computer aided design*: dimana suatu penyajian informasi dan pengolahannya disesuaikan dengan kemampuan manusia

Hampir semua ilmu dapat didekati dengan ilmu ergonomi, hal ini dikarenakan semua yang berhubungan dengan interaksi manusia dengan sistem kerjanya dapat dipastikan bahwa aplikasi ilmu ergonomi dapat dilaksanakan. (Kroemer, 2001)

## 2.2. Fisiologi Kerja

### 2.2.1. Definisi Fisiologi Kerja

Fisiologi kerja (*Work Physiology*) adalah ilmu yang mempelajari faktor-faktor yang mempengaruhi performansi dan kelelahan selama otot bekerja (OSHA,2011). Fisiologi kerja adalah studi dari informasi fisiologi dari manusia dan bagaimana cara mengaplikasikan informasi tersebut dalam rangka mengevaluasi dan merancang suatu sistem kerja. Dalam kenyataannya kajian dari fisiologi kerja adalah: sistem dalam tubuh manusia (tulang, otot, neuromuscular, sistem pernapasan, sistem kardiovaskular, dan sistem metabolisme), thermal stress, evaluasi kapasitas kardiovaskular, kelelahan (*fatigue*) dan perancangan kerja. Fisiologi kerja mampu mengeliminasi resiko kecelakaan kerja dengan memfasilitasi suatu sistem kerja yang lebih aman dan meningkatkan produktivitas (Kerk,2010)

### 2.2.2. Sistem Metabolisme

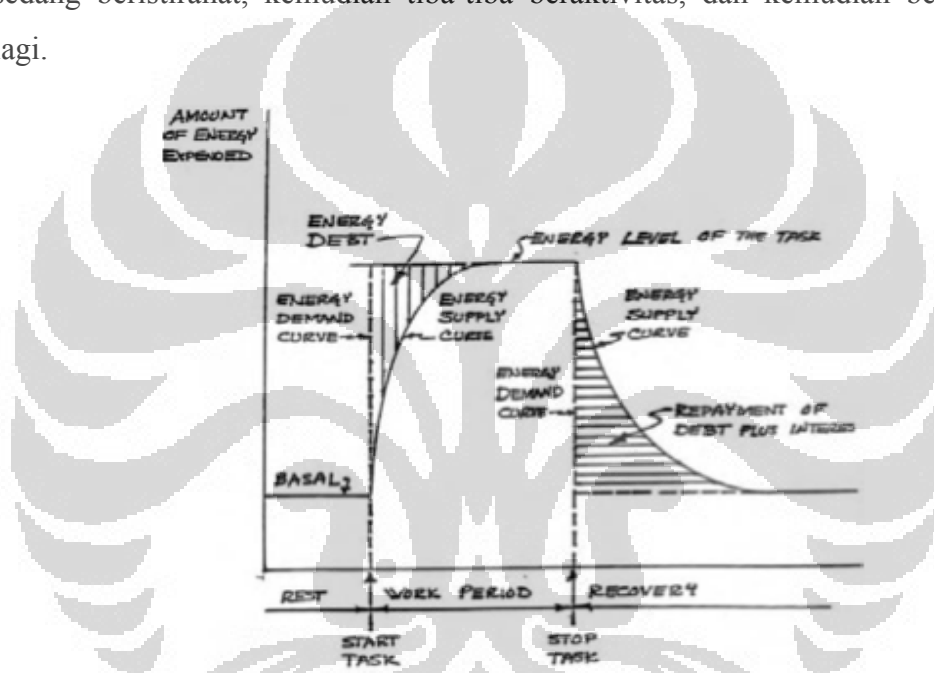
Metabolisme adalah hasil gabungan dari proses-proses kimia yang mengubah makanan menjadi energi yang berguna untuk mendukung kehidupan dan mengoperasikan otot. Tiga komponen utama pangan adalah karbohidrat, lemak, dan protein. Karbohidrat dan lemak adalah sumber utama energi untuk kegiatan fisik. Protein yang digunakan terutama untuk menjaga jaringan. Ergonomi fokus dengan mengidentifikasi metabolisme yang sesuai agar dapat menjalankan pekerjaan fisik. (*Introduction to Human Factors and Ergonomics For Engineers*, 2008)

Metabolisme basal adalah tingkat konsumsi energi tubuh saat istirahat, mengeluarkan energi hanya untuk mempertahankan fungsi tubuh. Basal metabolisme meningkat seiring dengan berat badan dengan rata-rata sekitar 1,28 watt / kg untuk laki-laki dan 1,16 watt / kg untuk perempuan.

Pada tingkat aktivitas yang lebih tinggi, energi yang dibutuhkan juga lebih tinggi, sehingga pernapasan dan detak jantung menjadi lebih besar dan membawa lebih banyak oksigen ke otot-otot. Karena panas merupakan hasil samping metabolisme, laju metabolisme tubuh dapat diukur secara langsung dengan menempatkan orang di ruang khusus dan mengukur berapa banyak panas yang

dihasilkan ketika mereka melakukan tugas. Karena metode pengukuran langsung metabolisme mahal, tingkat metabolisme yang sering diukur secara tidak langsung dengan menentukan laju konsumsi oksigen. Perbedaan pada tingkat oksigen dari udara inspirasi dan kedaluwarsa, serta volume udara bernafas per unit waktu (pada suhu standar), menyediakan nilai yang mendekati laju konsumsi oksigen. Untuk akurasi yang lebih besar, volume karbondioksida produksi juga sering diukur.

Gambar 2.1 di bawah ini menggambarkan kurva tingkat metabolisme dari waktu ke waktu, berdasarkan konsumsi oksigen selama periode ketika seseorang sedang beristirahat, kemudian tiba-tiba beraktivitas, dan kemudian beristirahat lagi.



**Gambar 2.1** Konsumsi Oksigen Saat Beraktivitas dan Saat Periode Istirahat

Gambar di atas menunjukkan bahwa saat seseorang melakukan kerja fisik, oksigen actual tidak mencukupi tuntutan oksigen yang dibutuhkan untuk memulai pekerjaan. Selama beberapa waktu dengan intensitas hampir 50% dari maksimum, energi metabolisme dilakukan secara anaerob karena persediaan oksigen membutuhkan waktu untuk memenuhi tuntutan pekerjaan. Selanjutnya, selama menit awal dari kerja fisik terdapat kesenjangan antara oksigen yang dibutuhkan dengan oksigen yang tersedia sehingga oksigen yang masuk akan naik secara drastic dan akhirnya akan mencapai tingkat tuntutan oksigen yang dibutuhkan. Hutang oksigen harus dibayar pada saat beban kerja sudah menurun atau selama

periode istirahat. Ketika beban kerja kurang lebih di bawah 50% dari kapasitas penyerapan oksigen maksimum pekerja, maka denyut nadi dan *output* jantung akan meningkat hingga mencapai tingkat suplai yang dibutuhkan. Tubuh akan mempertahankan kondisi ini atau sering dinamakan keadaan yang stabil (*steady state*). Ketika kerja selesai, tuntutan oksigen akan kembali ke tingkat istirahatnya, selama periode ini maka ATP akan diproduksi kembali, hutang oksigen akan dibayar dua kali lipat pada tahap ini. Jika beban kerja yang diterima seseorang melebihi kapasitas metabolisme pekerja, maka pekerjaan harus dihentikan.

### 2.2.3. Mekanisme Perubahan Energi Tubuh

Proses pengubahan energi tubuh berawal dari makanan yang dikonsumsi, kemudian melalui proses pencernaan makanan diolah menjadi bentuk yang lebih sederhana untuk kemudian diserap oleh tubuh dan sisa-sisa pencernaan berupa feses dan urine akan dibuang melalui organ sekresi. Nutrisi yang diserap inilah yang akan menjadi masukan energi bersih (*Net Energi Input*). Sebagian besar energi digunakan untuk pernapasan, yang nantinya akan menghasilkan sisa berupa CO<sub>2</sub> dan panas tubuh saat melakukan kerja.

Satuan untuk energi yang digunakan untuk bekerja adalah Joule (J) atau kalori dimana 4,19 J = 1 kalori. Dalam aktivitas sehari-hari hanya 5% atau kurang dari energi dikonversikan ke dalam kerja.

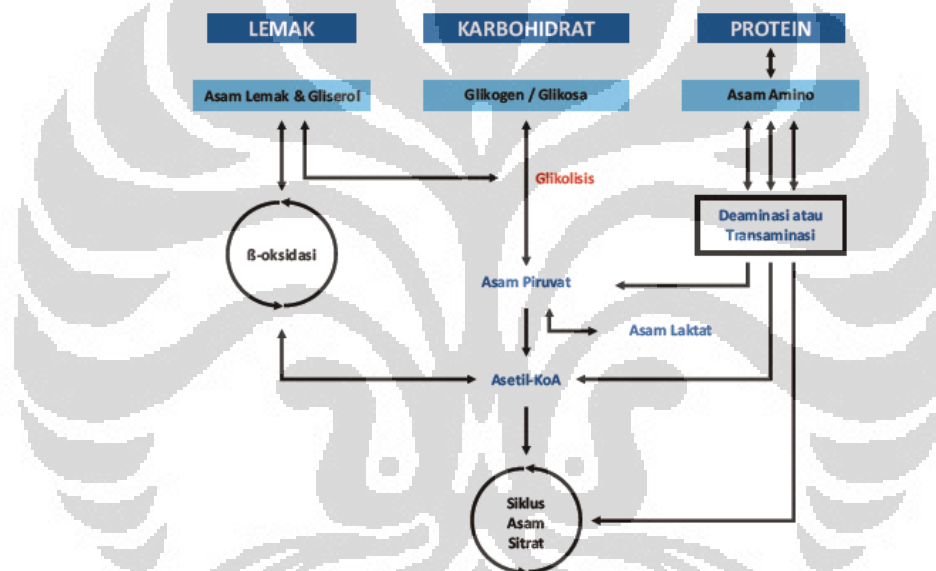
Otot rangka mempunyai kemampuan untuk mengkonversikan energi menjadi energi fisik. Saat melakukan kerja fisik, kemampuan tubuh dalam mempertahankan keadaan *equilibrium (homeostatis)* bergantung pada fungsi sistem sirkulasi dan respiratori dalam mensuplai energi (menyalurkan energi dan oksigen) dan mengambil sisa dan panas dari otot yang terlibat dalam kerja.

Pelepasan energi yang terjadi di otot berasal dari sel mitokondria yang melepaskan protein *adenosine triphosphate* (ATP) melalui reaksi hidrolisis dengan reaksi sebagai berikut:  $ATP + H_2O = ADP + Energi$  (Kroemer et al, 2001)

ATP sangat dibutuhkan untuk melepaskan energi ke otot yang berkontraksi untuk itu harus diperbaharui dengan reaksi antara Creatine Phosphat dan adenosine diphosphate (ADP) dengan reaksi sebagai berikut:  $ADP + CP + Energi = ATP + H_2O$  (Kroemer et al, 2001)

Proses metabolisme energi secara aerobik merupakan proses metabolisme yang membutuhkan kehadiran oksigen  $O_2$  agar prosesnya dapat berjalan dengan sempurna untuk menghasilkan ATP. Pada saat berolahraga, kedua simpanan energi tubuh yaitu simpanan karbohidrat glukosa darah, glikogen otot dan hati) serta simpanan lemak dalam bentuk trigeliserida akan memberikan kontribusi terhadap laju produksi energi secara aerobik di dalam tubuh. Namun bergantung terhadap intensitas olahraga yang dilakukan, kedua simpanan energi ini dapat memberikan jumlah kontribusi yang berbeda.

Secara singkat proses metabolisme energi secara aerobik seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.2 di bawah ini.



**Gambar 2.2** Proses Metabolisme Secara Aerobik

(Sumber: M. Anwari Irawan, (2007). *METABOLISME ENERGI TUBUH & OLAHRAGA*)

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa untuk meregenerasi ATP, 3 simpanan energi akan digunakan oleh tubuh yaitu simpanan karbohidrat (glukosa, glikogen), lemak dan juga protein.

#### 2.2.4. Kebutuhan Energi Saat Bekerja

Tuntutan tugas akan membutuhkan energi dari tubuh dalam usaha pemenuhan tuntutan tersebut. Tuntutan kerja akan memberikan beban bagi metabolisme tubuh. Adapun macam-macam metabolisme di dalam tubuh antara lain:

- **Metabolisme Basal**  
Jumlah energi yang minimal sangat penting untuk mempertahankan fungsi tubuh meskipun tidak melakukan aktivitas. Metabolisme basal ini diukur di bawah kondisi yang ketat, biasanya setelah berpuasa 12 jam, dengan batasan asupan protein sekurang-kurangnya 2 hari dan melakukan istirahat di bawah temperatur normal. Metabolisme basal dipengaruhi oleh usia, jenis kelamin, tinggi badan, dan berat badan.
- **Metabolisme Istirahat**  
Kecepatan metabolisme istirahat adalah jumlah minimum energi yang diperlukan untuk berfungsinya tubuh secara normal saat beristirahat. Tubuh membutuhkan energi minimal untuk menjaga fungsinya tetap berjalan dengan normal seperti; pernapasan, sirkulasi, pencernaan, kalori yang digunakan oleh otak, hati, ginjal, otot, dan jantung, saat beristirahat. Kecepatan metabolisme istirahat tergantung pada ukuran tubuh, lemak tubuh, usia, susunan genetik, tingkat kegiatan, asupan makanan, dan pengalaman penurunan berat badan. Usia dan susunan genetik adalah variabel yang tidak dapat kendalikan. Penting untuk mendapatkan variabel yang dapat kendalikan seperti, jumlah lemak tubuh, tingkat aktivitas, dan asupan makanan.
- **Metabolisme Kerja**  
Metabolisme kerja adalah peningkatan metabolisme dari fase istirahat sampai bekerja.

### 2.3. Kapasitas Kerja Fisik

Kapasitas kerja fisik atau *Physical Work Performance* (PWC) berarti penentuan batas fisik kinerja. Namun, istilah ini digunakan dalam ergonomi untuk merujuk pada batas fisiologis kemampuan manusia (sebagai lawan keterbatasan



biomekanik). Dengan demikian, PWC didefinisikan sebagai tingkat maksimum tenaga fisiologis yang dapat dicapai oleh individu. Pengukuran PWC umumnya diberikan dalam hal konsumsi oksigen (misalnya liter oksigen dikonsumsi per menit). PWC digunakan secara sinonim dengan kapasitas aerobik, atau VO<sub>2</sub>max. PWC tergantung pada beberapa faktor (gambar 1). Tiga contoh masing-masing faktor yang diidentifikasi ini tidak dimaksudkan untuk menjadi lengkap, melainkan akan ditampilkan untuk menunjukkan potensi tingkat kompleksitas dalam menentukan individu PWC. Dalam penilaian PWC bagi seorang individu, kita harus menentukan mana dari faktor-faktor yang ditunjukkan pada gambar 1 sesuai dan harus diperhitungkan dalam mencapai nilai PWC untuk individu tersebut. Lingkungan kerja akan menentukan banyak faktor yang harus diperhatikan (J. L. Smith, 2001).

PWC dapat dinilai dalam beberapa cara berbeda, tergantung pada akurasi yang diperlukan dan tingkat risiko yang bersedia diterima. Definisi paling umum dari PWC adalah titik di mana peningkatan beban kerja tidak menghasilkan peningkatan yang sesuai dalam konsumsi oksigen atau denyut jantung. Definisi yang demikian menyiratkan bahwa tuntutan tugas fisik harus terus meningkat sampai pekerja tidak lagi menunjukkan respon fisiologis meningkat untuk bekerja, yang menunjukkan bahwa ia telah mencapai / nya kapasitasnya atau VO<sub>2</sub>max. Mengambil individu untuk kapasitas fisiologis mereka biasanya dilakukan selama uji stres dalam lingkungan klinis di bawah arahan dokter. Namun, di lingkungan industri, umumnya tidak merasa bahwa pemanfaatan perolehan data kapasitas yang lebih akurat lebih besar daripada risiko menundukkan populasi yang lebih tua kurang terlatih pekerja untuk pengujian maksimal. Oleh karena itu, berbagai teknik submaksimal telah dikembangkan selama bertahun-tahun untuk memprediksi PWC.

Dalam kerja fisik konsumsi energi merupakan faktor utama yang dijadikan tolak ukur penentu berat / ringannya suatu pekerjaan. Secara garis besar, kegiatan-kegiatan manusia dapat digolongkan menjadi kerja fisik dan kerja mental. Pemisahan ini tidak dapat dilakukan secara sempurna, karena terdapatnya hubungan yang erat antar satu dengan lainnya. Kerja fisik akan mengakibatkan perubahan fungsi pada alat-alat tubuh, yang dapat dideteksi melalui :

1. Konsumsi oksigen
2. Denyut jantung
3. Peredaran udara dalam paru-paru
4. Temperatur tubuh
5. Konsentrasi asam laktat dalam darah
6. Komposisi kimia dalam darah dan air seni
7. Tingkat penguapan
8. Faktor lainnya

Kerja fisik akan mengeluarkan energi yang berhubungan erat dengan konsumsi energi. Konsumsi energi pada waktu kerja biasanya ditentukan dengan cara tidak langsung, yaitu dengan pengukuran:

1. Kecepatan denyut jantung
2. Konsumsi Oksigen

Sedangkan kerja mental merupakan kerja yang melibatkan proses berpikir dari otak kita. Pekerjaan ini akan mengakibatkan kelelahan mental bila kerja tersebut dalam kondisi yang lama, bukan diakibatkan oleh aktivitas fisik secara langsung melainkan akibat kerja otak kita. Kecepatan denyut jantung memiliki hubungan yang sangat erat dengan aktivitas faali lainnya.

### 2.3.1. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kapasitas Kerja

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi kemampuan seseorang untuk melaksanakan pekerjaan fisik. Tabel 2.1 di bawah ini merangkum beberapa faktor lebih umum.

**Tabel 2.1** Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kapasitas Kerja Fisik

<i>Personal</i>	<i>Environmental</i>
Age	Atmospheric pollution
Body weight	Indoor air quality
Gender	Ventilation
Alcohol consumption	Altitude
Tobacco smoking	Noise
Active/non-active	Extreme heat or cold
Lifestyle	
Training/sport	
Nutritional status	
Motivation	

(Sumber: R.S Bridger. *Introduction to Ergonomics* page 205)

- Berat badan

Berat badan (terutama persentase jaringan tubuh yang terdiri dari lemak) mempengaruhi semua kegiatan di mana pekerja harus menggerakkan tubuhnya sendiri (misalnya berjalan, bersepeda, memanjat tangga atau tangga). Dalam fisiologi olahraga dan olahraga ilmu pengetahuan, biasanya lebih bermakna untuk mengekspresikan  $VO_2$  Max secara relatif dengan mengungkapkan konsumsi oksigen seseorang dalam hal berat badan mereka (liter oksigen per menit per kilogram berat tubuh).

- Usia

Umur memiliki efek signifikan pada kapasitas kerja.  $VO_2$  max menurun secara bertahap setelah 20 tahun. Seseorang yang sudah berusia 60 tahun memiliki kapasitas aerobik sekitar 70% dari yang berusia 25 tahun. Hal ini disebabkan oleh penurunan curah jantung. Pemikiran terkini menekankan bahwa fenomena penuaan mendasar adalah karena hilangnya fungsi otot. Karena jantung pada dasarnya adalah otot, ini menjelaskan hilangnya kapasitas aerobik seseorang yang sudah lanjut usia.

- Jenis Kelamin

Perempuan memiliki  $VO_2$  max yang lebih rendah daripada laki-laki dan biasanya memiliki persentase yang lebih tinggi dari lemak tubuh. Mereka juga memiliki hemoglobin kurang daripada pria. Output jantung per liter pengambilan oksigen lebih tinggi pada wanita dibandingkan pada pria. Bagi seorang wanita, karena itu jantung harus memompa lebih banyak darah beroksigen dari bagi pria agar dapat memberikan satu liter oksigen ke jaringan. Selain mereka yang jelas, beberapa perbedaan antara pria dan wanita memiliki implikasi ergonomis. Sebagian besar perbedaan dalam kapasitas kerja benar-benar karena perbedaan ukuran tubuh. Secara umum, wanita tampaknya memiliki kekuatan tubuh bagian bawah atas, mengendalikan ukuran tubuh. Aerobik kapasitas is also lebih rendah, rata-rata, karena sebagian besar lemak subkutan pada wanita. Namun, bagi sebagian besar aspek kinerja fisik, pria dan wanita harus dianggap sebagai tumpang tindih distribusi dan tes seleksi harus didasarkan pada kemampuan untuk melaksanakan fungsi pekerjaan kritis.

- Alkohol

Alkohol dapat meningkatkan curah jantung submaksimal dalam pekerjaan, sehingga mengurangi efisiensi jantung. Hal ini juga mempengaruhi fungsi hati dan dapat menyebabkan kecenderungan untuk hipoglikemia (gula darah rendah).

- Tembakau

Asap tembakau mengandung sekitar 4% dengan volume yang monoksida karbon (CO). CO memiliki afinitas untuk hemoglobin (menggabungkan untuk membentuk carboxyhaemoglobin) 200 kali lebih kuat bahwa oksigen. Merokok karena itu mengurangi kapasitas kerja dengan mengurangi oksigen daya dukung darah. Ini juga menyebabkan kerusakan kronis pada sistem pernafasan, yang merusak ventilasi paru-paru dan transfer oksigen dari udara ke darah. Asap tembakau juga mengandung sejumlah besar bahan kimia beracun dan karsinogenik yang mungkin memiliki efek umumnya menyedihkan pada kapasitas fisik perokok. Bukti terbaru menunjukkan bahwa non-perokok yang bekerja di ruang yang sama dengan perokok mungkin menderita beberapa efek yang sama seperti perokok diri dengan menghirup udara asap-sarat. Yang paling penting adalah asap yang disebut 'sisi-stream' yang dipancarkan dari ujung pembakaran rokok. Side-stream asap mengandung proporsi yang lebih tinggi dari zat beracun dan gas dari dihembuskan asap karena belum pra-disaring oleh jaringan paru-paru perokok.

- Latihan

Kapasitas kerja dapat ditingkatkan dengan latihan fisik (untuk meningkatkan seorang pekerja VO<sub>2</sub> max) dan pelatihan kerja dalam metode kerja yang lebih efisien (untuk mendapatkan lebih banyak output per liter oksigen dikonsumsi oleh pekerja atau untuk memungkinkan pekerja untuk aman mengerahkan pasukan lebih besar dengan menggunakan yang lebih baik teknik). Rezim pelatihan khusus dapat dikembangkan untuk memperkuat bagian-bagian tertentu dari sistem muskuloskeletal dengan tujuan meningkatkan kinerja atau mencegah cedera. Latihan beban membutuhkan bahwa bagian tubuh tersebut dilaksanakan di dekat-maksimal tingkat. Selama periode beberapa bulan, serat otot meningkat karena ukuran peningkatan jumlah miofibril, dan peningkatan kekuatan diamati.

- Status gizi

Diet yang seimbang penting untuk memastikan jumlah yang cukup dari makanan yang diperlukan dan untuk meminimalkan akumulasi kelebihan lemak tubuh. Kelebihan lemak tubuh menurunkan VO<sub>2</sub> Max seseorang seperti yang dijelaskan di atas. Di negara maju, banyak orang makan diet tinggi lemak jenuh. Pola makan seperti itu menyebabkan konsentrasi plasma mengangkat kolesterol. Kristal kecil kolesterol disimpan di dinding dalam arteri dan ini akhirnya mengarah pada penyakit dari arteri disebut arteriosclerosis. Akumulasi terus deposit bentuk kolesterol, yang disebut plak, yang akhirnya mengurangi luas penampang arteri sehingga menghambat aliran darah. Selain itu, arteri kehilangan fleksibilitas (aterosklerosis kadang-kadang disebut 'pengerasan pembuluh darah' untuk alasan ini). Perubahan-perubahan dalam struktur arteri bisa menghambat aliran darah ke otot-otot dan jantung itu sendiri, sehingga menghasilkan kinerja menurun dan peningkatan risiko serangan jantung. Otot dengan proporsi tinggi lambat berkedut serat menggunakan lebih sedikit ATP per unit ketegangan isometrik dibandingkan dengan proporsi yang tinggi dari cepat-kedutan serat. Gizi buruk dapat menimbulkan penurunan proporsi cepat-kedutan serat pada otot sukarela (Ulijaszek, 1995), menurunkan biaya energi dari kegiatan sehari-hari. Namun, ini akan mengurangi kapasitas untuk cepat, kerja dinamis dan dapat menjadi consid timbangkan-penting dalam desain bekerja di negara-negara berkembang di mana gizi buruk adalah endemik.

- Asupan makanan dan suplemen makanan

Masalah yang dihadapi orang di banyak negara Dunia Ketiga adalah bahwa mereka tidak dapat memenuhi kebutuhan energi mereka dan dipaksa untuk hidup pada tingkat yang sangat rendah. Sejumlah peneliti telah meneliti efek dari suplemen makanan pada output kerja pekerja kurang gizi. Diaz dkk. (1989) meneliti kinerja dari kelompok buruh Gambia selama 12-minggu selama waktu kekurangan makanan alami (musim hujan). Para buruh tersebut dibagi menjadi dua kelompok, satu menerima suplemen makanan untuk 6 minggu pertama dan yang lainnya menerima lentur-unsur selama 6 minggu terakhir. Kedua kelompok bertambah berat badan selama periode suplementasi-tion dan kehilangan berat badan ketika ada suplemen tidak. Namun, suplemen makanan tidak berpengaruh

terhadap produktivitas pekerja meskipun keseimbangan energi negatif dari pekerja diberi suplemen. Kenyataan bahwa pekerja dibayar secara sepotong-rate dapat menjelaskan produktivitas konstan, yang dipertahankan bahkan dengan mengorbankan kehilangan berat badan. Dalam situasi yang keras seperti ini, pekerja dapat mempertahankan tingkat output di tempat kerja tetapi mengurangi energi yang dikhususkan untuk kegiatan rekreasi untuk mengimbangnya. Ketika ini terjadi, salah satu biaya kerja berkurang aktivitas rekreasi.

- Motivasi

Motivasi merupakan faktor penentu yang sangat penting dari kapasitas kerja. Untuk tujuan ini, dapat dicatat bahwa tingkat pekerja motivasi dapat dipengaruhi oleh faktor intrinsik seperti kepribadian, pribadi dan tujuan karir, perlu untuk prestasi di tempat kerja, dan sebagainya, dan faktor ekstrinsik seperti organisasi kerja, metode remunerasi dan ketersediaan bentuk-bentuk alternatif pekerjaan. Sistem tingkat potongan (dimana pekerja dibayar sesuai dengan berapa banyak diproduksi) dapat memotivasi pekerja untuk bekerja pada laju yang meningkat tetapi telah dikaitkan dengan peningkatan risiko kecelakaan dan pengembangan penyakit muskuloskeletal.

### 2.3.2. Kapasitas Aerobik ( $VO_2$ Max)

Volume oksigen maksimal ( $VO_2$  max) menyediakan informasi yang penting bagi kapasitas sistem energi untuk jangka waktu yang lama. Untuk pencapaian  $VO_2$  max membutuhkan kesatuan dari sistem jantung, paru-paru, dan saraf. Volume oksigen maksimal penting dalam menentukan kemampuan seseorang untuk latihan dengan intensitas yang tinggi dalam jangka waktu lebih dari 4-5 menit (Irawan, 2007).

Nilai kapasitas aerobik atau nilai ambilan oksigen dinyatakan dalam bentuk  $VO_2$  max, dimana  $VO_2$  max mewakili volume oksigen maksimal yang dikonsumsi, biasanya dalam liter/mililiter. Volume disini digambarkan dalam satuan per unit waktu (dalam satuan per menit), namun karena hal ini merupakan ukuran kapasitas kerja, untuk melakukan suatu kerja atau memindahkan anggota tubuh melewati suatu ruang maka ukuran ini dinormalisasikan ke dalam satuan massa tubuh sehingga menjadi ml/kg/menit. (Thompson, 2001).

Ambilan oksigen maksimal sama juga dengan konsumsi oksigen maksimal

(maximal oxygen consumption), atau maximal oxygen intake, maximal aerobic power yang menggambarkan angka perbedaan terbesar antara oksigen yang masuk ke paru-paru dan angka oksigen yang ke luar paru. Perbedaan kedua nilai ini adalah sejumlah oksigen yang diambil dan digunakan dalam proses metabolisme pada sistem transpor elektron mitokondria untuk memproduksi energi untuk jaringan yang aktif (Thompson, 2001).

$VO_2 Max$  tiap individu berbeda karena dipengaruhi oleh umur, jenis kelamin, kesehatan, dan tingkat kebugaran, serta faktor genetic. Sesuai dengan data yang dikeluarkan oleh NIOSH (1981) dikatakan bahwa kapasitas aerobik untuk rata-rata pekerja pria dan wanita adalah sekitar 15 kcal/menit dan 10,5 kcal/menit. Kroemer (2001) menyatakan bahwa nilai  $VO_2 Max$  berada pada rentang 2,5 sampai 4,5 liter/Menit pada wanita terlatih dan antara 3-6 liter/Menit pada atlet pria.

Kapasitas fisik akan menurun secara tiba-tiba seiring dengan meningkatnya beban kerja. Untuk keperluan mendesain suatu sistem kerja, NIOSH (1981) menyatakan bahwa pekerja tidak diperbolehkan terus menerus bekerja melebihi 8 jam kerja melebihi 33%  $VO_2 Max$ -nya. Artinya untuk bekerja secara terus menerus dan dinamis, pekerja pria yang sehat tidak boleh bekerja melebihi 5kcal/Menit dan pekerja wanita yang sehat tidak boleh bekerja melebihi 3,5 kcal/menit. Untuk kerja yang jarang (dilakukan 1 jam atau kurang dari 8 jam), NIOSH menyatakan bahwa rekomendasi batas pengeluaran energi adalah 9 kcal/menit dan 6,5 kcal/menit untuk pekerja pria dan wanita. Ketika dilakukan evaluasi ergonomik, energi kerja actual yang diteliti dapat diukur dan dibandingkan dengan rekomendasi NIOSH serta dianalisa lebih lanjut apakah pekerjaan sudah sesuai atau perlu dilakukan suatu redesign agar pengeluaran energi kerja tidak berlebih dan melebihi kapasitas aerobik pekerja.

### 2.3.3. Faktor-Faktor yang Menentukan Nilai $VO_2 Max$

#### 1. Fungsi paru

Pada saat melakukan aktivitas fisik yang intens, terjadi peningkatan kebutuhan oksigen oleh otot yang sedang bekerja. Kebutuhan oksigen ini didapat dari ventilasi dan pertukaran oksigen dalam paru-paru. Ventilasi merupakan

proses mekanik untuk memasukkan atau mengeluarkan udara dari dalam paru. Proses ini berlanjut dengan pertukaran oksigen dalam alveoli paru dengan cara difusi. Oksigen yang terdifusi masuk dalam kapiler paru untuk selanjutnya diedarkan melalui pembuluh darah ke seluruh tubuh. Untuk dapat memasok kebutuhan oksigen yang adekuat, dibutuhkan paru-paru yang berfungsi dengan baik, termasuk juga kapiler dan pembuluh pulmonalnya. Pada seorang atlet yang terlatih dengan baik, konsumsi oksigen dan ventilasi paru total meningkat sekitar 20 kali pada saat ia melakukan latihan dengan intensitas maksimal.

Dalam fungsi paru, dikenal juga istilah perbedaan oksigen arteri-vena (*A-V O<sub>2</sub>diff*). Selama aktivitas fisik yang intens, *A-V O<sub>2</sub>* akan meningkat karena oksigen darah lebih banyak dilepas ke otot yang sedang bekerja, sehingga oksigen darah vena berkurang. Hal ini menyebabkan pengiriman oksigen ke jaringan naik hingga tiga kali lipat daripada kondisi biasa. Peningkatan *A-V O<sub>2</sub>diff* terjadi serentak dengan peningkatan *cardiac output* dan pertukaran udara sebagai respon terhadap olah raga berat.

## 2. Fungsi kardiovaskuler

Respon kardiovaskuler yang paling utama terhadap aktivitas fisik adalah peningkatan *cardiac output*. Peningkatan ini disebabkan oleh peningkatan isi sekuncup jantung maupun *heart rate* yang dapat mencapai sekitar 95% dari tingkat maksimalnya. Karena pemakaian oksigen oleh tubuh tidak dapat lebih dari kecepatan sistem kardiovaskuler menghantarkan oksigen ke jaringan, maka dapat dikatakan bahwa sistem kardiovaskuler dapat membatasi nilai  $VO_{2max}$ .

## 3. Sel darah merah (Hemoglobin)

Karena dalam darah oksigen berikatan dengan hemoglobin, maka kadar oksigen dalam darah juga ditentukan oleh kadar hemoglobin yang tersedia. Jika kadar hemoglobin berada di bawah normal, misalnya pada anemia, maka jumlah oksigen dalam darah juga lebih rendah. Sebaliknya, bila kadar hemoglobin lebih tinggi dari normal, seperti pada keadaan polisitemia, maka kadar oksigen dalam darah akan meningkat. Hal ini juga bisa terjadi sebagai respon adaptasi pada orang-orang yang hidup di tempat tinggi.

Kadar hemoglobin rupanya juga dipengaruhi oleh hormon androgen melalui peningkatan pembentukan sel darah merah. Laki-laki memiliki kadar hemoglobin



sekitar 1-2 gr per 100 ml lebih tinggi dibanding wanita.

#### 4. Komposisi tubuh

Jaringan lemak menambah berat badan, tapi tidak mendukung kemampuan untuk secara langsung menggunakan oksigen selama olah raga berat. Maka, jika  $VO_2\max$  dinyatakan relatif terhadap berat badan, berat lemak cenderung menaikkan angka penyebut tanpa menimbulkan akibat pada pembilang  $VO_2$ ;

$$VO_2 (\text{ml/kg/menit}) = \frac{VO_2 (\text{LO}_2) \times 1000}{\text{Berat badan (kg)}} \quad (2-1)$$

Jadi, kegemukan cenderung mengurangi  $VO_2 \text{ Max}$

#### 2.3.4. Pengukuran $VO_2 \text{ Max}$

Untuk mengukur  $VO_2\max$ , ada beberapa tes yang lazim digunakan. Tes-tes ini haruslah dapat diukur dan mudah dilaksanakan, serta tidak membutuhkan keterampilan khusus untuk melakukannya. Tes ergometer sepeda dan *treadmill* adalah dua cara yang paling sering digunakan untuk menghasilkan beban kerja. Meskipun begitu, *step test* ataupun *field test* juga dapat dilakukan untuk kepentingan yang sama.

##### 1. Ergometer Sepeda

Dilakukan dengan menggunakan sepeda statis yang dikayuh untuk mendapatkan beban kerja. Beban kerja dapat diberikan secara kontinyu atau intermiten. Ergometer sepeda ini dapat mekanik atau elektrik, serta dapat digunakan dalam posisi tegak lurus maupun supinasi. Dipasang EKG untuk merekam beban kerja, serta dilakukan pengukuran tekanan darah probandus pada permulaan dan akhir pembebanan. Nilai  $VO_2\max$  bisa didapat dengan menggunakan nomogram Astrand, khususnya menggunakan skala beban kerja. Beban kerja dapat dinyatakan dalam unit standar, sehingga hasil tes dapat dibandingkan satu sama lain.

##### 2. Treadmill

Beberapa protokol yang dapat digunakan dalam pemeriksaan dengan *treadmill* adalah : (1) Metode Mitchell, Sproule, dan Chapman, (2) Metode Saltin-Astrand, dan (3) Metode OSU. Keuntungan menggunakan *treadmill* meliputi nilai beban kerja yang konstan, kemudahan mengatur beban kerja pada level yang diinginkan, serta mudah dilakukan karena hampir semua orang terbiasa dengan keahlian yang dibutuhkan (berjalan dan berlari). Meskipun demikian, karena

alatnya mahal dan berat, tes ini tidak praktis dilakukan di tempat kerja.

### 3. Field Test

Tes ini sangat mudah dilakukan, karena tidak membutuhkan alat khusus. Probandus diminta berlari berdasarkan jarak atau waktu tertentu. Beberapa variasi dari tes ini adalah : (1) *12 minute run*, (2) *1,5 mile run*, dan (3) *2,4 km run test*

### 4. Step Test

Banyak variasi dari tes ini sehubungan dengan jumlah langkah per menit dan tinggi bangku yang digunakan untuk menghasilkan beban kerja. Probandus melakukan gerakan naik turun bangku bergantian kaki dengan irama yang sudah diatur dengan metronome. Walaupun mudah dilakukan dan tidak butuh biaya besar, beban kerja yang tepat sulit didapat dengan tes ini karena kelelahan yang mungkin timbul saat melakukan tes dapat mempengaruhi akurasi beban kerja dan titik gravitasi. Nilai  $VO_{2max}$  bisa didapat dengan normogram Astrand berdasarkan denyut dan berat badan atau menggunakan perhitungan rumus. Rumus yang tersedia pun bervariasi, dengan standar nilai  $VO_{2max}$  yang bervariasi pula. Data yang dibutuhkan untuk menghitung  $VO_{2max}$  adalah denyut jantung pemulihan. Beberapa variasi tersebut misalnya : (1) Harvard Step Test, (2) Queen's College Step Test, (3) Tuttle Step Test, (4) Ohio Step Test, (5) YMCA Step test, dan (6) Tecumseh Step Test

## 2.4. Kognitif

### 2.4.1. Sejarah Perkembangan Kognitif

Istilah kognisi berasal dari bahasa latin *cognoscere* yang artinya mengetahui. Kognisi dapat pula diartikan sebagai pemahaman terhadap pengetahuan atau kemampuan untuk memperoleh pengetahuan. Istilah ini digunakan oleh filsuf untuk mencari pemahaman terhadap cara manusia berpikir. Karya Plato dan Aristotle telah memuat topik tentang kognisi karena salah satu tujuan filsafat adalah memahami segala gejala alam melalui pemahaman dari manusia itu sendiri.

Kognisi dipahami sebagai proses mental karena kognisi mencerminkan pemikiran dan tidak dapat diamati secara langsung. Oleh karena itu kognisi tidak dapat diukur secara langsung, namun melalui perilaku yang ditampilkan dan dapat diamati. Misalnya kemampuan anak untuk mengingat angka dari 1-20, atau kemampuan untuk menyelesaikan teka-teki, kemampuan menilai perilaku yang patut dan tidak untuk diimitasi. Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai kognisi maka berkembanglah psikologi kognitif yang menyelidiki tentang proses berpikir manusia. Proses berpikir tentunya melibatkan otak dan saraf-sarafnya sebagai alat berpikir manusia oleh karena itu untuk menyelidiki fungsi otak dalam berpikir maka berkembanglah *neurosains* kognitif.

Psikologi Kognitif muncul pada abad ke-19 dan 20 dimana Wilhelm Wundt (1832-1920) seorang psikolog dari Jerman mengajukan ide untuk mempelajari pengalaman sensori melalui introspeksi. Dalam mempelajari proses perpindahan informasi atau berpikir, maka informasi tersebut harus dibagi dalam struktur berpikir yang lebih kecil. Aliran strukturisme Wundt berfokus pada proses berpikir, namun aliran fungsionalisme berpendapat bahwa penting bagi manusia untuk tahu apa dan mengapa mereka melakukan sesuatu.

William James (1842-1910) seorang pragmatisme-fungsionalisme melontarkan gagasan mengenai atensi, kesadaran serta persepsi. Setelah itu munculah aliran asosiasi (Edward Lee Thorndike, 1874-1949) yang mulai menggunakan stimulus dan diikuti dengan aliran *behaviorisme* yang memisahkan antara stimulus dan respon dalam proses belajar. Pendekatan *behaviorisme* radikal yang dibawa oleh B.F. Skinner (1904-1990) menyatakan bahwa semua tingkah laku manusia untuk belajar, perolehan bahasa bahkan penyelesaian masalah dapat dijelaskan dengan penguatan antara stimulus dan respon melalui hadiah dan hukuman. Namun pendekatan *behaviorisme* belum dapat menjawab alasan perilaku manusia yang berbeda misalnya melakukan perencanaan, pilihan dan sebagainya. Edward Tolman (1886-1959) percaya bahwa semua tingkah laku ditujukan pada suatu tujuan. Menggunakan eksperimen dengan tikus yang mencari makanan dalam *maze*, percobaan ini membuktikan bahwa terdapat skema atau peta dalam kognisi tikus. Hal ini membuktikan bahwa tingkah laku melibatkan proses kognisi. Oleh karena itu beberapa pihak mengakui Tolman

sebagai Bapak Psikologi Kognitif Modern. Selain Tolman, Albert Bandura (1925) juga mengkritik *behaviorisme* dengan menyatakan bahwa belajar pun dapat diperoleh melalui lingkungan sosial dari individu. Dalam perolehan bahasa, Noam Chomsky (1928) seorang linguis- juga mengkritik *behaviorisme* dengan menyatakan bahwa otak manusia dibekali dengan kemampuan untuk mengenali dan memproduksi bahasa.

Menurut Piaget (dalam Santrock, 2001), seorang remaja termotivasi untuk memahami dunia karena perilaku adaptasi secara biologis mereka. Dalam pandangan Piaget, remaja secara aktif membangun dunia kognitif mereka, di mana informasi yang didapatkan tidak langsung diterima begitu saja ke dalam skema kognitif mereka. Remaja sudah mampu membedakan antara hal-hal atau ide-ide yang lebih penting dibanding ide lainnya, lalu remaja juga menghubungkan ide-ide tersebut. Seorang remaja tidak saja mengorganisasikan apa yang dialami dan diamati, tetapi remaja mampu mengolah cara berpikir mereka sehingga memunculkan suatu ide baru.

Perkembangan kognitif adalah perubahan kemampuan mental seperti belajar, memori, menalar, berpikir, dan bahasa. Piaget (dalam Papalia & Olds, 2001) mengemukakan bahwa pada masa remaja terjadi kematangan kognitif, yaitu interaksi dari struktur otak yang telah sempurna dan lingkungan sosial yang semakin luas untuk eksperimentasi memungkinkan remaja untuk berpikir abstrak. Piaget menyebut tahap perkembangan kognitif ini sebagai tahap operasi formal (dalam Papalia & Olds, 2001). Tahap formal operations adalah suatu tahap dimana seseorang sudah mampu berpikir secara abstrak.

#### 2.4.2. Definisi dan Ruang Lingkup Kemampuan Kognitif

Kognisi merupakan suatu aktifitas mental yang melibatkan proses akuisi (*acquisition*), penyimpanan (*storage*), pemanggilan (*retrieval*) dan penggunaan (*use*) pengetahuan (Matlin, 1994). Simon dan Kaplan (1989) menyebutkan bahwa studi kognitif (*cognitive science*) merupakan studi mengenai kecerdasan dan *system* cerdas dengan referensi tertentu mengenai perilaku kecerdasan sebagai komputasi. Keilmuan kognitif dapat pula dilihat sebagai studi dari kognitif itu sendiri yang meliputi *prototype* dari sebuah fenomena atau biasa dikenal dengan persepsi, pemecahan masalah (*problem solving*), *reasoning*, pembelajaran

(*learning*), dan memori (pylyshyn, 1989). *Cognitive science* juga merupakan suatu bidang keilmuan yang berusaha untuk menjawab pertanyaan mengenai proses munculnya suatu pengetahuan, termasuk komponen, pengembangan, dan pemanfaatan pengetahuan tersebut (Gardner, 1985). Adapun bahasan kognitif meliputi (Matlin, 1994):

- Proses persepsi (*perceptual process*).
- Memori (*memory*).
- Model Mental (*mental images*).
- Kemampuan bahasa: mendengarkan (*listening*), membaca (*reading*).
- Produksi bahasa (*language speaking*): berbicara (*speaking*), menulis (*writing*).
- Pemecahan masalah dan kreativitas (*creativity*).
- Pertimbangan logis (*logical reasoning*) dan pengambilan keputusan (*decision making*).

Kemampuan kognitif diatas akan digunakan pada saat membaca, mendengarkan dan memahami instruksi, menghadapi masalah yang harus dipecahkan, menghadapi pilihan keputusan dan lain-lain.

Kognitif atau disebut juga kognisi yang berarti adalah “proses berpikir”. Kognisi adalah kepercayaan seseorang tentang sesuatu yang didapatkan dari proses berpikir tentang seseorang atau sesuatu. Proses berpikir yang dilakukan adalah memperoleh pengetahuan dan memanipulasi pengetahuan melalui aktivitas mengingat, menganalisa, memahami, menilai, menalar, membayangkan dan berbahasa. Kapasitas atau kemampuan kognitif yang dimiliki setiap individu erat kaitannya dengan kecerdasan atau inteligensi. Kecerdasan dapat diukur dengan menggunakan alat psikometri yang biasa disebut *test IQ*. Dalam beberapa kasus, kecerdasan bisa termasuk kreativitas, kepribadian, watak, pengetahuan atau kebijaksanaan. Namun, beberapa psikolog tak memasuksan hal-hal tadi dalam kerangka definisi kecerdasan. Kecerdasan biasanya merujuk pada kemampuan atau kapasitas mental dalam berpikir, namun belum terdapat definisi yang memuaskan mengenai kecerdasan. Stenberg & Slater (1982) mendefinisikan kecerdasan sebagai tindakan atau pemikiran yang bertujuan dan adaptif. Kecerdasan dapat dibagi dua yaitu kecerdasan umum biasa disebut sebagai faktor-G maupun

kecerdasan spesifik. Akan tetapi pada dasarnya kecerdasan dapat dipilah-pilah. Berikut ini pembagian spesifikasi kecerdasan menurut L.L. Thurstone:

- Pemahaman dan kemampuan verbal
- Angka dan hitungan
- Kemampuan visual
- Daya ingat
- Penalaran
- Kecepatan persepsual

Salah satu alat ukur dalam uji kecerdasan atau uji kognitif yang umum dipergunakan untuk mendapatkan taraf kecerdasan yakni skala Wechsler, dimana skala Wechsler dibagi dalam dua kelompok besar yaitu kemampuan *Verbal Intelligence Quotient* (VIQ) dan kemampuan *Performance Intelligence Quotient* (PIQ).

Tes IQ dari David Wechsler terdiri dari enam sub tes verbal dan lima sub tes *performance*. Tes verbal terdiri dari:

- *Information*: pengetahuan umum, pendidikan, minat, budaya dan masyarakat sekitarnya
- *Comprehension*: problem praktis atau konkret, keterangan, sifat kepribadian, dan latar belakang budaya
- *Arithmetic*: konsentrasi, kecepatan dan ketepatan berhitung
- *Similarities*: daya abstraksi dan esensial problem
- *Digit span*: konsentrasi dan ingatan mekanis
- *Vocabulary*: mengungkapkan kemampuan bahasa

Tes *performance* terdiri dari:

- *Picture completion*: persepsi kritis, taraf kemampuan, persepsi visual, pengenalan visual, melihat bagian-bagian yang esensial dan minat
- *Picture arrangement*: daya observasi, cara berpikir, trial and error, logika, insight dalam situasi sosial dan relasi
- *Block design*: konsentrasi, kemampuan analisa, sintesa, cara berpikir global atau sistematis, pendekatan terhadap situasi, kepribadian, trial and error

- *Object assembly*: kecepatan, insight, kemampuan abstraksi dan sintesa
- *Digit symbol*: kecepatan kerja, ketelitian, ingatan mekanis, sensomotorik, proses *learning*.

Ruang lingkup kognitif atau ranah kognitif, bertujuan pada orientasi kemampuan “berpikir” mencakup kemampuan intelektual yang sederhana yaitu “mengingat” sampai pada satu kemampuan untuk memecahkan masalah. Pembagian ruang lingkup atau ranah kognitif ini dibuat oleh Benyamin S. Bloom yang membagi ranah kognitif dalam enam bagian utama berdasarkan kutipan buku-buku asli yang ditulisnya yakni; Knowledge D. Analysis, Comprehension E. Synthesis dan Application F. Evaluation, yang bertujuan untuk kepentingan instruksional dalam perancangan memanfaatkan kata kerja operasional sebagai evaluasi proses pembelajaran. Tabel 2.2 di bawah ini akan memberikan lebih lanjut mengenai ruang lingkup kognitif.

**Tabel 2.2**Ruang Lingkup atau Tingkatan Ranah Kognitif

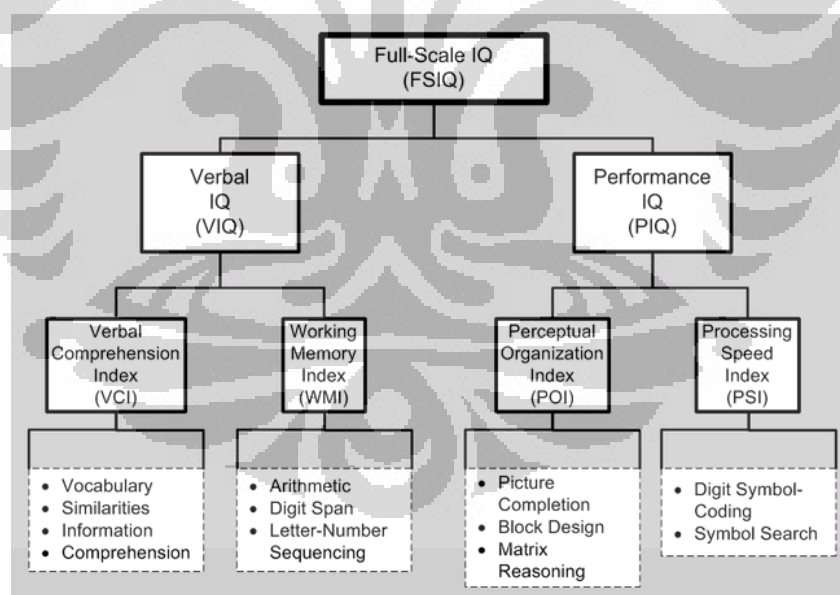
No.	Tingkatan Ranah	Kata Kerja Operasional
1	Pengetahuan/Pengenalan	Mengidentifikasi Memilih Menyebutkan nama Membuat daftar
2	Pemahaman	Membedakan Menjelaskan Menyimpulkan Memperkirakan
3	Penerapan	Menghitung Mengembangkan Menggunakan Memodifikasi
4	Analisis	Membuat diagram Membedakan Menghubungkan Menjabarkan

**Tabel 2.3** Ruang Lingkup atau Tingkatan Ranah Kognitif (Lanjutan)

No.	Tingkatan Ranah	Kata Kerja Operasional
5	Sintesis	Menciptakan Mendesain Memformulasikan Membuat prediksi
6	Evaluasi	Membuat Kritik Membuat Penilaian Membandingkan Membuat Evaluasi

(Sumber: Bloom, Benjamin S. (1980). *All Our Children Learning*. New York: McGraw-Hill)

Gambar 2.3 di bawah ini akan memberikan penjelasan mengenai penilaian pengujian kemampuan kognitif menurut David Weschler.

**Gambar 2.3** Full Scale IQ

(Sumber: Wechsler, D. (1939). *The measurement of adult intelligence*. Baltimore: Williams & Wilkins)



## 2.5. Usia

Berdasarkan undang-undang ketenagakerjaan pengertian ‘pekerja usia muda’ adalah seorang pekerja yang telah berusia 15 tahun tetapi masih berada dibawah usia 18 tahun. Masa muda merujuk pada seseorang antara usia 18 – 39, dibawah itu biasa disebut remaja dan diatas umur tersebut adalah usia pertengahan. Orang muda biasanya sehat dan jarang menjadi sasaran penyakit maupun masalah akibat penuaan. Organisasi kesehatan dunia (WHO) menggolongkan usia lanjut menjadi empat bagian yaitu: usia pertengahan (middle age) 45 -59 tahun, lanjut usia (elderly) 60 -74 tahun, lanjut usia tua (old) 75 – 90 tahun dan usia sangat tua (very old) diatas 90 tahun.

## 2.6. Indeks Masa Tubuh

### 2.6.1. Definisi Indeks Masa Tubuh

Indeks massa tubuh (IMT) adalah nilai yang diambil dari perhitungan antara berat badan (BB) dan tinggi badan (TB) seseorang. IMT dipercayai dapat menjadi indikator atau menggambarkan kadar adipositas dalam tubuh seseorang. IMT tidak mengukur lemak tubuh secara langsung, tetapi penelitian menunjukkan bahwa IMT berkorelasi dengan pengukuran secara langsung lemak tubuh seperti *underwater weighing* dan *dual energi x-ray absorbtometry* (Grummer-Strawn LM *et al.*, 2002).IMT merupakan alternatif untuk tindakan pengukuran lemak tubuh karena murah serta metode skrining kategori berat badan yang mudah dilakukan. Untuk mengetahui nilai IMT ini, dapat dihitung dengan rumus berikut: Menurut rumus metrik:

$$IMT = \frac{\text{Berat badan (Kg)}}{[\text{Tinggi badan (m)}]^2} \quad (2-2)$$

### 2.6.2. Kategori Indeks Masa Tubuh

Untuk orang dewasa yang berusia 20 tahun keatas, IMT diinterpretasi menggunakan kategori status berat badan standard yang sama untuk semua umur bagi pria dan wanita. Untuk anak-anak dan remaja, intpretasi IMT adalah spesifik mengikut usia dan jenis kelamin (CDC, 2009).

Secara umum, IMT 25 ke atas membawa arti pada obes. Standar baru untuk IMT telah dipublikasikan pada tahun 1998 mengklasifikasikan BMI di bawah 18,5 sebagai sangat kurus atau *underweight*, IMT melebihi 23 sebagai berat badan lebih atau *overweight*, dan IMT melebihi 25 sebagai obesitas. IMT yang ideal bagi orang dewasa adalah diantara 18,5 sehingga 22,9. Obesitas dikategorikan pada tiga tingkat: tingkat I (25-29,9), tingkat II (30-40), dan tingkat III (>40) (CDC, 2002).

Untuk kepentingan Indonesia, batas ambang dimodifikasi lagi berdasarkan pengalaman klinis dan hasil penelitian di beberapa negara berkembang. Pada akhirnya diambil kesimpulan, batas ambang IMT untuk akan dijelaskan pada Tabel 2.2 di bawah ini.

**Tabel 2.4** Kategori Indeks Massa Tubuh (IMT)

IMT	KATEGORI
< 18,5	Berat badan kurang
18,5 – 22,9	Berat badan normal
≥ 23,0	Kelebihan berat badan
23,0 – 24,9	Beresiko menjadi obes
25,0 – 29,9	Obes I
≥ 30,0	Obes II

(Sumber: *Centre for Obesity Research and Education 2007*)

### 2.6.3. Kelebihan dan Kekurangan Indeks Masa Tubuh

Indeks massa tubuh (IMT) merupakan salah satu indikator yang dapat dipercayai untuk mengukur lemak tubuh. Walaubagaimanapun, terdapat beberapa kekurangan dan kelebihan dalam menggunakan IMT sebagai indikator pengukuran lemak tubuh. Kekurangan indeks massa tubuh adalah:

- 1) Pada olahragawan: tidak akurat pada olahragawan (terutama atlet bina) yang cenderung berada pada kategori obesitas dalam IMT disebabkan mereka mempunyai massa otot yang berlebihan walaupun presentase lemak tubuh mereka dalam kadar yang rendah. Sedangkan dalam pengukuran berdasarkan berat badan dan tinggi badan, kenaikan nilai IMT adalah

disebabkan oleh lemak tubuh.

- 2) Pada anak-anak: tidak akurat karena jumlah lemak tubuh akan berubah seiringan dengan pertumbuhan dan perkembangan tubuh badan seseorang. Jumlah lemak tubuh pada lelaki dan perempuan juga berbeda selama pertumbuhan. Oleh itu, pada anak-anak dianjurkan untuk mengukur berat badan berdasarkan nilai persentil yang dibedakan atas jenis kelamin dan usia.
- 3) Pada kelompok bangsa: tidak akurat pada kelompok bangsa tertentu karena harus dimodifikasi mengikut kelompok bangsa tertentu. Sebagai contoh IMT yang melebihi 23,0 adalah berada dalam kategori kelebihan berat badan dan IMT yang melebihi 27,5 berada dalam kategori obesitas pada kelompok bangsa seperti Cina, India, dan Melayu. (CORE, 2007).

Kelebihan indeks massa tubuh adalah:

1. Biaya yang diperlukan tidak mahal
2. Untuk mendapat nilai pengukuran, hanya diperlukan data berat badan dan tinggi badan seseorang.
3. Mudah dikerjakan dan hasil bacaan adalah sesuai nilai standar yang telah dinyatakan pada table IMT.

## **2.7. Perilaku Makan Remaja**

Perilaku merupakan hasil dari segala macam pengalaman secara instansi manusia dengan lingkungan yang berwujud dalam bentuk pengetahuan, sikap dan tindakan. Perilaku makan adalah cara seseorang berfikir, berpengetahuan dan berpandangan tentang makanan. Apa yang ada dalam perasaan dan pandangan itu dinyatakan dalam bentuk tindakan makan dan memilih makanan. Jika keadaan itu terus menerus berulang maka tindakan tersebut akan menjadi kebiasaan makan (Khumaidi, 1994).

Usia remaja merupakan usia peralihan dari anak-anak menjadi dewasa. Pada usia ini fisik seseorang terus berkembang, demikian pula aspek sosial maupun psikologisnya. Perubahan ini membuat seorang remaja banyak ragam gaya hidup, perilaku, tidak terkecuali pengalaman dalam menentukan makan apa yang dikonsumsi yang sangat berpengaruh terhadap keadaan gizi seorang remaja.

Ketika memasuki masa remaja, khususnya masa pubertas, remaja sangat peduli atas penambahan berat badan mereka. Terjadi perubahan fisiologis tubuh yang kadangkala mengganggu. Biasanya hal ini lebih sering dialami oleh remaja putri daripada remaja putra. Bagi remaja putri mereka mengalami penambahan jumlah jaringan lemak sehingga mereka akan mudah gemuk apabila mengonsumsi makanan yang berkalori tinggi (Raymond, 2000).

Adapun perilaku makan (dalam hal pola makan) yang ditunjukkan remaja adalah mengonsumsi makanan *fast food* (cepat saji). Kini makanan *fast food* telah menjadi bagian dari perilaku sebagian anak sekolah dan remaja di luar rumah diberbagai kota. Jenis makanan siap santap (*fast food*) yang berasal dari negara barat seperti KFC, hamburger, pizza dan berbagai jenis makanan berupa kripik (*junk food*) sering dianggap sebagai lambang kehidupan modern oleh para remaja. Padahal *fast food* dan *junk food* mempunyai kandungan tinggi kalori, karbohidrat dan lemak, jika makanan *fast food* dan *junk food* dikonsumsi dalam jangka panjang dapat menyebabkan obesitas (Mudjiyanto, 1993).

Berdasarkan hasil penelitian Padmiari (2005) terhadap konsumsi *fast food* di Denpasar. Ternyata prevalensi obesitas di Denpasar cukup tinggi (13,6%). Prevalensi obesitas lebih tinggi di sekolah swasta (18,2%) daripada di sekolah negeri (12,4%). Semakin beranekaragaman jenis *fast food* yang dikonsumsi, semakin tinggi pula resiko seseorang menderita obesitas. Anak yang memperoleh intake energi dari *fast food* sebanyak 75% lebih berpeluang untuk menjadi obesitas daripada anak yang memperoleh intake energi yang dikonsumsi dari *fast food*, semakin tinggi resiko obesitas seseorang.

## 2.8. Pola Makan

Ada beberapa definisi mengenai pola makan menurut beberapa pakar, yaitu Yayuk Farida Baliwati, dkk (2004:69) mengatakan pola makan atau pola konsumsi pangan adalah susunan jenis dan jumlah makanan yang dikonsumsi seseorang atau kelompok orang pada waktu tertentu. Sedangkan Soegeng Santosa dan Anne Lies Ranti (2004 : 89) mengungkapkan bahwa pola makan merupakan berbagai informasi yang memberi gambaran mengenai macam dan jumlah bahan makanan yang dimakan tiap hari oleh suatu orang dan merupakan ciri khas untuk suatu kelompok masyarakat tertentu.

Pendapat dua pakar yang berbeda-beda dapat diartikan secara umum bahwa pola makan adalah cara atau perilaku yang ditempuh seseorang atau sekelompok orang dalam memilih, menggunakan bahan makanan dalam konsumsi pangan setiap hari yang meliputi jenis makanan, jumlah makanan dan frekuensi makan yang berdasarkan pada faktor-faktor sosial, budaya dimana mereka hidup.

Kebiasaan makan sangat dipengaruhi gaya hidup. Faktor-faktor yang merupakan input bagi terbentuknya gaya hidup keluarga adalah penghasilan, pendidikan, lingkungan hidup kota atau desa, susunan keluarga, pekerjaan, suku bangsa, kepercayaan dan agama, pendapat tentang kesehatan, pendidikan gizi, produksi pangan dan distribusi, serta sosial politik (Almatsier, 2003).

Pengukuran konsumsi makanan untuk tingkat individu dapat dilakukan metode *food recall* 24 jam, *estimated food record*, penimbangan makanan, *dietary history* dan *food frequency* (Cameron, 1988 dan Supriasa dkk, 2002).

## **2.9. Pola Makan Remaja**

Menurut Hoang (1985) berbagai informasi yang memberikan gambaran mengenai jumlah dan jenis makanan yang dimakan setiap hari oleh seseorang dan merupakan ciri khas untuk suatu kelompok masyarakat tertentu.

Makanan merupakan kebutuhan mendasar bagi hidup manusia. Makanan yang dikonsumsi beragam jenis dengan berbagai cara pengolahannya. Di masyarakat dikenal pola makan dan kebiasaan makan di mana seseorang atau sekelompok orang tinggal. Kebiasaan makan adalah cara individu atau kelompok memilih pangan dan mengonsumsinya sebagai reaksi terhadap pengaruh fisiologik, psikologi sosial dan budaya (Soehardjo, 1996).

Kebiasaan makan menurut Guthe dan Mead (dalam Khumaidi, 1994) adalah cara-cara individu dan kelompok individu memilih, mengkonsumsi dan menggunakan makanan-makanan yang tersedia yang didasarkan kepada faktor-faktor social dan budaya dimana ia/mereka hidup. Khumaidi lebih lanjut menyimpulkan, bahwa kebiasaan makan dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor intrinsik dan faktor ekstrinsik. Faktor intrinsik meliputi asosiasi emosional, keadaan jasmani dan rohani yang sedang sakit dan penilaian yang lebih terhadap makanan. Faktor ekstrinsik meliputi lingkungan alam, sosial, ekonomi, budaya, dan agama.

Berdasarkan hasil penelitian Frank Ge yang dikutip oleh Moeji (1992), mengatakan bahwa ada hubungan antara kebiasaan makan anak dengan ukuran tubuhnya. Makan siang dan makan malam remaja menyediakan 60% intake kalori, sementara makanan jajanan menyediakan 25%. Anak obesitas ternyata akan sedikit makan pada waktu pagi dan lebih banyak makan pada waktu siang dibandingkan dengan anak kurus pada umur yang sama.

Menurut Arnelia (2005), ada beberapa pola makan remaja yang sangat khas dan berbeda dibandingkan usia lainnya, yaitu:

1. Tidak makan terutama makan pagi atau sarapan.
2. Kegemaran makan *snacks* dan kembang gula serta *softdrinks*. *Snacks* (makanan kecil) umumnya dikonsumsi pada waktu sore hari setelah pulang dari sekolah.
3. Makanan cepat saji sangat digemari, baik yang langsung dibeli atau makanan yang dibawa dari rumah. Makanan modern ini dikonsumsi sebagai bagian dari *life style* (gaya hidup). Makanan ini mengandung zat gizi yang tinggi energi, lemak, serta protein.
4. Gemar mengonsumsi minuman ringan (*soft drink*).

Banyak remaja memiliki kebiasaan tidak sarapan pagi. Mereka sering menggantikan makan pagi dengan makan siang yang berlebih atau memakan makanan kecil yang tinggi lemak dan kalori dalam jumlah yang relatif banyak. Berdasarkan hasil penelitian Djoyonegoro (1995) yang dikutip Khomsan (2003), bahwa ada sekitar 60% anak Indonesia tidak sarapan pagi sebelum berangkat ke sekolah dan itu menjadi perhatian penuh, sebab sarapan pagi akan memberikan kontribusi penting akan beberapa zat gizi yang diperlukan tubuh seperti protein, lemak, vitamin dan mineral.

Selain kebiasaan tidak sarapan pagi, saat ini remaja lebih menyukai mengonsumsi makanan jajanan cepat saji (*fast food*). Dari hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 1999, menunjukkan bahwa persentase pengeluaran rata-rata per kapita penduduk perkotaan untuk makanan jajanan (termasuk *fast food*) meningkat dari 9,13% pada tahun 1996 menjadi 11,37% pada tahun 1999. Di kota-kota besar seperti Jakarta dan Yogyakarta pengeluaran untuk makanan jadi lebih besar yaitu

seperempat dari total pengeluaran pangan (Asdie, 2005).

## **2.10. Nutrisi Bagi Atlet**

Penelitian ini dilakukan pada para atlet, sehingga penting untuk kita ketahui manfaat dari nutrisi bagi atlet. Ada peningkatan kesadaran akan fakta bahwa faktor gizi dapat mempengaruhi kapasitas kinerja fisik dan mental individu yang terlibat dalam latihan yang intens. Selain itu, zat gizi tertentu diperkirakan mempengaruhi fungsi fisiologis atau metabolisme dalam tubuh sedemikian rupa sehingga peningkatan kinerja dapat dicapai dan pemulihan dari latihan lengkap dapat diperbaiki. Salah satu masalah gizi yang paling penting bagi para atlet adalah kebutuhan yang meningkat untuk energi. Atlet itu harus menyesuaikan konsumsi pangan mereka untuk memenuhi kebutuhan energi mereka. Ini peningkatan asupan makanan harus seimbang terhadap makro dan mikro. Namun, hal ini tidak selalu sederhana seperti yang dianggap oleh banyak ahli gizi. (F. Brouns, 1997)

Selama kegiatan olahraga, tubuh akan menggunakan substrat dari energi yang telah tersedia (lemak disimpan sebagai jaringan adiposa dan karbohidrat (CHO) yang tersimpan sebagai glikogen di hati dan otot). Selain itu, sejumlah kecil protein (di saluran, hati gastrointestinal dan otot) akan dipecah karena tekanan mekanis dan kebutuhan metabolik untuk substrat dapat teroksidasi. Kerugian ini harus dikompensasikan dengan kecukupan pasokan nutrisi yang diperlukan. Pada saat yang sama, panas akan diproduksi, yang untuk sebagian besar akan dihilangkan terutama oleh produksi dan penguapan keringat. Akibatnya, cairan dan elektrolit akan hilang.

Keluarnya banyak keringat dari tubuh menimbulkan risiko bagi kesehatan dengan menginduksi dehidrasi berat; sirkulasi darah terganggu dan perpindahan panas, yang menyebabkan kelelahan panas dan runtuh. Penggantian keterbatasan tingkat CHO dapat menyebabkan hipoglikemia, kelelahan pusat (karena efek saraf pusat) dan kelelahan. Kronis protein yang tidak memadai menginduksi kehilangan amino-nitrogen bersih dari jaringan dan akibatnya keseimbangan nitrogen negatif yang mungkin memiliki efek buruk pada kapasitas kinerja.

Observasi yang dilakukan oleh F. Brouns menunjukkan bahwa kebutuhan akan nutrisi tertentu harus dipenuhi sesuai dengan tingkat aktivitas fisik sehari-hari dan olahraga. Persyaratan ini tergantung pada intensitas, jenis dan durasi

upaya fisik. Tergantung pada faktor-faktor ini, langkah-langkah gizi tertentu dan intervensi diet dapat dilakukan, terutama dalam fase persiapan intens dan pelatihan atau kompetisi.

Beberapa atlet bersaing dalam acara olahraga di mana berat badan yang normal merupakan prasyarat bagi kinerja yang baik atau untuk kompetisi dimana membutuhkan berat badan yang berlebih, seperti gulat, tinju dan dayung ringan. Dalam kasus ini, pada satu sisi para atlet melakukan pelatihan yang sering dan intensif, tapi di sisi lain harus menjaga berat badan yang rendah dengan asupan energi ke dalam tubuh secukupnya. Karena keterkaitan antara konsumsi energi dan asupan gizi kuantitatif, konsumsi energi yang rendah dalam situasi seperti ini dapat menyebabkan asupan rendah, misalnya, protein, zat besi, kalsium dan vitamin; asupan CHO untuk menyeimbangkan yang digunakan dalam pelatihan mungkin juga menjadi marjinal. Beberapa atlet dapat mengambil manfaat dari suplemen gizi untuk membantu mereka memenuhi asupan gizi yang sesuai setiap hari.

### 2.11. Klasifikasi Olahraga

Tiap cabang olahraga mempunyai macam-macam aktivitas serta lama aktivitas yang berbeda-beda. Oleh sebab itu masing-masing cabang olahraga tersebut digolongkan menurut tingkat intensitas serta kebutuhan energi yang diperlukannya. Penjelasan lebih lanjut akan diperlihatkan pada Tabel 2.3 di bawah ini.

**Tabel 2.5** Pengelompokan Jenis Olahraga

Jenis Olahraga	Contoh
Olahraga Ringan	Menembak Golf Bowling Panahan
Olahraga Sedang	Atletik Bulutangkis Volly Bola basket Hockey <i>Softball</i>



**Table 2.1** Pengelompokan Jenis Olahraga (Lanjutan)

Jenis Olahraga	Contoh
Olahraga berat sekali	Balap sepeda Angkat besi Marathon <i>Rowling</i> <i>Hiking</i>

(Sumber: Moeloek & Tjokronegoro 1984)

Daftar resmi tentang pembagian ini masih belum ada, sehingga sewaktu-waktu dapat mengalami perubahan. Apabila ada satu cabang olahraga yang belum tercantum di dalam daftar ini, penggolongannya supaya disesuaikan dengan cabang olahraga yang kira-kira aktivitasnya sama dengan yang telah ada.

### 2.12. Teknik dan Alat Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara yang dapat digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Ada 3 teknik dalam pengumpulan data yaitu:

#### 1. Teknik Observasi

Teknik observasi merupakan salah satu teknik pengumpulan data dimana peneliti mengadakan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap objek yang diteliti, baik dalam situasi buatan yang secara khusus diadakan (Laboratorium) maupun dalam situasi alamiah atau sebenarnya (Lapangan).

#### 2. Teknik Wawancara

Teknik wawancara merupakan salah satu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan mengandakan tanya jawab, baik secara langsung maupun tidak langsung secara tatap muka (*personal face to face interview*) dengan sumber data (*responden*). Wawancara langsung diadakan dengan orang yang menjadi satuan pengamatan dan dilakukan tanpa perantara. Jadi sumber datanya adalah orang yang diamati.

#### 3. Teknik Kuesioner

Kuesioner atau yang juga dikenal sebagai angket merupakan salah satu teknik pengumpulan data dalam bentuk pengajuan pertanyaan tertulis

melalui sebuah daftar pertanyaan yang sudah dipersiapkan sebelumnya dan harus diisi oleh responden.

### 2.13. *Design and Analysis of Experiments (DOE)*

*Design and Analysis of Experiments* biasanya disebut juga dengan desain eksperimen merupakan suatu metode yang banyak digunakan untuk mendesain dan merancang suatu percobaan untuk mengetahui respon dan karakteristik suatu faktor dan elemen terhadap suatu variabel pengujian. Ilmu ini banyak digunakan di seluruh dunia untuk diaplikasikan ke berbagai bidang seperti, manajemen, *engineering*, dan *science*.

#### 2.13.1. Tujuan *Design and Analysis of Experiments*

Di dalam bidang teknik, perancangan percobaan memegang peranan penting dalam peluncuran produk baru, peningkatan proses manufaktur, dan peningkatan proses. Pada umumnya, percobaan dilakukan untuk mempelajari performa suatu proses dan sistem. Proses dan sistem dapat digambarkan dalam sebuah model berikut :

Kita dapat menggambarkan proses sebagai kombinasi dari mesin-mesin, metode-metode, orang dan sumber data lainnya yang akan mentransformasi input menjadi output. Beberapa dari variabel proses  $x_1, x_2, \dots, x_p$ , dapat dikendalikan, sedangkan variabel lain seperti  $z_1, z_2, \dots, z_q$ , tidak dapat dikendalikan.

Menurut Montgomery, tujuan dari dilakukannya perancangan percobaan adalah :

1. Menentukan variabel yang paling berpengaruh pada output
2. Menentukan nilai optimum variabel  $x$  agar dicapai nilai  $y$  yang ideal
3. Menentukan nilai optimum variabel  $x$  agar variansi nilai  $y$  yang minimum
4. Menentukan nilai optimum variabel  $x$  agar pengaruh dari faktor yang tidak dapat dikendalikan  $z_1, z_2, \dots, z_q$ , minimum

Selain keempat hal tersebut, alasan suatu percobaan dilakukan adalah untuk mendapatkan model matematis untuk memprediksi respon-respon di waktu mendatang. Model matematis yang biasanya digunakan adalah model linear dan metode *least squares*.

### 2.13.2. Prinsip Dasar Dalam *Design of Experiments*

Perancangan percobaan dengan menggunakan pendekatan statistik diperlukan apabila kita ingin menarik kesimpulan dari data percobaan tersebut. Pengolahan data dengan menggunakan statistik diperlukan untuk menganalisis terjadinya kesalahan percobaan (*experimental errors*). Perancangan percobaan dan pengolahan data secara statistik merupakan dua hal yang berhubungan dan harus dipelajari bersama-sama.

Tiga prinsip dasar dalam melakukan perancangan percobaan adalah *replication*, *blocking*, dan *randomization*. Dua prinsip awal bertujuan untuk meningkatkan keakuratan percobaan, dan prinsip yang terakhir bertujuan untuk mengurangi terjadinya *bias*.

- *Replication* (Replikasi)

Dengan melakukan replikasi berarti kita mengulangi percobaan beberapa kali. Contohnya, apabila kita menguji 5 buah bahan percobaan pada suatu media tertentu, berarti kita memiliki 5 replikasi. Replikasi mempunyai dua peranan penting. Pertama, orang yang melakukan percobaan dapat memperoleh *error*. Kedua, replikasi juga berguna untuk mendapatkan perkiraan percobaan lebih akurat.

- *Blocking*

*Blocking* adalah cara untuk meningkatkan keakuratan dari sebuah percobaan. Dengan memblok, kita membagi percobaan ke dalam kelompok atau grup. Sistem blok diberlakukan karena ada kemungkinan terjadinya perbedaan nilai akhir yang cukup jauh apabila percobaan tersebut tidak dikelompokkan

- *Randomization* (Randomisasi)

Tujuan melakukan randomisasi adalah untuk menghindari terjadinya *bias*. Dengan randomisasi, percobaan dilakukan secara acak. Metode statistik harus dilakukan dengan melakukan percobaan yang terdistribusi secara acak. Dengan melakukan hal ini, kita bisa mencegah terjadinya efek luar yang dapat mempengaruhi hasil percobaan. Apabila kita tidak melakukan randomisasi, maka ada kemungkinan percobaan tersebut bisa dipengaruhi oleh faktor lingkungan, kelelahan operator, dan kelainan material yang digunakan, dll.

### 2.13.3. Langkah-langkah Percobaan

Dalam *Design of Experiments* terdapat beberapa langkah yang dilakukan untuk melakukan percobaan yakni sebagai berikut :

#### 1. Mempersiapkan percobaan (*Plan the experiment*)

Proses persiapan merupakan langkah penting agar percobaan tersebut bisa sukses. Ini adalah proses di mana kerja sama dilakukan oleh orang yang ahli dalam DOE dan orang yang berpengalaman dalam masalah yang akan diamati. Tahap persiapan terdiri dari beberapa bagian :

- Mengidentifikasi variabel *input* dan *output*
- Menterjemahkan variabel *output* ke dalam suatu hal yang bisa diukur secara kuantitatif.
- Menentukan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap hasil akhir
- Menentukan jumlah level atau nilai untuk tiap faktor dan level apa saja yang harus dicobakan
- Mengidentifikasi kemungkinan terjadinya interaksi/hubungan antara faktor

#### 2. Merancang percobaan (*Design the Experiment*)

Setelah selesai dengan tahap persiapan, maka tahap selanjutnya adalah merancang desain percobaan. Di sini kita memilih tipe rancangan apa yang akan dipakai, apakah *full factorial* atau *fractional factorial*. Selain itu hal lain yang perlu diketahui apakah diberlakukan sistem *blocking* atau tidak

#### 3. Menjalankan percobaan (*Perform the experiment*)

Setelah membuat rancangan percobaan, langkah selanjutnya adalah menjalankan percobaan tersebut untuk mendapatkan data yang akan diolah nantinya. Yang perlu diperhatikan adalah bahwa percobaan tersebut harus dilakukan secara *random*/acak untuk mendapatkan hasil yang akurat dan menghindari terjadinya *bias*.

#### 4. Analisis data dari hasil percobaan (*Analyze data from the experiment*)

Dalam menganalisis data, kita perlu melakukan analisis secara statistik, antara lain dengan melakukan pengujian hipotesis sehingga kesimpulan yang didapatkan lebih valid dan akurat. Melalui analisis secara statistik, kita bisa mengetahui faktor mana yang berpengaruh dalam suatu proses.

Metode statistik yang biasa dipakai dalam DOE adalah *analysis of variance* (ANOVA), yang dikembangkan oleh Sir Ronald Fisher. Terdapat banyak piranti lunak *software* yang baik untuk membantu dalam analisis secara statistik. Metode grafik juga bisa dipakai untuk mendapatkan interpretasi hasil yang lebih baik dan menarik.

5. Mengevaluasi kesimpulan percobaan (*Evaluate the conclusions of the experiments*)

Langkah terakhir adalah mengevaluasi keseluruhan percobaan yang kita lakukan. Evaluasi ini penting untuk dipertimbangkan apakah percobaan akan perlu terus dilakukan untuk masalah-masalah berikutnya atau untuk melihat apakah dari sisi ekonomi percobaan ini mungkin dilakukan kembali

#### 2.14. Hipotesis Penelitian

Ho : Tidak ada perbedaan signifikan pada rata-rata pengujian tes kognitif pada berbagai kombinasi tipe sarapan, jenis kelamin, dan jenis olahraga

Ha : Terdapat perbedaan signifikan antar rata-rata pengujian tes kognitif pada berbagai kombinasi tipe sarapan, jenis kelamin, dan jenis olahraga

##### 2.14.1. Uji Normalitas Data

Pada penelitian kali ini analisis uji normal dilakukan melalui tes Kolmogorov-Smirnov (K-S) dan Shapiro-Wilk dengan menggunakan software SPSS 17.0. Kedua uji normal ini yaitu Kolmogorov-Smirnov (K-S) maupun Shapiro-Wilk yang digunakan yaitu melalui analisis *descriptive statistics*. Adapun uji Shapiro-Wilk dianggap lebih akurat ketika jumlah sample yang dimiliki kurang dari 50. Sebagai hasilnya SPSS memberikan dua tabel sekaligus seperti ditunjukkan oleh Tabel 2.2

**Table 2.2** Contoh Hasil Uji Normal dengan Descriptive Statistics**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Gerinda	.214	10	.200*	.865	10	.088

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

Metode ini menyatakan bahwa data terdistribusi normal apabila nilai Signifikan Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk lebih besar atau sama dengan  $\alpha$  yaitu 0.05. Uji normal dilakukan untuk mengetahui apakah data yang terkumpul dari sample yang terbatas terdistribusi normal sehingga dapat dilakukan tahap pengolahan data berikutnya menggunakan data tersebut (Shapiro, S. S. & Wilk, M. B., 1965).

#### 2.14.2. Uji Homogenitas Varians

Homogenitas adalah untuk mengetahui apakah varians dari sebuah populasi sama atau tidak. Di saat melakukan ANOVA, salah satu pilihan yang harus dilakukan adalah dengan melakukan uji homogenitas dari output data, disebut juga dengan Levene's Test.

- Apabila Levene's Test signifikan ( $p < 0,05$ ) maka kesamaan varians tidak dapat diasumsikan, disebut heterogenitas.
- Jika Levene's Test tidak signifikan ( $p > 0,05$ ) maka kesamaan varians dapat diasumsikan, disebut homogenitas.

Sebenarnya tidak terlalu bermasalah apabila data kita homogen atau heterogen karena hasil SPSS memberikan semua informasi untuk kedua situasi, varians diasumsikan sama atau tidak sama. Levene's Test dihasilkan dari 'between' dan 'within'.

### 2.14.3. Post Hoc

Untuk faktor *between-subject*, SPSS menyediakan terlalu banyak pilihan untuk Post Hoc. Ada perbedaan metode Post Hoc yang dapat dipakai tergantung dengan asumsi kesamaan variansnya (Cardinal,2004) :

- Varians Sama
  - a. LSD (Least Significant Difference)
 

Paling kuat untuk membandingkan ketika level dari eksperimen sampai tiga, tetapi tidak baik digunakan ketika kondisi sebaliknya.
  - b. Prosedur Bonferroni t
 

Biasanya disebut prosedur Dunn. Setiap kontras diuji dengan  $\alpha = \alpha_{FW}/k$ . Jadi, misalnya level percobaan kita ada empat dengan tingkat kepercayaan 0.05, maka akan diuji dengan tingkat kepercayaan  $0,05/4$  untuk setiap perbandingan.
  - c. Sidak (or Dunn Sidak)
 

Karena  $\alpha_{FW} = 1 - (1 - \alpha)^k$ , prosedur ini memecahkan  $\alpha$  [ $\alpha = 1 - (1 - \alpha_{FW})^{1/k}$ ]. Jadi kita dapat menentukan  $\alpha$  yang kita inginkan. Sama seperti koreksi Bonferoni tetapi lebih akurat.
  - d. Scheffe
 

Mengontrol  $\alpha_{FW}$  dan mengontrol semua kontras linear yang mungkin, tidak hanya pasangan. Sebagai konsekuensi, sangat konservatif.
  - e. REGWF (Ryan–Einot–Gabriel–Welsch *F-test*)
  - f. REGWQ (Ryan–Einot–Gabriel–Welsch)
  - g. SNK (Student–Newman–Keuls)
 

Jarang digunakan karena mempunyai kontrol  $\alpha_{FW}$  yang buruk kecuali levelnya tiga, dimana metode ini masih dapat digunakan
  - h. Tukey HSD
 

Sama dengan SNK, kecuali  $\alpha_{FW}$  telah diperbaiki kekuatan kontrolnya.
  - i. Tukey-b
  - j. Duncan Multiple Range Test
  - k. Hochberg's GT2
 

Varian Tukey yang kurang kuat.

- l. Gabriel's pairwise comparisons test  
Versi yang lebih kuat dari Hochberg ketika jumlah sel tidak sama, bisa menjadi liberal ketika jumlah sel bervariasi.
- m. Waller–Duncan  $t$  test  
Menggunakan pendekatan Bayesian. Menggunakan jumlah sampel harmonic ketika jumlah sampel tidak sama.
- n. Dunnett's test for comparing treatment groups with control group  
Terkadang kita tertarik untuk membandingkan masing-masing kelompok perlakuan kepada kelompok kontrol dan kurang tertarik membandingkan mereka satu sama lain. Pada kasus ini, karena tidak ada dua set dari kontras yang orthogonal maka pendekatan Bonferoni akan konservatif. Uji ini tidak memerlukan keseluruhan  $F$  untuk kelompok dalam keadaan signifikan karena kontrol untuk tingkat error berdiri secara independen dan menguji hipotesis yang berbeda dari ANOVA, dengan tingkat kekuatan yang berbeda (Howell, 1997, p. 351).

- Varians Tidak Sama

- a. Tamhane's  $T^2$
- b. Dunnett's  $T^3$
- c. Games–Howell
- d. Dunnett's  $C$

Kebanyakan tes dapat dilakukan dengan koreksi Sidak untuk perbandingan pasangan ketika jumlah level lebih dari 3, Dunnett ketika membandingkan kelompok perlakuan kepada kelompok kontrol dan kemungkinan REGWQ sebagai subset ujian homogen.



## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Pada Bab ini akan dijelaskan mengenai metodologi penelitian yang dilakukan. Proses pengambilan data untuk performa kognitif, nilai *VO<sub>2</sub> Max*, dan nilai *critical swim speed* masing-masing akan dijelaskan pada Bab ini.

#### **3.1. Desain Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak komposisi sarapan terhadap performa fisik dan kognitif siswa/i pada usia remaja. Penelitian ini menggunakan desain analitik eksperimental yang terdiri atas dua kelompok. Hal pertama yang akan dilihat adalah performa kognitif berupa nilai akhir (*score*) setelah mengerjakan soal yang disediakan. Hal kedua yang dilihat adalah performa fisik berupa nilai *VO<sub>2</sub>Max* dan *Critical Swim Speed* untuk atlet renang.

Terdapat tiga faktor pada penelitian ini, yaitu jenis sarapan, jenis kelamin, dan jenis olahraga. Tiga level untuk faktor jenis sarapan (nasi, sereal, dan tidak sarapan) dan dua level untuk faktor jenis kelamin (perempuan dan laki-laki) dan jenis olahraga (renang dan senam). Tipe sarapan dibedakan berdasarkan nilai kkal pada masing-masing jenis makanan. Jenis olahraga dibedakan berdasarkan jumlah energi yang dikeluarkan saat para atlet latihan sesuai dengan cabang olahraganya.

Pengumpulan data ini dibutuhkan untuk menjadi input untuk diolah menggunakan *software* SPSS 17. Seluruh data dan tahapan penggunaan *software* untuk mengolah data akan ditampilkan pada bab ini.

#### **3.2. Persiapan Penelitian**

Pada tahap ini dipersiapkan rancangan penelitian yang terdiri dari:

1. Studi literatur
2. Penentuan responden

##### **3.2.1. Studi Literatur**

Studi literatur dilakukan sebagai pencarian dasar teori dalam melakukan penentuan tema penelitian (Susanty, 2008), persiapan penelitian baik perancangan protokol penelitian, pengambilan data, pengolahan data, dan analisis data. Adapun

teori yang dipelajari sebagai dasar berpikir adalah yang berhubungan dan mendukung penelitian seperti konsep ergonomi, bidang kajian ergonomi, fisiologi kerja, sistem metabolisme, kapasitas kerja fisik, serta teknis analisis statistik dan pengolahan data.

### 3.2.2. Penentuan Responden

Responden penelitian adalah siswa/i yang masih bersekolah dan berjumlah 32 orang dengan kriteria sebagai berikut:

1. Berusia 13-20 tahun

Berdasarkan studi literatur pada jurnal yang berjudul *Breakfast consumption and cognitive function in adolescent schoolchildren* tahun 2010, didapatkan data bahwa remaja adalah populasi yang lebih cenderung melewatkan sarapan. Tanggapan antara remaja dan anak-anak muda cenderung berbeda. Oleh karena itu, remaja memerlukan penelitian di lapangan karena tanggapan mereka cenderung berbeda dengan yang dimiliki orang dewasa dan anak muda. Sehingga rentang usia terbaik untuk penelitian ini adalah rentang usia remaja, yaitu 13-20 tahun.

2. Memiliki pola hidup yang serupa

Pola hidup, termasuk pola makan dan aktivitas sehari-hari akan mempengaruhi hasil penelitian. Karena penelitian ini fokus pada kegiatan sarapan dengan aktivitas fisik dan belajar mereka sehari-hari, maka akan lebih akurat hasilnya apabila penelitian dilakukan pada populasi responden yang memiliki pola hidup hampir serupa. Oleh sebab itu, Penulis mengambil responden dari sekolah ber-asrama karena kegiatan mereka hampir sama termasuk makanan yang mereka konsumsi sehari-hari.

3. Indeks masa tubuh (IMT) responden dalam kisaran normal

Nilai indeks masa tubuh didapatkan dari data tinggi badan dan berat badan. Kisaran normal berarti nilai IMT responden berkisar antara 18,5 – 22,9). Penentuan nilai IMT ini semata-mata bertujuan untuk meminimalisir perbedaan signifikan antar responden sehingga data yang didapat lebih akurat.

4. Tidak dalam masa penyembuhan penyakit dan tidak dirawat di rumah sakit selama setahun terakhir.

Hal ini untuk memastikan bahwa responden dalam keadaan sehat dan bugar untuk melakukan eksperimen.

5. Tidak memiliki gangguan belajar (*learning disorder*)

Hal ini untuk memastikan bahwa responden memiliki kemampuan belajar yang normal sehingga dapat melakukan eksperimen tes kognitif dengan baik.

### 3.3. Tempat dan Waktu Penelitian

Sesuai dengan ketentuan yang sudah dijelaskan di atas mengenai populasi responden dengan kegiatan dan pola hidup yang serupa, maka penelitian ini dilakukan di SMP/SMA Negeri Khusus Olahragawan Ragunan yang terletak di Jl. HR. Harsono Komplek Gelora Ragunan Pasar Minggu, Jakarta Selatan. Sekolah ini merupakan sekolah khusus para atlet remaja. Sekolah ini didirikan pada tanggal 15 Januari 1977. Semua siswa di SMA Negeri Ragunan Jakarta adalah seorang atlet yang mewakili daerah asal masing-masing. Eksperimen dilakukan dari tanggal 26 Maret 2012 – 29 April 2012. Pengambilan data untuk performa kognitif dilakukan di Mensa (tempat makan bagi seluruh atlet Menpora), sedangkan untuk data performa fisik diambil di Mensa dan di kolam renang untuk data *Critical Swim Speed*.

### 3.4. Sampel

Pada penelitian eksperimental, belum banyak rumus yang dikembangkan untuk menentukan besar sampel yang dibutuhkan. Pada penelitian ini, terdapat 3 faktor yang terlibat, yaitu jenis sarapan, jenis kelamin, dan jenis olahraga. Sampel yang digunakan untuk eksperimen ini adalah sebanyak 32 orang.

### 3.5. Pengambilan Data

#### 3.5.1. Tahap 1

Prosedur mendapatkan sampel diawali dengan cara memberikan sosialisasi mengenai tujuan dan tahapan penelitian kepada pihak Menpora (Kementerian Pemuda dan Olahraga Republik Indonesia) terlebih dahulu karena sekolah atlet Ragunan berada di bawah pengawasan Menpora. Setelah mendapatkan izin dari Menpora, barulah dilakukan sosialisasi di SMP/SMA Negeri Khusus

Olahragawan Ragunan, termasuk penyebaran surat izin yang sudah didapatkan dari Menpora ke Mensa, sekolah, pelatih, dan asrama.

Mensa merupakan tempat makan bagi para atlet, dimana semua atlet berkumpul setelah melakukan latihan rutin setiap paginya. Sosialisai dilakukan di Mensa kepada calon responden. Calon responden yang datang mendapatkan penjelasan penelitiandan pemeriksaan fisik. Responden yang telah memenuhi persyaratan penelitiandan bersedia untuk ikut serta di dalam eksperimen diberikan informasi mengenai protokol penelitian dan dinyatakan ikut serta dalam eksperimen, dianggap telah melewati tahap 1 dan dilanjutkan dengan tahap 2.

### 3.5.2. Tahap 2

Responden terdiri dari 16 laki-laki dan 16 perempuan dengan spesifikasi 8 laki-laki dan 8 perempuan dari cabang olahraga renang serta 8 laki-laki dan 8 perempuan dari cabang olahraga senam. Responden dibagi menjadi tiga kelompok berdasarkan tiga jenis sarapan dalam penelitian ini. Penentuan kelompok dilakukan secara *random*, namun jumlah responden berdasarkan jenis kelamin dan jenis olahraga tersebar rata di masing-masing kelompok. Pembagian responden dapat dilihat di Tabel 3.1 di bawah ini.

**Tabel 3.1** Jumlah Responden Tiap Kelompok Berdasarkan Jenis Kelamin dan Jenis Olahraga

<b>Kelompok 1</b>	<b>Kelompok 2</b>	<b>Kelompok 3</b>
3 laki-laki/renang	3 laki-laki/renang	2 laki-laki/renang
3 perempuan/renang	3 perempuan/renang	2 perempuan/renang
3 laki-laki/senam	3 laki-laki/senam	2 laki-laki/senam
3 perempuan/senam	3 perempuan/senam	2 perempuan/senam

Penelitian untuk performa kognitif dilakukan setiap hari Sabtu berturut-turut selama tiga minggu. Eksperimen dilakukan setiap hari Sabtu karena setelah sarapan mereka tidak perlu sekolah, sehingga terdapat banyak waktu untuk melakukan eksperimen. Sedangkan untuk performa fisik dilakukan pada pagi hari saat mereka latihan sesuai dengan perjanjian dengan masing-masing pelatih.

### 3.5.3. Pra-Eksperimen

Pada tahap pra-eksperimen, responden diberi penjelasan mengenai prosedur pengambilan data untuk kedua test, yaitu performa kognitif dan performa fisik. Dalam tahap pra-eksperimen untuk tes kognitif, responden diberi penjelasan untuk menjawab soal-soal tes kognitif yang sudah dibuat sedemikian rupa. Test kognitif ini terdiri dari empat bagian, yaitu; memori spasial, memori verbal, persepsi visual, dan memori jangka pendek. Aturan dan cara menjawab untuk masing-masing bagian dijelaskan kepada responden. Sedangkan untuk tes fisik, prosedur pengambilan data *VO<sub>2</sub> Max* dijelaskan kepada responden. Untuk atlet renang, pengambilan data *critical swim speed* dilakukan dengan bantuan pelatih dan asisten pelatih. Penjelasan kepada responden dilakukan oleh pelatih.

### 3.5.4. Pemberian Tes Kognitif

Setelah melewati tahap pra-eksperimen, responden yang sudah dibagi menjadi tiga kelompok kemudian diberikan sarapan terlebih dahulu sebelum menjalankan tes. Pembagian jadwal jenis sarapan untuk tiap kelompok dapat dilihat pada Tabel 3.2 di bawah ini.

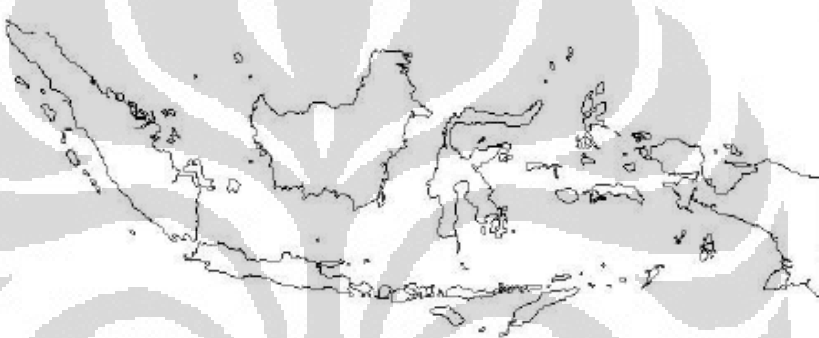
**Tabel 3.2** Pembagian Jadwal Sarapan Tiap Kelompok

<b>Jam</b>	<b>Minggu 1</b>	<b>Minggu 2</b>	<b>Minggu 3</b>
06.30 - 07.30	Sarapan (Kelompok 1&2)	Sarapan (Kelompok 1&3)	Sarapan (Kelompok 2&3)
08.30 - 09.00	Test Kognitif	Test Kognitif	Test Kognitif
9.15	Sarapan (Kelompok 3)	Sarapan (Kelompok 2)	Sarapan (Kelompok 1)

Pada tabel di atas, dapat kita lihat bahwa setiap kelompok akan mengkonsumsi jenis sarapan yang berbeda setiap minggunya. Jenis sarapan yang disediakan adalah nasi, sereal, dan tidak sarapan. Misalnya pada minggu ke-1 kelompok 1 mengkonsumsi nasi, maka pada minggu ke-2 kelompok tersebut mengkonsumsi sereal, dan pada minggu ke-3 kelompok tersebut tidak sarapan.

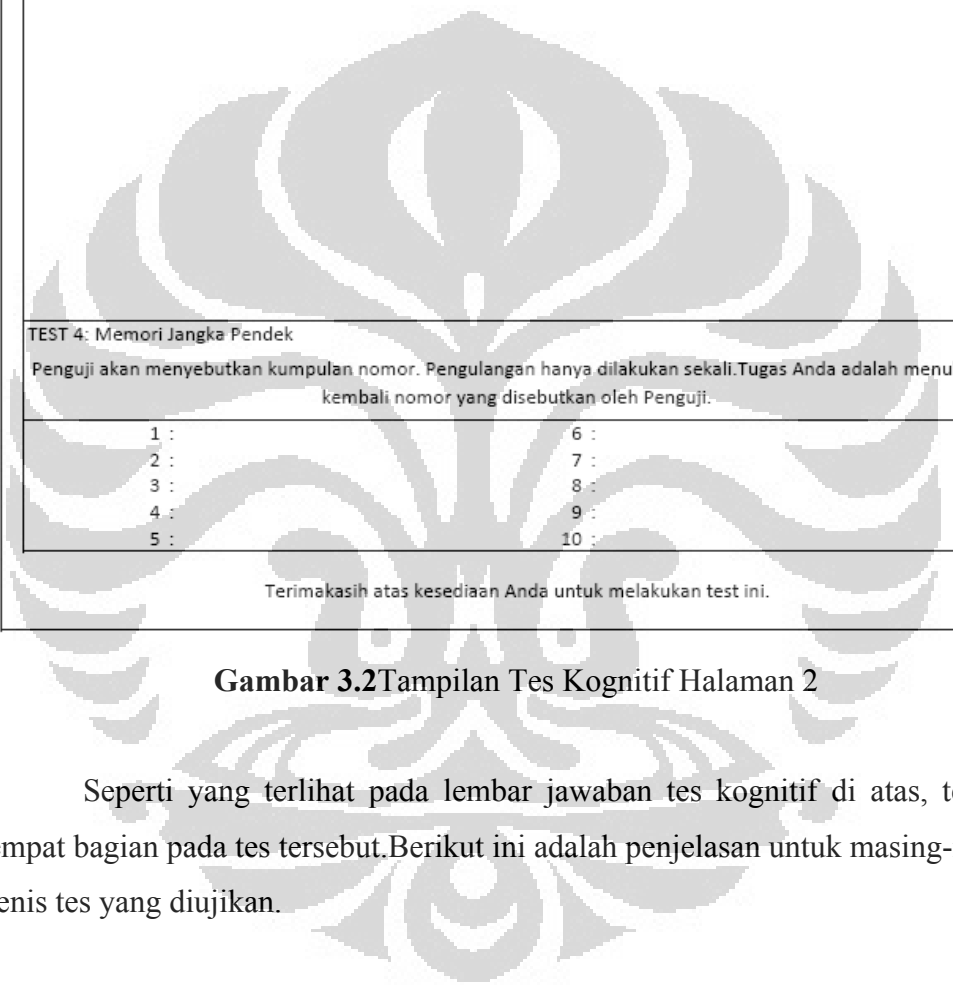
Satu jam setelah mengkonsumsi sarapan, test dilakukan pada responden. Masing-masing responden dibagikan lembar kertas jawaban untuk test kognitif. Pada lembar jawaban tes kognitif tersebut juga terdapat beberapa data yang harus dilengkapi, salah satunya adalah tinggi badan dan berat badan untuk kemudian dapat diolah menjadi nilai indeks masa tubuh.

Pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2 di bawah ini, dapat dilihat tampilan lembar jawaban tes kognitif yang diberikan kepada responden.

<b>TEST KOGNITIF</b>	
Untuk Keperluan Penyelesaian Skripsi "Pengaruh Komposisi Sarapan Terhadap Kegiatan Kognitif dan Kegiatan Fisik Siswa/l SMP Negeri Khusus Olahragawan Ragunan"	
Nama:	Tinggi Badan:
Usia:	Berat Badan:
Cabang Olahraga:	Jenis Kelamin:
Tipe Sarapan:	
<b>TEST 1: Memori Spasial</b>	
Sebuah peta yang terdiri dari gambar - gambar diberikan kepada Anda. Anda diberikan waktu selama 1 menit untuk mengingat gambar yang ada beserta posisinya. Setelah itu Anda diberikan waktu selama 1 menit untuk menuliskan kembali gambar apa yang terdapat pada setiap bagian kota sesuai pada peta pada kolom nomor di bawah ini.	
	
1 : 2 : 3 : 4 : 5 :	6 : 7 : 8 : 9 : 10 :
<b>TEST 2: Memori Verbal</b>	
Anda akan mendengarkan cerita singkat. Setelah itu Anda diberikan waktu selama 2 menit untuk menulis kembali cerita yang telah diceritakan sebanyak yang Anda ingat.	

**Gambar 3.1** Tampilan Tes Kognitif Halaman 1

Gambar di atas adalah tampilan halaman pertama lembar jawaban untuk tes kognitif yang diberikan kepada responden. Data responden didapatkan dari pengisian kolom data pribadi pada lembar jawaban tes kognitif ini. Selanjutnya pada Gambar 3.2 adalah tampilan lembar jawaban tes halaman kedua.

<p><b>TEST 3: Persepsi Visual</b></p> <p>Akan diperlihatkan kepada Anda sebuah gambar. Anda memiliki waktu 1 menit untuk mengamati dan menghafal bentuk gambar tersebut. Setelah itu Anda diberikan waktu 3 menit untuk menggambar kembali.</p>	
	
<p><b>TEST 4: Memori Jangka Pendek</b></p> <p>Penguji akan menyebutkan kumpulan nomor. Pengulangan hanya dilakukan sekali. Tugas Anda adalah menuliskan kembali nomor yang disebutkan oleh Penguji.</p>	
1 :	6 :
2 :	7 :
3 :	8 :
4 :	9 :
5 :	10 :
<p>Terimakasih atas kesediaan Anda untuk melakukan test ini.</p>	

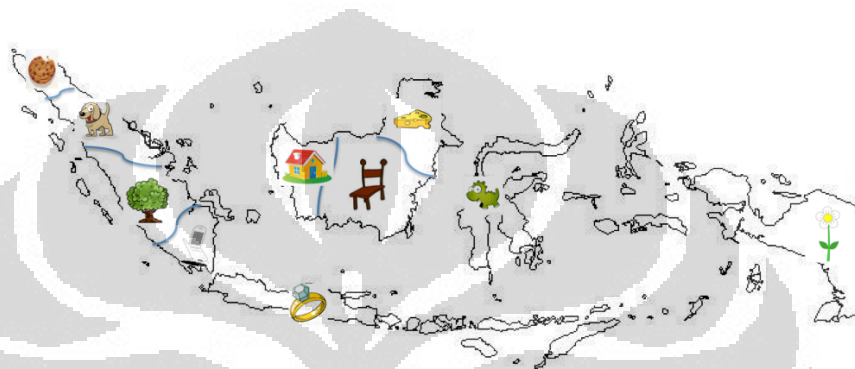
**Gambar 3.2**Tampilan Tes Kognitif Halaman 2

Seperti yang terlihat pada lembar jawaban tes kognitif di atas, terdapat empat bagian pada tes tersebut. Berikut ini adalah penjelasan untuk masing-masing jenis tes yang diujikan.

1. **Memori Spasial**

Merupakan bagian dari memori yang bertanggung jawab untuk merekam informasi tentang lingkungan dan orientasi spasial. Data spasial paling baik disajikan dalam bentuk peta. Responden akan diberikan sebuah peta Indonesia yang berisi 10 gambar di dalamnya. Waktu 1 menit diberikan kepada responden untuk mengingat semua gambar yang ada di peta tersebut. Setelah 1 menit, peta berisi gambar diambil, lalu satu menit

kemudian diberikan untuk mengisi pada lembar jawaban, gambar yang sudah mereka ingat sesuai dengan urutan nomor yang disediakan. Nilai maksimum untuk memori spasial adalah 100, dimana tiap nama gambar yang ditulis secara benar bernilai 10. Perancangan soal untuk memori spasial ini didasarkan oleh jurnal yang berjudul *Effect of Breakfast Composition on Cognitive Processes in Elementary School Children* tahun 2005.



**Gambar 3.3** Contoh Soal Memori Spasial

2. Memori Verbal

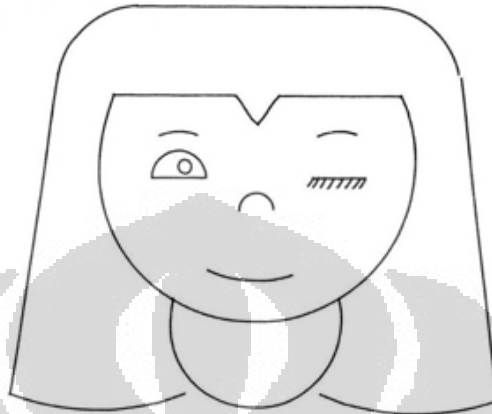
Merupakan istilah yang digunakan dalam psikologi kognitif yang mengacu pada memori kata-kata dan abstraksi lain yang melibatkan bahasa. Sebuah cerita dibacakan kepada responden. Responden belum boleh menulis sampai cerita selesai dibacakan. Segera setelah cerita selesai dibacakan, responden diharapkan untuk menulis kembali cerita yang sudah dibacakan sebanyak yang mereka ingat. Waktu selama 2 menit diberikan untuk menulis kembali cerita sesuai dengan ingatan mereka. Nilai maksimal untuk tes ini adalah 100, disesuaikan dengan seberapa dekat jawaban yang ditulis oleh responden dengan cerita yang dibacakan sebagai soal.

3. Persepsi Visual

Persepsi visual didapatkan dari indera penglihatan. Persepsi ini adalah persepsi yang paling awal berkembang pada bayi, dan memengaruhi bayi dan balita untuk memahami dunianya. Sebuah gambar diberikan kepada responden. Waktu selama 1 menit diberikan untuk mengingat gambar



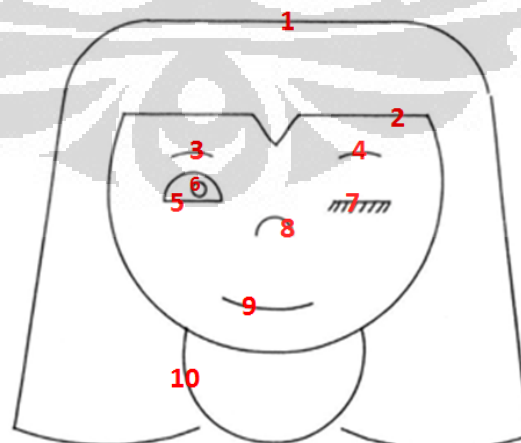
tersebut secara detail. Setelah 1 menit, gambar diambil dan 1 menit berikutnya digunakan oleh responden untuk menggambar kembali gambar tersebut. Salah satu contoh soal yang diberikan kepada responden dapat dilihat pada Gambar 3.4 di bawah ini.



**Gambar 3.4** Contoh Gambar untuk Soal Persepsi Visual

(Sumber: Alan Blackwell. (2002). *Visual Representation*.)

Pada setiap soal yang berupa gambar yang diberikan setiap minggunya, terdapat 10 bagian yang harus ditirukan/digambar kembali pada lembar jawaban. Karena gambar yang diberikan adalah gambar sederhana, maka responden yang dapat menggambar kembali dengan sesuai dan persis itulah yang dianggap benar. Nilai maksimal untuk tes ini adalah 100. Pembagian garis dan bagian pada soal gambar dapat dilihat pada Gambar 3.5 di bawah ini.



**Gambar 3.5** Cara Penilaian Tes Persepsi Visual

#### 4. Memori Jangka Pendek

Memori jangka pendek adalah suatu proses aktif yang berlangsungnya terbatas, tidak meninggalkan bekas. Pada tes ini, responden akan diberikan soal berupa kombinasi nomer *handphone* sebanyak 10-12 *digit*. Responden diharapkan mendengar kombinasi nomor sampai selesai, baru setelah itu diperbolehkan untuk menulis. Demikian seterusnya sampai soal kesepuluh.

#### 3.5.5. Pemberian Tes Fisik

Untuk tes performa fisik, terdapat dua jenis tes yang akan dilakukan, yaitu tes untuk mengukur nilai  $VO_2$  Max dan tes *critical swim speed* untuk atlet renang.

##### 1. $VO_2$ Max

Pengambilan data  $VO_2$  Max responden dilakukan dengan menggunakan alat Fitmade MED. Pertama-tama peralatan seperti *V – Full face mask* dan *head cap* dipasangkan terlebih dahulu ke tubuh responden. Fitmate kemudia dijalankan dengan menu *cardiorespiratory fitness*. Setelah itu responden diharapkan untuk mengayuh sepeda statis selama 15 menit sambil bernapas secara normal. Fitmate akan melakukan kalibrasi otomatis dan akan mendeteksi denyut nadi dan konsumsi oksigen

##### 2. *Critical Swim Speed*

Tes ini dirancang oleh E Ginn pada tahun 1993 dan digunakan oleh pelatih dan perenang untuk menguji kebugaran aerobik. Untuk pengambilan data CSS, Penulis dibantu oleh pelatih dan asisten pelatih karena pengambilan data dilakukan saat jam para responden (atlet renang) sedang latihan. Alat yang dibutuhkan untuk tes ini adalah stopwatch. Prosedur tes CSS ini adalah sebagai berikut; responden berenang sejauh 400 meter, kemudian responden istirahat selama 10 menit, setelah itu berenang kembali sejauh 50 meter. Data yang diukur adalah waktu yang dibutuhkan untuk berenang sejauh 400 meter dan 50 meter. Cara perhitungan *critical swim speed* adalah sebagai berikut:

$$\text{CSS} = (\text{D2} - \text{D1}) \div (\text{T2} - \text{T1}) \quad (3-1)$$

Dimana,

D1 = 50 m; D2 = 400m; T1 = waktu untuk menempuh D1(sekon);

T2 =waktu untuk menempuh D2 (sekon)

### 3.6. Sumber Data

Semua data yang diambil untuk eksperimen ini adalah data primer, yaitu:

- 1) Karakteristik objek penelitian, seperti cabang olahraga, usia, tinggi badan, dan berat badan didapatkan dari pengisian data pribadi oleh responden yang ada pada lembar jawaban tes kognitif.
- 2) Performa kognitif berupa nilai untuk memori spasial, memori verbal, persepsi visual, dan memori jangka pendek didapatkan dari tes yang dilakukan langsung pada para responden. Tes dirancang berdasarkan jurnal *Effect of breakfast composition on cognitive processes in elementary school children*, Caroline R. Mahoney, Holly A. Taylor, Robin B. Kanarek, Priscilla Samuel, 2005.
- 3) Performa fisik berupa nilai  $VO_2$  Max dan *critical swim speed* didapatkan dengan melakukan tes langsung pada para responden.

### 3.7. Jenis Variabel

#### 3.7.1. Variabel Bebas

Adalah perlakuan yang diberikan yaitu jenis sarapan yang diberikan kepada para responden sebelum melakukan tes. Ketiga jenis sarapan yang diberikan adalah nasi, sereal, dan tidak sarapan. Dibedakan berdasarkan jumlah kalori yang terkandung pada masing-masing jenis sarapan, dijabarkan pada Tabel 3.3 di bawah ini.

**Tabel 3.3** Jenis Sarapan dan Komposisinya

No.	Komposisi Sarapan	Nilai Gizi
1	Nasi putih 100 gram	176 kkal
	Telur ceplok 60 gram	98 kkal
	Ayam suir 15 gram	90 kkal
	Sawi 25 gram	4 kkal
	<b>TOTAL</b>	<b>368 kkal</b>
2	Sereal 20 gram	120 kkal
	Susu putih 15 gram	80 kkal
	<b>TOTAL</b>	<b>200 kkal</b>
3	Tidak sarapan	0 kkal

### 3.7.2. Variabel Terikat

Variabel ini meliputi hasil pengambilan data dari tes yang dilakukan, yaitu tes kognitif, tes mengukur *VO<sub>2</sub> Max*, dan tes mengukur *critical swim speed*.

## 3.8. Instrumen dan Alat-Alat penelitian

### 3.8.1. Instrumen penelitian yang digunakan

- Formulir isian biodata dan pemeriksaan fisik
- Lembar soal tes kognitif
- Lembar jawaban tes kognitif

### 3.8.2. Alat-alat yang digunakan selama penelitian

- Timbangan berat badan dan pengukur tinggi badan
- Stopwatch
- Alat tulis
- Meja dan kursi
- Sepeda statis
- Fitmate MED



**Gambar 3.6**Fitmate MED Untuk Pengambilan Data  $VO_2$  Max

### 3.9. Pengolahan Data

Data yang terkumpul akan diolah menggunakan program Statistical Package for Social Science (SPSS) versi 17. Penyajian data yang akan ditampilkan berupa tekstual, tabel dan grafik dan data yang akan disajikan adalah:

- Data deskriptif responden
- Data analisis jenis sarapan yang dikonsumsi dengan hasil tes kognitif dan fisik
- Data analisis jenis kelamin dengan hasil tes kognitif dan fisik
- Data analisis jenis olahraga dengan hasil tes kognitif dan fisik
- Grafik hubungan jenis sarapan dengan hasil tes kognitif dan fisik
- Grafik hubungan jenis kelamin dengan hasil tes kognitif dan fisik
- Grafik hubungan jenis olahraga dengan hasil tes kognitif dan fisik

Metode statistik yang digunakan pada penelitian ini berguna untuk mengetahui signifikansi faktor dan juga interaksinya. Metode yang digunakan adalah *Design of Experiment*, lebih khususnya lagi adalah desain factorial.

Berikut ini akan dijelaskan tahap pengolahan data pada *software* SPSS 17.

1. Memasukkan data pada *sheet* SPSS

Gambar 3.7 di bawah ini adalah tampilan saat memasukkan data pada *software* SPSS.

JenisOlahraga	JenisKelamin	TipeSarapan	NilaiKognitif
1	1	1	84.25
1	1	1	54.03
1	1	1	65.14
1	1	1	82.25
1	1	1	69.25
1	1	1	84.50
1	1	1	79.25
1	1	1	86.75
1	1	2	80.45
1	1	2	68.13
1	1	2	61.66
1	1	2	75.83
1	1	2	74.84
1	1	2	75.66

**Gambar 3.7**Tampilan Data Pada *Sheet* SPSS

2. Memasukkan nama variabel

Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	
1	JenisOlahraga	Numeric	8	0	Jenis Olahraga	{1, Renang}...	None	8	Right	Scale
2	JenisKelamin	Numeric	8	0	Jenis Kelamin	{1, Laki-laki}...	None	8	Right	Scale
3	TipeSarapan	Numeric	8	0	Tipe Sarapan	{1, Nasi}...	None	8	Right	Scale
4	NilaiKognitif	Numeric	8	2	Nilai Kognitif	None	None	8	Right	Nominal

**Gambar 3.8**Tampilan Hasil *Input* Data

3. Memasukkan keterangan *value labels*

Value Labels

Value: 2

Label: Senam

1 = "Renang"

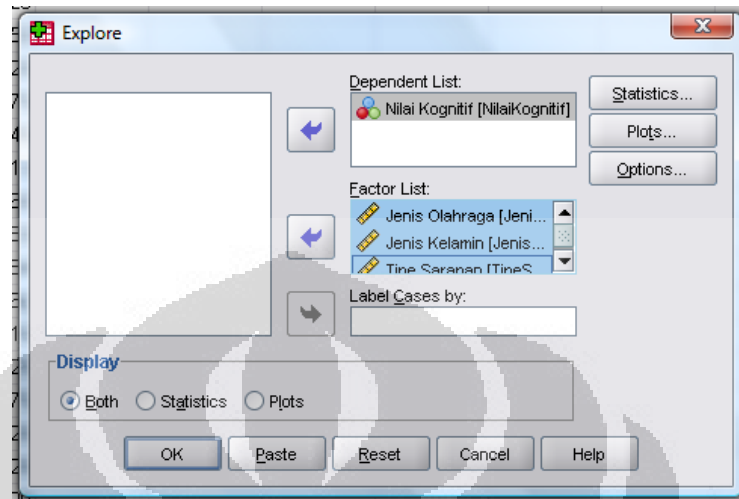
Buttons: Add, Change, Remove, OK, Cancel, Help, Spelling...

**Gambar 3.9**Tampilan *Input* Value Labels

4. Menguji normalitas data

Uji Normalitas pada SPSS didapatkan dengan langkah sebagai berikut:

Analyze → Descriptive Statistics → Explore



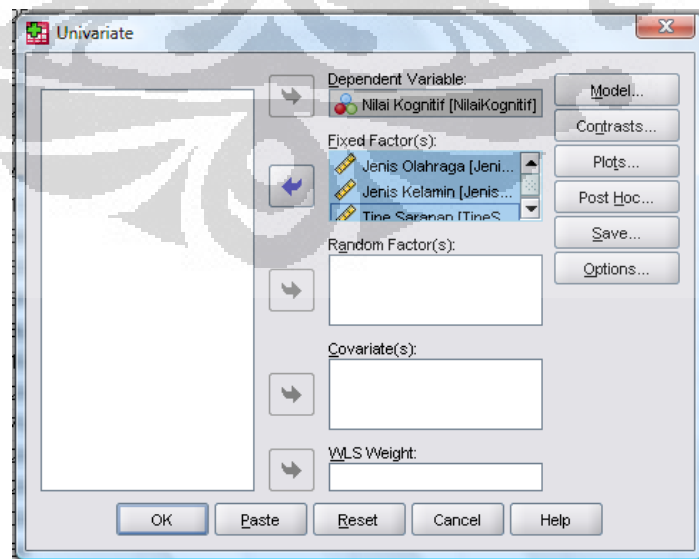
**Gambar 3.10**Tampilan Uji Normalitas

Kemudian dimasukkan variabel dependen dan faktor-faktor yang akan diuji. Kemudian centang kotak Normality test with plots. Klik continue → OK

5. Menguji interaksi faktor-faktor terhadap variabel dependen.

Klik Analyze → General Linear Model → Univariate

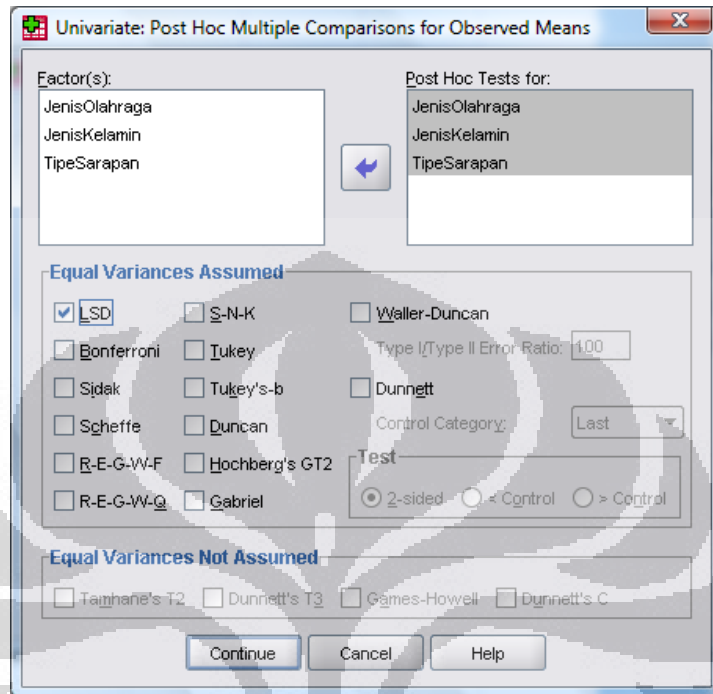
Setelah itu masukkan variabel dependen dan faktor-faktor yang akan diuji.



**Gambar 3.11**Tampilan Uji Interaksi Antar Faktor

## 6. Uji Post Hoc

Klik *comman button* "Post Hoc" → masukkan faktor yang ingin diuji →LSD  
→Continue→ OK



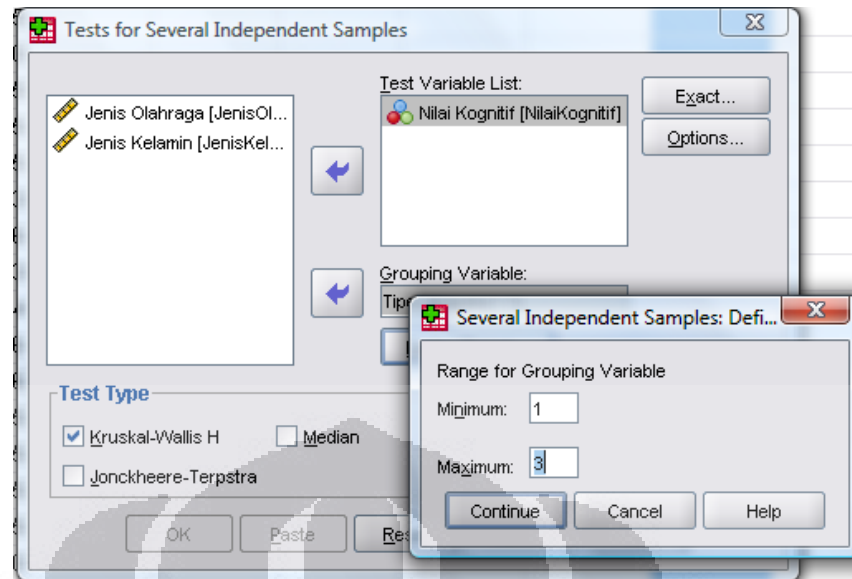
**Gambar 3.12**Tampilan Uji *Pos Hoc*

Data analitis perbandingan populasi menggunakan statistic deskriptif untuk mengetahui rata-rata dan frekuensi dari *sample* penelitian. Sedangkan untuk menguji kenormalan data menggunakan *normality test*, apabila terdistribusi normal (menggunakan uji kolmogorov smirnov), bila diketahui data merupakan data tidak terdistribusi normal, tidak homogen atau ditemukan outlier maka akan ditransformasi. Apabila tetap tidak normal akan digunakan uji parametric Kruskal Wallis.

## 7. Uji Kruskal-Wallis

Klik Analyze → Nonparametric Tests → K Independent Samples





**Gambar 3.13** Tampilan Uji Kruskal-Wallis

### 3.10. Etika Penelitian

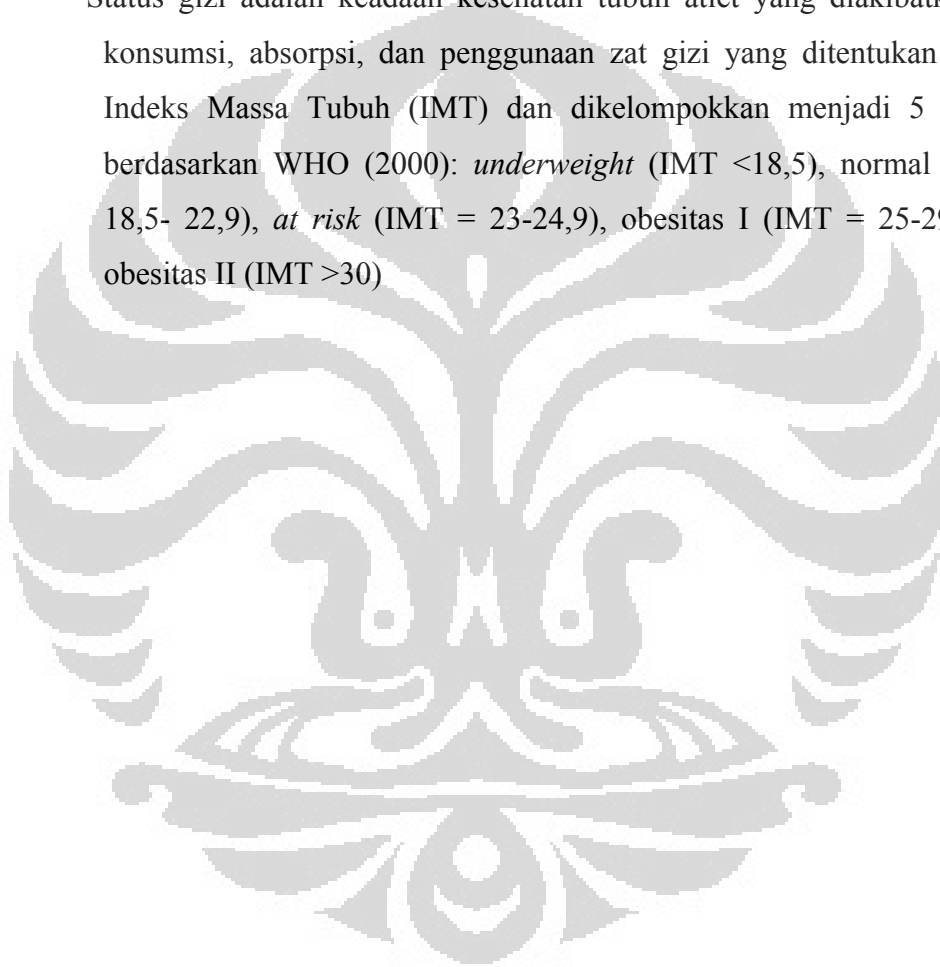
Penelitian yang dilakukan menganut pada kaidah etika penelitian yang berlaku, yaitu :

- Menghormati  
Peneliti mengutamakan kesehatan dan keselamatan responden daripada kepentingan penelitian
- Bermanfaat  
Penelitian mengacu pada norma yang mengharuskan agar resiko akibat suatu penelitian harus lebih kecil dari keuntungan yang diharapkan
- Tidak membahayakan subjek penelitian  
Peneliti selalu waspada dan melindungi keselamatan responden dari kemungkinan bahaya yang bisa timbul selama penelitian
- Keadilan  
Semua perlakuan terhadap responden dilakukan secara adil

### 3.11. Definisi Operasional

- Usia adalah umur yang diperoleh dari anamnesis
- Pendidikan adalah jenjang pendidikan terakhir yang ditempuh
- Jenis kelamin diperoleh dari anamnesis

- Jenis olahraga adalah olahraga yang dilakukan oleh responden setiap harinya
- Tinggi badan adalah pengukuran dalam keadaan berdiri anpa alas kaki. Hasil pengukuran kemudian diubah dalam meter sebagai komponen penghitungan indeks masa tubuh
- Berat badan adalah pengukuran berat badan menggunakan timbangan yang telah ditera sebagai komponen penghitungan indeks masa tubuh
- Status gizi adalah keadaan kesehatan tubuh atlet yang diakibatkan oleh konsumsi, absorpsi, dan penggunaan zat gizi yang ditentukan melalui Indeks Massa Tubuh (IMT) dan dikelompokkan menjadi 5 kategori berdasarkan WHO (2000): *underweight* (IMT <18,5), normal (IMT = 18,5- 22,9), *at risk* (IMT = 23-24,9), obesitas I (IMT = 25-29,9) dan obesitas II (IMT >30)



## BAB 4

### PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS

Bab ini akan memberikan penjelasan tentang pengolahan data yang telah didapatkan serta menganalisis hasilnya. Pengolahan data dilakukan dengan *software* SPSS 17. Analisis data akan menghasilkan hasil berupa faktor manakah dari ketiga faktor, yaitu tipe sarapan, jenis kelamin, dan jenis olahraga yang berpengaruh terhadap performa kognitif dan performa fisik siswa/I SMP/SMA Negeri Khusus Olahragawan Ragunan.

#### 4.1. Pengumpulan Data Responden

Responden yang digunakan dalam eksperimen ini berjumlah 32 orang, terdiri dari 16 siswa (laki-laki) dan 16 siswi (perempuan). Semua responden adalah murid SMP/SMA Negeri Khusus Olahragawan Ragunan yang tinggal di asrama dan merupakan atlet yang mewakili daerahnya masing-masing. 16 orang atlet renang dan 16 atlet senam. Data responden yang dikumpulkan adalah data anthropometri dan demografi responden seperti yang ditunjukkan.

Seperti yang sudah dijelaskan pada Bab 2, perhitungan indeks masa tubuh adalah:

$$IMT = \frac{\text{Berat badan (Kg)}}{[\text{Tinggi badan (m)}]^2} \quad (4-1)$$

Sehingga, untuk responden X1, perhitungannya adalah:

$$\frac{63}{1.71^2} = 21.545091$$

Data demografi responden dapat dilihat pada Tabel 4.1 di bawah ini.

**Tabel 4.1** Data Demografi dan Anthropometri Responden

Responden	Usia	Tinggi Badan (cm)	Berat Badan (kg)	Indeks Masa Tubuh
X1	15	171	63	21.545091
X2	15	173	57	19.045073
X3	15	157	46	18.662015
X4	13	161	55	21.218317

**Tabel 4.2**Data Demografi dan Anthropometri Responden (Lanjutan)

Responden	Usia	Tinggi Badan (cm)	Berat Badan (kg)	Indeks Masa Tubuh
X5	14	146	42	19.703509
X6	13	165	53	19.467401
X7	15	160	54	21.09375
X8	15	145	41	19.500595
X9	15	155	48	19.979188
X10	15	170	64	22.145329
X11	14	160	48	18.75
X12	15	167	55	19.721037
X13	16	150	42	18.666667
X14	13	137	35	18.64777
X15	14	160	50	19.53125
X16	17	169	65	22.758307
X17	16	169	65	22.758307
X18	14	163	50	18.818924
X19	13	149	42	18.918067
X20	15	152	50	21.641274
X21	15	170	55	19.031142
X22	16	155	45	18.730489
X23	12	158	48	19.227688
X24	13	149	42	18.918067
X25	14	141	42	21.125698
X26	17	165	59	21.671258
X27	13	143	38	18.582816
X28	14	159	50	19.777699
X29	15	146	42	19.703509
X30	16	154	48	20.239501
X31	14	148	41	18.718042
X32	15	157	46	18.662015
<b>Rata-rata</b>	<b>14.56</b>	<b>157</b>	<b>49.41</b>	<b>19.905</b>
<b>Standar Deviasi</b>	<b>1.216</b>	<b>9.719</b>	<b>8.076</b>	<b>1.30336</b>
<b>Min</b>	<b>12</b>	<b>137</b>	<b>35</b>	<b>18.58</b>
<b>Max</b>	<b>17</b>	<b>173</b>	<b>65</b>	<b>22.76</b>

Responden untuk penelitian ini berada di rentang usia remaja, yaitu 12-20 tahun dengan rata-rata 14.56 tahun dan standar deviasi 1.216 tahun. Nilai Indeks Masa Tubuh untuk semua responden adalah normal karena berkisar di antara nilai 18,5 – 22,9. Rata-rata untuk tinggi badan responden adalah 157 cm dengan standar deviasi 9.719 cm dan untuk berat badan rata-ratanya adalah 49.41 kg dengan rata-rata 8.076 kg. Data demografi di atas berguna untuk melihat apakah responden sudah sesuai dengan ketentuan yang dibutuhkan dalam penelitian ini dan dapat menjalankan eksperimen.

#### 4.2. Pengumpulan Data Tes Kognitif

Data responden yang dikumpulkan berupa nilai hasil pengerjaan tes kognitif oleh responden. Nilai akhir merupakan rata-rata nilai dari keempat bagian pada tes kognitif, yaitu; memori spasial, memori verbal, persepsi visual, dan memori jangka pendek. Data hasil eksperimen berupa nilai akhir (*score*) untuk semua responden dengan jenis sarapan yang mereka konsumsi, jenis kelamin, dan cabang olahraga yang mereka lakukan disajikan pada tabel di bawah ini. Eksperimen dilakukan sebanyak tiga kali sesuai dengan tiga tipe sarapan yang diberikan.

**Tabel 4.3** Data Hasil Eksperimen Performa Kognitif

Cabang Olahraga	Jenis Kelamin	Jenis Sarapan	Nilai Rata-rata
Renang	Laki-laki	Nasi	84.25
Renang	Laki-laki	Nasi	54.03
Renang	Laki-laki	Nasi	65.14
Renang	Laki-laki	Nasi	82.25
Renang	Laki-laki	Nasi	69.25
Renang	Laki-laki	Nasi	84.5
Renang	Laki-laki	Nasi	79.25
Renang	Laki-laki	Nasi	86.75
Renang	Laki-laki	Sereal	80.45
Renang	Laki-laki	Sereal	68.13
Renang	Laki-laki	Sereal	61.66
Renang	Laki-laki	Sereal	75.83
Renang	Laki-laki	Sereal	74.84

**Tabel 4.4** Data Hasil Ekesperimen Performa Kognitif (Lanjutan)

Cabang Olahraga	Jenis Kelamin	Jenis Sarapan	Nilai Rata-rata
Renang	Laki-laki	Sereal	75.66
Renang	Laki-laki	Sereal	82.16
Renang	Laki-laki	Sereal	81.25
Renang	Laki-laki	Tidak Sarapan	76.75
Renang	Laki-laki	Tidak Sarapan	70.25
Renang	Laki-laki	Tidak Sarapan	61.25
Renang	Laki-laki	Tidak Sarapan	71
Renang	Laki-laki	Tidak Sarapan	66.64
Renang	Laki-laki	Tidak Sarapan	75.5
Renang	Laki-laki	Tidak Sarapan	73.29
Renang	Laki-laki	Tidak Sarapan	68.56
Renang	Perempuan	Nasi	90.42
Renang	Perempuan	Nasi	78.23
Renang	Perempuan	Nasi	97.27
Renang	Perempuan	Nasi	94.07
Renang	Perempuan	Nasi	68.98
Renang	Perempuan	Nasi	90
Renang	Perempuan	Nasi	69.82
Renang	Perempuan	Nasi	88
Renang	Perempuan	Sereal	81
Renang	Perempuan	Sereal	70.23
Renang	Perempuan	Sereal	78.23
Renang	Perempuan	Sereal	80.75
Renang	Perempuan	Sereal	65.03
Renang	Perempuan	Sereal	86
Renang	Perempuan	Sereal	67.2
Renang	Perempuan	Sereal	79
Renang	Perempuan	Tidak Sarapan	69
Renang	Perempuan	Tidak Sarapan	68.22
Renang	Perempuan	Tidak Sarapan	64.43
Renang	Perempuan	Tidak Sarapan	74.8
Renang	Perempuan	Tidak Sarapan	60.25
Renang	Perempuan	Tidak Sarapan	65.7
Renang	Perempuan	Tidak Sarapan	65.25
Renang	Perempuan	Tidak Sarapan	75.8
Senam	Laki-laki	Nasi	78.61

**Tabel 4.5**Data Hasil Ekesperimen Performa Kognitif (Lanjutan)

Cabang Olahraga	Jenis Kelamin	Jenis Sarapan	Nilai Rata-rata
Senam	Laki-laki	Nasi	87.75
Senam	Laki-laki	Nasi	79.25
Senam	Laki-laki	Nasi	90.42
Senam	Laki-laki	Nasi	83.15
Senam	Laki-laki	Nasi	86.11
Senam	Laki-laki	Nasi	72.5
Senam	Laki-laki	Nasi	86.72
Senam	Laki-laki	Sereal	75
Senam	Laki-laki	Sereal	80.75
Senam	Laki-laki	Sereal	70.06
Senam	Laki-laki	Sereal	80.97
Senam	Laki-laki	Sereal	80
Senam	Laki-laki	Sereal	80
Senam	Laki-laki	Sereal	66.5
Senam	Laki-laki	Sereal	80
Senam	Laki-laki	Tidak Sarapan	69
Senam	Laki-laki	Tidak Sarapan	68.1
Senam	Laki-laki	Tidak Sarapan	67.25
Senam	Laki-laki	Tidak Sarapan	78.75
Senam	Laki-laki	Tidak Sarapan	76.25
Senam	Laki-laki	Tidak Sarapan	66.25
Senam	Laki-laki	Tidak Sarapan	69.25
Senam	Laki-laki	Tidak Sarapan	82.69
Senam	Perempuan	Nasi	90.75
Senam	Perempuan	Nasi	76.5
Senam	Perempuan	Nasi	65.28
Senam	Perempuan	Nasi	90
Senam	Perempuan	Nasi	65.28
Senam	Perempuan	Nasi	81.75
Senam	Perempuan	Nasi	82
Senam	Perempuan	Nasi	75.69
Senam	Perempuan	Sereal	80.67
Senam	Perempuan	Sereal	62
Senam	Perempuan	Sereal	65
Senam	Perempuan	Sereal	86.82

**Tabel 4.6**Data Hasil Ekesperimen Performa Kognitif (Lanjutan)

Cabang Olahraga	Jenis Kelamin	Jenis Sarapan	Nilai Rata-rata
Senam	Perempuan	Sereal	64.5
Senam	Perempuan	Sereal	60.83
Senam	Perempuan	Sereal	79.41
Senam	Perempuan	Sereal	69.25
Senam	Perempuan	Tidak Sarapan	72.95
Senam	Perempuan	Tidak Sarapan	68.75
Senam	Perempuan	Tidak Sarapan	63.75
Senam	Perempuan	Tidak Sarapan	63.75
Senam	Perempuan	Tidak Sarapan	58.56
Senam	Perempuan	Tidak Sarapan	75.6
Senam	Perempuan	Tidak Sarapan	72.45
Senam	Perempuan	Tidak Sarapan	61.25

### 4.3. Pengolahan Data Tes Kognitif

Terdapat tiga faktor pada eksperimen ini, yaitu jenis olahraga, jenis kelamin, dan jenis sarapan yang dikonsumsi. Variabel dependen yang dilihat adalah nilai hasil tes kognitif yang merupakan nilai akhir hasil rata-rata penilaian untuk masing-masing bagian di dalam tes, yaitu memori spasial, memori verbal, persepsi visual, dan memori jangka pendek. Selanjutnya akan diolah data hasil tes kognitif untuk melihat adanya hubungan antar faktor dan variabel dependen.

#### 4.3.1. Uji Normalitas Data

Uji normalitas data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang akan diolah sudah terdistribusi secara normal. Data yang akan diuji adalah nilai tes kognitif. Terdapat beberapa cara pengujian normalitas data di SPSS 17, yakni menguji dengan Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk.

Berikut adalah hasil uji normalitas data hasil tes kognitif dengan *level of confidence* sebesar 95% yang dijabarkan pada Tabel 4.6. Uji normalitas dilakukan untuk setiap kombinasi.



**Tabel 4.7** *Test of Normality* (Hasil Tes Kognitif)

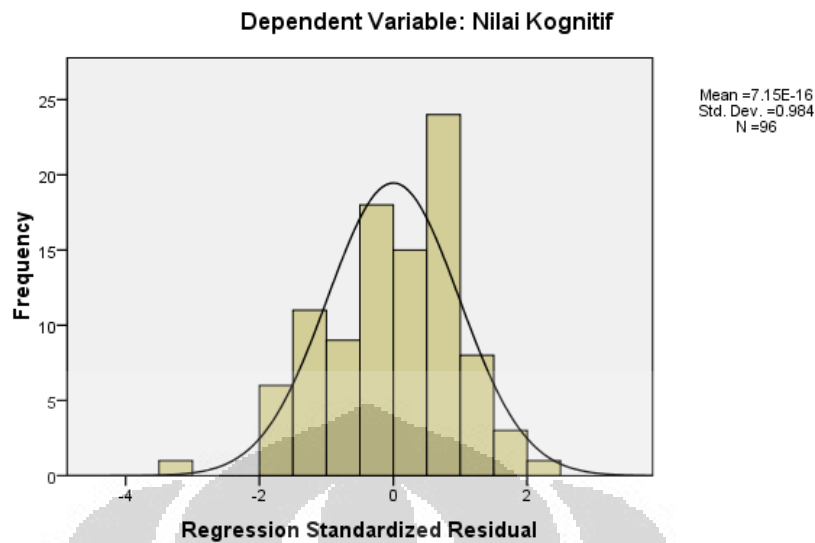
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Renang - Laki-laki - Nasi	.245	8	.171	.867	8	.142
Renang - Laki-laki - Sereal	.241	8	.191	.889	8	.228
Renang - Laki-laki - Tidak sarapan	.113	8	.200 <sup>*</sup>	.966	8	.866
Renang - Perempuan - Nasi	.248	8	.160	.883	8	.201
Renang - Perempuan - Sereal	.246	8	.170	.914	8	.381
Renang - Perempuan - Tidak sarapan	.170	8	.200 <sup>*</sup>	.939	8	.601
Senam - Laki-laki - Nasi	.197	8	.200 <sup>*</sup>	.945	8	.664
Senam - Laki-laki - Sereal	.191	8	.200 <sup>*</sup>	.894	8	.254
Senam - Laki-laki - Tidak sarapan	.271	8	.085	.895	8	.259
Senam - Perempuan - Nasi	.161	8	.200 <sup>*</sup>	.910	8	.356
Senam - Perempuan - Sereal	.231	8	.200 <sup>*</sup>	.881	8	.193
Senam - Perempuan - Tidak sarapan	.208	8	.200 <sup>*</sup>	.936	8	.568

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa data untuk semua kombinasi sudah terdistribusi secara normal. Kesimpulan ini dapat diambil dengan melihat nilai signifikan dari tes Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk, dimana p value > 0.05. Hasil ini menunjukkan bahwa data sudah dapat diolah.

Gambar 4.1 di bawah ini menunjukkan histogram data nilai kognitif, dimana data sudah tersebar secara normal.



**Gambar 4.1** Histogram Data Nilai Kognitif

#### 4.3.2. Analisis Pengaruh Tipe Sarapan, Jenis Kelamin, dan Jenis Olahraga Terhadap Performa Kognitif

Setelah melakukan uji normalitas dan uji homogenitas, maka uji selanjutnya adalah uji signifikansi yang ditunjukkan dengan tabel ANOVA. Dari tabel ANOVA, dapat diketahui faktor mana yang paling berpengaruh dari beberapa kombinasi yang dibuat melalui indikator *p-value*. Dengan menggunakan  $\alpha = 5\%$ , apabila  $p\text{-value} \leq 0.05$ , maka faktor-faktor tersebut signifikan atau berpengaruh secara statistik dan menolak hipotesis nol. Sedangkan jika sebaliknya  $p\text{-value} > 0.05$ , maka faktor tersebut tidak berpengaruh signifikan dan oleh karena itu menerima hipotesis nol. Dimana :

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = 0$$

$H_1 : \tau_1 \neq \tau_2 \neq \tau_3 = 0$  ( ada pengaruh yang signifikan dari faktor jenis sarapan terhadap nilai kognitif)

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = 0$$

$H_1 : \tau_1 \neq \tau_2 = 0$  ( ada pengaruh yang signifikan dari faktor jenis kelamin terhadap nilai kognitif)

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = 0$$

$H_1 : \tau_1 \neq \tau_2 = 0$  ( ada pengaruh yang signifikan dari faktor jenis olahraga terhadap nilai kognitif)

Tabel 4.8 di bawah menunjukkan hubungan antar faktor terhadap hasil nilai kognitif. Dapat dilihat, untuk faktor “tipe sarapan” nilai  $p < 0.05$ , sehingga dapat dikatakan bahwa faktor jenis sarapan berpengaruh secara signifikan terhadap hasil tes kognitif. Sedangkan untuk faktor jenis kelamin dan jenis olahraga, nilai  $p > 0.05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor tersebut tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai kognitif.

**Tabel 4.8** *Test of Between-Subjects Effects*

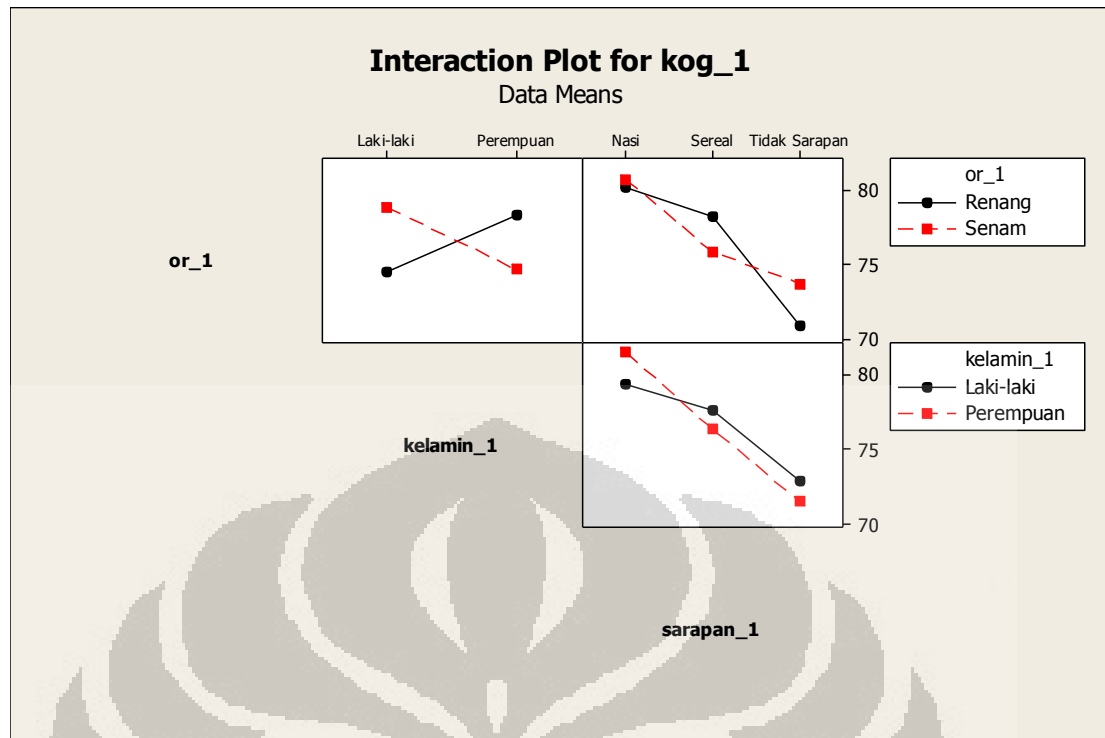
Dependent Variable: Nilai Kognitif

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2631.291 <sup>a</sup>	11	239.208	3.842	.000
Intercept	537668.522	1	537668.522	8635.982	.000
JenisOlahraga	.700	1	.700	.011	.916
JenisKelamin	42.003	1	42.003	.675	.414
TipeSarapan	1944.975	2	972.487	15.620	.000
JenisOlahraga * JenisKelamin	343.451	1	343.451	5.516	.021
JenisOlahraga * TipeSarapan	24.681	2	12.341	.198	.821
JenisKelamin * TipeSarapan	151.442	2	75.721	1.216	.302
JenisOlahraga * JenisKelamin * TipeSarapan	124.038	2	62.019	.996	.374
Error	5229.765	84	62.259		
Total	545529.578	96			
Corrected Total	7861.056	95			

a. R Squared = .335 (Adjusted R Squared = .248)

Hasil pengolahan data menggunakan SPSS seperti yang ditunjukkan pada tabel sebelumnya juga menunjukkan bahwa interaksi antar faktor jenis olahraga dan jenis kelamin memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil tes kognitif.

Selanjutnya akan diperlihatkan grafik interaksi antara faktor tipe sarapan terhadap jenis kelamin dan jenis olahraga. Grafik tersebut akan ditampilkan pada Gambar 4.2 di bawah ini.



**Gambar 4.2** Grafik Interaksi Nilai Kognitif

Grafik interaksi di atas menunjukkan hubungan tipe sarapan dan kedua faktor lainnya, yaitu jenis olahraga dan jenis kelamin. Hubungan jenis sarapan dan jenis olahraga menunjukkan bahwa untuk atlet renang, nilai kognitif saat mengkonsumsi nasi dan tidak sarapan lebih rendah dibandingkan atlet senam. Sedangkan saat mengkonsumsi sereal, nilai kognitif atlet renang lebih tinggi dibandingkan dengan atlet senam. Untuk faktor jenis kelamin, nilai kognitif responden laki-laki saat mengkonsumsi sereal dan tidak sarapan lebih tinggi jika dibandingkan dengan responden perempuan. Sedangkan untuk responden perempuan saat mengkonsumsi nasi, hasil nilai kognitifnya lebih tinggi dibandingkan dengan responden laki-laki.

#### 4.3.3. Analisis uji *Post-Hoc* ( Uji Lanjutan )

Berdasarkan uji signifikansi yang sudah dilakukan, kita ketahui bahwa faktor tipe sarapan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai

kognitif. Langkah selanjutnya adalah melakukan uji lanjutan untuk mengetahui kelompok atau *level* manakah yang memberikan perbedaan tersebut.

Analisis untuk menguji *level* manakah yang paling berpengaruh terhadap nilai kognitif dapat diketahui dengan melakukan uji LSD (*Least Significant Differences*). Pada Tabel 4.9 di bawah ini dapat kita lihat level manakah dari tipe sarapan yang memiliki pengaruh paling besar/signifikan terhadap nilai performa kognitif.

**Tabel 4.9** *Multiple Comparison*

Nilai Kognitif  
LSD

(I) Tipe Sarapan	(J) Tipe Sarapan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Nasi	Sereal	5.7747*	1.97261	.004	1.8519	9.6974
	Tidak Sarapan	11.0212*	1.97261	.000	7.0985	14.9440
Sereal	Nasi	-5.7747*	1.97261	.004	-9.6974	-1.8519
	Tidak Sarapan	5.2466*	1.97261	.009	1.3238	9.1693
Tidak Sarapan	Nasi	-11.0212*	1.97261	.000	-14.9440	-7.0985
	Sereal	-5.2466*	1.97261	.009	-9.1693	-1.3238

Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = 62.259.

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Dari tabel di atas, dapat kita simpulkan bahwa nasi memiliki pengaruh yang paling signifikan terhadap hasil tes kognitif. Perbedaan yang lebih signifikan ditunjukkan oleh perbandingan konsumsi nasi dengan tidak sarapan daripada konsumsi nasi dengan konsumsi sereal. Masing-masing *level* pada faktor tipe sarapan memiliki pengaruh yang berbeda-beda terhadap hasil akhir performa kognitif.

#### 4.4. Pengumpulan Data *Critical Swim Speed* (CSS)

*Critical Swim Speed* (CSS) merupakan sebuah tes yang dilakukan kepada para atlet renang untuk mengetahui kemampuan para atlet. Hasil perhitungan *critical swim speed* adalah berupa jarak yang dapat ditempuh per sekon (m/s). Pada tabel 4.10 di bawah ini disajikan data nilai CSS dari tiap atlet renang yang merupakan responden eksperimen saat mereka mengkonsumsi nasi, sereal, dan tidak sarapan sebelum melakukan tes fisik ini.

**Tabel 4.10**Data Eksperimen Nilai *Critical Swim Speed*

Responden	Jenis kelamin	Indeks Masa Tubuh	Nasi	Sereal	Tidak Sarapan
R1	L	21.5450908	1.34099617	1.33079848	1.330798479
R2	L	22.7583068	1.41129032	1.4	1.377952756
R3	L	22.1453287	1.35135135	1.33079848	1.286764706
R4	L	19.0450733	1.33587786	1.33079848	1.340996169

**Tabel 4.11**Data Eksperimen Nilai *Critical Swim Speed* (Lanjutan)

Responden	Jenis kelamin	Indeks Masa Tubuh	Nasi	Sereal	Tidak Sarapan
R5	L	22.75830678	1.310861423	1.301115242	1.301115242
R6	L	18.81892431	1.37254902	1.351351351	1.351351351
R7	P	18.66201469	1.107594937	1.100628931	1.076923077
R8	P	19.46740129	1.232394366	1.215277778	1.194539249
R9	P	19.03114187	1.174496644	1.170568562	1.155115512
R10	P	18.75	1.162790698	1.166666667	1.14379085
R11	P	18.64777026	1	1.005747126	0.991501416
R12	L	19.72103697	1.011560694	1.00286533	0.972222222
R13	P	18.58281579	1.277372263	1.263537906	1.254480287

#### 4.5. Pengolahan Data *Critical Swim Speed*

Faktor yang dilihat pada eksperimen ini adalah jenis sarapan dan jenis kelamin. Uji yang dilakukan memiliki tahapan yang sama seperti pada pengolahan data untuk tes kognitif.

##### 4.5.1. Uji Normalitas Data

Data *critical swim speed* didapatkan dengan pengukuran langsung pada responden setelah mengkondisikan jenis sarapan mereka. Berikut pada Tabel 4.12 akan diperlihatkan uji normalitas untuk data CSS.

**Tabel 4.12** Tes Normalitas Data CSS

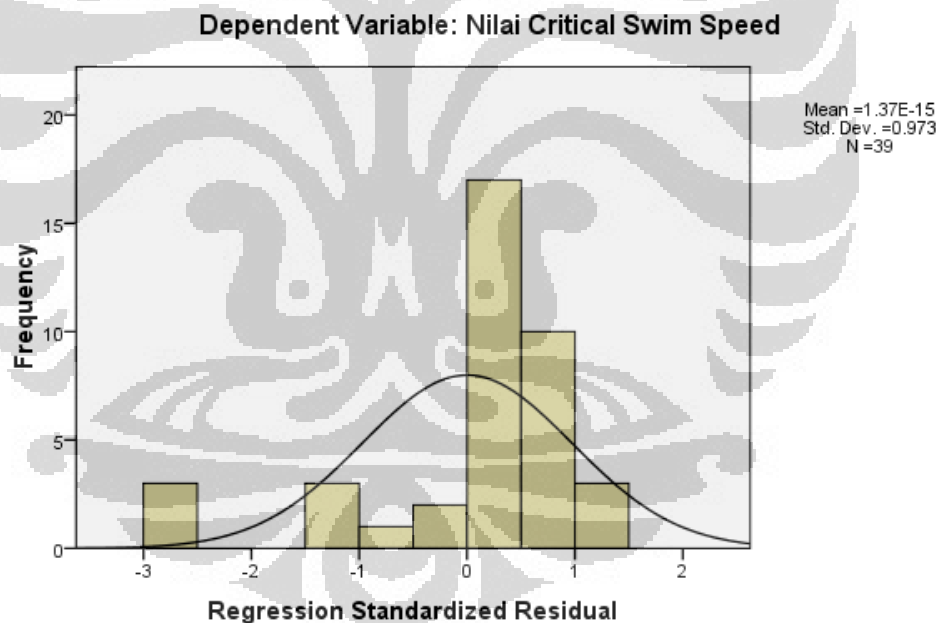
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nasi	.118	16	.200 <sup>*</sup>	.944	16	.402
Sereal	.125	16	.200 <sup>*</sup>	.939	16	.340
Tidak Sarapan	.105	16	.200 <sup>*</sup>	.942	16	.378

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

Seperti yang terlihat pada tabel di atas, data CSS saat responden mengkonsumsi nasi, sereal, ataupun tidak sarapan sudah tersebar secara normal, sehingga data ini dapat diolah ke tahap selanjutnya.

Uji normalitas juga dapat dilihat dari histogram. Gambar 4.5 di bawah ini menunjukkan histogram data nilai CSS.

**Gambar 4.3** Histogram Nilai CSS

Dari histogram di atas, kita juga dapat memastikan bahwa data nilai *critical swim speed* sudah tersebar secara normal.

#### 4.5.2. Uji Homogenitas Data

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah data varians sudah homogeny. Pada Tabel 4.13 di bawah ini akan ditampilkan hasil tes Lavene yang sudah dilakukan untuk data *Critical Swim Speed*.

**Tabel 4.13** Lavene's Test Untuk Nilai *Critical Swim Speed*

Dependent Variable: Nilai Critical Swim Speed			
F	df1	df2	Sig.
.083	5	33	.994

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + JenisKelamin + TipeSarapan + JenisKelamin \* TipeSarapan

Nilai p-value untuk uji homogenitas pada data CSS bernilai  $> 0.05$ , sehingga data varians dapat dikatakan sudah homogen.

#### 4.5.3. Analisa Pengaruh Tipe Sarapan Terhadap Nilai *Critical Swim Speed*

Seperti yang telah dilakukan pada analisa sebelumnya, setelah melakukan uji normalitas dan uji homogenitas, langkah selanjutnya adalah uji signifikansi yang ditunjukkan dengan tabel ANOVA. Dari tabel ANOVA, akan diketahui faktor manakah yang berpengaruh paling signifikan terhadap variabel dependen pada eksperimen ini, yaitu nilai CSS. Hal ini dapat dilihat melalui indikator *p-value*. Dengan menggunakan  $\alpha = 5\%$ , apabila *p-value*  $< 0.05$ , maka faktor-faktor tersebut signifikan atau berpengaruh secara statistik dan menolak hipotesis nol. Sedangkan jika sebaliknya *p-value*  $> 0.05$ , maka faktor tersebut tidak berpengaruh signifikan dan oleh karena itu menerima hipotesis nol.

Dimana :

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = 0$$

$H_1 : \tau_1 \neq \tau_2 \neq \tau_3 = 0$  ( ada pengaruh yang signifikan dari faktor jenis sarapan terhadap nilai *critical swim speed*)

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = 0$$

$H_1 : \tau_1 \neq \tau_2 = 0$  ( ada pengaruh yang signifikan dari faktor jenis kelamin



terhadap nilai *critical swim speed*)

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = 0$$

$H_1 : \tau_1 \neq \tau_2 = 0$  ( ada pengaruh yang signifikan dari faktor jenis olahraga terhadap nilai *critical swim speed*)

Hasil pengolahan data dapat dilihat di Tabel 4.14 di bawah ini.

**Tabel 4.14** *Test of Between-Subjects Effects*

Dependent Variable: Nilai CSS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.177 <sup>a</sup>	5	.035	2.983	.022
Intercept	71.882	1	71.882	6070.432	.000
JenisKelamin	.172	1	.172	14.535	.000
JenisSarapan	.004	2	.002	.183	.834
JenisKelamin * JenisSarapan	.000	2	7.978E-5	.007	.993
Error	.497	42	.012		
Total	72.556	48			
Corrected Total	.674	47			

a. R Squared = .262 (Adjusted R Squared = .174)

Hasil pengolahan data terhadap nilai *critical swim speed* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan dari kedua faktor yakni jenis sarapan dan jenis kelamin ditunjukkan dengan hasil signifikansi dimana p value > 0.05, oleh karena itu  $H_0$  diterima. Namun ketika kita lihat per satuan faktor, nilai p value untuk faktor jenis kelamin < 0.05. Hal ini menunjukkan bahwa faktor jenis kelamin memberikan perbedaan hasil yang signifikan terhadap nilai *critical swim speed*.

#### 4.5.4. Analisis uji Post-Hoc ( Uji Lanjutan )

Hasil uji signifikansi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa interaksi antar kedua faktor terhadap nilai CSS tidak memberikan perbedaan yang signifikan. Langkah selanjutnya adalah melakukan uji lanjutan untuk mengetahui kelompok atau *level* manakah yang memberikan perbedaan tersebut.

Pengujian untuk menganalisis *level* manakah yang paling berpengaruh terhadap interaksi dari kedua faktor menggunakan uji LSD (*Least Significant Differences*). Namun LSD hanya dapat dilakukan pada faktor dengan level 2, sehingga uji lanjutan ini hanya dapat dilakukan pada faktor jenis sarapan. Tabel

4.15 di bawah ini akan menunjukkan nilai signifikan pengaruh masing-masing level pada faktor jenis sarapan.

**Tabel 4.15** *Multiple Comparisson*

Nilai CSS  
LSD

(I) Jenis Sarapan	(J) Jenis Sarapan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Nasi	Sereal	.009310873	.0384728216	.810	-.068330425	.086952170
	Tidak Sarapan	.023117596	.0384728216	.551	-.054523702	.100758893
Sereal	Nasi	-.009310873	.0384728216	.810	-.086952170	.068330425
	Tidak Sarapan	.013806723	.0384728216	.721	-.063834574	.091448020
Tidak Sarapan	Nasi	-.023117596	.0384728216	.551	-.100758893	.054523702
	Sereal	-.013806723	.0384728216	.721	-.091448020	.063834574

Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = .012.

Seperti yang telah diketahui sebelumnya dari uji signifikansi, faktor jenis sarapan tidak memberikan pengaruh/perbedaan yang signifikan terhadap nilai CSS. Hal ini dapat terlihat dari nilai p-value ketiga jenis sarapan yang bernilai  $> 0.05$ . Namun nilai signifikan dari setiap level berbeda-beda. Perbedaan nilai CSS akan terlihat saat responden mengkonsumsi nasi dibandingkan dengan responden yang tidak sarapan.

#### 4.6. Pengumpulan Data $VO_2$ Max

Pengukuran performa fisik berikutnya dilakukan dengan mengukur nilai  $VO_2$  Max responden. Pengambilan data  $VO_2$  Max ini dilakukan setelah responden mengkonsumsi tiga jenis sarapan, yaitu nasi, sereal, dan tidak sarapan. Hasil yang ingin dilihat apakah ada pengaruh yang signifikan dari faktor jenis sarapan terhadap hasil pengukuran  $VO_2$  Max. Pada Tabel 4.16 – 4.18 di bawah ini akan disajikan data nilai  $VO_2$  Max yang berhasil Penulis dapatkan.

**Tabel 4.16** Data Nilai  $VO_2$  Max

Jenis Olahraga	Jenis Kelamin	Tipe Sarapan	Nilai $VO_2$ Max
Renang	Laki-laki	Nasi	3.581
Renang	Laki-laki	Nasi	3.214
Renang	Laki-laki	Nasi	3.115
Renang	Laki-laki	Nasi	3.478
Renang	Laki-laki	Nasi	3.198

Renang	Laki-laki	Nasi	2.986
Renang	Laki-laki	Nasi	3.167
Renang	Laki-laki	Nasi	3.112
Renang	Laki-laki	Sereal	3.415
Renang	Laki-laki	Sereal	3.109
Renang	Laki-laki	Sereal	2.98
Renang	Laki-laki	Sereal	3.356
Renang	Laki-laki	Sereal	3.005
Renang	Laki-laki	Sereal	2.897
Renang	Laki-laki	Sereal	3.097
Renang	Laki-laki	Sereal	3.097
Renang	Laki-laki	Tidak Sarapan	3.309
Renang	Laki-laki	Tidak Sarapan	3.098
Renang	Laki-laki	Tidak Sarapan	2.89
Renang	Laki-laki	Tidak Sarapan	3.156
Renang	Laki-laki	Tidak Sarapan	3.128
Renang	Laki-laki	Tidak Sarapan	2.986
Renang	Laki-laki	Tidak Sarapan	3.123
Renang	Laki-laki	Tidak Sarapan	3.114
Renang	Perempuan	Nasi	3.456
Renang	Perempuan	Nasi	3.172
Renang	Perempuan	Nasi	3.445

Tabel 4.17 Data Nilai  $VO_2$  Max (Lanjutan)

Jenis Olahraga	Jenis Kelamin	Tipe Sarapan	Nilai $VO_2$ Max
Renang	Perempuan	Nasi	3.243
Renang	Perempuan	Nasi	3.097
Renang	Perempuan	Nasi	3.089
Renang	Perempuan	Nasi	2.987
Renang	Perempuan	Nasi	2.78
Renang	Perempuan	Sereal	3.156
Renang	Perempuan	Sereal	3.256
Renang	Perempuan	Sereal	3.339
Renang	Perempuan	Sereal	3.157
Renang	Perempuan	Sereal	3.134
Renang	Perempuan	Sereal	3.156
Renang	Perempuan	Sereal	2.988
Renang	Perempuan	Sereal	2.89
Renang	Perempuan	Sereal	3.098
Renang	Perempuan	Tidak Sarapan	3.145
Renang	Perempuan	Tidak Sarapan	3.227

Renang	Perempuan	Tidak Sarapan	3.097
Renang	Perempuan	Tidak Sarapan	3.021
Renang	Perempuan	Tidak Sarapan	3.009
Renang	Perempuan	Tidak Sarapan	2.876
Renang	Perempuan	Tidak Sarapan	2.987
Senam	Laki-laki	Nasi	3.008
Senam	Laki-laki	Nasi	3.245
Senam	Laki-laki	Nasi	2.809
Senam	Laki-laki	Nasi	2.876
Senam	Laki-laki	Nasi	3.086
Senam	Laki-laki	Nasi	3.145
Senam	Laki-laki	Nasi	3.289
Senam	Laki-laki	Nasi	2.887
Senam	Laki-laki	Sereal	2.987
Senam	Laki-laki	Sereal	3.188
Senam	Laki-laki	Sereal	2.089
Senam	Laki-laki	Sereal	2.776
Senam	Laki-laki	Sereal	3.145
Senam	Laki-laki	Sereal	3.256
Senam	Laki-laki	Sereal	3.109
Senam	Laki-laki	Sereal	2.776
Senam	Laki-laki	Sereal	2.887

Tabel 4.18 Data Nilai  $VO_2$  Max (Lanjutan)

Jenis Olahraga	Jenis Kelamin	Tipe Sarapan	Nilai $VO_2$ Max
Senam	Laki-laki	Tidak Sarapan	3.099
Senam	Laki-laki	Tidak Sarapan	2.145
Senam	Laki-laki	Tidak Sarapan	2.665
Senam	Laki-laki	Tidak Sarapan	3.098
Senam	Laki-laki	Tidak Sarapan	3.14
Senam	Laki-laki	Tidak Sarapan	3.099
Senam	Laki-laki	Tidak Sarapan	2.809
Senam	Perempuan	Nasi	2.889
Senam	Perempuan	Nasi	2.789
Senam	Perempuan	Nasi	2.227
Senam	Perempuan	Nasi	2.98
Senam	Perempuan	Nasi	3.001
Senam	Perempuan	Nasi	3.289
Senam	Perempuan	Nasi	2.987
Senam	Perempuan	Nasi	2.648
Senam	Perempuan	Sereal	2.886

Senam	Perempuan	Sereal	2.657
Senam	Perempuan	Sereal	2.314
Senam	Perempuan	Sereal	2.889
Senam	Perempuan	Sereal	2.997
Senam	Perempuan	Sereal	3.156
Senam	Perempuan	Sereal	2.897
Senam	Perempuan	Sereal	2.567
Senam	Perempuan	Sereal	2.991
Senam	Perempuan	Tidak Sarapan	2.563
Senam	Perempuan	Tidak Sarapan	2.214
Senam	Perempuan	Tidak Sarapan	2.798
Senam	Perempuan	Tidak Sarapan	2.456
Senam	Perempuan	Tidak Sarapan	3.098
Senam	Perempuan	Tidak Sarapan	2.901
Senam	Perempuan	Tidak Sarapan	2.432

#### 4.7. Pengolahan Data $VO_2$ Max

Data  $VO_2$  Max didapatkan dari pengukuran langsung pada responden dengan alat Fitmate Med. Hasil dinyatakan dalam satuan liter/menit.

##### 4.7.1. Uji Normalitas

Langkah pertama yang dilakukan adalah hasil uji normalitas untuk nilai  $VO_2$  Max berdasarkan histogram, plot residual, dan uji Kolmogorov smirnov. Hasil pengolahan data untuk mengetahui uji normalitas pada data  $VO_2$  Max akan ditampilkan pada Gambar 4.7 dan Tabel 4.19 di bawah ini.

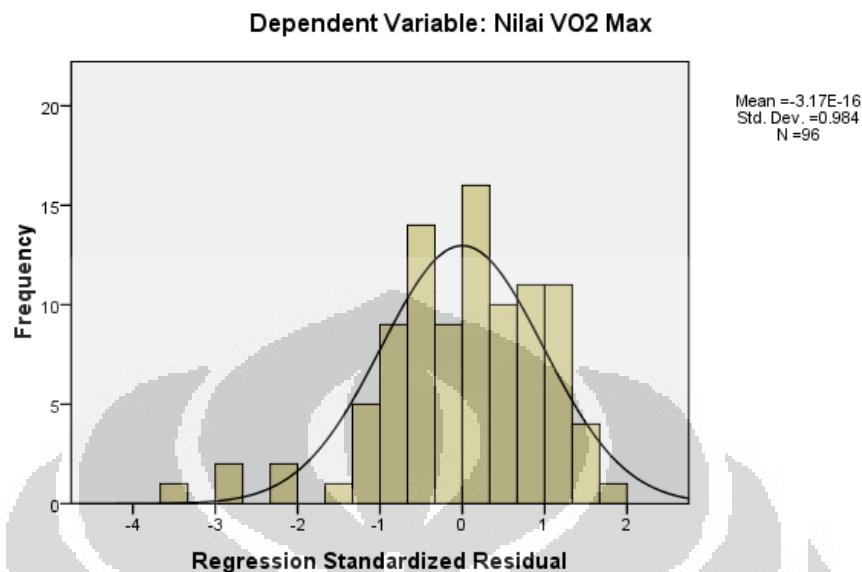
**Tabel 4.19** Uji Normalitas Data  $VO_2$  Max

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai VO2 Max	.154	96	.000	.913	96	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Dari data hasil uji normalitas di atas, dapat kita lihat bahwa nilai p-value untuk data  $VO_2$  Max < 0.05. Hal ini mengartikan bahwa kumpulan data tidak

normal. Selanjutnya kita dapat menganalisis dari histogram seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 4.4** Histogram Data  $VO_2$  Max

Setelah mengetahui data tidak normal, maka dilakukan transformasi logaritma dan transformasi matematika lain untuk menormalkan data, tetapi data  $VO_2$  Max tetap tidak normal. Oleh karena itu, dilakukan pengujian terhadap data yang tidak normal berdasarkan penjelasan pada dasar teori yaitu menggunakan uji non parametric Kruskal-Wallis. Pengujian Kruskal-Wallis bertujuan untuk mengetahui apakah sampel-sampel tersebut berasal dari populasi yang memiliki mean yang sama. Pada uji parametric, yang dilakukan adalah dengan menggunakan uji ANOVA dimana syaratnya adalah data tersebut harus terdistribusi normal dan varians yang sama, Uji Kruskal-Wallis mengasumsikan bahwa varians yang diteliti adalah sama. Dalam pengujian ini, tidak dapat dilihat interaksi antara kedua faktor, namun hanya dilakukan pengujian masing-masing faktor terhadap variabel dependen yang akan dianalisis yaitu konsentrasi.

#### 4.7.2. Uji Hipotesis

Pada uji Kruskal-Wallis, karena dianggap data tidak harus normal dan memiliki varians yang sama, maka variabel dependen bisa dianalisis langsung menggunakan uji signifikansi, dimana :

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = 0$$

$H_1 : \tau_1 \neq \tau_2 \neq \tau_3 = 0$  ( ada pengaruh yang signifikan dari faktor jenis sarapan terhadap nilai *VO2 Max*)

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = 0$$

$H_1 : \tau_1 \neq \tau_2 = 0$  ( ada pengaruh yang signifikan dari faktor jenis kelamin terhadap nilai *VO2 Max*)

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = 0$$

$H_1 : \tau_1 \neq \tau_2 = 0$  ( ada pengaruh yang signifikan dari faktor jenis olahraga terhadap nilai *VO2 Max*)

Tabel 4.20 – Tabel 4.22 di bawah ini akan menunjukkan hasil perhitungan uji Kruskal Wallis untuk ketiga faktor.

**Tabel 4.20** Hasil Uji Kruskal Wallis untuk Faktor Jenis Olahraga

Ranks			
	Jenis Olahraga	N	Mean Rank
Nilai VO2 Max	1	48	61.67
	2	48	35.33
	Total	96	

Test Statistics <sup>a,b</sup>	
	Nilai VO2 Max
Chi-Square	21.455
df	1
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:  
Jenis Olahraga

Dari tabel di atas, didapatkan nilai p-value < 0.05, hal ini mengindikasikan bahwa jenis olahraga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap nilai *VO2 Max*.

Tabel 4.21 Hasil Uji Kruskal Wallis untuk Faktor Jenis Sarapan

Ranks			
	Tipe Sarapan	N	Mean Rank
Nilai VO2 Max	1	32	54.48
	2	32	48.86
	3	32	42.16
	Total	96	

Test Statistics <sup>a,b</sup>	
	Nilai VO2 Max
Chi-Square	3.143
df	2
Asymp. Sig.	.208

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:  
Tipe Sarapan

Dari tabel di atas, didapatkan nilai p-value > 0.05, hal ini mengindikasikan bahwa jenis sarapan tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap nilai  $VO_2$  Max.

Tabel 4.22 Hasil Uji Kruskal Wallis untuk Faktor Jenis Kelamin

Ranks			
	Jenis Kelamin	N	Mean Rank
Nilai VO2 Max	1	48	53.54
	2	48	43.46
	Total	96	

Test Statistics <sup>a,b</sup>	
	Nilai VO2 Max
Chi-Square	3.146
df	1
Asymp. Sig.	.076

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:  
Jenis Kelamin

Dari tabel di atas, didapatkan nilai p-value > 0.05, hal ini mengindikasikan bahwa jenis kelamin tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap nilai  $VO_2$  Max.



## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pada Bab ini akan dipaparkan hasil dari analisis yang telah dilakukan pada Bab sebelumnya. Dari hasil analisis tersebut akan didapat suatu kesimpulan dari keseluruhan penelitian dengan disertai masukan dan saran berdasarkan hasil penelitian yang sudah dicapai.

#### 5.1. Kesimpulan

Dari penelititan “Studi Pengaruh Komposisi Sarapan Berdasarkan Nilai Kkal Terhadap Performa Kognitif dan Fisik Siswa/i SMP/SMA Negeri Khusus Olahragawan Ragunan” dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengolahan data dan analisis pada hasil tes kognitif menunjukkan bahwa jenis sarapan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil uji kognitif, dimana Nasi dengan nilai kkal paling tinggi memberikan pengaruh yang paling signifikan. Sehingga dapat kita simpulkan bahwa semakin tinggi nilai kkal pada sarapan yang dikonsumsi, maka performa kognitif yang dicapai juga akan semakin baik.
2. Hubungan faktor jenis olahraga dan jenis kelamin memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai kognitif. Nilai kognitif untuk laki-laki atlet renang lebih rendah dibandingkan dengan atlet senam. Sedangkan untuk perempuan, nilai pada atlet renang lebih tinggi dibandingkan dengan atlet senam.
3. Faktor jenis kelamin memberikan perbedaan hasil yang signifikan terhadap nilai *critical swim speed* atlet renang. Laki-laki menunjukkan hasil *critical swim speed* yang lebih tinggi dibandingkan dengan atlet perempuan.
4. Faktor jenis olahraga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap nilai  $VO_2 Max$ . Atlet renang memiliki nilai  $VO_2 Max$  yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan atlet senam.
5. Dilihat dari pengolahan data ketiga faktor, nasi memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan kedua jenis sarapan lainnya, diikuti dengan menu sereal, dan kondisi tidak sarapan. Hal ini mengindikasikan

bahwa mengkonsumsi sarapan dengan kombinasi yang cukup akan memberikan pengaruh positif pada performa fisik dan kognitif siswa/i SMP/SMA Negeri Khusus Olahragawan Ragunan.

## 5.2. Saran

Beberapa saran berikut ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi peneliti lain ke depannya.

1. Mengembangkan penelitian dengan menambah level untuk faktor jenis olahraga.
2. Melakukan tes kognitif dengan bantuan *software* pada komputer sehingga hasil yang didapat lebih akurat.
3. Membuat percobaan dengan kombinasi pada jenis sarapan yang lebih beragam

Berikut ini adalah rekomendasi yang diberikan kepada pihak SMP/SMA Negeri Khusus Olahragawan Ragunan:

1. Memberi pencerdasan lebih lanjut mengenai pentingnya mengkonsumsi sarapan dengan komposisi yang cukup agar performa di sekolah maupun di lapangan dapat maksimal.
2. Meletakkan papan yang menunjukkan informasi nilai kkal pada setiap menu dan standar gizi minimal yang harus dipenuhi sehingga siswa/i dapat mengetahui apakah menu makanan yang dikonsumsi sudah sesuai dengan standar gizi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bompa, T.O., (1994). *Theory and Methodology of Training*, Third edition, Toronto, Ontario Canada: Kendall/ Hunt Publishing Company.
- Bridger. R.S, (1995). *Introduction to Ergonomics*. Singapore: McGraw-Hill.
- Bridger, R.S. (2003). *Introduction to Ergonomics* (2<sup>nd</sup> ed.). New York: Taylor & Francis.
- Brouns, F. (1997) 'Aspects of Dehydration and Rehydration in Sport' in *Nutrition and Fitness. Metabolic and Behavioral Aspects in Health and Disease* (Simopoulos, A.P. and Pavlou, K.N., eds), pp. 63-80, Karger, Basel, Switzerland
- Clarkson, P.M. (1991) 'Minerals: Exercise Performance and Supplementation in Athletes' in *J.SportsSci.* 9,91-116
- Craig A. Acute effects of meals on perceptual and cognitive efficiency. *Nutr Rev* 1986:163 – 171
- Dangsina Moeloek., (1994). *Dasar Fisiologi Kesegaran Jasmani dan Latihan Fisik*. Kumpulan Makalah. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Djoko P.I. (2000). *Panduan Latihan Kebugaran (Yang Efektif dan Aman)*. Yogyakarta: Lukman Offset.
- Donahoe RT, Benton D. Glucose tolerance predicts performance on tests of memory and cognition. *Physiol Behav* 2000;71(3-4): 395 – 401.
- Eaton, Richard. (1989). *Sports Action Badminton*. Muenchen: Octopus Book Co. Ltd
- Fox. E.L., Bowers. R.W., dan Foss.M.L. (1993). *The Physiological Basis for Exercise and*
- Kaplan RJ, Greenwood CE, Winocur G, Wolever TMS. Cognitive performance is associated with glucose regulation in healthy elderly persons and can be enhanced with glucose and dietary carbohydrates. *Am J Clin N* 2000;72:825 – 36.
- Lieberman HR, Spring BJ, Garfield GS. The behavior effects of food constituents: strategies used in studies of amino acids, protein, carbohydrate and caffeine. *Nutr Rev* 1986 (May):61 – 69.

- Morita M. A study of the contents of dietary life according to the health center models. A research on the actual condition of going without a meal; 1972. p. 67.
- Murphy JM, Pagano ME, Machmani J, Sperling P, Kane S, Kleinman RE. The relationship of school breakfast and psychosocial and academic functioning. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1998;152:899 – 907. Pollitt E, Mathews R. Breakfast and cognition: an integrative summary. *Am J Clin Nutr* 1988;67:804S–13S.
- Shirreffs, S.M., Taylor, A.J., Leiper, J.B. and Maughan, R.J. (1996) 'Post-exercise Rehydration in Man: Effects of Volume Consumed and Drink Sodium Content' in *Med. Sci. Sport, Exerc.* 28, 1260-1271
- Sport*, fifth edition. Iowa: Brown & Benchmark Publishers. pp: 19, 21, 55, 126.
- Spring BJ, Chiodo J, Owen DJ. Carbohydrates, tryptophan and behavior: a methodological review. *Psychol Bull* 1987;102:234 – 56.
- Spring BJ, Maller O, Wurtman RJ, Digman L, Cozolin L. Effects of protein and carbohydrate meals on mood and performance: interactions with sex and age. *J Psychiatr Res* 1982;17:155 – 67.
- Vaisman N, Voet H, Akivis A, Vakil E. The effects of breakfast timing on the cognitive function of elementary school students. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1996;150:1089–92. Lynch GW. Food intake and the education of children; 1969.
- Wurtman RJ. Nutrients that modify brain function. *Sci Am* 1982;246: 50–9.

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP****Data Pribadi**

Name : xxx  
Tempat, Tgl Lahir : xxx  
Kantor : xxx

**Pendidikan Formal**

2008 - Present : xxx  
1998 : xx  
1991 - 1996 : xx

**Karir Profesional**

xxx

**Keanggotaan Profesional**

xxx

