

# **PRAKTIKUM ERGONOMI INDUSTRI**

**Disusun Oleh :**

**Syahreen Nurmutia, S.T, M.T., (Ketua)**

**Adi Candra, S.T, M.T (Anggota 1)**

**Tri Prahasta (Anggota 2)**

**Cryse Riswanti Apriliningsih (Anggota 3)**



Jl. Surya Kencana No. 1 Pamulang  
Gd. A, Ruang 211 Universitas Pamulang  
Tangerang Selatan – Banten

## **LEMBAR IDENTITAS PENERBITAN**

### **PRAKTIKUM ERGONOMI INDUSTRI**

#### **Penulis:**

Syahreen Nurmutia, S.T,M.T. (Ketua)  
Adi Candra, S.T, M.T (Anggota 1)  
Tri Prahasta (Anggota 2)  
Cryse Riswanti Aprilianingsih (Anggota 3)

**ISBN: 978-602-5867-97-2**

#### **Editor:**

Rini Alfatiyah, ST., MT.

#### **Desain Sampul:**

Ubaid Al Faruq, M.Pd.

#### **Tata Letak:**

Aden, S.Si.,M.Pd.

#### **Penerbit:**

UNPAM PRESS

#### **Redaksi:**

Jl. Surya Kencana No. 1  
Pamulang – Tangerang Selatan  
Telp. 021 7412566  
Fax. 021 74709855  
Email : [unpampress@unpam.ac.id](mailto:unpampress@unpam.ac.id)

**Cetakan pertama, 13 Februari 2020**

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan cara apapun tanpa ijin penerbit

## LEMBAR IDENTITAS ARSIP

### Data Publikasi Unpam Press

#### I Lembaga Pengembangan Pendidikan dan Pembelajaran Universitas Pamulang

Gedung A. R.212 Kampus 1 Universitas Pamulang

Jalan Surya Kencana No.1, Pamulang Barat, Tangerang Selatan, Banten.

**Website :** [www.unpam.ac.id](http://www.unpam.ac.id) **email :** [unpampress@unpam.ac.id](mailto:unpampress@unpam.ac.id)

Praktikum Ergonomi Industri/ Syahreen Nurmutia,ST,MT., Adi Candra,  
S.ST.,M.T., Tri Prahasta, Cryse Riswanti Aprilianingsih -1<sup>st</sup>ed.

**ISBN 978-602-5867-97-2**

1. Praktikum Ergonomi Industri I. Syahreen Nurmutia II. Adi Candra III. Tri Prahasta  
IV. Cryse Riswanti Aprilianingsih

**M084-13022020-01**

**Ketua Unpam Press :** Pranoto

**Koordinator Editorial dan Produksi:** Ubaid Al Faruq, Ali Madinsyah

**Koordinator Bidang Hak Cipta :** Susanto

**Koordinator Publikasi dan Dokumentasi :** Aden

**Desain Cover :** Ubaid Al Faruq

**Cetakan pertama, 13 Februari 2020**

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menggandakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh buku ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin penerbit.

## **MODUL MATA KULIAH METODE PENELITIAN**

### **IDENTITAS MATA KULIAH**

|                              |                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Program Studi</b>         | : Teknik Industri S-1                                                                                                                                                                                                |
| <b>Mata Kuliah/Kode</b>      | : Praktikum Ergonomi Industri / TIN07135                                                                                                                                                                             |
| <b>Sks</b>                   | : 1 Sks                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Prasyarat</b>             | : --                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Deskripsi Mata Kuliah</b> | : Pada modul praktikum ini membahas tentang definisi Ergonomi Industri, Lingkungan Kerja Fisik, Biomekanika, Posture Kerja, dan Faal Kerja.                                                                          |
| <b>Capaian Pembelajaran</b>  | : Setelah menyelesaikan mata kuliah praktikum ini, mahasiswa mempunyai kompetensi untuk memahami bagaimana hubungan antara tubuh manusia dengan pekerjaannya saat bekerja dan meminimalisir kecelakaan saat bekerja. |
| <b>Penyusun</b>              | : 1. Syahreen Nurmutia, S.T,M.T.<br>2. Adi Candra,S.T, M.T.<br>3. Tri Prahasta<br>4. Cryse Riwanti Aprilianingsih                                                                                                    |

Ketua Program Studi  
Teknik Industri

Ketua Team Penyusun

Rini alfatiyah, S.T., M.T.  
NIDN. 0418038102

Syahreen Nurmutia , S.T.,M.T.  
NIDN. 0423129401

## PRAKATA

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Modul Ergonomi Industri. Modul ini disusun sebagai salah satu pedoman pelaksanaan praktikum dengan tujuan agar meningkatnya pemahaman mahasiswa tentang pentingnya Ergonomi Industri serta keterbatasan manusia dalam melakukan suatu pekerjaan, memahami metode-metode Ergonomi Industri, Aplikasi dari metode biomekanika *Recommended Weight Limit* (RWL), metode RULA dan REBA, metode Fisiologi, metode *Basal Metabolic Rate* serta memahami konsumsi energi bagi manusia, dan dapat memahami bagaimana hubungan antara tubuh manusia dengan pekerjaannya saat bekerja dan meminimalisir kecelakaan saat bekerja.

Struktur buku ini terdiri dari tujuan pembelajaran, uraian materi, dan latihan soal. Dari segi format penyusunan modul, mata kuliah praktikum memiliki perbedaan dengan mata kuliah teori terletak pada bagian utama modul yang lebih menekankan pada prosedur dan langkah pelaksanaan praktik. (Muhidin, A., Faruq, U. A., & Aden, A.: 2018). Tujuan pembelajaran digunakan untuk mengetahui arah atau tujuan mempelajari materi tertentu. Uraian materi digunakan untuk pemberian informasi/ pengetahuan kepada mahasiswa. Uraian materi tersebut meliputi konsep dasar, metode pengukuran lingkungan kerja fisik, biomekanika RWL, RULA dan REBA, fisiologi, dan konsumsi energi. Adapun bagian latihan digunakan untuk menguji kemampuan mahasiswa terhadap materi yang telah diperoleh.

Pada akhirnya penulis sadar bahwa dalam buku ini masih terdapat banyak kesalahan, baik isi maupun tulisan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bisa membangun dari semua pihak sebagai pemacu penulis untuk menjadi lebih baik. Semoga hasil penulisan buku ini bermanfaat dan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Tangerang Selatan, 13 Februari 2020

Ketua Tim Penulis

Syahreen Nurmutia , S.T.,M.T.

NIDN. 04.231294.01

## DAFTAR ISI

|                                                    |            |
|----------------------------------------------------|------------|
| <b>LEMBAR IDENTITAS ARSIP .....</b>                | <b>iii</b> |
| <b>MODUL MATA KULIAH.....</b>                      | <b>iv</b>  |
| <b>METODE PENELITIAN .....</b>                     | <b>iv</b>  |
| <b>PRAKATA .....</b>                               | <b>v</b>   |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                            | <b>vi</b>  |
| <b>PERTEMUAN 1 .....</b>                           | <b>1</b>   |
| <b>DASAR ERGONOMI INDUSTRI.....</b>                | <b>1</b>   |
| <b>A. TUJUAN PRAKTIKUM .....</b>                   | <b>1</b>   |
| <b>B. TATA TERTIB DAN ETIKA PRAKTIK .....</b>      | <b>1</b>   |
| <b>C. ALOKASI WAKTU PRAKTIKUM .....</b>            | <b>2</b>   |
| <b>D. TEMPAT PRAKTIKUM.....</b>                    | <b>2</b>   |
| <b>E. TEORI ATAU PRINSIP DASAR PRAKTIKUM .....</b> | <b>2</b>   |
| <b>F. PROSEDUR DAN MEKANISME PRAKTIK.....</b>      | <b>10</b>  |
| <b>G. REFERENSI .....</b>                          | <b>15</b>  |
| <b>PERTEMUAN 2 .....</b>                           | <b>16</b>  |
| <b>LINGKUNGAN KERJA FISIK .....</b>                | <b>16</b>  |
| <b>A. TUJUAN PRAKTIKUM .....</b>                   | <b>16</b>  |
| <b>B. TATA TERTIB DAN ETIKA PRAKTIK.....</b>       | <b>16</b>  |
| <b>C. ALOKASI WAKTU PRAKTIKUM .....</b>            | <b>17</b>  |
| <b>D. TEMPAT PRAKTIKUM.....</b>                    | <b>17</b>  |
| <b>E. TEORI ATAU PRINSIP DASAR PRAKTIKUM .....</b> | <b>17</b>  |
| <b>F. PROSEDUR DAN MEKANISME PRAKTIK.....</b>      | <b>26</b>  |
| <b>G. LEMBAR KERJA .....</b>                       | <b>31</b>  |
| <b>H. REFERENSI.....</b>                           | <b>34</b>  |
| <b>PERTEMUAN 3 .....</b>                           | <b>35</b>  |
| <b>RECOMMENDED WEIGHT LIMIT (RWL) .....</b>        | <b>35</b>  |

|                                                    |           |
|----------------------------------------------------|-----------|
| <b>A. TUJUAN PRAKTIKUM .....</b>                   | <b>35</b> |
| <b>B. TATA TERTIB DAN ETIKA PRAKTIK .....</b>      | <b>35</b> |
| <b>C. ALOKASI WAKTU PRAKTIKUM .....</b>            | <b>36</b> |
| <b>D. TEMPAT PRAKTIKUM .....</b>                   | <b>36</b> |
| <b>E. TEORI ATAU PRINSIP DASAR PRAKTIKUM .....</b> | <b>36</b> |
| <b>F. PROSEDUR DAN MEKANISME PRAKTIK .....</b>     | <b>42</b> |
| <b>G. LEMBAR KERJA .....</b>                       | <b>43</b> |
| <b>H. REFERENSI .....</b>                          | <b>47</b> |
| <b>PERTEMUAN 4 .....</b>                           | <b>48</b> |
| <b>RULA DAN REBA .....</b>                         | <b>48</b> |
| <b>A. TUJUAN PRAKTIKUM .....</b>                   | <b>48</b> |
| <b>B. TATA TERTIB DAN ETIKA PRAKTIK .....</b>      | <b>48</b> |
| <b>C. ALOKASI WAKTU PRAKTIKUM .....</b>            | <b>49</b> |
| <b>D. TEMPAT PRAKTIKUM .....</b>                   | <b>49</b> |
| <b>E. TEORI ATAU PRINSIP DASAR PRAKTIKUM .....</b> | <b>49</b> |
| <b>F. PROSEDUR DAN MEKANISME PRAKTIK .....</b>     | <b>61</b> |
| <b>G. REFERENSI .....</b>                          | <b>69</b> |
| <b>PERTEMUAN 5 .....</b>                           | <b>70</b> |
| <b>BIOMEKANIKA KERJA .....</b>                     | <b>70</b> |
| <b>A. TUJUAN PRAKTIKUM .....</b>                   | <b>70</b> |
| <b>B. TATA TERTIB DAN ETIKA PRAKTIK .....</b>      | <b>70</b> |
| <b>C. ALOKASI WAKTU PRAKTIKUM .....</b>            | <b>71</b> |
| <b>D. TEMPAT PRAKTIKUM .....</b>                   | <b>71</b> |
| <b>E. TEORI ATAU PRINSIP DASAR PRAKTIKUM .....</b> | <b>71</b> |
| <b>F. PROSEDUR DAN MEKANISME PRAKTIK .....</b>     | <b>75</b> |
| <b>G. LEMBAR KERJA .....</b>                       | <b>79</b> |
| <b>H. REFERENSI .....</b>                          | <b>82</b> |

|                                                    |            |
|----------------------------------------------------|------------|
| <b>PERTEMUAN 6 .....</b>                           | <b>83</b>  |
| <b>FISIOLOGI .....</b>                             | <b>83</b>  |
| <b>A. TUJUAN PRAKTIKUM .....</b>                   | <b>83</b>  |
| <b>B. TATA TERTIB DAN ETIKA PRAKTIK .....</b>      | <b>83</b>  |
| <b>C. ALOKASI WAKTU PRAKTIKUM .....</b>            | <b>84</b>  |
| <b>D. TEMPAT PRAKTIKUM .....</b>                   | <b>84</b>  |
| <b>E. TEORI ATAU PRINSIP DASAR PRAKTIKUM .....</b> | <b>84</b>  |
| <b>F. PROSEDUR DAN MEKANISME PRAKTIK .....</b>     | <b>88</b>  |
| <b>G. LEMBAR KERJA .....</b>                       | <b>91</b>  |
| <b>H. REFERENS .....</b>                           | <b>94</b>  |
| <b>PERTEMUAN 7 .....</b>                           | <b>95</b>  |
| <b>BASAL METABOLIC RATE .....</b>                  | <b>95</b>  |
| <b>A. TUJUAN PRAKTIKUM .....</b>                   | <b>95</b>  |
| <b>B. TATA TERTIB DAN ETIKA PRAKTIK .....</b>      | <b>95</b>  |
| <b>C. ALOKASI WAKTU PRAKTIKUM .....</b>            | <b>96</b>  |
| <b>D. TEMPAT PRAKTIKUM .....</b>                   | <b>96</b>  |
| <b>E. TEORI ATAU PRINSIP DASAR PRAKTIKUM .....</b> | <b>96</b>  |
| <b>F. PROSEDUR DAN MEKANISME PRAKTIK .....</b>     | <b>99</b>  |
| <b>G. LEMBAR KERJA .....</b>                       | <b>102</b> |
| <b>H. REFERENSI .....</b>                          | <b>105</b> |
| <b>GLOSARIUM .....</b>                             | <b>106</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                        | <b>107</b> |
| <b>RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER .....</b>         | <b>108</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1.1 Layout penyesuaian ukuran Kokpit pesawat .....                         | 4  |
| Gambar 1.2 Penggunaan prinsip ergonomi pada desain armor tentara militer AS ..... | 4  |
| Gambar 1.3 Penggunaan Prinsip ergonomi pada Senjata api.....                      | 5  |
| Gambar 1.4 Contoh Ergonomi Fisik Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....             | 6  |
| Gambar 1.5 Contoh Ergonomi Kognitif Beban Kerja .....                             | 6  |
| Gambar 1.6 Contoh Ergonomi dalam <i>Teamwork</i> .....                            | 7  |
| Gambar 1.7 Contoh Ergonomi Lingkungan pada Pencahayaan.....                       | 7  |
| Gambar 1.8 Stopwatch Digital .....                                                | 10 |
| Gambar 1.9 Light Meter .....                                                      | 10 |
| Gambar 1.10 Sound Level Meter .....                                               | 11 |
| Gambar 1.11 Alat Ukur Termometer .....                                            | 11 |
| Gambar 1.12 Handsgrip.....                                                        | 12 |
| Gambar 1.13 Treadmill .....                                                       | 12 |
| Gambar 1.14 Sepeda Statis.....                                                    | 13 |
| Gambar 2.1 Hubungan Sosial di Lingkungan Kerja.....                               | 18 |
| Gambar 3.1 contoh gerakan <i>Flexion</i> .....                                    | 34 |
| Gambar 3.2 contoh gerakan <i>Extention</i> .....                                  | 34 |
| Gambar 3.3 contoh gerakan <i>Abduction</i> .....                                  | 34 |
| Gambar 3.4 contoh gerakan <i>Adduction</i> .....                                  | 35 |
| Gambar 3.5 contoh gerakan <i>Rotation</i> .....                                   | 35 |
| Gambar 3.6 contoh gerakan <i>Pronation</i> .....                                  | 35 |
| Gambar 3.7 contoh gerakan <i>Supination</i> .....                                 | 36 |
| Gambar 4.1 <i>Rapid Upper Limb Assessment Worksheet</i> .....                     | 50 |
| Gambar 4.2 <i>Rapid Entire Limb Assessment Worksheet</i> .....                    | 55 |
| Gambar 5.1 Model melakukan uji tarik dengan <i>Chest Expander</i> .....           | 66 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Data Pengukuran Kebisingan dan Cahaya.....                       | 26 |
| Tabel 3.1 Tabel Frekuensi Multiplier .....                                 | 37 |
| Tabel 3.2 Tabel Coupling Multiplier .....                                  | 38 |
| Tabel 3.3 Data Pengukuran RWL dan Penyelesaiannya.....                     | 39 |
| Tabel 4.1 Tabel Penilaian untuk Posisi Lengan Atas .....                   | 46 |
| Tabel 4.2 Tabel Penilaian Lengan Baagian Bawah.....                        | 47 |
| Tabel 4.3 Tabel Penilaian Tetukan Telapak Tangan .....                     | 47 |
| Tabel 4.4 Penilaian telapak tangan yang mengalami tekukan dan putaran..... | 48 |
| Tabel 4.5 Tabel penilaian Posisi Leher .....                               | 48 |
| Tabel 4.6 Tabel Penilaian Posisi Punggung.....                             | 49 |
| Tabel 4.7 Tabel penilaian Posisi Kaki .....                                | 50 |
| Tabel 4.8 Tabel Penilain Posisi Leher.....                                 | 51 |
| Tabel 4.9 Tabel Posisi Punggung .....                                      | 52 |
| Tabel 4.10 Tabel Penilain Posisi Kaki.....                                 | 53 |
| Tabel 4.11 Tabel Faktor Beban Pada REBA.....                               | 53 |
| Tabel 4.12 Tabel Penilaian untuk Posisi Lengan Atas.....                   | 54 |
| Tabel 4.13 Tabel Penilaian Lengan Baagian Bawah.....                       | 54 |
| Tabel 4.14 Tabel Penilaian Tetukan Telapak Tangan .....                    | 55 |
| Tabel 4.15 Data Pengukuran RULA dan Penyelesaiannya .....                  | 57 |
| Tabel 5.1 Data Pengukuran Chest Expander dan Hand Grips .....              | 68 |
| Tabel 6.1 Pengelompokan Beban Kerja berdasarkan Tingkat Energi .....       | 77 |
| Tabel 6.2 Klasifikasi Hasil Perhitungan % CVL .....                        | 78 |
| Tabel 6.3 Data pengukuran Faal Kerja .....                                 | 80 |
| Tabel 7.1 Kateogri Indeks Massa Tubuh.....                                 | 88 |
| Tabel 7.2 Standar BMR berdasarkan WHO,FAO dan UNU.....                     | 89 |
| Tabel 7.3 Tabel lembar data pengukuran model .....                         | 89 |
| Tabel 7.4 Tabel penyelesaian metode BMR .....                              | 90 |

## **PERTEMUAN 1**

### **DASAR ERGONOMI INDUSTRI**

#### **A. TUJUAN PRAKTIKUM**

Pada pertemuan ini akan dibahas Dasar Ergonomi Industri. Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan mampu memahami dan menjabarkan tentang konsep dasar ergonomi industri.

#### **B. TATA TERTIB DAN ETIKA PRAKTIK**

Demi kelancaran jalannya praktikum, maka praktikan harus mematuhi tata tertib sebagai berikut :

1. Menggunakan almamater Universitas Pamulang yang sudah ditentukan.
2. Praktikan harus membawa buku modul, buku catatan, alat tulis dan alat penunjang lainnya saat praktikum.
3. Praktikan harus hadir 30 menit sebelum praktikum dimulai.
4. Praktikan memberitahukan secara lisan atau tertulis kepada asisten laboratorium atau kepala laboratorium apabila berhalangan mengikuti praktikum sesuai jadwal yang ditentukan.
5. Apabila tidak mengikuti kegiatan praktikum tanpa alasan yang jelas dan logis, maka akan dikenakan sanksi berupa praktikum ulang dan kompensasi.
6. Selama praktikum berlangsung, tidak diperbolehkan:
  - a. Makan dan minum.
  - b. Merokok dan membuat kegaduhan.
  - c. Membuang sampah sembarangan.
  - d. Menggunakan sandal.
  - e. Keluar ruang praktikum tanpa seizin dari dosen atau asisten dosen.
7. Membersihkan tempat praktek dan mengembalikan alat ke tempat seharusnya bila telah selesai kegiatan praktikum.
8. Praktikan wajib menjaga alat-alat yang digunakan selama praktikum berlangsung.
9. Setelah selesai setiap peralatan yang digunakan harus dirapihkan, dan dipastikan dalam kondisi seperti semua.
10. Apabila terjadi kerusakan pada alat yang disebabkan oleh kelalaian praktikan, maka wajib melapor kepada asisten dosen atau dosen pembimbing.

### C. ALOKASI WAKTU PRAKTIKUM

Alokasi waktu praktikum yang diperlukan untuk tatap muka per 1 (satu) SKS adalah dengan tatap muka selama 100 (seratus) menit.

### D. TEMPAT PRAKTIKUM

Tempat berlangsungnya kegiatan praktikum adalah Laboratorium Ergonomi Universitas Pamulang Witana Harja.

### E. TEORI ATAU PRINSIP DASAR PRAKTIKUM

#### 1. Sejarah dan Definisi Ergonomi Industri

Kata ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yang terdiri dari 2 kata dasar yaitu "*ERGOS*" dan "*NOMOS*". "*ERGOS*" yang berarti kerja, sedangkan "*NOMOS*" yang memiliki arti hukum alam atau peraturan. Jadi dapat didefinisikan bahwa Ergonomi adalah studi yang mendalami keterkaitan antara manusia, peralatan dan mesin kerja, lingkungan sekitar kerja, serta metode untuk dapat menyelesaikan tugas dengan optimasi waktu yang baik, efisiensi, kesehatan, keselamatan dan kenyamanan manusia ditempat kerja.

Sanders dan McCornick (1993) mendefinisikan lebih detail mengenai ilmu ergonomi sebagai ilmu yang mempelajari dan menerapkan informasi tentang perilaku manusia, kemampuannya, keterbatasannya, serta karakter manusia lainnya guna mendesain suatu peralatan untuk membantu, mendesain mesin, melancarkan aktivitas pekerjaan dan menciptakan lingkungan sekitar tempat kerja yang semakin kondusif, produktif, aman, dan efektif pada penggunaan oleh para pekerja dan orang-orang disekitarnya. Sedangkan yang terbaru menurut Alan Hedge (2017), ia mengartikan ergonomi sebagai ilmu pengetahuan tentang kerja, yang fokus mengatur pada peningkatan kemampuan manusia untuk mendapatkan performansi kerja yang maksimal.

Dengan demikian, pada dasarnya ergonomi ialah studi ilmu yang membahas tentang berbagai aspek dan kriteria manusia (kelebihan, kekurangan, kemampuan, dan faktor lain) yang berhubungan dengan konteks kerja, dan juga memaksimalkan informasi yang diperoleh dalam usahanya merancang produk, mesin, alat, lingkungan kerja dan sistem kerja yang baik. Tujuan yang paling ingin dicapai dari ergonomi adalah tercapainya sistem kerja yang produktif dan kualitas kerja yang maksimal dengan mencoba meminimalkan tingkat kecelakaan pada pekerja yang mengutamakan kenyamanan, kemudahan, keselamatan, efisiensi kerja.

Menurut Kroemer (2004) penerapan ergonomi bisa dibuat dalam suatu hirarki, dengan tujuan yang paling rendah ialah sistem kerja yang masih bisa diterima (*tolerable*) dalam batasan-batasan yang sudah ditentukan, dengan syarat sistem yang ada itu tidak menimbulkan potensi bahaya terhadap kesehatan dan nyawa bagi para pekerja. Sedangkan tujuan yang lebih tinggi lagi adalah keadaan dimana suatu pekerja dapat menerima kondisi kerja yang sudah ada (*acceptable*), dengan berpatokan pada keterbatasan yang bersifat teknis ataupun organisatoris. Pada tingkat yang paling tinggi, ergonomi memiliki tujuan untuk menciptakan suatu kondisi kerja yang kondusif dan optimal, yaitu beban dan karakteristik pekerjaan sudah disesuaikan dengan perbedaan kemampuan yang beragam dan keterbatasan dari setiap individu yang menggunakan sistem kerja tersebut.

Ergonomi pada umumnya merupakan kegiatan merancang baru (*design*) atau merancang ulang (*redesign*). Termasuk dalam kegiatan ini ialah perangkat keras, seperti peralatan kerja (*tools*), kursi kerja, pegangan alat kerja, alat peraga (*display*), pintu, jendela dan lainnya. Ergonomi juga berguna pula sebagai sistem untuk mendesain pekerjaan pada suatu organisasi atau perusahaan. Contohnya seperti penetapan seberapa lama jam kerja, pemilihan pergantian jadwal waktu shift kerja, dan lain-lain.

Disamping itu ergonomi juga berperan penting dalam meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja yang mengacu pada prestasi perusahaan untuk mendapat predikat *zero accident*. Seperti contohnya: suatu desain sistem kerja yang bisa membantu mengurangi rasa nyeri dan ngilu pada otot manusia saat bekerja, desain kerja untuk alat peraga atau display.

Di Indonesia, istilah ergonomi mulai banyak dikenal orang sejak tahun 1969. Pada awalnya, ergonomi sangat berhubungan dengan mata kuliah yang berkaitan dengan ilmu FAAL. Lambat laun selanjutnya ergonomi semakin dianggap penting dalam bidang industri, dan akhirnya berkembang menjadi sebuah mata kuliah di beberapa jurusan seperti Kesehatan Masyarakat, jurusan Teknik, sampai ke jurusan Desain Interior. Namun, untuk saat ini istilah ergonomi banyak dikaitkan dengan kalangan teknik atau *engineering* terutama teknik Industri. Dimana ergonomi atau *human factors engineering* menjadi salah satu keahlian yang harus dikuasai teknik industri.

Sementara itu, di Amerika Serikat, ilmu Ergonomi berkembang secara cepat setelah perang dunia ke II, yang banyak diaplikasikan pada bidang-bidang militer. Ilmu ergonomi kala itu di Amerika Serikat lebih dikenal dengan nama *Human Factors*. Pembahasan *Human Factors* lebih mengarah pada perencanaan hubungan yang optimal antara operator dan mesin atau peralatan untuk menekan kemungkinan terjadinya *Human Error*. Dalam dunia militer *human factors* banyak digunakan dalam mengevaluasi kinerja pilot pesawat terbang yang harus mengamati layar radar dalam waktu yang relatif lama dengan kondisi kecepatan dan akselerasi pesawat yang sangat tinggi.



**Gambar 1.1** (Travel.detik) Layout penyesuaian ukuran Kokpit pesawat

Contoh lain dari penggunaan prinsip ergonomi bagi perkembangan teknologi militer ialah yang pertama, penggunaan armor (rompi anti peluru) yang dilengkapi dengan kantong dan tempat baterai. Bahan utama untuk membuat armor adalah kevlar. Kevlar merupakan bahan yang sangat kuat dalam menahan guncangan yang terjadi ketika tubuh bergerak dan bisa melindungi badan dari beberapa kaliber tertentu. Prinsip ergonominya diterapkan pada kantong dan tempat baterai yang ada untuk membawa amunisi peluru dan peralatan tambahan lain seperti baterai untuk senter dan radio yang diperlukan pasukan, sehingga para pasukan militer tidak perlu lagi membawa tas untuk menampung keperluan tadi.



**Gambar 1.2** (Alibaba.com) Penggunaan prinsip ergonomi pada desain rompi tentara

Contoh yang kedua adalah pada penggunaan peredam pada senjata api. Peredam ini berguna untuk meminimalisir suara yang dikeluarkan oleh senjata api ketika pelatuk ditarik, sehingga dapat digunakan untuk misi pembunuhan target secara diam-diam. Selain itu juga penggunaan peredam ini bisa mengurangi getaran.



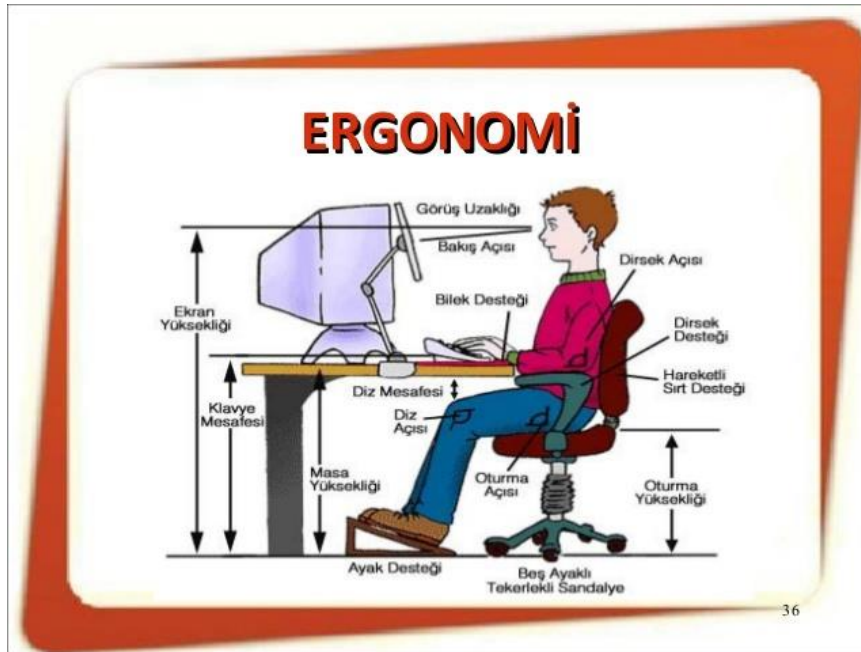
**Gambar 1.3** (wordpress.com) Penggunaan Prinsip ergonomi pada Senjata api

Sedangkan masyarakat Eropa pada akhir tahun 1940-an lebih mengenal ilmu ergonomi secara formal dengan nama *ergonomic* yang utamanya diterapkan pada kerja dibidang industri dan pertanian, dan didominasi oleh bidang anatomi dan fisiologi serta kesehatan dan lingkungan kerja. Pada saat itu, sifat penelitian lebih mengarah pada pemahaman manusia dari aspek fisiologi saja, dengan topik yang dikaji diantaranya mencakup konsumsi energi saat melakukan aktivitas kerja, yang berhubungan dengan denyut jantung, posture tubuh, kekuatan otot manusia, serta perancangan tempat, peralatan dan lingkungan di sekitar lokasi kerja. Pada waktu itu di masyarakat Eropa tujuan penerapan ergonomi lebih mengarah pada upaya agar memastikan pekerja tidak mengalami kelelahan yang berlebihan dan memastikan beban kerja tidak melebihi kemampuan fisik yang dimiliki masing-masing pekerja. Meskipun saat ini peran alat kerja sudah menggunakan mesin tetapi banyak pekerja yang belum memahami fungsi mesin yang mereka pakai, sehingga mereka lebih memilih manual dalam mengerjakan pekerjaan mereka Nurmutia, S. (2019).

Secara umum kajian ergonomi dibagi menjadi 4 dari sudut pandang berdasarkan objek yang dikaji, yaitu : ergonomi fisik, ergonomi kognitif, ergonomi sosial, ergonomi organisasi, ergonomi lingkungan dan faktor lain yang sesuai.

Adapun isi kajian ruang lingkup bidang ergonomi meliputi:

- a. Ergonomi Fisik adalah suatu kegiatan yang berhubungan dengan aktivitas fisik kerja manusia yang mencakup diantaranya : anatomi tubuh manusia, anthropometri, karakteristik fisiologi dan biomekanika. Sementara topik-topik yang berkaitan dengan kajian ergonomi fisik antara lain: postur kerja, pemindahan material, gerakan berulang-ulang, sumber daya manusia (SDM), kekuatan fisik manusia kerja, studi gerak dan waktu kerja, fungsi indera dalam kerja, tata letak tempat kerja, keselamatan dan kesehatan. Mungkin saat ini sampai masa yang akan datang, ergonomi fisik merupakan aspek terpenting dalam profesi ergonomi.



**Gambar 1.4** (wordpress.com) Ergonomi Fisik Kesehatan dan Keselamatan Kerja

- b. Ergonomi Kognitif merupakan ilmu yang berkaitan dengan proses pembentukan mental manusia kerja, diantaranya ; persepsi, ingatan, dan reaksi, sebagai akibat dari interaksi manusia terhadap pemakaian elemen sistem. Topik pembahasan yang berhubungan dengan ergonomi kognitif antara lain; beban kerja, pengambilan keputusan, performance, *human-computer interaction*, kehandalan manusia, dan stress kerja.



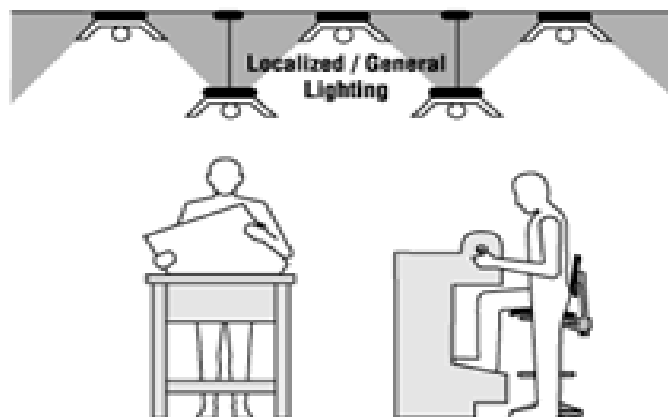
**Gambar 1.5** Contoh Ergonomi Kognitif Beban Kerja

- c. Ergonomi Organisasi merupakan ilmu yang berkaitan dengan optimasi sistem sosioteknik, termasuk struktur organisasi, kebijakan dan proses. Topik-topik yang ada hubungannya dengan ergonomi organisasi antara lain; komunikasi kerja, manajemen sumber daya manusia (MSDM), perancangan kerja, perancangan waktu kerja, *teamwork*, perancangan partisipasi, komunitas ergonomi, kultur organisasi, organisasi virtual, produktivitas kerja tim, alokasi fungsi kerja dan sebagainya.



**Gambar 1.6** Contoh Ergonomi dalam Teamwork

- d. Ergonomi Lingkungan merupakan ilmu yang berkaitan dengan hal-hal yang ada disekitar orang yang melakukan aktivitas pekerjaan, seperti pencahayaan ditempat kerja, temperatur ditempat kerja, kebisingan ditempat kerja, desain interior ditempat kerja termasuk bentuk dan warna dan getaran ditempat kerja,. Sedangkan topik yang berhubungan dengan ergonomi lingkungan antara lain; perancangan ruang kerja, sistem akustik dan lain-lain.



**Gambar 1.7** Contoh Ergonomi Lingkungan pada Pencahayaan

Ergonomi diharapkan mampu membantu dalam menyelesaikan beberapa permasalahan ditempat kerja. Dan beberapa masalah yang menjadi sinyal bahwa harus diterapkannya ergonomi adalah :

- a. Tingkat produktivitas yang rendah.
- b. Tingginya angka kecelakaan kerja dan keterbatasan medis.
- c. Kurangnya pelatihan terhadap pekerja.
- d. Kurangnya fleksibilitas sistem lembur.
- e. Banyaknya keluhan dari pada pekerja.

## 2. Prinsip Ergonomi

Prinsip ergonomi merupakan suatu pedoman dalam menerapkan ergonomi di tempat kerja. Menurut Baiduri, prinsip ergonomi antara lain :

- a. Mengurangi beban berlebih.
- b. Mencakup jarang ruang.
- c. Meminimalisasi gerak statis.
- d. Membua display dan contoh agar mudah dimengerti.
- e. Bekerja dalam postur atau posisi normal.
- f. Menempatkan peralatan agar mudah dijangkau.
- g. Mengurangi gerakan berulang yang berlebihan
- h. Menciptakan lingkungan kerja yang nyaman.
- i. Meminimalisasi titik beban.
- j. Melakukan gerakan, olahraga dan peregangan saat bekerja.
- k. Bekerja sesuai dengan tinggi tubuh.
- l. Mengurangi tingkat stres.

Namun secara umum prinsip-prinsip ergonomi terdiri atas 5 poin utama, diantaranya sebagai berikut :

- a. Kegunaan (*utility*), prinsip ini maksudnya setiap produk yang dihasilkan mempunyai kegunaan untuk pekerja yang mendukung pada kegiatan atau kebutuhan secara maksimal dengan meminimalkan kesulitan atau masalah dalam penggunaannya. Contohnya adalah penggunaan kancing pada kemeja agar mudah saat dikenakan dan dilepas.
- b. Keamanan (*safety*), prinsip ini maksudnya adalah setiap produk yang dihasilkan memiliki nilai manfaat dengan upaya menekan angka risiko yang membahayakan keselamatan ataupun menimbulkan kerugian terhadap

penggunanya. Contohnya desain saku baju yang diberi tutup dan kancing agar mengurangi kemungkinan tejatuhnya benda yang disimpan didalamnya.

- c. Kenyamanan (*comfortability*), prinsip ini maksudnya tiap produk yang diciptakan memiliki nilai keselarasan yang tidak mengganggu suatu kegiatan dan berupaya mendukung kegiatan tersebut. Contohnya dalam pemilihan jenis kain dengan serat lembut, sejuk dan dapat menyerap keringat.
- d. Keluwesan (*flexibility*), prinsip ini berarti benda yang dihasilkan bisa dimanfaatkan untuk kebutuhan pada kondisi atau fungsi ganda. Misalnya pada baju yang diberi saku, baju jadi mempunyai fungsi ganda, selain bajunya bisa untuk pakaian, saku bajunya bisa digunakan untuk menyimpan benda-benda kecil.
- e. Kekuatan (*Durability*), prinsip ini berarti benda yang dihasilkan harus awet, tahan lama dan tidak mudah rusak. Contohnya baju yang dijahit sampai 2x agar kuat dan awet.

Penerapan prinsip ergonomi diharuskan karena keterbatasan tingkat ketelitian yang tidak dapat diatasi oleh standar kemampuan manusia atau biasa disebut (*human error*). Berikut beberapa alasan banyaknya perusahaan yang tidak memberlakukan prinsip-prinsip ergonomi dalam bekerja, antara lain :

- a. Kesalahan pemimpin yang kurang pengetahuannya mengenai pentingnya ergonomi dalam lingkungan kerja.
- b. Kepedulian yang rendah dari pemimpin perusahaan tentang kesehatan dan keselamatan para pekerjanya.
- c. Kurangnya pengetahuan para pekerja tentang pentingnya penerapan prinsip ergonomi di lingkungan kerja.
- d. Tidak adanya sanksi tegas dari pemerintahan kepada perusahaan yang tidak menjalankan prinsip ergonomi pada lingkungan kerjanya.

## **F. PROSEDUR DAN MEKANISME PRAKTIK**

Dalam melakukan praktikum ergonomi industri ini, ada beberapa peralatan yang perlu disediakan untuk membantu jalannya praktikum dan mempermudah dalam mengambil data-data yang diperlukan nantinya.

Berikut beberapa peralatan yang perlu disiapkan, antara lain :

### **1. Stopwatch**

Merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengetahui lamanya waktu yang diperlukan dalam suatu kegiatan.

Jenis-jenis stopwatch :

- a. Stopwatch analog.
- b. Stopwatch digital.



**Gambar 1.8** (alat lab) Stopwatch Digital

## 2. Light meter

Merupakan alat yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya.



**Gambar 1.9** (alat lab) Light Meter

### 3. Sound level meter

Merupakan perangkat alat uji untuk mengukur tingkat kebisingan suara.



**Gambar 1.10** (alat lab) Sound Level Meter

### 4. Termometer

Merupakan alat untuk mengetahui perubahan suhu.



**Gambar 1.11** (alat lab) Alat Ukur Termometer

### 5. Handsgrip

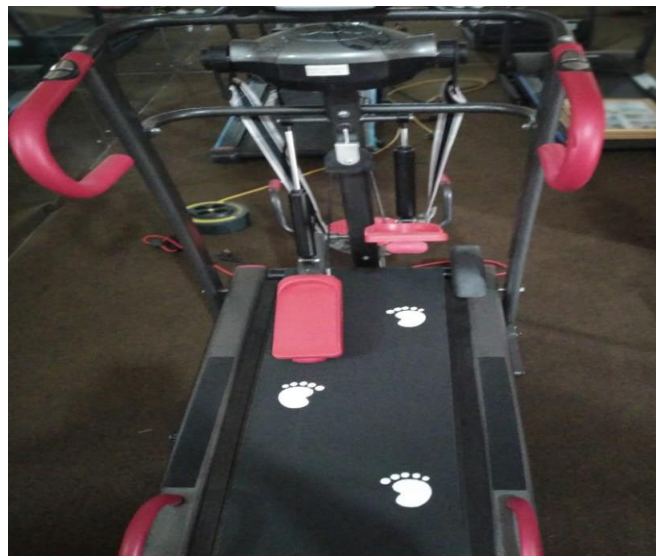
Merupakan alat yang didesain khusus untuk menguatkan lengan bawah dan untuk melatih otot tangan.



**Gambar 1.12** (alat lab) Handsgrip

### 6. Treadmill

Adalah alat mampu membantu dalam berolahraga untuk berjalan atau berlari tanpa berpindah tempat.



**Gambar 1.13** (alat lab) Treadmill

### 7. Sepeda statis

Merupakan alat yang digunakan untuk berolahraga seperti layaknya olahraga bersepeda.



**Gambar 1.14** (alat lab) Sepeda Statis

## G. REFERENSI

- Agus, & Hudyono, J. (2011). Penyakit Akibat Kerja Disebabkan Faktor Fisik. *Jurnal Kedokteran Meditek* , 36-41.
- Sugiono, W. W. (2018). *Ergonomi Untuk Pemula (Prinsip Dasar dan Aplikasinya)*. Malang: UB Press.
- Triyono Widi Sasongko, N. K. (2017). Evaluasi Ergonomi Kokpit Pesawat Udara N-219 dengan Usability Testing. 224.
- Umar Sumarna, N. S. (2018). *Bahaya Kerja serta Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Sleman: Dee Publish.
- Khirsna Tri Sanjaya, N. H. (2017). *Analisa Posture Kerja Manual Material Handling Menggunakan Biomekanika dan Niosh*. Tuban: Teknik Industri Universitas Ronggolawe.
- Nurmutia, S. (2019). Peran Alat Kerja Ergonomis di Era Revolusi Industri 4.0 dengan Menggunakan AHP (Analytical Network Process). *Teknologi, Jurnal Ilmiah dan Teknologi, Fakultas Teknik dan Fakultas MIPA Universitas Pamulang*.
- Kuswana, W. S. (2017). *Ergonomi dan K3*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.  
<https://sistemk3.wordpress.com/2017/10/20/hal-mendasar-dalam-ergonomi/>
- <https://travel.detik.com/fototravel/d-3576907/foto-pesawat-jadi-bioskop-di-klaten/7?zoom>

## PERTEMUAN 2

### LINGKUNGAN KERJA FISIK

#### A. TUJUAN PRAKTIKUM

Pada pertemuan ini akan dibahas Dasar Ergonomi Industri. Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan memahami dan menjabarkan tentang definisi lingkungan kerja fisik serta mampu menjelaskan cara menentukan tingkat kebisingan dengan *sound* meter dan menentukan tingkat pencahayaan dengan *light* meter pada suatu lingkungan kerja.

#### B. TATA TERTIB DAN ETIKA PRAKTIK

Demi kelancaran jalannya praktikum, maka praktikan harus mematuhi tata tertib sebagai berikut :

1. Menggunakan almamater Universitas Pamulang yang sudah ditentukan.
2. Pastikan harus membawa buku modul, buku catatan, alat tulis dan alat penunjang lainnya saat praktikum.
3. Praktikan harus hadir 30 menit sebelum praktikum dimulai.
4. Setelah praktikum, praktikan diwajibkan untuk mengikuti post test, dengan syarat :
  - a. Telah mengikuti pre test di awal pertemuan;
  - b. Mengikuti praktikum pada semua pertemuan;
  - c. Absensi kehadiran wajib memiliki persentase 100%.
5. Praktikan memberitahukan secara lisan atau tertulis kepada asisten laboratorium atau kepala laboratorium apabila berhalangan mengikuti praktikum sesuai jadwal yang ditentukan.
6. Apabila tidak mengikuti kegiatan praktikum tanpa alasan yang jelas dan logis, maka akan dikenakan sanksi berupa praktikum ulang dan kompensasi.
7. Selama praktikum berlangsung, tidak diperbolehkan:
  - a. Makan dan minum.
  - b. Merokok dan membuat kegaduhan.
  - c. Membuang sampah sembarangan.
  - d. Menggunakan sandal.
  - e. Keluar ruang praktikum tanpa seizin dari dosen atau asisten dosen.
8. Membersihkan tempat praktek dan mengembalikan alat ke tempat seharusnya bila telah selesai kegiatan praktikum.

9. Apabila terjadi kerusakan pada alat yang disebabkan oleh kelalaian praktikan, maka wajib melapor kepada asisten dosen atau dosen pembimbing.
10. Praktikan yang dinyatakan melanggar tata tertib dan terbukti bersalah, maka akan dikenakan sanksi tegas dan dinyatakan TIDAK LULUS PRAKTIKUM (E).

### **C. ALOKASI WAKTU PRAKTIKUM**

Alokasi waktu praktikum yang diperlukan untuk tatap muka per 1 (satu) SKS adalah dengan tatap muka selama 100 (seratus) menit.

### **D. TEMPAT PRAKTIKUM**

Tempat berlangsungnya kegiatan praktikum adalah Laboratorium Ergonomi Universitas Pamulang Witana Harja.

### **E. TEORI ATAU PRINSIP DASAR PRAKTIKUM**

#### **1. Definisi Lingkungan Kerja Fisik**

Menurut Suntoyo (2015) Lingkungan kerja ialah komponen yang sangat penting ketika seorang karyawan melakukan aktivitas kerja. Dengan mengendalikan dan memperhatikan kenyamanan lingkungan kerja agar terjaga dengan baik, atau menciptakan kondisi kerja yang bisa memberi dampak yang positif dan memotivasi untuk semangat bekerja, maka akan membawa pengaruh terhadap kinerja dalam aktivitasnya. Sedangkan menurut Saydam (2014), mendefinisikan lingkungan kerja merupakan satu kesatuan antara sarana prasarana kerja ada disekitar pekerja yang sedang melakukan aktivitas kerja yang bisa mempengaruhi hasil dari pekerjaan itu sendiri. Menurut Noah dan Steve (2012), Lingkungan kerja adalah keseluruhan hubungan yang terjadi antara karyawan dengan tempat kerja. Semua yang berada di tempat kerja dinamakan lingkungan kerja. Yang menjadi indikator dalam mengukur lingkungan kerja didasarkan pada sub komponen dari lingkungan kerja diantaranya lingkungan teknologi, lingkungan manusia, lingkungan organisasi dan lain-lain.

Lingkungan kerja yang baik dan bersih, pencahayaan yang cukup, tingkat kebisingan yang tidak mengganggu, tentu akan meningkatkan motivasi tersendiri kepada para pekerja dalam melakukan aktivitas dengan maksimal. Namun sebaliknya, lingkungan kerja yang kotor, pencahayaan kurang, lembab dan terlihat buruk dalam sirkulasi udara akan mengakibatkan pekerja cepat lelah dan menurunkan produktivitas. Untuk itu, menjadi hal yang krusial bagi pimpinan perusahaan untuk menciptakan lingkungan kerja yang membuat para karyawan nyaman dan dapat meningkatkan produktivitas perusahaan. Bisa dibilang kondisi

lingkungan kerja merupakan sebuah investasi bagi perusahaan. Lingkungan kerja yang menyenangkan dapat membuat para pekerja merasa betah dan dapat menyelesaikan pekerjaannya secara optimal.

Lingkungan Kerja dalam suatu perusahaan merupakan salah satu hal yang penting untuk diperhatikan. Walaupun lingkungan kerja tidak melakukan proses produksi dalam perusahaan, tetapi lingkungan kerja mempunyai pengaruh secara langsung terhadap pekerja yang melaksanakan proses produksi. Lingkungan kerja mencakup hubungan kerja yang terbentuk antara sesama karyawan dan hubungan antara bawahan dan atasan serta hubungan fisik tempat pekerja melakukan pekerjaan.

## **2. Jenis-Jenis Lingkungan Kerja Fisik**

Mathews dan Khann (2016) melakukan pengelompokan terhadap lingkungan kerja menjadi dua dimensi, yaitu lingkungan kerja fisik (*workplace environment*) dan lingkungan kerja sosial (*managerial / Social environment*).

### **a. Lingkungan Kerja Fisik**

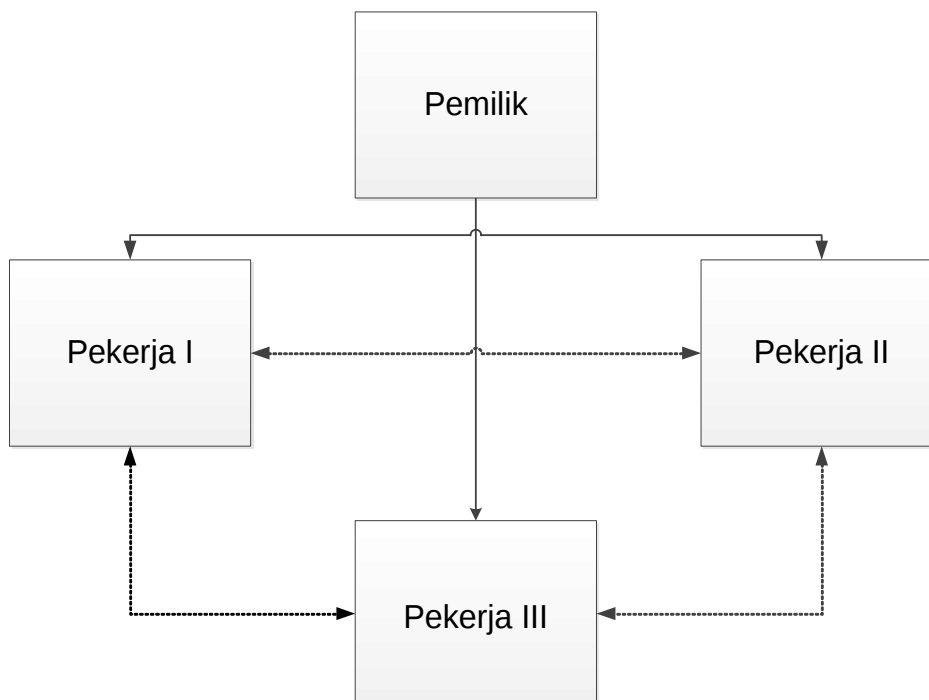
Lingkungan kerja fisik (*workplace environment*) merupakan segala aspek pendukung yang berbentuk fisik yang berada di sekitar lokasi kerja dimana mempengaruhi semangat dan emosi para pekerja baik secara langsung maupun tidak langsung. Lingkungan kerja fisik dibagi menjadi dua kategori, yaitu :

- 1) Lingkungan yang langsung berkaitan dengan para pekerja dalam melakukan aktivitas, seperti : pusat kerja, kursi, meja dan lain-lainnya.
- 2) Lingkungan umum atau lingkungan perantara, yang bisa juga disebut sebagai lingkungan kerja yang mempengaruhi kondisi para pekerjanya, misalnya : kelembaban, sirkulasi udara, temperatur udara, pencahayaan, kebisingan, gerakan mekanis, bau tak sedap dan warna. Dan dalam pertemuan ini yang akan dibahas adalah kebisingan dan pencahayaan. Usaha yang dapat dilakukan untuk meminimalisir pengaruh lingkungan kerja fisik bagi para pekerjanya, maka langkah awalnya ialah mengenali lebih jauh tentang manusia baik secara fisik dan tingkah lakunya, yang selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk melakukan desain lingkungan kerja fisik yang sesuai.

### 3) Lingkungan Kerja Sosial (*managerial / Social environment*) atau Non Fisik

Lingkungan kerja sosial merupakan semua keadaan yang terjadi dilingkungan kerja yang berkaitan dengan hubungan kerja, baik hubungan dengan atasan ataupun hubungan dengan sesama rekan pekerja dan hubungan dengan bawahan. Untuk dapat menciptakan suasana lingkungan kerja yang optimal, maka diperlukan interaksi yang baik antar pekerja.

Sedarmayanti (2009) mengelompokkan lingkungan kerja sosial menjadi dua indikator yakni : hubungan antara atasan dengan bawahan dan hubungan antar sesama rekan kerja. Hubungan antara atasan dan bawahan terjadi ketika atasan memberikan perintah atau tugas-tugas untuk dikerjakan oleh bawahan, hubungan ini harus dijaga sebaik mungkin agar tetap harmonis dengan saling menjaga etika, serta saling menghargai. Sedangkan hubungan antar sesama rekan kerja ialah hubungan vertikal antara pekerja dengan tingkat yang sama dalam suatu perusahaan dengan tugas yang berbeda-beda. Begitu juga hubungan antar sesama rekan kerja ini harus terjalin ikatan yang harmonis untuk dapat meningkatkan produktivitas kerja.



**Gambar 2.1** Hubungan Sosial di Lingkungan Kerja

### 3. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Lingkungan Kerja

Para Pekerja akan menyelesaikan tugas kerjanya dengan baik apabila fasilitas yang ada dilingkungan kerjanya menunjang dengan optimal. Berikut

beberapa faktor yang mempengaruhi lingkungan kerja menurut Sedamayanti, diantaranya adalah :

a. Kebisingan di tempat kerja

Kebisingan merupakan salah satu faktor yang bila tidak ditangani dengan benar akan menjadi masalah yang besar. Karena tingkat kebisingan yang terlalu tinggi dalam lingkungan kerja bisa mengakibatkan gangguan pendengaran dan mengakibatkan kesalahan dalam berkomunikasi, bahkan tingkat kebisingan yang teramat tinggi jika dialami dalam jangka waktu panjang bisa mengakibatkan kematian.

b. Pencahayaan/Penerangan di tempat kerja

Penerangan ditempat kerja bukan hanya sekedar penerangan listrik, tetapi juga termasuk penerangan sinar matahari. Namun penerangan juga harus benar-benar sesuai, karena apabila kondisi penerangan yang kurang bisa mengganggu penglihatan menjadi terlalu gelap. Sebaliknya, penerangan yang berlebihan juga akan mengganggu pandangan karena menyebabkan mata menjadi silau dalam penglihatan.

c. Temperatur/Suhu udara ditempat kerja

Dalam keadaan normal (sekitar 24-27°) ,produktivitas pekerja akan mencapai titik maksimal dalam bekerja. Karena tiap anggota tubuh akan berusaha untuk mempertahankan suhu dalam keadaan normal, dengan sistem tubuh yang sempurna sehingga akan bisa melakukan penyesuaian dalam perubahan suhu yang terjadi diluar tubuh.

d. Kelembaban di tempat kerja

Kelembaban merupakan kadar banyaknya air yang ada dalam kandungan air, yang dinyatakan dalam presentase. Faktor ini dipengaruhi oleh temperatur udara, kecepatan udara bergerak dan radiasi panas dari udara tersebut. Apabila tingkat kelembaban terlalu tinggi bisa mengakibatkan penguapan pada tubuh dan menyebabkan denyut jantung semakin cepat dalam peredaran darah untuk memenuhi kebutuhan oksigen.

e. Getaran mekanis ditempat kerja

Getaran mekanis merupakan faktor yang ditimbulkan oleh alat ketika sedang beraktivitas, dimana getaran tersebut bisa dirasakan oleh pekerja dan mengakibatkan hal-hal yang tidak diinginkan. Getaran mekanis biasanya sangat mengganggu tubuh karena ketidakteraturannya dalam frekuensi dan

intensitas secara umum getaran mekanis dapat mengganggu tubuh dalam hal berikut :

- 1) Datangnya kelelahan.
- 2) Konsentrasi dalam kerja.
- 3) Menimbulkan beberapa penyakit, antara lain karena gangguan mata, syaraf, peredaran darah, tulang, otot dan lain-lain.

f. Bau tidak sedap ditempat kerja

Aroma bau yang kurang sedap disekitar tempat kerja bisa dibilang sebagai suatu pencemaran udara, karena bau yang kurang sedap bisa mengganggu konsentrasi ketika bekerja. Ketika bau yang kurang sedap tercium terus-menerus dapat mempengaruhi kepekaan terhadap indra penciuman. Pencegahan yang dapat dilakukan untuk hal ini adalah pemakaian *air conditioner* yang bisa digunakan untuk menghilangkan bau yang mengganggu disekitar tempat kerja.

g. Musik ditempat kerja

Menurut para peneliti, bekerja sambil mendengarkan musik yang nadanya lembut akan membangkitkan suasana hati yang tenang dan mempengaruhi mood para pekerjanya. Musik dapat berpengaruh terhadap rasa emosional pekerja saat bekerja. Seperti contoh ketika seorang pekerja sedang sedih, jika dia mendengarkan lagu yang bernuansa tenang akan berpengaruh pada konsentrasi kerja.

h. Tata warna ditempat kerja

Pemilihan warna pada tempat kerja harus diperhatikan karena warna dapat mempengaruhi perasaan seseorang dan sekitarnya. Berikut komposisi pemilihan warna yang baik menurut Alex S. Nitisemito, yaitu terdiri dari :

- 1) Warna primer ( merah, kuning, biru). Warna yang termasuk dalam warna primer tidak disarankan untuk diijarkan secara langsung tanpa jarak, karena akan menimbulkan kesan yang kurang harmonis dan kurang sedap dalam dipandang.
- 2) Warna sekunder ( orange, hijau, violet). Berbeda dengan warna primer, warna sekunder akan menimbulkan kesan harmonis dan enak untuk dipandang ketika diijarkan secara berdampingan.
- 3) Warna-warna primer yang diijarkan dengan warna sekunder yang berada dihadapannya akan menimbulkan warna-warna komplementer yang sifatnya kontras dan sangat baik untuk dipandang.

4) Warna-warna yang dijajarkan dengan warna sekunder yang berada disampingnya akan merusak salah satu dari warna tersebut dan terlihat suram ketika dipandang.

i. Keamanan ditempat kerja

Seperti sebuah teori yang dikemukakan oleh Maslow tentang teori kebutuhan, yaitu manusia membutuhkan rasa aman. Para pekerja pun demikian, akan merasa nyaman dan tidak takut akan adanya ancaman pencurian, penyusup dan lainnya dilingkungan kerja ketika perusahaan mempekerjakan tenaga keamanan atau *security*.

j. Sikulasi udara ditempat kerja

Oksigen adalah gas yang dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk tepat menjaga kelangsungan hidup, yaitu untuk proses metabolisme. Rasa sejuk dan segar selama bekerja akan membantu mempercepat pemulihan kondisi tubuh akibat lelah setelah bekerja. Untuk itu perlu adanya ventilasi ruangan yang cukup agar udara didalam ruangan bisa bertukar dengan baik.

k. Dekorasi ditempat kerja

Dekorasi akan berkaitan erat dengan pemilihan tata warna yang baik, karena dekorasi tidak hanya berkaitan dengan hasil ruang kerja, tetapi berkaitan dengan cara mengatur tata letak, tata warna, dan perlengkapan lainnya.

## 2. Pengukuran Tingkat Kebisingan

Menurut Marisdayana (2016) mengartikan kebisingan sebagai suara yang tidak diharapkan dan dapat menimbulkan ketidaknyamanan bagi yang mendengarnya yang berasal dari aktivitas alam, seperti bicara dan aktivitas buatan yang dihasilkan oleh manusia seperti penggunaan mesin. Djalante (2010) juga menambahkan bahwa kebisingan sebagai suara yang tidak diinginkan dan dapat mengganggu manusia. Berdasarkan pengertian diatas dapat disimpulkan pengertian kebisingan adalah suara atau bunyi yang tidak diharapkan dari sumber aktivitas atau kegiatan manusia yang dapat mengakibatkan gangguan pada kesehatan pada pendengaran manusia dan kenyamanan lingkungan.

Pengukuran standar batas kebisingan menjadi salah satu hal yang sangat penting dilakukan di lingkungan kerja dalam melakukan proses industri yang berkaitan dengan kesehatan pekerja. Bisa diasumsikan setiap hari minimal 8 jam para pekerja berada dilingkungan kerja yang mengharuskan pekerja untuk menerima dan beradaptasi dalam kondisi apapun. Kondisi lingkungan kerja

dengan tingkat kebisingan yang terlalu tinggi akan menimbulkan dampak yang kurang baik bagi kesehatan orang-orang yang berada di sekitar lingkungan kerja, bila berlangsung dalam jangka waktu yang lama dan terus-menerus. Sebagai pencegahan akan hal tersebut, maka dilingkungan proses industri diwajibkan melakukan pengukuran terhadap tingkat kebisingan suara yang dihasilkan dari proses industri tersebut.

*Sound Level Master* (SLM) adalah salah satu alat ukur yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar suara bising suara yang dihasilkan oleh alat-alat pekerja dan sumber lain disekitarnya. Alat ini digunakan untuk mengukur intensitas kebisingan antara 30-130 dB dan dari frekuensi 20 Hz- 20.000 Hz. Aplikasi *Sound Level Master* biasanya dipakai pada pabrik, untuk menganalisa kebisingan peralatan pabrik yang digunakan, misalnya pabrik pupuk. Alat-alat yang menimbulkan kebisingan peralatan pabrik seperti turbin, compressor, condenser, pompa drum dan lain-lainnya.

Pada umumnya *Sound Level Master* digunakan dengan mengarahkan alat ke sumber suara, setinggi telinga agar dapat menangkap kebisingan yang dihasilkan. Cara pemakaian *Sound Level Master* adalah sebagai berikut :

a. Persiapan alat

- 1) Pasang baterai pada tempatnya.
- 2) Tekan tombol power.
- 3) Cek garis tanda pada monitor.
- 4) Kalibrasi alat dengan kalibrator, sehingga alat pada monitor sesuai dengan angka kalibrator.

b. Pengukuran

Pilih selektor pada posisi :

- 1) *Fast*, digunakan untuk jenis kebisingan kontinu. Tingkat kebisingan dimana fluktuasi dengan intensitas tidak lebih dari 6 dB dan tidak putus-putus. kebisingan kontinu dibagi menjadi dua :
  - a) *Wide Speptrum*, merupakan bising dengan frekuensi yang luas dengan intensitas kurang dari 5 dB untuk periode 0,5 detik berturut-turut, seperti kipas angin, suara mesin jahit dan lain-lain.
  - b) *Narrow Spectrum*, merupakan bising yang relatif tetap dengan frekuensi tertentu saja ( frekuensi 500, 1000, 4000Hz), seperti gergaji sirkuler, katup gas dan lainnya.

- 2) *Slow*, digunakan untuk jenis kebisingan impulsif atau terputus-putus. Bising ini sering disebut juga *Intermittent noise* (bising yang tidak terus-menerus). Contohnya bising karena lalu lintas kendaraan, kapal terbang, kereta api.
- 3) Pilih selektor range intensitas kebisingan.
- 4) Tentukan lokasi pengukuran. Setiap lokasi pengukuran dilakukan selama kurang lebih 6 kali pembacaan. Hasil pengukuran dilihat dari angka yang ditunjukkan pada monitor.
- 5) Catat hasil pengukuran dan hitung rata-rata kebisingan (Lek) dengan rumus :

$$\text{Lek} = 10 \log (1/n \times (10_{L1}/10 + 10_{L2}/10 + 10_{L3}/10 + \dots)) \text{ dB}$$

Dimana :

- Lek           = tingkat kebisingan rata-rata (dB)  
 L1...Ln      = tingkat kebisingan pada periode ke-n (dB)  
 N             = jumlah data pengukuran

Berdasarkan keputusan Menteri Tenaga Kerja No. KEP/51/MEN/1999 zona kebisingan dibedakan atas tiga bagian, yaitu :

- a. Zona Aman tanpa pelindung : < 85 dB
- b. Zona dengan pelindung *ear plug* : 85-95 dB
- c. Zona dengan pelindung *ear muff* : > 95 Db

### 3. Pengukuran Tingkat Pencahayaan

Untuk mendapatkan tingkat pencahayaan yang sesuai dalam suatu ruang, maka diperlukan sistem pencahayaan yang sesuai dengan kebutuhannya. Sistem pencahayaan diruang kerja dapat dibedakan menjadi lima macam, yaitu :

#### a. Pencahayaan Semi Langsung ( *semi direct lighting* )

Sistem ini sekitar 60-90% cahaya masuk langsung diarahkan pada benda yang memerlukan pencahayaan, sedangkan sisanya dipantulkan kembali ke langit-langit dan dinding. Dengan sistem ini kelemahan sistem pencahayaan langsung dapat dikurangi. Seperti diketahui bahwa langit-langit dan dinding yang dicat putih memiliki efisiensi pemantulan sekitar 90%.

#### b. Sistem Pencahayaan Langsung ( *direct lighting* )

Pada sistem ini 90-100% cahaya diarahkan secara langsung ke benda yang perlu pencahayaan. Sistem ini dinilai paling efektif dalam pencahayaan. Tetapi memiliki kelemahan karena dapat menimbulkan kesan silai yang mengganggu.

c. Sistem Pecahayaayan Difus ( general diffus lighting)

Pada sistem ini sekitar 40-60% cahaya diarahkan pada benda yang perlu pencahayaan. Sedangkan sisa cahaya masuk dipantulkan kelangit-langit dan dinding. Namun pada sistem ini masalah bayangan dan kesilauan masih dijumpai.

d. Sistem Pencahayaan Semi Tidak Langsung ( *semi indirect lighting*)

Sistem ini 60-90% cahaya masuk dan diarahkan ke langit-langit dan dinding bagian atas, sedangkan sisanya diarahkan ke bawah. Pada sistem ini , bayangan tidak ada dan tingkat kesilauan dapat dikurangi.

e. Sistem Pencahayaan Tidak Langsung (*indirect lighting*)

Pada sistem ini hampir 100% cahaya diarahkan ke langit-langit dan dinding bagian atas,yang selanjutnya dikembalikan ke bagian bawah untuk memberikan pencahayaan pada ruangan (Putraprabu 2009).

Ada dua aspek penting dari perencanaan pencahayaan, yaitu pertama menentukan jumlah armature yang diperlukan pada ruangan berdasarkan nilai intensitas yang diberikan, sedangkan yang kedua adalah rekomendasi pemasangan berdasarkan bentuk ruangan. Untuk itu diperlukan perhitungan dalam menentukan jumlah lampu pada ruangan menggunakan metode utilisasi ruangan, rumusnya sebagai berikut:

$$N = \frac{(1,25 \times \epsilon \times L \times W)}{(k \cdot \Phi \times \eta_{LB} \times \eta_R)}$$

Dimana :

N= Jumlah armature/lampu

1,25 = Faktor Perencanaan

$\epsilon$  = Intensitas Penerangan (Lux)

L = Panjang Ruang (meter)

W = Lebar Ruang (meter)

K= Faktor ruangan (meter)

$\Phi$  = Flux Cahaya (Lumen)

$\eta_{LB}$  = Efisiensi Armature (%)

$\eta_R$  = Faktor Utilitas Ruangan (%)

Intensitas penerangan ( $\epsilon$ ) dapat diketahui dengan perhitungan :

$$\bar{E} = \frac{E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n}{n}$$

Dimana :

$\bar{E}$  = Intensitas penerangan (Lux)

$E_1 \dots E_n$  = Kuat penerangan pada setiap pengukuran ke-n (Lux)

$N$  = Jumlah data pengukuran

Flux cahaya bisa dicari melalui rumus :

$$\Phi = W \times L/w$$

Dimana :

$\Phi$  = Flux cahaya (Lumen)

$W$  = Daya Lampu (Watt)

$L/w$  = *Luminous Efficacy Lamp* (Lumen/watt)

Faktor ruangan ( $k$ ) diketahui dari data dimensi ruangan dengan rumus :

$$K = \frac{(A \times B)}{(h (A + B))}$$

Dimana :

$A$  = Lebar ruangan (meter)

$B$  = Panjang ruangan (meter)

$H$  = Ketinggian ruangan (meter)

Sedangkan untuk mencari ketinggian ruangan dapat dihitung dengan rumus :

$$h = H - 0.85 \text{ (meter)}$$

Dimana

$H$  = Ketinggian (meter)

0.85 = Koefisien Ketinggian

## F. PROSEDUR DAN MEKANISME PRAKTIK

Dalam melaksanakan praktikum tentang lingkungan kerja fisik ini, dibutuhkan beberapa peralatan, antara lain :

1. *Sound Level Meter*.
2. *Lux Meter*.
3. Ruang kerja.
4. *Stopwatch*.

5. Alat tulis.
6. Lembar Data.
7. Lembar Kerja.

Berikut beberapa langkah-langkah yang harus dilakukan dalam praktikum lingkungan kerja fisik untuk mengamati kebisingan dan tingkat pencahayaan, antara lain :

#### Pengambilan Data Ke - 1

1. Penelitian dilakukan pada ruangan Climatic Chamber untuk melakukan pengukuran.
2. Ambil 1 orang sebagai Contoh untuk bekerja pada ruang Climatic chamber.
3. Aktifkan *sound level meter* untuk melakukan pengukuran tingkat kebisingan pada ruangan tersebut.
4. Aktifkan *lux meter* untuk melakukan pengukuran tingkat cahaya dalam ruangan tersebut.
5. Lihat dan lakukan pencatatan pada lembar data pada angka yang tertera pada alat *sound level meter* dan alat *lux meter* setiap 30 detik.
6. Lakukan pengukuran sebanyak 3 kali pengukuran pada Kondisi Ke-1, Kondisi Ke-2 dan Kondisi Ke-3, dan gunakan *stopwatch* untuk melihat waktu selama 30 dektik.

| Kondisi Ke- | Temperatur Celcius | Identitas Suara (dB) | Intensitas Cahaya (Lux) |
|-------------|--------------------|----------------------|-------------------------|
| I           | 33.7               | 87.8                 | 40                      |
| II          | 24                 | 79.3                 | 120                     |
| III         | 18                 | 75.7                 | 269                     |

7. Pekerja mulai pekerjaannya pada Temperatur, Suara dan Cahaya yang ditentukan.
8. Catatlah jumlah yang benar dalam pekerja melakukan pekerjaannya dan rata-ratakan.

| Kondisi Ke- | Jumlah benar (n) |   |    |       |
|-------------|------------------|---|----|-------|
|             | 1                | 2 | 3  | Xbar  |
| I           | 1                | 4 | 5  | 3.33  |
| II          | 3                | 5 | 7  | 5.00  |
| III         | 5                | 7 | 11 | 7.67  |
| Sigma Xbar  |                  |   |    | 15.93 |

Contoh perhitungan :

1.  $\bar{X} = \sum X_i / n = 10/3 = 3,33$

2. Hitung Jumlah benar rata-rata

$$\bar{X}_{double} = \sum \bar{X} / k = 15,93 / 3 = 5,31$$

9. Maka didapatkan Hasil dalam 3 kondisi Ruangan kerja dari Tinggi, Sedang dan Rendah maka rata-rata pekerja yang diteliti memiliki Jumlah benar sekitar 5,31.

Pengambilan Data Ke-2

Berikut contoh dari hasil data pengukuran kebisingan dan tingkat pencahayaan selama durasi waktu 30 menit, serta diambil sampel pada 5 titik pengambilan data yang berbeda, dimana pada 1 titik pengambilan data dibutuhkan waktu masing-masing 3 menit. Dimana ukuran ruang tersebut memiliki panjang 6 meter, lebar 4 meter dengan ketinggian 3 meter. Dengan tingkat efisiensi armature 70%, faktor utilitas ruangan 80% dan *luminous efficacy lamp* sebesar 75 Lumen/Watt. Untuk lampu yang digunakan memiliki daya sebesar 15 watt

**Tabel 2.1** Data Pengukuran Kebisingan dan Cahaya

| Pengukuran ke- | Kebisingan (dB) | Cahaya (Lux) |
|----------------|-----------------|--------------|
| 1              | 76,4            | 36,4         |
| 2              | 80,1            | 36,9         |
| 3              | 89,3            | 50,6         |
| 4              | 80,6            | 59           |
| 5              | 78,6            | 123,4        |
| 6              | 82,6            | 126,5        |
| 7              | 87,6            | 40,3         |
| 8              | 91,1            | 40,2         |
| 9              | 80,5            | 48           |
| 10             | 83,2            | 51,2         |

### PENGUKURAN KEBISINGAN (dB)

Dalam melakukan pengukuran kebisingan ini, menggunakan rumus :

$$L_{ek} = 10 \log (1/n \times (10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + 10^{L_3/10} + \dots)) \text{ dBA}$$

$$L_{ek} = 10 \log (1/10 \times (10^{76,4/10} + 10^{80,1/10} + 10^{89,3/10} + 10^{80,6/10} + 10^{78,6/10} + 10^{82,6/10} + 10^{87,6/10} + 10^{91,1/10} + 10^{80,5/10} + 10^{83,2/10})) \text{ dBA}$$

$$L_{ek} = 10 \log (1/10 (3551168912)) \text{ dBA}$$

$$L_{ek} = 10 \log 355116891,2 \text{ dBA}$$

$$L_{ek} = 85,504 \text{ dBA}$$

## Kesimpulan

Dari perhitungan rata-rata kebisingan pada ruangan yang diukur tersebut diperoleh angka 85,504 dBA. Hasil tersebut berada diantara 85-95 dBA, dan masuk pada Zona kedua yang artinya pekerja yang berada diruangan tersebut harus memakai pelindung *ear plug*.

## PENGUKURAN CAHAYA

Diketahui : A/L = 6 meter       $\eta_{LB} = 70\% = 0,7$   
                  B/W = 4 meter       $\eta_R = 80\% = 0,8$   
                  H = 3 meter      Daya = 15 watt  
                  L/w = 75 Lumen/Watt

Penjabaran Rumus :

Langkah pertama mencari nilai **Intensitas Penerangan  $\epsilon$**

$$\epsilon = \frac{E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n}{n}$$

$$\epsilon = \frac{36,4 + 36,9 + 50,6 + 59 + 123,4 + 126,5 + 40,3 + 40,2 + 48 + 51,2}{10}$$

$$\epsilon = 61,25 \text{ Lux}$$

Langkah kedua mencari nilai **Flux Cahaya**

$$\Phi = W \times L/w$$

$$\Phi = 15 \text{ watt} \times 75 \text{ Lumen/watt} = 1125 \text{ Lumen}$$

Langkah ketiga mencari nilai **Ketinggian ruangan**

$$h = H - 0,85 \text{ (meter)}$$

$$h = 3 - 0,85 = 2,15 \text{ meter}$$

Langkah keempat mencari nilai **Faktor ruangan**

$$K = \frac{(A \times B)}{(h (A + B))}$$

$$K = \frac{(4 \times 6)}{(2,15 (4 + 6))} = 1,116 \text{ meter}$$

Langkah kelima mencari **Jumlah armature**

$$N = \frac{(1,25 \times \epsilon \times L \times W)}{(k \cdot \Phi \times \eta_{LB} \times \eta_R)}$$

$$N = \frac{(1,25 \times 61,25 \times 6 \times 4)}{(1,116 \times 1125 \times 0,7 \times 0,8)} = \frac{1837,5}{703,08} = 2,614$$

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, pada ruangan tersebut diperlukan 2,614 titik lampu atau dibulatkan menjadi 3 buah lampu.

**G. LEMBAR KERJA**

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                               |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | <b>LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI</b><br><b>UNIVERSITAS PAMULANG</b><br>Jl. Witana Harja No. 18B Pamulang, Tangerang Selatan, Banten,<br>Kode Pos 15417 Telp/Fax. (021)7412566 Website: labindustri27@gmail.com |                    |
|                                                                                   | Nama Mahasiswa :                                                                                                                                                                                              | Mata Kuliah :      |
|                                                                                   | Nomor Induk Mahasiswa :                                                                                                                                                                                       | Nama Asisten Lab : |
|                                                                                   | Semestr/Angkatan :                                                                                                                                                                                            | Nilai :            |
|                                                                                   | Program Studi :                                                                                                                                                                                               | Kelas :            |
| <b>LEMBAR KERJA</b>                                                               |                                                                                                                                                                                                               |                    |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                               |                    |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                              |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | <b>LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI</b><br><b>UNIVERSITAS PAMULANG</b><br>Jl.Witana Harja No. 18B Pamulang, Tangerang Selatan, Banten,<br>Kode Pos 15417 Telp/Fax. (021)7412566 Website: labindustri27@gmail.com |                    |
|                                                                                   | Nama Mahasiswa :                                                                                                                                                                                             | Mata Kuliah :      |
|                                                                                   | Nomor Induk Mahasiswa :                                                                                                                                                                                      | Nama Asisten Lab : |
|                                                                                   | Semestr/Angkatan :                                                                                                                                                                                           | Nilai :            |
|                                                                                   | Program Studi :                                                                                                                                                                                              | Kelas :            |
| <b>LEMBAR KERJA</b>                                                               |                                                                                                                                                                                                              |                    |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                              |                    |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | <p style="text-align: center;"><b>LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI</b><br/><b>UNIVERSITAS PAMULANG</b><br/>Jl.Witana Harja No. 18B Pamulang, Tangerang Selatan, Banten,<br/>Kode Pos 15417 Telp/Fax. (021)7412566 Website: labindustri27@gmail.com</p> |                    |
| Nama Mahasiswa :                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                    | Mata Kuliah :      |
| Nomor Induk Mahasiswa :                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                    | Nama Asisten Lab : |
| Semestr/Angkatan :                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                    | Nilai :            |
| Program Studi :                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                    | Kelas :            |
| <b>LEMBAR KERJA</b>                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |

**H. REFERENSI**

- Abdul Holid, R. I. (2018). Pengaruh Lingkungan Kerja Sosial. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran* , 55-62.
- Agus, & Hudyono, J. (2011). Penyakit Akibat Kerja Disebabkan Faktor Fisik. *Jurnal Kedokteran Meditek* , 36-41.
- Audrey Josephin, D. H. (2017). Pengaruh Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan.
- Leksono, R. A. (2009). Gambaran Kebisingan di Area Kerja. *FKM UI* .
- Sukmawati, N. (2019). Pengaruh Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan. *Program Studi Manajemen Universitas Pamulang*.
- <https://putraprabu.wordpress.com/2009/01/06/sistem-dan-standar-pencahayaan-ruang/>
- Kuswana, W. S. (2017). *Ergonomi dan K3*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Chresstela, Y., Hamid, D., & Ruhana, I. (2014). Pengaruh Lingkungan Kerja Fisik dan Non Fisik Terhadap Kinerja Karyawan. *Jurnal Administrasi Bisnis*.

## **PERTEMUAN 3**

### **RECOMMENDED WEIGHT LIMIT (RWL)**

#### **A. TUJUAN PRAKTIKUM**

Pada pertemuan ini akan membahas mengenai posture kerja. Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan mampu memahami dan menjabarkan tentang definisi posture kerja serta mampu melakukan cara pengukuran posture kerja menggunakan metode *Recommended weight limit* (RWL).

#### **B. TATA TERTIB DAN ETIKA PRAKTIK**

Demi kelancaran jalannya praktikum, maka praktikan harus mematuhi tata tertib sebagai berikut :

1. Menggunakan almamater Universitas Pamulang yang sudah ditentukan.
2. Praktikan harus membawa buku modul, buku catatan, alat tulis dan alat penunjang lainnya saat praktikum.
3. Praktikan harus hadir 30 menit sebelum praktikum dimulai.
4. Setelah praktikum, praktikan diwajibkan untuk mengikuti post test, dengan syarat :
  - a. Telah mengikuti pre test di awal pertemuan.
  - b. Mengikuti praktikum pada semua pertemuan.
  - c. Absensi kehadiran wajib memiliki persentase 100%.
5. Praktikan memberitahukan secara lisan atau tertulis kepada asisten laboratorium atau kepala laboratorium apabila berhalangan mengikuti praktikum sesuai jadwal yang ditentukan.
6. Apabila tidak mengikuti kegiatan praktikum tanpa alasan yang jelas dan logis, maka akan dikenakan sanksi berupa praktikum ulang dan kompensasi.
7. Selama praktikum berlangsung, tidak diperbolehkan:
  - a. Makan dan minum.
  - b. Merokok dan membuat kegaduhan.
  - c. Membuang sampah sembarangan.
  - d. Menggunakan sandal.
  - e. Keluar ruang praktikum tanpa seizin dari dosen atau asisten dosen.
8. Membersihkan tempat praktek dan mengembalikan alat ke tempat seharusnya bila telah selesai kegiatan praktikum.

9. Apabila terjadi kerusakan pada alat yang disebabkan oleh kelalaian praktikan, maka wajib melapor kepada asisten dosen atau dosen pembimbing.
10. Praktikan yang dinyatakan melanggar tata tertib dan terbukti bersalah, maka akan dikenakan sanksi tegas dan dinyatakan TIDAK LULUS PRAKTIKUM (E).

### **C. ALOKASI WAKTU PRAKTIKUM**

Alokasi waktu praktikum yang diperlukan untuk tatap muka per 1 (satu) SKS adalah dengan tatap muka selama 100 (seratus) menit.

### **D. TEMPAT PRAKTIKUM**

Tempat berlangsungnya kegiatan praktikum adalah Laboratorium Ergonomi Universitas Pamulang Witana Harja.

### **E. TEORI ATAU PRINSIP DASAR PRAKTIKUM**

#### **1. Definisi Postur Kerja**

Postur kerja berkaitan erat dengan bidang studi ergonomi, karena pada studi ilmu ergonomi dipelajari usaha-usaha untuk melakukan pencegahan terhadap cedera atau sakit yang diakibatkan karena postur tubuh yang salah saat bekerja. Dimana ketika usaha-usaha tersebut berhasil, maka akan berdampak pada meningkatkan data fisik dan mental para pekerja yang berdampak positif bagi kemajuan perusahaan. Oleh karena itulah, sebuah perusahaan wajib untuk mempelajari tentang kesesuaian postur kerja yang efektif dan efisien.

Postur kerja merupakan pengaturan posisi dan sikap tubuh saat melakukan aktivitas saat bekerja. Sikap kerja yang berbeda akan menghasilkan kekuatan dan bahaya yang berbeda pula. Bila postur kerja memiliki nilai ergonomis yang baik maka dapat dipastikan hasil yang akan didapat perusahaan akan baik dan meminimalisir timbulnya cedera *musculoskeletal* pada pekerja. Selain masalah teknik pengangkatan yang benar, salah satu faktor yang juga wajib diperhatikan adalah berapa berat beban dari objek yang akan diangkat. Karena semakin berat beban yang akan diangkat, maka akan semakin besar pula kemungkinan cedera yang akan dialami oleh pekerja. Untuk itu perlu adanya batasan beban yang bisa diangkat oleh pekerja. Hal itu harus menjadi perhatian perusahaan dengan membuat aturan-aturan batasan maksimal yang bisa diangkat oleh pekerja, dan pekerja pun harus sadar dengan kapasitas angkut maksimal yang bisa pekerja lakukan.

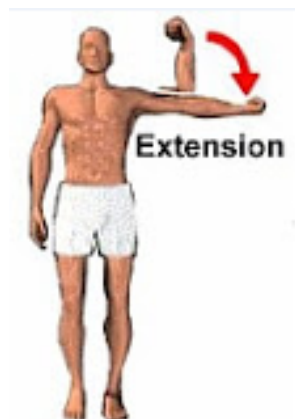
Keamana dan kenyamanan pada pekerja akan muncul secara beriringan dengan keadaan dimana pekerja melakukan aktivitas dengan postur yang berkontraksi atau bergerak secara alami dan tidak terbebani terlalu kuat. Menurut (Nugraha 2013), postur kerja yang efektif dapat diciptakan oleh pergerakan tubuh saat bekerja, yang meliputi :

- a. *Flexion*, merupakan aktivitas yang dilakukan dimana sudut antara dua tulang mengalami pengurangan.



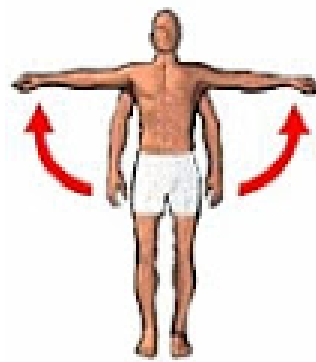
**Gambar 3.1** (Mybiobiobiology 2017) contoh gerakan *Flexion*

- b. *Extension*, merupakan gerakan mengulurkan (*stretch*) dimana terjadi penambahan pada sudut antara tulang.



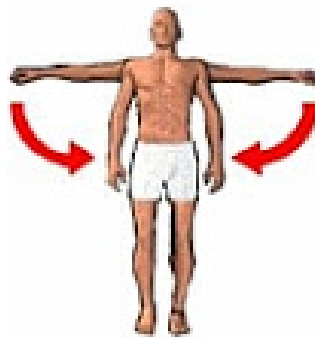
**Gambar 3.2** (Mybiobiobiology 2017) contoh gerakan *Extention*

- c. *Abduction*, merupakan gerakan merenggangkan bagian tubuh menjadi lebih jauh dari tubuh.

**Abduction**

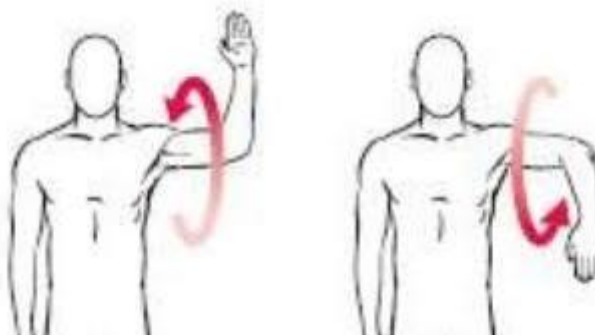
**Gambar 3.3** (Mybiobiobiology 2017) contoh gerakan *Abduction*

d. *Adduction*, merupakan gerakan bagian tubuh yang mendekati tubuh.

**Adduction**

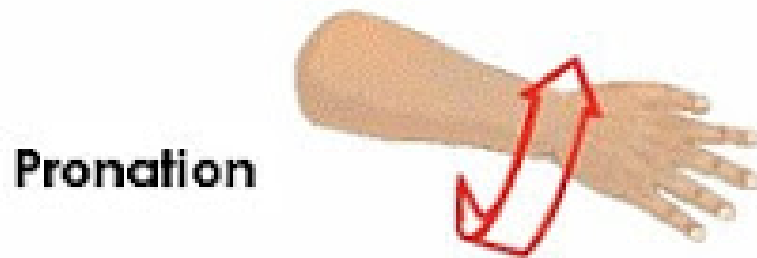
**Gambar 3.4** (Mybiobiobiology 2017) contoh gerakan *Adduction*

e. *Rotation*, merupakan aktivitas perputaran dari bagian atas lengan atau kaki.



**Gambar 3.5** (Mybiobiobiology 2017) contoh gerakan *Rotation*

- f. *Pronation*, merupakan gerakan melakukan putaran tubuh menuju ke bagian dalam dari anggota tubuh.



**Gambar 3.6** (Mybiobiobiology 2017) contoh gerakan *Pronation*

- g. *Supination*, merupakan gerakan melakukan putaran ke arah luar dari anggota tubuh.



**Gambar 3.7** (Mybiobiobiology 2017) contoh gerakan *Supination*

## 2. Pengukuran Metode Recommended Weight Limit (RWL)

Metode *Recommended Weight Limit* (RWL) ditetapkan oleh NIOSH pada tahun 1991 di Amerika Serikat. Metode RWL merupakan petunjuk mengenai batas beban yang bisa diangkat atau dikerjakan oleh pekerja dalam kurun waktu yang normal selama 8 jam, tanpa menyebabkan resiko *muscoluskeletal* atau cedera bagi pekerja walaupun pekerjaan tersebut dilakukan secara rutin dan berulang-ulang.

Menurut Waters (1994) mengemukakan bahwa ketentuan NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) mengenai RWL akan berlaku jika :

- Beban yang diberikan adalah beban statis, dan tidak ada penambahan maupun pengurangan beban pada tengah-tengah pekerjaan.
- Beban diangkat dengan kedua tangan.

- c. Pengangkatan maupun penurunan objek dilakukan dalam waktu maksimal 8 jam.
- d. Pengangkatan maupun penurunan benda tidak boleh dilakukan saat duduk atau berlutut.
- e. Tempat kerja yang tidak terlalu sempit.

Berikut ini rumus dari perhitungan *recommended weight limit* (RWL)

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

Dimana :

LC = *Lifting Constanta* (Konstanta pembebanan = 23 kg)

HM = *Horizontal Multiplier* (Faktor pengali horizontal =  $25/H$ )

Ho : Awal

Hi : Tujuan

VM = *Vertical Multiplier* (Faktor pengali vertikal =  $1 - 0,00326 \times |V - 75|$ )

Vo : Awal

Vi : Tujuan

DM = *Distance Multiplier* (Faktor pengali perpindahan =  $0,82 + (4,5/D)$ )

AM = *Asymetric Multiplier* (Faktor pengali asimetrik =  $1 - 0,0032 \times A$ )

FM = *Frequency Multiplier* (Faktor pengali frekuensi, menggunakan tabel)

CM = *Coupling Multiplier* (Faktor pengali Kopling (*handle*), menggunakan tabel)

#### CATATAN:

H = Jarak horizontal posisi tangan yang memegang beban dengan titik pusat tubuh.

V = Jarak vertikal posisi tangan yang memegang beban terhadap lantai.

D = Jarak perpindahan beban secara total antara tempat asal sampai tujuan

A = Sudut simetri putaran yang dibentuk antara tangan dan kaki.

**Tabel 3.1** Tabel Frekuensi Multiplier

| Frequency Lifts/min | Lama Waktu Kerja |      |                  |      |                   |      |
|---------------------|------------------|------|------------------|------|-------------------|------|
|                     | = 1 jam          |      | >1 sampai = 2jam |      | >2 sampai = 8 jam |      |
|                     | V<30             | V=30 | V<30             | V=30 | V<30              | V=30 |
| =0,2                | 1                | 1    | 0,95             | 0,95 | 0,85              | 0,85 |
| 0,5                 | 0,97             | 0,97 | 0,92             | 0,92 | 0,81              | 0,81 |

| Frequency Lifts/min | Lama Waktu Kerja |      |      |      |      |      |
|---------------------|------------------|------|------|------|------|------|
| 1                   | 0,94             | 0,94 | 0,88 | 0,88 | 0,75 | 0,75 |
| 2                   | 0,91             | 0,91 | 0,84 | 0,84 | 0,65 | 0,65 |
| 3                   | 0,88             | 0,88 | 0,79 | 0,79 | 0,55 | 0,55 |
| 4                   | 0,84             | 0,84 | 0,72 | 0,72 | 0,45 | 0,45 |
| 5                   | 0,80             | 0,80 | 0,60 | 0,60 | 0,35 | 0,35 |
| 6                   | 0,75             | 0,75 | 0,50 | 0,50 | 0,27 | 0,27 |
| 7                   | 0,70             | 0,70 | 0,42 | 0,42 | 0,22 | 0,22 |
| 8                   | 0,60             | 0,60 | 0,35 | 0,35 | 0,18 | 0,18 |
| 9                   | 0,52             | 0,52 | 0,30 | 0,30 | 0    | 0,15 |
| 10                  | 0,45             | 0,45 | 0,26 | 0,26 | 0    | 0,13 |
| 11                  | 0,41             | 0,41 | 0    | 0,23 | 0    | 0    |
| 12                  | 0,37             | 0,37 | 0    | 0,21 | 0    | 0    |
| 13                  | 0                | 0,34 | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 14                  | 0                | 0,31 | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 15                  | 0                | 0,28 | 0    | 0    | 0    | 0    |
| >15                 | 0                | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

Sumber: yukbelajarergonomi.blogspot.com

**Tabel 3.2** Tabel Coupling Multiplier

| Type Coupling | Pengali Coupling |           |
|---------------|------------------|-----------|
|               | V < 75 cm        | V > 75 cm |
| Baik          | 1                | 1         |
| Cukup Baik    | 0,95             | 1         |
| Kurang Baik   | 0,90             | 0,90      |

Sumber: yukbelajarergonomi.blogspot.com

Setelah nilai RWL diketahui, maka selanjutnya lakukan perhitungan Lifting Index, perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui indeks pengangkatan yang tidak mengandung resiko cedera tulang belakang, dengan menggunakan persamaan berikut:

$$LI = \frac{L}{RWL}$$

Dimana :

LI = Lifting index

L = Berat beban

Menurut standar NIOSH, jika harga *Lifting Index* (LI) <1 maka pekerjaan dikategorikan dalam pekerjaan yang masih tergolong aman untuk dilakukan.

Sedangkan jika harga *Lifting Index* (LI) >1 maka pekerjaan tersebut dikategorikan kedalam pekerjaan yang berbahaya dan tidak aman untuk dikerjakan.

#### F. PROSEDUR DAN MEKANISME PRAKTIK

Dalam melakukan praktikum tentang postur kerja dengan metode *recommended weight limit* (RWL), diperlukan alat dan bahan, diantaranya:

1. Objek manusia yang melakukan aktivitas kerja.
2. Alat perekam / kamera.
3. Perlengkapan alat tulis.
4. Lembar data.
5. Lembar kerja.

Dan berikut ini prosedur dalam melakukan praktikum tentang penilaian postur kerja pada manusia dalam melakukan aktivitas, yaitu :

1. Lakukan observasi pada aktivitas kerja yang berkaitan dengan ilmu ergonomi yang terdapat pada program studi Teknik Industri.
2. Lakukan dua kali pengambilan gambar manusia yang sedang melakukan aktivitas kerja dengan gerakan yang berbeda menggunakan bantuan video dan foto dari penggunaan alat perekam atau kamera.
3. Amati bentuk postur kerja tersebut dan masukan angka hasil dari penelitian pada lembar data pengamatan dengan menggunakan alat tulis.
4. Berikan analisa dari hasil pengukuran postur kerja tersebut apakah sudah memenuhi prinsip ergonomi atau belum pada lembar kerja. Jika belum memiliki nilai ergonomi yang baik, maka bagaimana perbaikan yang harus dilakukan berdasarkan pengamatan yang anda lakukan?

Berikut Contoh kasus dari pengukuran postur kerja dengan metode RWL:

Seorang Mahasiswi sedang melakukan aktivitas memindahkan sebuah benda kerja berupa box yang memiliki beban 10Kg. Box tersebut awalnya berada dilantai dan akan dipindahkan keatas meja. Lakukanlah observasi menggunakan metode RWL, apakah aktivitas yang dilakukan oleh mahasiswi tersebut menimbulkan resiko atau tidak!

**Tabel 3.3** Data Pengukuran RWL dan Penyelesaiannya

| Aspek RWL        | Awal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Tujuan                                                                             |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Gambar kerja     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| Jarak Vertikal   | Vo = 65 meter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Vi= 55 meter                                                                       |
| Jarak Horizontal | Ho = 8 meter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Hi = 45 meter                                                                      |
| Penyelesaian     | <p>Diketahui: LC= 23Kg, Beban =10kg, A = 0</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>HM = 25 / 8 = 3,125</math> meter</li> <li>2. <math>VM = 1 - 0,003 \times  65-75 </math><br/> <math>= 1 - 0,03 = 0,97</math></li> <li>3. <math>DM = 0,82 + \frac{4,5}{10} = 1,27</math></li> <li>4. <math>AM = 1 - (0,0032 \times 0) = 1</math></li> <li>5. <math>FM = 0,79</math></li> <li>6. <math>RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM</math><br/> <math>= 23 \times 3,125 \times 0,97 \times 1,27 \times 1 \times 0,79 = 69.95</math></li> <li>7. <math>LI = RWL / LI = 69.95/10 = 6.995</math></li> <li>8. Menurut NIOSH <i>Lifting Index</i> (LI) &lt;1 diartikan aman,<br/> hasil LI = 6.995 &gt; 1, maka pekerjaan tidak aman untuk dilakukan.</li> </ol> |                                                                                    |

**G. LEMBAR KERJA**

| Aspek RWL        | Awal | Tujuan |
|------------------|------|--------|
| Gambar kerja     |      |        |
| Jarak Vertikal   |      |        |
| Jarak Horizontal |      |        |
| Penyelesaian     |      |        |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p style="text-align: center;"><b>LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI</b><br/><b>UNIVERSITAS PAMULANG</b><br/>Jl. Witana Harja No. 18B Pamulang, Tangerang Selatan, Banten,<br/>Kode Pos 15417 Telp/Fax. (021)7412566 Website: labindustri27@gmail.com</p> |  |
| Nama Mahasiswa :                                                                  | Mata Kuliah :                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| Nomor Induk Mahasiswa :                                                           | Nama Asisten Lab :                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| Semestr/Angkatan :                                                                | Nilai :                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| Program Studi :                                                                   | Kelas :                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <b>LEMBAR KERJA</b>                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                     |  |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                              |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | <b>LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI</b><br><b>UNIVERSITAS PAMULANG</b><br>Jl.Witana Harja No. 18B Pamulang, Tangerang Selatan, Banten,<br>Kode Pos 15417 Telp/Fax. (021)7412566 Website: labindustri27@gmail.com |                    |
|                                                                                   | Nama Mahasiswa :                                                                                                                                                                                             | Mata Kuliah :      |
|                                                                                   | Nomor Induk Mahasiswa :                                                                                                                                                                                      | Nama Asisten Lab : |
|                                                                                   | Semestr/Angkatan :                                                                                                                                                                                           | Nilai :            |
|                                                                                   | Program Studi :                                                                                                                                                                                              | Kelas :            |
| <b>LEMBAR KERJA</b>                                                               |                                                                                                                                                                                                              |                    |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                              |                    |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p style="text-align: center;"><b>LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI</b><br/><b>UNIVERSITAS PAMULANG</b><br/>Jl. Witana Harja No. 18B Pamulang, Tangerang Selatan, Banten,<br/>Kode Pos 15417 Telp/Fax. (021)7412566 Website: labindustri27@gmail.com</p> |  |
| Nama Mahasiswa :                                                                  | Mata Kuliah :                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| Nomor Induk Mahasiswa :                                                           | Nama Asisten Lab :                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| Semestr/Angkatan :                                                                | Nilai :                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| Program Studi :                                                                   | Kelas :                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <b>LEMBAR KERJA</b>                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                     |  |

## H. REFERENSI

- Endah Budi Astuti, S. (2009). Gambaran Faktor Postur Kerja. *Universitas Indonesia* .
- Leksonowati, D. B., Bastuti, S., & Dahniar, T. (2018). Analisa Postur Kerja Pada Karyawan Bagian Pick Up di PT. JNE. *Program Studi Teknik Industri Universitas Pamulang* .
- Sanjaya Afandy, A. (2012). Aplikasi Recommended Weight Limit Dalam Perbaikan Pengangkatan. *Fakultas Teknik Universitas Surabaya* .
- Budhi, D., Bastuti, S., & Dahniar, T. (2018). Analisa Postur Kerja Karyawan Bagian Pick Up di PT. Jalur Nugraha Karya(JNE). *Jurnal Tugas Akhir*.
- Bora, A., & Azhari, D. (2015). Analisa Beban Kerja Pada Operator Visual dengan Pendekatan Recommended Weight Limit (RWL).

## **PERTEMUAN 4**

### **RULA DAN REBA**

#### **A. TUJUAN PRAKTIKUM**

Setelah menyelesaikan praktikum ini, mahasiswa diharapkan mampu memahami dan melakukan pengukuran posture kerja menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assesment (RULA)* dan metode *Rapid Entire Body Assesment (REBA)*.

#### **B. TATA TERTIB DAN ETIKA PRAKTIK**

Demi kelancaran jalannya praktikum, maka praktikan harus mematuhi tata tertib sebagai berikut :

1. Menggunakan almamater Universitas Pamulang yang sudah ditentukan.
2. Praktikan harus membawa buku modul, buku catatan, alat tulis dan alat penunjang lainnya saat praktikum.
3. Praktikan harus hadir 30 menit sebelum praktikum dimulai.
4. Setelah praktikum, praktikan diwajibkan untuk mengikuti post test, dengan syarat :
  - a. Telah mengikuti pre test di awal pertemuan;
  - b. Mengikuti praktikum pada semua pertemuan;
  - c. Absensi kehadiran wajib memiliki persentase 100%.
5. Praktikan memberitahukan secara lisan atau tertulis kepada asisten laboratorium atau kepala laboratorium apabila berhalangan mengikuti praktikum sesuai jadwal yang ditentukan.
6. Apabila tidak mengikuti kegiatan praktikum tanpa alasan yang jelas dan logis, maka akan dikenakan sanksi berupa praktikum ulang dan kompensasi.
7. Selama praktikum berlangsung, tidak diperbolehkan:
  - a. Makan dan minum.
  - b. Merokok dan membuat kegaduhan.
  - c. Membuang sampah sembarangan.
  - d. Menggunakan sandal.
  - e. Keluar ruang praktikum tanpa seizin dari dosen atau asisten dosen.
8. Membersihkan tempat praktek dan mengembalikan alat ke tempat seharusnya bila telah selesai kegiatan praktikum.
9. Apabila terjadi kerusakan pada alat yang disebabkan oleh kelalaian praktikan, maka wajib melapor kepada asisten dosen atau dosen pembimbing.

10. Praktikan yang dinyatakan melanggar tata tertib dan terbukti bersalah, maka akan dikenakan sanksi tegas dan dinyatakan TIDAK LULUS PRAKTIKUM (E).

### **C. ALOKASI WAKTU PRAKTIKUM**

Alokasi waktu praktikum yang diperlukan untuk tatap muka per 1 (satu) SKS adalah dengan tatap muka selama 100 (seratus) menit.

### **D. TEMPAT PRAKTIKUM**

Tempat berlangsungnya kegiatan praktikum adalah Laboratorium Ergonomi Universitas Pamulang Witana Harja.

### **E. TEORI ATAU PRINSIP DASAR PRAKTIKUM**

#### **1. Definisi Rapid Upper Limb Assessment (RULA)**

Metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) ialah salah satu cara untuk melakukan pengamatan terhadap postur kerja yang berhubungan dengan gangguan yang dialami oleh bagian atas anggota tubuh. Dalam praktek pengukurannya, metode RULA ini mengambil data dengan melakukan pengamatan dan pengukuran pada bagian lengan tangan, leher, punggung dan anggota gerak bagian atas lainnya. Metode RULA dibuat untuk mempelajari dan meminimalisir kemungkinan sakit yang dialami oleh pekerja dalam aktivitasnya yang menggunakan anggota tubuh bagian atas.

Metode RULA ini memanfaatkan bantuan diagram postur tubuh dan tabel penilaian untuk memberikan. Faktor-faktor yang berkaitan dengan pengukuran RULA disebut sebagai faktor beban eksternal (*external load factors*), faktor-faktor tersebut diantaranya:

- a. jumlah gerakan.
- b. Tipe kerja otot statis.
- c. Gaya postur kerja yang dipengaruhi oleh perlengkapan dan perabotan
- d. Waktu kerja tanpa jeda.

Metode *Rapid Upper Limb Assessment* dikembangkan untuk kepentingan sebagai berikut:

- a. Menganalisa metode yang baik untuk menurunkan kemungkinan bahaya sakit pada pekerja dari aktivitas kerja yang menggunakan gerak anggota tubuh bagian atas.

- b. Mengetahui usaha otot jenis gaya yang berhubungan dengan postur kerja yang dilakukan secara berulang-ulang dimana berdampak pada kelelahan otot.
- c. Menampilkan hasil yang dapat diakumulasikan dalam penilaian ergonomi.

## 2. Cara Pengukuran Metode RULA

Untuk mempermudah dan mempercepat proses pengukuran metode RULA ini, maka tubuh bagian atas dikelompokkan menjadi dua grup yaitu:

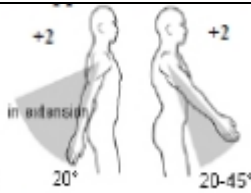
### a. Grup A

Pada grup ini bagian tubuh atas yang termasuk dalam kriteria pengukurannya adalah lengan bagian atas, lengan bagian bawah, tekukan telapak tangan dan pergelangan tangan.

#### 1) Posisi Lengan Atas (Step 1)

Jangkauan gerakan pada bagian posisi lengan atas (upper arm) dinilai berdasarkan studi yang dilakukan oleh Tichauer, Chaffin, Herberts, Schuldt dan Harms Ringdahl, yang memberikan penilaian terhadap kerja lengan atas berdasarkan sudut yang dibentuk saat bekerja. Pemberian nilai pada grup ini dilihat dari sudut yang terbentuk antara bahu sampai lengan dengan tulang bahu sebagai titik sudutnya.

**Tabel 4.1** Tabel Penilaian untuk Posisi Lengan Atas

| Nilai | Gambar                                                                              | Gerakan Lengan Atas                                           |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| +1    |  | Membentuk sudut 20°, baik kedepan tubuh atau kebelakang tubuh |
| +2    |  | Membentuk sudut 20°-40°                                       |
| +3    |  | Membentuk sudut 45°-90°                                       |

|    |                                                                                   |                                |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| +4 |  | Membentuk sudut lebih dari 90° |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|

Sumber: Rachmadgozli.blogspot.com

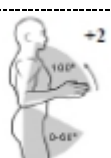
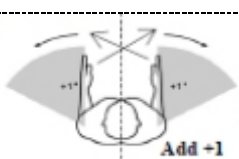
**Catatan khusus:**

- a) Nilai ditambah +1 jika bahu mengangkat.
- b) Nilai ditambah +1 jika lengan mengalami abduksi.
- c) Nilai dikurangi -1 jika operator bersandar dan lengan ditopang.

2) Posisi Lengan Bawah (Step 2)

Jangkauan gerakan pada posisi lengan bawah adalah sudut yang terbentuk antara lengan bagian atas dan lengan bagian bawah dengan bagian siku tangan menjadi titik sudut.

**Tabel 4.2** Tabel Penilaian Lengan Baagian Bawah

| Nilai     | Gambar                                                                              | Keterangan                                          |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| +1        |  | Membentuk sudut 60° - 100°                          |
| +2        |  | Membentuk sudut kurang dari 60° dan lebih dari 100° |
| Tambah +1 |  | Gambar Untuk Catatan Khusus                         |

Sumber: Rachmadgozli.blogspot.com

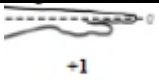
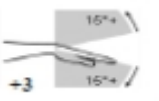
**Catatan Khusus:**

Jika lengan bawah saat bekerja mengalami penyilangan didepan tubuh atau berada disamping tubuh maka nilai ditambah +1.

### 3) Posisi Tekukan Telapak Tangan (Step 3)

Jangkauan gerakan posisi tekukan telapak tangan ini adalah sudut yang terbentuk antara lengan bawah dan telapak tangan dengan pergelangan tangan sebagai titik sudut.

**Tabel 4.3** Tabel Penilaian Tetukan Telapak Tangan

| Nilai | Gambar                                                                            | Gerakan                                              |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| +1    |  | Telapak tangan pada sudut 0°. Atau posisi netral.    |
| +2    |  | Telapak tangan tertekuk dengan sudut 0°-15°.         |
| +3    |  | Telapak tangan tertekuk dengan sudut lebih dari 15°. |

**Catatan khusus:**

Jika telapak tangan mengalami tekukan pada deviasi ulnar dan radial maka nilai ditambah +1.

### 4) Posisi Telapak Tangan (step 4)

**Tabel 4.4** Penilaian telapak tangan yang mengalami tekukan dan putaran

| Nilai | Gambar                                                                              | Gerakan                                                        |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| +1    |  | Jika telapak tangan tertekuk berputar pada posisi tangan       |
| +2    |  | Jika telapak tangan tertekuk didekat atau diujung dari putaran |

## b. Grup B

Pada grup ini bagian tubuh atas yang termasuk dalam kriteria pengukurannya adalah leher, punggung dan kaki.

## 1) Posisi Leher (Step 9)

Penilaian pada posisi leher ini adalah sudut yang terbentuk antara titik lurus keatas (sebagai garis bantu) dari tulang leher dan pergerakan bagian kepala dengan tulang leher sebagai titik sudut.

**Tabel 4.5** Tabel penilaian Posisi Leher

| Nilai | Gambar                                                                              | Gerakan                        |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| +1    |    | Membentu sudut 0°-10°          |
| +2    |    | Membentu sudut 10°-20°         |
| +3    |  | Membentu sudut lebih dari 20°  |
| +4    |  | Mendongak keatas atau merunduk |

**Catatan Khusus:**

- Jika leher dari operator melakukan gerakan menoleh kekanan atau kiri maka nilai ditambah +1.
- Jika leher dari operator tertekuk ke kanan atau kekiri maka nilai ditambah +1.

## 2) Posisi Punggung (Step 10)

Penilaian dari posisi punggung ini adalah sudut yang terbentuk antara titik lurus keatas (sebagai garis bantu) dari tulang punggung dan kemiringan badan dengan tulang ekor sebagai titik pusat.

**Tabel 4.6** Tabel Penilaian Posisi Punggung

| Nilai | Gambar                                                                            | Gerakan                            |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| +1    |  | Punggung dalam keadaan netral (0°) |
| +2    |  | Membentuk sudut 0°-20°             |
| +3    |  | Membentuk sudut 20°-60°            |
| +4    |  | Membentuk sudut lebih dari 60°     |

Sumber: Rachmadgozli.blogspot.com

**Catatan Khusus:**

Jika punggung dari operator melakukan gerakan menoleh kekanan atau kiri maka nilai ditambah +1.

## 3) Posisi Kaki (Step 11)

**Tabel 4.7** Tabel penilaian Posisi Kaki

| Nilai | Gambar                                                                              | Gerakan                                                 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| +1    |  | Jika paha dan kaki menopang dengan baik pada saat duduk |
| +2    |  | Jika paha dan kaki tidak menopang tubuh                 |

Setelah semua pengukuran dilakukan, selanjutnya hasil data yang didapat diolah dengan bantuan gambar lembar kerja dari RULA. Berikut ini gambar dari *Rapid Upper Limb Assessment Worksheet* (lembar kerja)

**RULA Employee Assessment Worksheet** Based on RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, McAtamney & Corlett, Applied Ergonomics 1993, 24(2), 91-99

### A. Arm and Wrist Analysis

**Step 1: Locate Upper Arm Position:**

**Step 1a: Adjust...**

- If shoulder is raised: +1
- If upper arm is abducted: +1
- If arm is supported or person is leaning: -1

**Upper Arm Score**

**Step 2: Locate Lower Arm Position:**

**Step 2a: Adjust...**

- If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

**Lower Arm Score**

**Step 3: Locate Wrist Position:**

**Step 3a: Adjust...**

- If wrist is bent from midline: Add +1

**Wrist Score**

**Step 4: Wrist Twist:**

- If wrist is twisted in mid-range: +1
- If wrist is at or near end of range: +2

**Wrist Twist Score**

**Step 5: Look-up Posture Score in Table A:**

Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A.

**Step 6: Add Muscle Use Score**

- If posture mainly static (i.e. holds 10 minutes): +0
- Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

**Step 7: Add Force/Load Score**

- If load < 4.4 lbs (intermittent): +0
- If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
- If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
- If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

**Step 8: Find Row in Table C:**

Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

### B. Neck, Trunk and Leg Analysis

**Step 9: Locate Neck Position:**

**Step 9a: Adjust...**

- If neck is twisted: +1
- If neck is side bending: +1

**Neck Score**

**Step 10: Locate Trunk Position:**

**Step 10a: Adjust...**

- If trunk is twisted: +1
- If trunk is side bending: +1

**Trunk Score**

**Step 11: Legs:**

- If legs and feet are supported: +1
- If not: +2

**Leg Score**

**Table A: Wrist Posture Score**

| Upper Arm | Lower Arm | Wrist Twist |   |   |   |
|-----------|-----------|-------------|---|---|---|
|           |           | 1           | 2 | 3 | 4 |
| 1         | 1         | 1           | 2 | 2 | 3 |
| 1         | 2         | 2           | 2 | 2 | 3 |
| 1         | 3         | 2           | 3 | 3 | 4 |
| 1         | 4         | 2           | 3 | 3 | 4 |
| 2         | 1         | 2           | 3 | 3 | 4 |
| 2         | 2         | 3           | 3 | 3 | 4 |
| 2         | 3         | 3           | 4 | 4 | 5 |
| 2         | 4         | 3           | 4 | 4 | 5 |
| 3         | 1         | 3           | 4 | 4 | 5 |
| 3         | 2         | 3           | 4 | 4 | 5 |
| 3         | 3         | 4           | 4 | 4 | 5 |
| 3         | 4         | 4           | 4 | 4 | 5 |
| 4         | 1         | 4           | 4 | 4 | 5 |
| 4         | 2         | 4           | 4 | 4 | 5 |
| 4         | 3         | 4           | 4 | 4 | 5 |
| 4         | 4         | 4           | 4 | 4 | 5 |
| 5         | 1         | 5           | 5 | 5 | 6 |
| 5         | 2         | 5           | 5 | 5 | 6 |
| 5         | 3         | 6           | 6 | 6 | 7 |
| 5         | 4         | 6           | 6 | 6 | 7 |
| 6         | 1         | 7           | 7 | 7 | 8 |
| 6         | 2         | 8           | 8 | 8 | 9 |
| 6         | 3         | 9           | 9 | 9 | 9 |
| 6         | 4         | 9           | 9 | 9 | 9 |

**Table B: Neck, Trunk and Leg Score**

| Neck | Trunk |   |   |   | Legs |
|------|-------|---|---|---|------|
|      | 1     | 2 | 3 | 4 |      |
| 1    | 1     | 2 | 2 | 3 | 1    |
| 2    | 2     | 2 | 3 | 4 | 2    |
| 3    | 3     | 3 | 4 | 5 | 3    |
| 4    | 4     | 4 | 5 | 6 | 4    |
| 5    | 5     | 5 | 6 | 7 | 5    |
| 6    | 6     | 6 | 7 | 8 | 6    |
| 7    | 7     | 7 | 8 | 9 | 7    |
| 8    | 8     | 8 | 9 | 9 | 8    |
| 9    | 9     | 9 | 9 | 9 | 9    |

**Table C: Neck, Trunk and Leg Score**

| Neck | Trunk |   |   |   | Legs |
|------|-------|---|---|---|------|
|      | 1     | 2 | 3 | 4 |      |
| 1    | 1     | 2 | 2 | 3 | 1    |
| 2    | 2     | 2 | 3 | 4 | 2    |
| 3    | 3     | 3 | 4 | 5 | 3    |
| 4    | 4     | 4 | 5 | 6 | 4    |
| 5    | 5     | 5 | 6 | 7 | 5    |
| 6    | 6     | 6 | 7 | 8 | 6    |
| 7    | 7     | 7 | 8 | 9 | 7    |
| 8    | 8     | 8 | 9 | 9 | 8    |
| 9    | 9     | 9 | 9 | 9 | 9    |

**Scoring: (Final score from Table C)**

- 1 or 2 = acceptable posture
- 3 or 4 = further investigation, change may be needed
- 5 or 6 = further investigation, change soon
- 7 = investigate and implement change

**Step 12: Look-up Posture Score in Table B:**

Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B.

**Step 13: Add Muscle Use Score**

- If posture mainly static (i.e. holds 10 minutes): +0
- Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

**Step 14: Add Force/Load Score**

- If load < 4.4 lbs (intermittent): +0
- If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
- If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
- If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

**Step 15: Find Column in Table C:**

Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

**Task name:** \_\_\_\_\_ **Reviewer:** \_\_\_\_\_ **Date:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in RULA. © 1999 New Consulting Inc. provided by Practical Ergonomics harker@ergonomics.com (816) 444-1667

Gambar 4.1 (Rachmadgozli.blogspot.com 2014) RULA Worksheet

### 3. Definisi Rapid Entire Body Assessment (REBA)

Metode REBA (Rapid Entire Assessment) ialah metode yang dikembangkan untuk memberikan penilaian posisi kerja pada leher, punggung lengan tangan dan kaki seorang pekerja. Selain itu juga metode ini dipengaruhi oleh faktor pegangan (*coupling*), beban yang ditopang oleh tubuh dan aktivitas manusia saat kerja.

### 4. Cara Pengukuran Metode REBA

Untuk mempermudah dan mempercepat proses pengukuran metode REBA ini, maka tubuh bagian atas dikelompokkan menjadi dua grup yaitu :

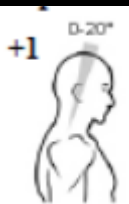
#### a. Grup A

Pada grup ini yang termasuk dalam kriteria ini adalah pada bagian leher, punggung dan kaki.

## 1) Posisi Leher (Step 1)

Penilaian pada posisi leher ini adalah sudut yang terbentuk antara titik lurus keatas (sebagai garis bantu) dari tulang leher dan pergerakan bagian kepala dengan tulang leher sebagai titik sudut.

Tabel 4.8 Tabel Penilaian Posisi Leher

| Nilai | Gambar                                                                              | Gerakan                                        |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| +1    |    | Membentuk sudut 0°-20°                         |
| +2    |   | Membentuk sudut lebih dari 20° kearah depan    |
| +2    |  | Membentuk sudut lebih dari 20° kearah belakang |

Sumber: Rachmadgozli.blogspot.com

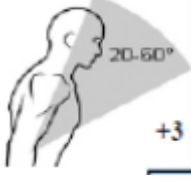
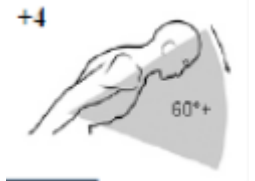
**Catatan Khusus:**

Jika leher mengalami perputaran atau ketika bekerja leher miring kesamping maka ditambah +1.

## 2) Posisi Punggung

Penilaian dari posisi punggung ini adalah sudut yang terbentuk antara titik lurus keatas (sebagai garis bantu) dari tulang punggung dan kemiringan badan dengan tulang tulang ekor sebagai titik pusat.

**Tabel 4.9** Tabel Posisi Punggung

| Nilai | Gambar                                                                              | Gerakan                                     |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| +1    |    | Punggung dalam keadaan netral ( $0^\circ$ ) |
| +2    |    | Mendongak ke arah belakang                  |
| +3    |    | Membentuk sudut $0^\circ$ - $20^\circ$      |
| +4    |  | Membentuk sudut $20^\circ$ - $60^\circ$     |
| +5    |  | Membentuk sudut lebih dari $60^\circ$       |

**Catatan Khusus:**

Jika punggung dari operator melakukan gerakan menoleh kekanan atau kiri maka nilai ditambah +1.

## 3) Posisi Kaki (Step 3)

**Tabel 4.10** Tabel Penilaian Posisi Kaki

| Nilai | Gambar                                                                            | Gerakan                                        |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| +1    |  | Kaki menjadi tumpuan dengan bobot yang sama    |
| +2    |  | Kaki menjadi tumpuan tetapi bobot tidak merata |

**Catatan Khusus:**

- Jika lutut pada kaki menekuk dengan sudut antara  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  maka nilai ditambah +1.
- Jika Lutut menekuk dan membentuk sudut  $>60^{\circ}$  maka nilai ditambah +2.

Dalam metode REBA, setelah menyelesaikan pengukuran dan perhitungan pada bagian leher, punggung dan kaki, maka selanjutnya harus ditambahkan faktor beban. Berikut tabel nilai untuk faktor beban:

**Tabel 4.11** Tabel Faktor Beban Pada REBA

| Beban                   | Nilai |
|-------------------------|-------|
| < 11 lbs (<5kg)         | +0    |
| 11 – 22 lbs (11 – 22Kg) | +1    |
| >22 lbs (>10kg)         | +2    |

Sumber: Rachmadgozli.blogspot.com

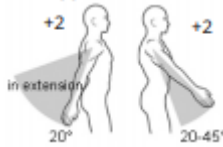
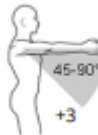
## b. Grup B

Pada grup ini yang termasuk dalam kriterianya adalah bagian lengan atas, lengan bawah dan posisi telapak tangan.

## 1) Posisi Lengan Atas (Step 7)

Pemberian nilai pada grup ini dilihat dari sudut yang terbentuk antara bahu sampai lengan dengan tulang bahu sebagai titik sudutnya.

**Tabel 4.12** Tabel Penilaian untuk Posisi Lengan Atas

| Nilai | Gambar                                                                              | Gerakan Lengan Atas                                           |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| +1    |    | Membentuk sudut 20°, baik kedepan tubuh atau kebelakang tubuh |
| +2    |    | Membentuk sudut 20°-40°                                       |
| +3    |    | Membentuk sudut 45°-90°                                       |
| +4    |  | Membentuk sudut lebih dari 90°                                |

**Catatan khusus:**

- Nilai ditambah +1 jika bahu mengangkat.
- Nilai ditambah +1 jika lengan mengalami abduksi.
- Nilai dikurangi -1 jika operator bersandar dan lengan ditopang.

**2) Posisi Lengan Bawah (Step 8)**

Jangkauan gerakan pada posisi lengan bawah adalah sudut yang terbentuk antara lengan bagian atas dan lengan bagian bawah dengan bagian siku tangan menjadi titik sudut.

**Tabel 4.13** Tabel Penilaian Lengan Baagian Bawah

| Nilai | Gambar                                                                            | Gerakan                                             |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| +1    |  | Membentuk sudut 60°-100°                            |
| +2    |  | Membentuk sudut kurang dari 60° dan lebih dari 100° |

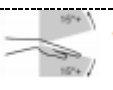
Sumber: Rachmadgozli.blogspot.com

### 3) Posisi Telapak Tangan (Step 9)

#### Posisi Tekukan Telapak Tangan

Jangkauan gerakan posisi tekukan telapak tangan ini adalah sudut yang terbentuk antara lengan bawah dan telapak tangan dengan pergelangan tangan sebagai titik sudut.

**Tabel 4.14** Tabel Penilaian Tetukan Telapak Tangan

| Nilai | Gambar                                                                              | Gerakan                                              |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| +2    |  | Telapak tangan tertekuk dengan sudut 0°-15°.         |
| +3    |  | Telapak tangan tertekuk dengan sudut lebih dari 15°. |

#### Catatan Khusus:

Jika pergelangan tangan melakukan gerakan bengkok atau memutar maka nilai ditambah +1.

Setelah semua pengukuran dilakukan, selanjutnya hasil data yang didapat diolah dengan bantuan gambar lembar kerja dari REBA. Berikut ini gambar dari *Rapid Entire Limb Assessment Worksheet* (lembar kerja).

**REBA Employee Assessment Worksheet**

Based on Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA), Hignett, McArdney, Applied Ergonomics 31 (2000) 201-205

**A. Neck, Trunk and Leg Analysis**

**Step 1: Locate Neck Position**

Step 1a: Adjust...  
If neck is twisted: +1  
If neck is side bending: +1

**Neck Score**

**Table A**

|                     |   | Neck |   |   |
|---------------------|---|------|---|---|
|                     |   | 1    | 2 | 3 |
| Legs                | 1 | 1    | 2 | 3 |
|                     | 2 | 2    | 3 | 4 |
|                     | 3 | 3    | 4 | 5 |
|                     | 4 | 4    | 5 | 6 |
|                     | 5 | 5    | 6 | 7 |
| Trunk Posture Score | 1 | 1    | 2 | 3 |
|                     | 2 | 2    | 3 | 4 |
|                     | 3 | 3    | 4 | 5 |
|                     | 4 | 4    | 5 | 6 |
|                     | 5 | 5    | 6 | 7 |

**Step 2: Locate Trunk Position**

Step 2a: Adjust...  
If trunk is twisted: +1  
If trunk is side bending: +1

**Trunk Score**

**Table B**

|                 |   | Lower Arm |   |   |
|-----------------|---|-----------|---|---|
|                 |   | 1         | 2 | 3 |
| Wrist           | 1 | 1         | 2 | 3 |
|                 | 2 | 2         | 3 | 4 |
|                 | 3 | 3         | 4 | 5 |
|                 | 4 | 4         | 5 | 6 |
|                 | 5 | 5         | 6 | 7 |
| Upper Arm Score | 1 | 1         | 2 | 3 |
|                 | 2 | 2         | 3 | 4 |
|                 | 3 | 3         | 4 | 5 |
|                 | 4 | 4         | 5 | 6 |
|                 | 5 | 5         | 6 | 7 |

**Step 3: Legs**

Adjust: 30-60° (+1), 60-90° (+2)

**Leg Score**

**Table C**

|                                                 |    | Score B (table B value + coupling score) |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------------------|----|------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                                 |    | 1                                        | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
| Score A (score from table A + force/load score) | 1  | 1                                        | 1  | 1  | 1  | 2  | 2  | 2  | 3  | 3  | 4  | 4  | 5  |
|                                                 | 2  | 1                                        | 2  | 2  | 3  | 3  | 4  | 4  | 5  | 5  | 6  | 6  | 7  |
|                                                 | 3  | 2                                        | 3  | 3  | 4  | 4  | 5  | 5  | 6  | 6  | 7  | 7  | 8  |
|                                                 | 4  | 3                                        | 4  | 4  | 5  | 5  | 6  | 6  | 7  | 7  | 8  | 8  | 9  |
|                                                 | 5  | 4                                        | 5  | 5  | 6  | 6  | 7  | 7  | 8  | 8  | 9  | 9  | 10 |
|                                                 | 6  | 5                                        | 6  | 6  | 7  | 7  | 8  | 8  | 9  | 9  | 10 | 10 | 11 |
|                                                 | 7  | 6                                        | 7  | 7  | 8  | 8  | 9  | 9  | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 |
|                                                 | 8  | 7                                        | 8  | 8  | 9  | 9  | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 |
|                                                 | 9  | 8                                        | 9  | 9  | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 |
|                                                 | 10 | 9                                        | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 | 14 | 15 |
|                                                 | 11 | 10                                       | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 | 14 | 15 | 15 | 16 |
|                                                 | 12 | 11                                       | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 | 14 | 15 | 15 | 16 | 16 | 17 |

**Step 4: Look-up Posture Score in Table A**  
Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A.

**Step 5: Add Force/Load Score**  
If load < 11 lbs: +0  
If load 11 to 22 lbs: +1  
If load > 22 lbs: +2  
Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

**Step 6: Score A, Find Row in Table C**  
Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

**Scoring:**  
1 = negligible risk  
2 or 3 = low risk, change may be needed  
4 to 7 = medium risk, further investigation, change soon  
8 to 10 = high risk, investigate and implement change  
11+ = very high risk, implement change

**B. Arm and Wrist Analysis**

**Step 7: Locate Upper Arm Position:**

Step 7a: Adjust...  
If shoulder is raised: +1  
If upper arm is abducted: +1  
If arm is supported or person is leaning: -1

**Upper Arm Score**

**Step 8: Locate Lower Arm Position:**

Step 8a: Adjust...  
If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

**Lower Arm Score**

**Step 9: Locate Wrist Position:**

Step 9a: Adjust...  
If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

**Wrist Score**

**Step 10: Look-up Posture Score in Table B**  
Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B.

**Step 11: Add Coupling Score**  
Well fitting handle and mid range power grip: good: +0  
Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part: fair: +1  
Hand held not acceptable but possible: poor: +2  
No handles, awkward, unsafe with any body part: Unacceptable: +3

**Step 12: Score B, Find Column in Table C**  
Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

**Step 13: Activity Score**  
+1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)  
+1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)  
+1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

**Final REBA Score**

Task name: \_\_\_\_\_ Reviewer: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in REBA. © 2004 Ergonomics Consulting Inc. provided by Practical Ergonomics rburker@ergonomics.com (816) 444-1667

**Gambar 4.2** (Sumber: Rachmadgozli.blogspot.com 2014) *REBAWorksheet***F. PROSEDUR DAN MEKANISME PRAKTIK**

Dalam melakukan Praktikum ini, diperlukan alat dan bahan,diantaranya:

1. Objek manusia yang melakukan aktivitas kerja.
2. Alat perekam / kamera.
3. Perlengkapan alat tulis.
4. Lembar data.
5. Lembar kerja.

Dan berikut ini prosedur dalam melakukan praktikum tentang penilaian postur kerja pada manusia dalam melakukan aktivitas, yaitu :

1. Lakukan observasi pada aktivitas kerja yang berkaitan dengan ilmu ergonomi yang terdapat pada program studi Teknik Industri.
2. Lakukan dua kali pengambilan gambar manusia yang sedang melakukan aktivitas kerja pada bagian tubuh yang menjadi acuan untuk perhitungan,seperti lengan,leher,punggung,kaki, pergelangan tangan dan telapak tangan

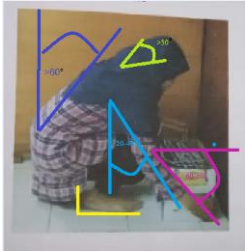
menggunakan bantuan video dan foto dari penggunaan alat perekam atau kamera.

3. Pilih beberapa foto yang memenuhi kriteria untuk menjadi bahan acuan untuk perhitungan.
4. Lakukan analisa dan perhitungan pada gambar objek yang sudah ditentukan menggunakan metode RULA dan REBA untuk mengetahui postur kerja ketika melakukan aktivitas dalam posisi baik atau berbahaya dengan melihat pada tabel skor.

Berikut Contoh kasus dari pengukuran postur kerja dengan metode RULA:

Seorang Mahasiswi sedang melakukan aktivitas memindahkan sebuah benda kerja berupa box yang memiliki beban 10Kg. Box tersebut awalnya berada dilantai dan akan dipindahkan keatas meja. Lakukanlah observasi menggunakan metode RWL, apakah aktivitas yang dilakukan oleh mahasiswi tersebut menimbulkan resiko atau tidak!

**Tabel 4.15** Data Pengukuran RULA dan Penyelesaiannya

| Kegiatan                                                                            | Tabel nilai A                                    | Tabel nilai B                          | Tabel nilai C                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|
|  | 1. Posisi Lengan Atas $20-45^\circ = +2$         | 1. Posisi leher $>20^\circ$            | Hasil akhir total nilai C = 7 |
|                                                                                     | 2. Posisi lengan bawah $60^\circ-100^\circ = +2$ | 2. Posisi Punggung $20^\circ-60^\circ$ |                               |
|                                                                                     | 3. Posisi pergelangan tangan $>15^\circ = +3$    | 3. Posisi kaki sebagai tumpuan = +1    |                               |
|                                                                                     | 4. Pergelangan tangan ada diujung beban = +2     | 4. Beban yang diangkat = +2            |                               |
|                                                                                     | 5. Hanya dilakukan 1x = +0                       | 5. Total nilai B = 7                   |                               |
|                                                                                     | 6. Beban yang diangkat = +2                      |                                        |                               |
|                                                                                     | 7. Total nilai tabel A = 7                       |                                        |                               |

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan berdasarkan lembar kerja metode RULA, didapat nilai akhir sebesar 7. Yang artinya perlu diadalk investigasi dan lakukan perubahan pada postur kerja pada operator tersebut, karena berdampak pada cidera pada operator.

## LEMBAR KERJA

| 1. <i>Rapid Upper Limb Assessment (RULA)</i> |               |               |               |
|----------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Kegiatan                                     | Tabel nilai A | Tabel nilai B | Tabel nilai C |
|                                              |               |               |               |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p style="text-align: center;"><b>LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI</b><br/><b>UNIVERSITAS PAMULANG</b><br/>Jl. Witana Harja No. 18B Pamulang, Tangerang Selatan, Banten,<br/>Kode Pos 15417 Telp/Fax. (021)7412566 Website: labindustri27@gmail.com</p> |  |
| Nama Mahasiswa :                                                                  | Mata Kuliah :                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| Nomor Induk Mahasiswa :                                                           | Nama Asisten Lab :                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| Semestr/Angkatan :                                                                | Nilai :                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| Program Studi :                                                                   | Kelas :                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <b>LEMBAR KERJA</b>                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                     |  |

| <b>2. <i>Rapid Entire Limb Assessment (REBA)</i></b> |               |               |               |
|------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Kegiatan                                             | Tabel nilai A | Tabel nilai B | Tabel nilai C |
|                                                      |               |               |               |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                              |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | <b>LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI</b><br><b>UNIVERSITAS PAMULANG</b><br>Jl.Witana Harja No. 18B Pamulang, Tangerang Selatan, Banten,<br>Kode Pos 15417 Telp/Fax. (021)7412566 Website: labindustri27@gmail.com |                    |
|                                                                                   | Nama Mahasiswa :                                                                                                                                                                                             | Mata Kuliah :      |
|                                                                                   | Nomor Induk Mahasiswa :                                                                                                                                                                                      | Nama Asisten Lab : |
|                                                                                   | Semestr/Angkatan :                                                                                                                                                                                           | Nilai :            |
|                                                                                   | Program Studi :                                                                                                                                                                                              | Kelas :            |
| <b>LEMBAR KERJA</b>                                                               |                                                                                                                                                                                                              |                    |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                              |                    |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                              |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | <b>LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI</b><br><b>UNIVERSITAS PAMULANG</b><br>Jl.Witana Harja No. 18B Pamulang, Tangerang Selatan, Banten,<br>Kode Pos 15417 Telp/Fax. (021)7412566 Website: labindustri27@gmail.com |                    |
|                                                                                   | Nama Mahasiswa :                                                                                                                                                                                             | Mata Kuliah :      |
|                                                                                   | Nomor Induk Mahasiswa :                                                                                                                                                                                      | Nama Asisten Lab : |
|                                                                                   | Semestr/Angkatan :                                                                                                                                                                                           | Nilai :            |
|                                                                                   | Program Studi :                                                                                                                                                                                              | Kelas :            |
| <b>LEMBAR KERJA</b>                                                               |                                                                                                                                                                                                              |                    |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                              |                    |

## G. REFERENSI

Endah Budi Astuti, S. (2009). Gambaran Faktor Postur Kerja. *Universitas Indonesia*

Scout Dunlap, E. (2013). *The Comprehensive Handbook of School Safety*. Boca Raton: Taylor and Fancis Group.

Arfiasari. (2014). Hubungan Postur Kerja Dengan Keluhan Muskuloskeletal dan Produktivitas Kerja Pada Bagian Pengepakan. *Universitas MUhammadiyah Surakarta*.

Istighfaniar, K., & Mulyono. (2016). Evaluasi Postur Kerja Dan Keluhan Muskuloskeletal pada Pekerja Instalasi Farmasi. *The Indonesian Jurnal Of Occupation Safety and Health*.

Kuswana, W. S. (2017). *Ergonomi dan K3*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Rizky, M., Alfatiyah, R., & Maknin, L. (2018). Analisa Postur Tubuh Dan Kelelahan Pekerja Pada Produksi Biomaggot Dengan Metode RULA dan REBA di Nano Center. *Jurnal Tugas Akhir Universitas Pamulang*.

## **PERTEMUAN 5**

### **BIOMEKANIKA KERJA**

#### **A. TUJUAN PRAKTIKUM**

Pada pertemuan ini akan membahas mengenai posture kerja. Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan mampu memahami dan menjabarkan tentang Biomekanika Kerja serta cara pengukuran beban kerja dengan melakukan uji tarik dan uji cengkram.

#### **B. TATA TERTIB DAN ETIKA PRAKTIK**

Demi kelancaran jalannya praktikum, maka praktikan harus mematuhi tata tertib sebagai berikut :

1. Menggunakan almamater Universitas Pamulang yang sudah ditentukan.
2. Praktikan harus membawa buku modul, buku catatan, alat tulis dan alat penunjang lainnya saat praktikum.
3. Praktikan harus hadir 30 menit sebelum praktikum dimulai.
4. Setelah praktikum, praktikan diwajibkan untuk mengikuti post test, dengan syarat:
  - a. Telah mengikuti pre test di awal pertemuan;
  - b. Mengikuti praktikum pada semua pertemuan;
  - c. Absensi kehadiran wajib memiliki persentase 100%.
5. Praktikan memberitahukan secara lisan atau tertulis kepada asisten laboratorium atau kepala laboratorium apabila berhalangan mengikuti praktikum sesuai jadwal yang ditentukan.
6. Apabila tidak mengikuti kegiatan praktikum tanpa alasan yang jelas dan logis, maka akan dikenakan sanksi berupa praktikum ulang dan kompensasi.
7. Selama praktikum berlangsung, tidak diperbolehkan:
  - a. Makan dan minum.
  - b. Merokok dan membuat kegaduhan.
  - c. Membuang sampah sembarangan.
  - d. Menggunakan sandal.
  - e. Keluar ruang praktikum tanpa seizin dari dosen atau asisten dosen.
8. Membersihkan tempat praktek dan mengembalikan alat ke tempat seharusnya bila telah selesai kegiatan praktikum.
9. Apabila terjadi kerusakan pada alat yang disebabkan oleh kelalaian praktikan, maka wajib melapor kepada asisten dosen atau dosen pembimbing.

10. Praktikan yang dinyatakan melanggar tata tertib dan terbukti bersalah, maka akan dikenakan sanksi tegas dan dinyatakan TIDAK LULUS PRAKTIKUM (E).

### **C. ALOKASI WAKTU PRAKTIKUM**

Alokasi waktu praktikum yang diperlukan untuk tatap muka per 1 (satu) SKS adalah dengan tatap muka selama 100 (seratus) menit.

### **D. TEMPAT PRAKTIKUM**

Tempat berlangsungnya kegiatan praktikum adalah Laboratorium Ergonomi Universitas Pamulang Witana Harja.

### **E. TEORI ATAU PRINSIP DASAR PRAKTIKUM**

#### **1. Definisi Biomekanika Kerja**

Biomekanika kerja merupakan suatu bidang ilmu yang mempelajari tentang hubungan antara kekuatan, daya tahan dan kecepatan fisik manusia dengan peralatan, mesin dan material yang bertujuan untuk menekan angka resiko gangguan yang dialami oleh anggota tubuh yang terlibat dalam aktivitas kerja. Biomekanika kerja berkaitan erat dengan konsep dari fisika dan konsep mekanika gerakan tubuh untuk menjabarkan gerakan yang dilakukan oleh bagian-bagian tubuh manusia dan gaya yang bekerja pada bagian tubuh pada waktu melakukan aktivitas kerja.

Dalam bidang industri sendiri, ilmu tentang biomekanika kerja berperan serta dalam melakukan perancangan dan memberikan pertimbangan tentang sistem kerja. Sistem kerja disini maksudnya adalah metode kerja yang mengharuskan pekerja beraktivitas dengan intensitas fisik yang relatif berat seperti yang berhubungan dengan bongkar muat ketika material/bahan baku datang dan harus dibongkar secara manual, perancangan alat kerja, serta perancangan stasiun kerja baik yang mengharuskan pekerja untuk berdiri atau duduk. Penggunaan ilmu biomekanika kerja ini tentu memiliki tujuan yang ingin dicapai, yaitu memperbaiki kinerja manusia dalam bekerja dan berusaha mengurangi terjadinya cedera pada sistem otot dan rangka manusia. Bisa dibilang ilmu biomekanika kerja merupakan salah satu aspek terpenting yang menjadi ujung tombak dalam penerapan ergonomi di dunia industri.

Menurut Tayyari, mengemukakan bahwa biomekanika dibagi atas dua jenis, antara lain:

a. General Biomechanic

Ini merupakan cabang ilmu biomekanika yang menjelaskan tentang landasan pokok dan konsep dasar yang berpengaruh terhadap tubuh manusia baik dalam kondisi diam ataupun bergerak. Dalam general biomechanic itu terbagi lagi menjadi dua, yaitu:

- 1) Biostatis, merupakan bagian dari biomekanika yang hanya melakukan pengamatan pada tubuh manusia yang diam atau bergerak pada garis lurus dengan kecepatan yang sama.
- 2) Biodinamis, merupakan bagian yang berhubungan dengan gambaran dari gerakan-gerakan pada tubuh tanpa memperhitungkan gaya yang terjadi (kinematik) dan gerakan yang disebabkan oleh gaya yang bekerja pada tubuh manusia (kinetik).

b. Occupational Biomechanic

Ini berhubungan erat dengan interaksi fisik antara manusia yang melakukan aktivitas kerja dengan mesin, material dan peralatan. Occupational biomechanic ini bertujuan untuk mengurangi keluhan yang disebabkan oleh tingkat kelelahan pekerja pada sistem kerangka otot, yang apabila hal itu bisa terwujud maka akan menghasilkan peningkatan pada produktivitas kerja. Biomekanika merupakan suatu kolaborasi dari bagian-bagian tubuh untuk bisa melakukan gerakan seperti hubungan antara tulang, jaringan penghubung dan otot yang akan dijelaskan sebagai berikut:

1) Tulang

Tulang sangat berkontribusi sebagai penopang struktur tubuh dan membentuk kerangka pada tubuh. Selain itu tulang juga memiliki fungsi sebagai pelindung untuk organ-organ dalam tubuh, seperti otak, jantung, paru-paru dan lainnya. Tulang juga merupakan penggerak yang bekerja sama dengan otot dan juga merupakan tempat untuk menyimpan kalsium serta mempunyai sumsum untuk tempat terbentuknya sel-sel darah merah.

2) Jaringan Penghubung

Pada jaringan penghubung ini terbagi atas tiga bagian, yaitu sebagai berikut:

- a) Cartilage, merupakan penghubung yang berfungsi ketika terjadi pergerakan yang relatif kecil. Contohnya pada sambungan tulang iga

(ribs). Gerakan yang relatif kecil itu berakibat adanya fleksibilitas pada tubuh untuk melakukan gerakan membungkuk, mendongak dan memutar.

- b) Ligamen, merupakan jaringan yang menghubungkan antara dua tulang dan berfungsi untuk mempertahankan stabilitas sambungan agar menempel pada tulang. Ligamen tersusun dari serabut-serabut yang susunannya tidak paralel. Berikut merupakan contoh dari sambungan ligamen antara lain: gerakan lengan tangan pada sambungan pergelangan tangan, gerakan mengangkat tangan dan sambungan pada siku.
- c) Tendon, merupakan penghubung antara tulang dan otot yang tersusun atas proporsi kandungan serat kolagen dengan jumlah yang sedikit dibandingkan tulang. Tendon dilapisi oleh lapisan pembungkus yang berfungsi meredam gesekan ketika terjadi gerak (Tayyari).

## 2. Beban Kerja Fisik

Beban kerja fisik secara garis besar dikelompokkan menjadi dua, yaitu kerja fisik (menggunakan otot sebagai kegiatan utama) dan kerja mental (menggunakan otak sebagai dasar kerja untuk berfikir). Keduanya tidak dapat dipisahkan secara sempurna karena berkaitan dengan erat satu sama lain. Bila dilihat dari kebutuhan energi yang dikeluarkan, maka kerja fisik akan memerlukan energi yang relatif lebih banyak dibandingkan kerja mental. Namun apabila melakukan kerja fisik yang terlalu berat maka akan mengakibatkan perubahan fungsi pada alat-alat tubuh yang dapat diidentifikasi melalui perubahan sebagai berikut, yaitu:

- a. Denyut jantung dan Konsumsi energi.
- b. Peredaran darah dalam paru-paru.
- c. Suhu dan temperatur tubuh.
- d. Kandungan kimi pada darah dan air seni.
- e. Konsentrasi asam laktat dalam darah.
- f. Tingkat penguapan, dan lain-lain.

Pengukuran beban kerja fisik merupakan pengukuran beban kerja yang dilakukan secara objektif dari sumber data yang dikelola yang diambil dari data-data kuantitatif berdasarkan faktor-faktor berikut ini:

a. Denyut jantung atau denyut nadi

Faktor ini digunakan untuk mengetahui ukuran beban kerja dinamis pada seseorang sebagai manifestasi dari kerja gerakan otot. Semakin tinggi intensitas kerja otot, maka akan mengakibatkan peningkatan frekuensi dari gerakan denyut jantung yang terjadi. Pengukuran denyut nadi juga dapat digunakan untuk menganalisa kondisi fisik atau tingkat kebugaran jasmani seorang pekerja.

b. Beban kerja fisik berdasarkan jumlah kebutuhan kalori

Dalam ergonomi, diatur suatu cara untuk mengatur metode pemilihan menu makanan untuk para pekerja agar dapat memenuhi kebutuhan gizi dan kebutuhan kalorinya agar seimbang dengan energi yang dikeluarkan setelah bekerja. Energi didapat dari makanan yang mengandung karbohidrat, protein dan lemak.

3. Uji Tarik dan Uji Cengkram Tangan

Uji tarik dan uji cengkram tangan ini dilakukan untuk mengetahui dan mengukur kekuatan jantung manusia yang melakukan aktivitas. Cara ini merupakan cara yang mudah untuk mengetahui risiko kematian seseorang akibat penyakit jantung.

Dalam melakukan uji tarikan tangan ini dibantu dengan alat *chest expander*. Alat ini berguna untuk peregangan otot dada, dimana orang yang akan melakukan uji coba dengan alat ini duduk tegak di kursi dengan tangan terentang didepan dada dan jari-jari bersentuhan. Posisi tulang belikat harus rapat dan angkat tangan kanan ke atas hingga lurus membentuk garis diagonal. Tahan gerakan ini selama 10 detik. Lalu kembali ke posisi semula dan ganti dengan tangan yang satunya lagi. Berikut ini teknik dalam menggunakan alat *chest expander*, yaitu:

- a. Ketika melakukan gerakan ini, harus menjaga agar pundak tetap rileks dan jauh dari telinga, dan otot perut dikencangkan. Hal itu dilakukan agar badan benar-benar bekerja secara maksimal pada otot dada.
- b. Dianjurkan untuk tidak membungkukan dada saat melakukan gerakan praktikum ini.



**Gambar 5.1** Model melakukan uji tarik dengan chest expander

Sedangkan dalam melakukan uji cengkraman tangan ini memerlukan alat bantu berupa *Hand Grips*. Alat ini bisa memperkuat otot bagian lengan atas, lengan bagian bawah, telapak tangan dan kuat cengkraman. Olahraga hand grips merupakan olahraga yang fleksibel dan dapat dilakukan dimanapun. Berikut ini beberapa manfaat dari latihan hand grips yang dilakukan secara rutin, antara lain:

- a. Meningkatkan kekuatan cengkraman tangan
- b. Memperbaiki tampilan dari telapak tangan.
- c. Membentuk dan menguatkan otot lengan
- d. Meningkatkan kekuatan pukulan.

#### **F. PROSEDUR DAN MEKANISME PRAKTIK**

Dalam melakukan praktikum tentang beban kerja ini, diperlukan alat dan bahan antara lain sebagai berikut:

1. *Stopwatch*.
2. *Hand Grips*
3. *Chest Expander*.
4. Alat Tulis.
5. Lembar Data.
6. Lembar Kerja.

Dan berikut ini adalah prosedur yang harus dilakukan untuk melaksanakan praktikum dalam proses pengamatan beban kerja dengan mengukur kekuatan denyut nadi menggunakan uji tarik dan uji cengkram, yaitu:

1. Siapkan empat orang model yang siap untuk diuji dalam kondisi badan baik.
2. Siapkan masing-masing empat alat hand grips dan chest expander untuk masing-masing model.
3. Lakukan pengamatan denyut nadi sebelum melakukan percobaan selama 1 menit.
4. Lakukan uji tarik menggunakan chest expander selama 1 menit.
5. Catat total tarikan tangan dan ukur detak denyut nadi setelah melakukan aktivitas uji tarik selama 1 menit. Kemudian catat dilembar data dari setiap masing-masing model.
6. Lakukan istirahat selama 5 menit.
7. Lakukan lagi pengukuran denyut nadi sebelum melakukan uji cengkram selama 1 menit.
8. Lakukan uji cengkram tangan menggunakan hand grips selama 1 menit.
9. Catat jumlah total cengkraman dan ukur denyut nadi setelah melakukan aktivitas uji cengkram selama 1 menit. Kemudian catat dilembar data dari setiap masing-masing model.
10. Hitunglah rata-rata, standar deviasi, dan persentil 10<sup>th</sup> dan 90<sup>th</sup> dari masing-masing data yang diperoleh berdasarkan hasil dari pengamatan pada lembar kerja.

Berikut contoh soal dari hasil pengukuran Chest Expander dan Hand Grips yang dilakukan oleh 4 praktikan dengan durasi waktu 1 menit dan istirahat 5 menit.

**Tabel 5.1** Data Pengukuran Chest Expander dan Hand Grips

| NO. | Nama  | Usia | CHEST EXPANDER        |         | HAND GRIPS            |         |
|-----|-------|------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|
|     |       |      | Jumlah Nadi (1 menit) |         | Jumlah Nadi (1 menit) |         |
|     |       |      | Sebelum               | Sesudah | Sebelum               | Sesudah |
| 1   | Ahmad | 22   | 67                    | 90      | 50                    | 80      |
| 2   | Rahmi | 20   | 65                    | 83      | 70                    | 85      |
| 3   | Yogi  | 22   | 70                    | 92      | 69                    | 98      |
| 4   | Siti  | 21   | 62                    | 89      | 68                    | 78      |

**Penyelesaian pada Chest Expander**

1. Menghitung Rata-Rata Sebelum Aktivitas

$$\bar{X} = \frac{X1 + X2 + X3 + X4}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{67 + 65 + 70 + 62}{4} = \frac{264}{4} = 66$$

2. Menghitung Standar Deviasi

$$\delta = \sqrt{\frac{(x1 - \bar{x}) + (x2 - \bar{x}) + (x3 - \bar{x}) + (x4 - \bar{x})}{n - 1}}$$

$$\delta = \sqrt{\frac{(67 - 66)^2 + (65 - 66)^2 + (70 - 66)^2 + (62 - 66)^2}{4 - 1}}$$

$$\delta = \sqrt{\frac{1+1+16+16}{3}} = \sqrt{\frac{34}{3}} = \sqrt{11,33} = 3,367$$

3. Carilah nilai dari persentil 10
- <sup>th</sup>
- dan 90
- <sup>th</sup>

$$\text{Persentil } 10^{\text{th}} = \bar{x} - 1,28 \delta = 66 - 1,28 \times 3,367 = 61,69$$

$$\text{Persentil } 90^{\text{th}} = \bar{x} + 1,28 \delta = 66 + 1,28 \times 3,367 = 70,3$$

4. Menghitung rata-rata setelah aktivitas

$$\bar{X} = \frac{90 + 83 + 92 + 89}{4} = \frac{354}{4} = 88,5$$

5. Menghitung Standar Deviasi

$$\delta = \sqrt{\frac{(90 - 88,5)^2 + (83 - 88,5)^2 + (92 - 88,5)^2 + (89 - 88,5)^2}{4 - 1}}$$

$$\delta = \sqrt{\frac{2,25 + 30,25 + 12,25 + 0,25}{3}} = \sqrt{\frac{45}{3}} = \sqrt{15} = 3,872$$

6. Carilah nilai dari persentil 10
- <sup>th</sup>
- dan 90
- <sup>th</sup>

$$\text{Persentil } 10^{\text{th}} = \bar{x} - 1,28 \delta = 88,5 - 1,28 \times 3,872 = 83,543$$

$$\text{Persentil } 90^{\text{th}} = \bar{x} + 1,28 \delta = 88,5 + 1,28 \times 3,872 = 93,456$$

**Kesimpulan:****Chest Expander**

Dari hasil penghitungan rumus diatas, maka ditemukan hasil rata-rata jumlah denyut nadi sebelum melakukan aktivitas uji tarik adalah sebesar 66 denyut per menit, dan rata-rata denyut nadi setelah melakukan aktivitass uji tarik adalah sebesar 88,5 denyut per menit. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan denyut nadi dari sebelum dan sesudah melakukan aktivitas uji tarik sebesar 25,42%. Dari hasil itu nisa dikatakan sampel yang diuji berada dalam keadaan tubuh yang normal dan sehat. (Batas kondisi normal dan sehat peningkatan denyut nadi manusia usia 20-35 adalah 36,85%. Sumber alodokter.com).

Dan dari hasil nilai persentil bisa disimpulkan bahwa nilai persentil ke-10 sebagai batas minimum jumlah denyut nadi baik sebelum maupun sesudah melakukan aktivitas uji tarik. Dan nilai persentil ke-90 merupakan batas maksimum jumlah denyut nadi baik sebelum maupun sesudah melakukan aktivitas uji tarik.

**G. LEMBAR KERJA**

|                                                                                   |                                                                        |                  |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------|---|
|  | <b>LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI</b>                                    |                  |   |
|                                                                                   | <b>UNIVERSITAS PAMULANG</b>                                            |                  |   |
|                                                                                   | Jl. Witana Harja No. 18B Pamulang, Tangerang Selatan, Banten,          |                  |   |
|                                                                                   | Kode Pos 15417 Telp/Fax. (021)7412566 Website: labindustri27@gmail.com |                  |   |
|                                                                                   |                                                                        |                  |   |
| Nama Mahasiswa                                                                    | :                                                                      | Mata Kuliah      | : |
| Nomor Induk Mahasiswa                                                             | :                                                                      | Nama Asisten Lab | : |
| Semestr/Angkatan                                                                  | :                                                                      | Nilai            | : |
| Program Studi                                                                     | :                                                                      | Kelas            | : |
| <b>LEMBAR KERJA</b>                                                               |                                                                        |                  |   |
|                                                                                   |                                                                        |                  |   |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p style="text-align: center;"><b>LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI</b><br/><b>UNIVERSITAS PAMULANG</b><br/>Jl. Witana Harja No. 18B Pamulang, Tangerang Selatan, Banten,<br/>Kode Pos 15417 Telp/Fax. (021)7412566 Website: labindustri27@gmail.com</p> |  |
| Nama Mahasiswa :                                                                  | Mata Kuliah :                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| Nomor Induk Mahasiswa :                                                           | Nama Asisten Lab :                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| Semestr/Angkatan :                                                                | Nilai :                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| Program Studi :                                                                   | Kelas :                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <b>LEMBAR KERJA</b>                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                     |  |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                              |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | <b>LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI</b><br><b>UNIVERSITAS PAMULANG</b><br>Jl.Witana Harja No. 18B Pamulang, Tangerang Selatan, Banten,<br>Kode Pos 15417 Telp/Fax. (021)7412566 Website: labindustri27@gmail.com |                    |
|                                                                                   | Nama Mahasiswa :                                                                                                                                                                                             | Mata Kuliah :      |
|                                                                                   | Nomor Induk Mahasiswa :                                                                                                                                                                                      | Nama Asisten Lab : |
|                                                                                   | Semestr/Angkatan :                                                                                                                                                                                           | Nilai :            |
|                                                                                   | Program Studi :                                                                                                                                                                                              | Kelas :            |
| <b>LEMBAR KERJA</b>                                                               |                                                                                                                                                                                                              |                    |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                              |                    |

## H. REFERENSI

- Anna, V., & Hartini, E. (2018). *Dasar Ilmu Gizi Kesehatan Masyarakat*. Sleman: Deepublish.
- Audrey Josephin, D. H. (2017). Pengaruh Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan.
- Irzal. (2016). *Dasar-Dasar Kesehatan Dan Keselamatan Kerja*. Jakarta: Kencana Prenada Media Grup.
- Scout Dunlap, E. (2013). *The Comprehensive Handbook of School Safety*. Boca Raton: Taylor and Fancis Group.
- Alfandianto, A., & Hernita, M. (2017). Analisa Biomeknika Pada Postur dan Gerak Tubuh Operator Book Lift. *Universitas Teknologi Yogyakarta*.
- Hutabarat, Y. (2017). *Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi*. Malang: Media Nusa Creative.
- Prasetyawan, D. (2014). Analisa Resiko Beban Kerja Berdasarkan Biomekanika dan Fisiologi. *Universitas Muhammadiyah Surakarta*.

## **PERTEMUAN 6**

### **FISIOLOGI**

#### **A. TUJUAN PRAKTIKUM**

Pada pertemuan ini akan membahas mengenai posture kerja. Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan mampu memahami dan menjabarkan tentang definisi Faal kerja, serta memahami tentang beban kerja yang dapat mempengaruhi terhadap aspek fisiologi manusia.

#### **B. TATA TERTIB DAN ETIKA PRAKTIK**

Demi kelancaran jalannya praktikum, maka praktikan harus mematuhi tata tertib sebagai berikut :

1. Menggunakan almamater Universitas Pamulang yang sudah ditentukan.
2. Praktikan harus membawa buku modul, buku catatan, alat tulis dan alat penunjang lainnya saat praktikum.
3. Praktikan harus hadir 30 menit sebelum praktikum dimulai.
4. Setelah praktikum, praktikan diwajibkan untuk mengikuti post test, dengan syarat :
  - a. Telah mengikuti pre test di awal pertemuan;
  - b. Mengikuti praktikum pada semua pertemuan;
  - c. Absensi kehadiran wajib memiliki persentase 100%.
5. Praktikan memberitahukan secara lisan atau tertulis kepada asisten laboratorium atau kepala laboratorium apabila berhalangan mengikuti praktikum sesuai jadwal yang ditentukan.
6. Apabila tidak mengikuti kegiatan praktikum tanpa alasan yang jelas dan logis, maka akan dikenakan sanksi berupa praktikum ulang dan kompensasi.
7. Selama praktikum berlangsung, tidak diperbolehkan:
  - a. Makan dan minum.
  - b. Merokok dan membuat kegaduhan.
  - c. Membuang sampah sembarangan.
  - d. Menggunakan sandal.
  - e. Keluar ruang praktikum tanpa seizin dari dosen atau asisten dosen.
8. Membersihkan tempat praktek dan mengembalikan alat ke tempat seharusnya bila telah selesai kegiatan praktikum.
9. Apabila terjadi kerusakan pada alat yang disebabkan oleh kelalaian praktikan, maka wajib melapor kepada asisten dosen atau dosen pembimbing.

10. Praktikan yang dinyatakan melanggar tata tertib dan terbukti bersalah, maka akan dikenakan sanksi tegas dan dinyatakan TIDAK LULUS PRAKTIKUM (E).

### **C. ALOKASI WAKTU PRAKTIKUM**

Alokasi waktu praktikum yang diperlukan untuk tatap muka per 1 (satu) SKS adalah 100 menit per pertemuan.

### **D. TEMPAT PRAKTIKUM**

Tempat berlangsungnya kegiatan praktikum adalah Laboratorium Ergonomi Universitas Pamulang Witana Harja.

### **E. TEORI ATAU PRINSIP DASAR PRAKTIKUM**

#### **1. Definisi Faal Kerja**

Ilmu tentang faal kerja merupakan salah satu cabang ilmu yang dibahas dalam ergonomi yang melakukan analisa terhadap energi yang dikeluarkan oleh manusia setelah melakukan aktivitas kerja. Yang pada akhirnya hal yang ingin dicapai setelah memahami ilmu tentang faal kerja ini adalah untuk dapat mengurangi kebutuhan konsumsi energi yang diperlukan ketika bekerja. Saat melakukan kegiatan kerja, baik kerja fisik ataupun kerja mental, secara tidak langsung fungsi dari alat-alat tubuh akan mengalami perubahan, yang bisa ditandai oleh perubahan yang terjadi pada:

- a. Konsumsi oksigen.
- b. Denyut jantung.
- c. Pengeluaran energi.
- d. Peredaran darah dalam paru-paru.
- e. Temperatur tubuh.
- f. Komposisi kimia dalam darah dan air seni.

Banyaknya pengeluaran energi yang diperlukan dalam melakukan kerja dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: cara pelaksanaan kerja, kecepatan kerja, sikap kerja, kondisi lingkungan dan lain-lainnya. Secara sederhana gambaran besarnya energi yang dikeluarkan bisa ditentukan oleh kecepatan denyut jantung/nadi dan irama dalam pernapasan. Apabila semakin tinggi kecepatan denyut jantung/nadi, maka konsumsi terhadap oksigen akan semakin besar dan memerlukan konsumsi energi yang besar pula. Dengan ini maka, manusia membutuhkan waktu untuk istirahat untuk mengembalikan metabolisme tubuh Utaminingsih, S., & Candra, A. (2015).

Ketika tubuh melakukan suatu kerja yang memerlukan energi dalam jumlah banyak, maka harus diiringi dengan proses metabolisme tubuh yang baik dalam melakukan proses kimiawi dalam tubuh untuk menghasilkan energi.

## 2. Metode Fisiologi

Fisiologi kerja merupakan salah satu studi dalam bidang biologi yang mempelajari kaitan antara respon tubuh manusia pada saat bekerja terhadap kebutuhan terhadap energi, oksigen dan kebutuhan metabolisme, yang diketahui dari sistem pada otot saat bekerja, perubahan denyut jantung dan *cardiovaskular respiratory* dengan tujuan melakukan usaha untuk memperkecil rasa lelah akibat aktivitas. Dalam metode fisiologi akan dibahas mengenai:

### a. Pengukuran Konsumsi Energi dan Konsumsi Oksigen

Pengukuran terhadap konsumsi energi saat melakukan pekerjaan tidak bisa dilakukan secara langsung, melainkan bisa diukur dengan melakukan pengukuran pada tekanan darah, temperatur darah, dan jumlah udara yang dikeluarkan paru-paru. Dalam menentukan konsumsi energi biasanya menggunakan metode parameter indeks perubahan peningkatan denyut jantung/nadi. Metode ini ialah dengan melakukan perbandingan jumlah dan kecepatan denyut jantung/nadi pada saat waktu kerja dengan denyut jantung/nadi ketika tubuh sedang istirahat. Rumus umum dari hubungan antara kecepatan denyut jantung dengan kebutuhan energi ini merupakan hasil regresi kuadrat yang menghasilkan persamaan sebagai berikut:

$$Y = 1,80411 - 0,0229038X + 4,71733 \times 10^{-4} X^2$$

Dimana:

Y= konsumsi energi (Kilokalori per menit (Kkal/menit))

X= Kecepatan Denyut jantung (denyut per menit)

### b. Konsumsi energi berdasarkan denyut jantung (*heart rate*)

Irama denyut jantung/nadi akan mengalami perbedaan ketika diukur saat sebelum melakukan aktivitas, saat melakukan aktivitas dan setelah melakukan aktivitas (*recovery*). Ketika dirasa denyut jantung/nadi berdenyut dengan intensitas yang tidak normal, atau sangat cepat, maka disarankan agar mengambil waktu istirahat. Penentuan lamanya waktu istirahat akan berbanding lurus dengan beban yang diemban selama bekerja. Apabila badan terlalu dipaksakan untuk bekerja dalam waktu yang ekstrim, maka bisa jadi memicu kelelahan yang kronis.

Untuk itu seorang peneliti bernama Murrel mencetuskan metode untuk menentukan waktu istirahat yang memang sewajarnya diterima oleh tubuh setelah melakukan pekerjaan, dengan rumus matematis sebagai berikut:

$$R = \frac{T(W-S)}{W-1,5}$$

Dimana:

R = Waktu istirahat yang diperlukan (menit).

T = Total waktu melakukan pekerjaan (menit).

W = Konsumsi energi rata-rata dalam bekerja (kkal/menit)

S = Pengeluaran energi rata-rata yang direkomendasikan (kkal/menit).  
(Biasanya 5 kkal/menit).

Berikut ini pengelompokan dari beban kerja berdasarkan tingkat energi yang dibutuhkan dalam melakukan aktivitas faal kerja:

**Tabel 6.1** Pengelompokan Beban Kerja berdasarkan Tingkat Energi

| Tingkat Pekerjaan | Energy Expenditur |            | Detak Jantung | Konsumsi Oksigen |
|-------------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
|                   | Kkal/menit        | Kkal/menit | Detak/menit   | Liter/Menit      |
| Unduly Heavy      | >12,5             | >6000      | >175          | >2,5             |
| Very Heavy        | 10-12,5           | 4800-6000  | 150-175       | 2-2,5            |
| Heavy             | 7,5-10            | 3600-4800  | 125-150       | 1,5-2            |
| Moderate          | 5-7,5             | 2400-3600  | 100-125       | 1-1,5            |
| Light             | 2,5-5             | 1200-2400  | 60-100        | 0,5-1            |
| Very Light        | <2,5              | <1200      | <60           | <0,5             |

Dan untuk mencari nilai dari W atau rata-rata konsumsi energi, menggunakan rumus:

$$W = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_n}{n}$$

Dimana:

Y1 = Konsumsi energi ketika kondisi istirahat(sebelum melakukan aktivitas).

Y2 = konsumsi energi setelah melakukan aktivitas.

n = jumlah dari orang yang diuji.

### 3. Penilaian beban Kerja berdasarkan denyut nadi kerja

Pengukuran denyut nadi ketika bekerja bisa menggunakan alat yang disebut telemetri. Namun ketika ketersediaan dari alat tersebut susah, maka bisa dilakukan secara manual menggunakan bantuan *stopwatch*. Menurut (Oemijati) pengukuran denyut jantung secara manual bisa menggunakan metode 10 denyut, dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Denyut Nadi} = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu perhitungan}} \times 60$$

Peningkatan denyut jantung/nadi berperan penting dalam meningkatnya *cardiac output* dari waktu istirahat sampai melakukan kerja secara maksimum. Manuaba (1996) menyatakan untuk mengklasifikasikan beban kerja atas dasar peningkatan denyut jantung/nadi yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskuler (CVL), dapat dihitung dengan rumus:

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat})}{\text{Denyut Nadi Maksimum} - \text{Denyut Nadi Istirahat}}$$

Dimana:

- Denyut Nadi Istirahat merupakan rata-rata dari denyut nadi sebelum melakukan uji coba.
- Denyut Nadi Kerja merupakan rata-rata denyut nadi selama atau juga sesudah melakukan uji coba.
- Denyut Nadi Maksimum merupakan hasil pengurangan dari 220 dikurangi umur orang yang diuji (220-umur).

Kemudian setelah perhitungan CVL selesai, bisa diklasifikasikan hasilnya seperti tabel dibawah ini:

**Tabel 6.2** Klasifikasi Hasil Perhitungan % CVL

| Hasil % CVL         | Klasifikasi                      |
|---------------------|----------------------------------|
| $X \leq 30\%$       | Tidak terjadi kesalahan          |
| $30 < X \leq 60\%$  | Diperlukan perbaikan             |
| $60 < X \leq 80\%$  | Kerja dalam waktu singkat        |
| $80 < X \leq 100\%$ | Diperlukan tindakan segera       |
| $X > 100\%$         | Tidak diperbolehkan beraktivitas |

## F. PROSEDUR DAN MEKANISME PRAKTIK

Dalam melaksanakan praktikum faal kerja dengan metode fisiologi ini, diperlukan beberapa peralatan diantaranya:

1. *Stopwatch*.
2. Termometer tubuh
3. Sepeda Statis.
4. *Treadmills*.
5. Stetoskop.
6. Perlengkapan alat tulis.
7. Lembar data.
8. Lembar kerja.

Dan langkah-langkah yang harus dikerjakan dalam melakukan pengamatan faal kerja ini adalah:

1. Siapkan tiga (3) atau (4) orang yang bersedia melakukan aktivitas faal kerja. Diusahakan agar terdapat praktikan wanita dan praktikan pria yang melakukan aktivitas faal kerja tersebut.
2. Lakukan pengukuran suhu badan pada masing-masing model sebelum melakukan aktivitas faal kerja.
3. Lakukan pengamatan dan ukur jumlah denyut nadi pada masing-masing model sebelum melakukan aktivitas selama 1 menit atau 5 menit.
4. Para model melakukan aktivitas faal kerja dengan melakukan olahraga menggunakan sepeda statis dan treadmill selama 5 menit (untuk pria) dan 3 menit (untuk wanita).
5. Ukur suhu tubuh masing-masing model sesudah melakukan aktivitas faal kerja.

6. Hitung kembali denyut nadi pada masing-masing model sebelum melakukan aktivitas selama 1 menit atau 5 menit.
7. Catat dengan lengkap semua data pada lembar data.
8. Lakukan perhitungan pada heart rate baik sebelum dan sesudah melakukan aktivitas kerja faal selama 1 menit, jika diketahui energi rata-rata yang diperlukan adalah sebesar 5 Kkal/menit.
9. Lakukan perhitungan pada beban kardiovaskular (% CVL) sebelum dan sesudah aktivitas faal kerja selama 5 menit dari masing-masing model yang melakukan uji faal kerja.
10. Terakhir lakukan analisa apakah ada faktor kelelahan atau tidak, yang dilihat dari kecepatan denyut jantung dan suhu badan dari masing-masing data pengukuran yang diperoleh dari model pada saat melakukan aktivitas faal kerja!

Contoh kasus:

Berikut data tabel yang dilakukan lakukan oleh 3 orang mahasiswa yang melakukan aktivitas faal kerja dengan uji coba menggunakan *Treadmills*:

**Tabel 6.3** Data pengukuran Faal Kerja

| No. | Nama  | Usia | Treadmills         |         |         |         |
|-----|-------|------|--------------------|---------|---------|---------|
|     |       |      | Jumlah Denyut Nadi |         |         |         |
|     |       |      | Sebelum            |         | Sesudah |         |
|     |       |      | Suhu               | 1 menit | Suhu    | 1 menit |
| 1   | Ahmad | 22   | 34,1               | 115     | 35,5    | 120     |
| 2   | Rahmi | 20   | 36                 | 118     | 38      | 123     |
| 3   | Yogi  | 22   | 36                 | 89      | 38,6    | 91      |
| 4   | Asta  | 21   | 36,8               | 93      | 36,5    | 96      |

Berikut ini penyelesaian dari contoh kasus diatas:

1. Hitung konsumsi energi dan konsumsi oksigen

Pengukuran sebelum melakukan aktivitas

$$Y = 1,80411 - 0,0229038X + 4,71733 \times 10^{-4} X^2$$

$$Y_{\text{Ahmad}} = 1,80411 - 0,0229038(115) + 4,71733 \times 10^{-4} (115)^2 = 5,409$$

$$Y_{\text{Rahmi}} = 1,80411 - 0,0229038(118) + 4,71733 \times 10^{-4} (118)^2 = 5,670$$

$$Y_{\text{Yogi}} = 1,80411 - 0,0229038(89) + 4,71733 \times 10^{-4} (89)^2 = 3,502$$

$$Y_{\text{Asta}} = 1,80411 - 0,0229038(93) + 4,71733 \times 10^{-4} (93)^2 = 3,754$$

2. Hitung Konsumsi energi rata-rata

$$W = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_n}{n}$$

$$W = \frac{5,409 + 5,670 + 3,502 + 3,754}{4} = \frac{18,335}{4} = 4,583 \text{ Kkal/menit}$$

3. Hitung waktu istirahat yang dibutuhkan

$$R_{\text{sebelum}} = \frac{T(W - S)}{W - 1,5}$$

$$R_{\text{sebelum}} = \frac{1(4,583 - 5)}{4,583 - 1,5} = 0,13 = 0,13 \text{ detik}$$

4. Hitung beban kerja berdasarkan denyut nadi kerja

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat})}{\text{Denyut Nadi Maksimum} - \text{Denyut Nadi Istirahat}}$$

$$\%CVL_{\text{Ahmad}} = \frac{100 \times (120 - 115)}{(220 - 22) - 115} = 6,024\%$$

**G. LEMBAR KERJA**

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                               |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | <b>LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI</b><br><b>UNIVERSITAS PAMULANG</b><br>Jl. Witana Harja No. 18B Pamulang, Tangerang Selatan, Banten,<br>Kode Pos 15417 Telp/Fax. (021)7412566 Website: labindustri27@gmail.com |                    |
|                                                                                   | Nama Mahasiswa :                                                                                                                                                                                              | Mata Kuliah :      |
|                                                                                   | Nomor Induk Mahasiswa :                                                                                                                                                                                       | Nama Asisten Lab : |
|                                                                                   | Semestr/Angkatan :                                                                                                                                                                                            | Nilai :            |
|                                                                                   | Program Studi :                                                                                                                                                                                               | Kelas :            |
| <b>LEMBAR KERJA</b>                                                               |                                                                                                                                                                                                               |                    |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                               |                    |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p align="center"><b>LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI</b><br/> <b>UNIVERSITAS PAMULANG</b><br/>         Jl. Witana Harja No. 18B Pamulang, Tangerang Selatan, Banten,<br/>         Kode Pos 15417 Telp/Fax. (021)7412566 Website: labindustri27@gmail.com</p> |  |
| Nama Mahasiswa :                                                                  | Mata Kuliah :                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| Nomor Induk Mahasiswa :                                                           | Nama Asisten Lab :                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| Semestr/Angkatan :                                                                | Nilai :                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| Program Studi :                                                                   | Kelas :                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| <p align="center"><b>LEMBAR KERJA</b></p>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                           |  |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                              |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | <b>LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI</b><br><b>UNIVERSITAS PAMULANG</b><br>Jl.Witana Harja No. 18B Pamulang, Tangerang Selatan, Banten,<br>Kode Pos 15417 Telp/Fax. (021)7412566 Website: labindustri27@gmail.com |                    |
|                                                                                   | Nama Mahasiswa :                                                                                                                                                                                             | Mata Kuliah :      |
|                                                                                   | Nomor Induk Mahasiswa :                                                                                                                                                                                      | Nama Asisten Lab : |
|                                                                                   | Semestr/Angkatan :                                                                                                                                                                                           | Nilai :            |
|                                                                                   | Program Studi :                                                                                                                                                                                              | Kelas :            |
| <b>LEMBAR KERJA</b>                                                               |                                                                                                                                                                                                              |                    |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                              |                    |

## H. REFERENS

- Hardianto Iridiastadi, Y. (2014). *Ergonomi Suatu Pengantar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Hutabarat, Y. (2017). *Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi*. Malang: Media Nusa Creative.
- Irzal. (2016). *Dasar-Dasar Kesehatan Dan Keselamatan Kerja*. Jakarta: Kencana Prenada Media Grup.
- Endah Budi Astuti, S. (2009). Gambaran Faktor Postur Kerja. *Universitas Indonesia*.
- Leksonowati, D. B., Bastuti, S., & Dahniar, T. (2018). Analisa Postur Kerja Pada Karyawan Bagian Pick Up di PT. JNE. *Program Studi Teknik Industri Universitas Pamulang*.
- Sanjaya Afandy, A. (2012). Aplikasi Recommended Weight Limit Dalam Perbaikan Pengangkatan. *Fakultas Teknik Universitas Surabaya*.
- Prasetyawan, D. (2014). Analisa Resiko Beban Kerja Berdasarkan Biomekanika dan Fisiologi. *Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Utaminingsih, S., & Candra, A. (2015). Penentuan Lama Waktu Istirahat Berdasarkan Beban Kerja Dengan Menggunakan Pendekatan Fisiologis Disaint JOHN'S SCHOOL BSD. *Teknologi, Jurnal Ilmiah dan teknologi, Fakultas Teknik Dan Fakultas MIPA Universitas Pamulang*, 11(29), 1-12.

## **PERTEMUAN 7**

### **BASAL METABOLIC RATE**

#### **A. TUJUAN PRAKTIKUM**

Pada pertemuan ini akan dibahas Dasar Ergonomi Industri. Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan mampu memahami dan menjabarkan tentang definisi *Basal Metabolic Rate*, serta mampu mengaplikasikan cara pemecahan masalah yang berkaitan dengan anthropometri gizi menggunakan metode *basal metabolic rate*.

#### **B. TATA TERTIB DAN ETIKA PRAKTIK**

Demi kelancaran jalannya praktikum, maka praktikan harus mematuhi tata tertib sebagai berikut :

1. Menggunakan almamater Universitas Pamulang yang sudah ditentukan.
2. Praktikan harus membawa buku modul, buku catatan, alat tulis dan alat penunjang lainnya saat praktikum.
3. Praktikan harus hadir 30 menit sebelum praktikum dimulai.
4. Setelah praktikum, praktikan diwajibkan untuk mengikuti post test, dengan syarat :
  - a. Telah mengikuti pre test di awal pertemuan;
  - b. Mengikuti praktikum pada semua pertemuan;
  - c. Absensi kehadiran wajib memiliki persentase 100%.
5. Praktikan memberitahukan secara lisan atau tertulis kepada asisten laboratorium atau kepala laboratorium apabila berhalangan mengikuti praktikum sesuai jadwal yang ditentukan.
6. Apabila tidak mengikuti kegiatan praktikum tanpa alasan yang jelas dan logis, maka akan dikenakan sanksi berupa praktikum ulang dan kompensasi.
7. Selama praktikum berlangsung, tidak diperbolehkan:
  - a. Makan dan minum.
  - b. Merokok dan membuat kegaduhan.
  - c. Membuang sampah sembarangan.
  - d. Menggunakan sandal.
  - e. Keluar ruang praktikum tanpa seizin dari dosen atau asisten dosen.
8. Membersihkan tempat praktek dan mengembalikan alat ke tempat seharusnya bila telah selesai kegiatan praktikum.

9. Apabila terjadi kerusakan pada alat yang disebabkan oleh kelalaian praktikan, maka wajib melapor kepada asisten dosen atau dosen pembimbing.
10. Praktikan yang dinyatakan melanggar tata tertib dan terbukti bersalah, maka akan dikenakan sanksi tegas dan dinyatakan TIDAK LULUS PRAKTIKUM (E).

### **C. ALOKASI WAKTU PRAKTIKUM**

Alokasi waktu praktikum yang diperlukan untuk tatap muka per 1 (satu) SKS adalah dengan tatap muka selama 100 menit setiap pertemuan.

### **D. TEMPAT PRAKTIKUM**

Tempat berlangsungnya kegiatan praktikum adalah Laboratorium Ergonomi Universitas Pamulang Witana Harja.

### **E. TEORI ATAU PRINSIP DASAR PRAKTIKUM**

#### **1. Definisi Basal Metabolic Rate**

Dalam melakukan aktivitas kerja tentu manusia memerlukan adanya asupan nutrisi dan gizi yang memadai agar kondisi badan tetap terjaga dalam keadaan bugar. Hal yang akan terjadi apabila asupan nutrisi dan gizi tidak diperhatikan dengan baik adalah kekurangan nutrisi yang berakibat menurunnya kemampuan kerja pada organ-organ tubuh, dan menurunnya daya tahan perlindungan tubuh dari serangan-serangan penyakit. Namun perlu diperhatikan pula agar asupan nutrisi tidak melampaui batas kebutuhan nutrisi dalam tubuh. Karena bila hal itu terjadi maka akan mengakibatkan berat badan akan mengalami kenaikan secara pesat.

Salah satu metode untuk dapat menilai asupan nutrisi dan gizi pada manusia adalah antropometri gizi. Dalam antropometri gizi ini ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk mengetahui tingkat kebutuhan dan pemenuhan terhadap gizi dan nutrisi. Aktivitas yang berkaitan dengan antropometri gizi diantaranya seperti melakukan penimbangan berat badan, melakukan pengukuran tinggi badan, mengukur diameter lingkar dada, pengukuran pada bagian lingkar kepala, mengukur lingkar lengan, termasuk didalamnya mengukur tebal lipatan lemak dibawah kulit. Tiap-tiap aktivitas tersebut memerlukan suatu alat ukur dan patokan yang berbeda-beda. Dan berikut beberapa patokan yang digunakan untuk mengukur keberhasilan antropometri gizi:

a. Berat Badan

Berat badan merupakan gambaran dari berapa banyak protein, lemak, mineral dan air yang terkandung pada tubuh. Perlu diketahui ketika sudah menginjak usia remaja, maka akan terjadi kecenderungan terhadap penambahan jumlah lemak dan menurunkan kadar protein dalam otot.

b. Tinggi Badan

Tinggi badan merupakan tolak ukur yang paling bisa dilihat untuk membandingkan keadaan usia dimasa lalu dan sekarang.

c. Umur

Umur pun menjadi patokan atas berbedanya jumlah asupan gizi yang harus dipenuhi untuk tubuh.

Beberapa metode tersebut biasa disebut dengan indeks antropometri. Indeks antropometri adalah dasar dari penilaian terhadap status gizi yang dilihat dari gabungan beberapa indikator dasar. Beberapa indikator dasar tersebut diantaranya adalah tinggi badan dibagi dengan usia (TB/U), berat badan dibagi dengan usia (BB/U) dan Indeks Massa Tubuh berdasarkan usia (IMT/U).

Indikator TB/U memiliki keunggulan pada sensitivitas dan memiliki nilai yang spesifik untuk menilai status gizi pada manusia dimasa lalu. Sedangkan untuk BB/U digunakan untuk mengetahui perubahan pada berat badan seiring dengan bertambahnya usia, dimana penggunaanya memberikan gambaran keadaan gizi masa sekarang.

Dalam pertemuan kali ini, fokus bahasan hanya akan mempelajari mengenai perhitungan dengan bantuan Indeks Massa Tubuh (IMT) dan *Basal Metabolic Rate* (BMR).

Indeks Massa Tubuh (IMT).

## 2. Indeks Massa Tubuh (IMT) atau Body Mass Index

IMT ialah satu dari sekian cara yang paling sering digunakan untuk menganalisa apakah seseorang mengalami kekurangan berat badan, ideal atau kegemukan.. Menurut *National Obesity Observatory* indeks massa tubuh adalah intisari pengukuran dari massa tubuh dan tinggi badan seseorang. Dengan membagi massa tubuh seseorang dalam satuan kilogram dengan tinggi tubuh yang dikuadratkan. Indeks massa tubuh merupakan cara termudah dalam melakukan analisa terhadap status gizi, karena hanya perlu melakukan pengukuran pada berat badan dan tinggi badan seseorang. Orang yang pertama

kali menemukan Indeks massa tubuh ialah ahli statistika bernama Lamberts Quetelet (abad ke 19), namun seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan metode yang ditemukan oleh Lambert mengalami perkembangan yang berkaitan dengan hubungan antara berat badan dengan kesehatan (Arisman, 2010).

Rumus menentukan berat badan ideal dicetuskan oleh Harris Benedict dengan ketentuan sebagai berikut:

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{(\text{Tinggi Badan})^2 (m)}$$

Setelah hasil perhitungan dari indeks massa tubuh diketahui, lalu hasil yang didapat bisa digolongkan pada beberapa kategori indeks massa tubuh berikut:

**Tabel 7.1** Kategori Indeks Massa Tubuh

| Klasifikasi          | IMT (Kg/m <sup>2</sup> ) |
|----------------------|--------------------------|
| Kurang berat badan:  | <18,50                   |
| • Terlalu kurus      | <16,00                   |
| • Sedikit kurus      | 16-16,99                 |
| • Mendekati Kurus    | 17-18,49                 |
| Normal               | 18,50-24,49              |
| Kegemukan:           | ≥25,00                   |
| • Menuju Obesitas    | 25-29,99                 |
| Obesitas:            | ≥30                      |
| • Obesitas tingkat 1 | 30-34,99                 |
| • Obesitas tingkat 2 | 35-39,99                 |
| • Obesitas tingkat 3 | ≥40                      |

a. Basal Metabolic Rate (BMR)

BMR atau Angka metabolik Basal merupakan kebutuhan paling minimum yang diperlukan tubuh seseorang untuk melakukan proses tubuh vital, seperti proses pernapasan, proses sistem peredaran darah, proses metabolisme sel, dan proses menjaga suhu tubuh. Atau dalam kata lain BMR adalah energi yang dibutuhkan tubuh dalam keadaan istirahat total atau tidak melakukan aktivitas apapun.

Perbedaan energi pada BMR dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya umur, jenis kelamin, ukuran tubuh (berat dan tinggi), riwayat kesehatan, suhu lingkungan sekitar, suhu tubuh, status gizi dan nutrisi, kebiasaan merokok, dan kehamilan atau menyusui bagi wanita. Mengetahui angka BMR tentu akan memberikan informasi untuk mengetahui banyaknya kalori yang diperlukan tubuh dalam sehari. Ini akan berguna bagi orang yang

mengalami kelebihan berat badan, karena dengan mengetahui angka BMR bisa mudah dalam membatasi asupan kalori dalam sehari. Sedangkan bagi yang mengalami kekurangan berat badan pun akan bisa mengetahui tambahan kalori yang diperlukan tubuh.

Berikut penggolongan BMR berdasarkan Standar yang ditetapkan oleh WHO,FAO dan UNU:

**Tabel 7.2** Standar BMR berdasarkan WHO,FAO dan UNU

| Kelompok Umur | BMR (Kkal/ hari) |               |
|---------------|------------------|---------------|
|               | Laki-laki        | Perempuan     |
| 0-3           | 60,9 BB - 54     | 61 BB - 51    |
| 3-10          | 22,7 BB + 495    | 22,5 BB + 499 |
| 10-18         | 17,5 BB + 651    | 12,2 BB + 746 |
| 18-30         | 15,3 BB + 679    | 14,7 BB + 496 |
| 30-60         | 11,6 BB + 79     | 8,7 BB + 829  |
| >60           | 13,5 BB + 487    | 10,5 BB + 596 |

#### F. PROSEDUR DAN MEKANISME PRAKTIK

Dalam melakukan praktikum ini, diperlukan beberapa alat dan bahan untuk membantu proses praktikum, diantaranya adalah:

1. Timbangan badan.
2. Meteran tinggi badan.
3. Alat tulis.
4. Lembar data.
5. Lembar kerja.

Dan langkah-langkah yang harus dikerjakan dalam melakukan pengamatan *basal metabolic rate* ini adalah:

1. Siapkan empat (4) orang yang bersedia menjadi model untuk diukur untuk pengamatan BMR.
2. Lakukan pengamatan dan ukur tinggi badan dan berat badan pada masing-masing model.
3. Lakukan perhitungan untuk IMT dan BMR pada setiap masing-masing model.
4. Tentukan klasifikasi dari hasil setiap model berdasarkan tabel yang tersedia.

Contoh Kasus:

**Tabel 7.3** Tabel lembar data pengukuran model

| Nama  | Umur | Berat Badan |
|-------|------|-------------|
| Ahmad | 22   | 60          |
| Rahmi | 20   | 56          |
| Yogi  | 22   | 65          |
| Asta  | 21   | 52          |

Berikut penyelesaian dari lembar data diatas:

1. Hitung Indeks Massa Tubuh Pada masing-masing model

$$IMT_{Ahmad} = \frac{60}{1,67^2} = 21,51, \text{ termasuk dalam kategori Normal.}$$

$$IMT_{rahmi} = \frac{56}{1,66^2} = 20,32, \text{ termasuk dalam kategori Normal.}$$

$$IMT_{yogi} = \frac{66}{1,69^2} = 23,1, \text{ termasuk dalam kategori Normal.}$$

$$IMT_{Asta} = \frac{52}{1,65^2} = 19,1, \text{ termasuk dalam katwgori Normal.}$$

Dari hasil perhitungan bisa disimpulkan semua model berada dalam golongan berat badan yang normal berdasarkan tabel.

2. Hitung Basal Metabolic Rate

**Tabel 7.4** Tabel penyelesaian metode BMR

| Nama  | Umur | BMR (Kkal/ hari)        |                        |
|-------|------|-------------------------|------------------------|
|       |      | Laki-laki               | Perempuan              |
| Ahmad | 22   | 15,3x60 + 679 = 1.597   |                        |
| Rahmi | 20   |                         | 14,7x56 + 496= 1.319,2 |
| Yogi  | 21   | 15,3x65 + 679 = 1.673,5 |                        |
| Asta  | 22   |                         | 14,7x52 + 496= 1.260,4 |

## KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan diatas, dapat disimpulkan bahwa, asupan energi yang diperlukan oleh keempat model yang diuji dalam pengukuran metode Basal Metabolic Rate adalah berbeda-beda yang dipengaruhi oleh faktor umur dan jenis kelamin. Dan besarnya asupan yang harus masuk ke dalam tubuh untuk bisa memenuhi kebutuhan energi adalah:

1. Ahmad memerlukan asupan 1.597 Kkal/hari.
2. Rahmi memerlukan asupan 1.319,2 Kkal/hari.
3. Yogi memerlukan asupan 1.673,5 Kkal/hari.
4. Asta memerlukan asupan 1.260,4 Kkal/hari.

**G. LEMBAR KERJA**

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                              |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | <b>LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI</b><br><b>UNIVERSITAS PAMULANG</b><br>Jl.Witana Harja No. 18B Pamulang, Tangerang Selatan, Banten,<br>Kode Pos 15417 Telp/Fax. (021)7412566 Website: labindustri27@gmail.com |                    |
|                                                                                   | Nama Mahasiswa :                                                                                                                                                                                             | Mata Kuliah :      |
|                                                                                   | Nomor Induk Mahasiswa :                                                                                                                                                                                      | Nama Asisten Lab : |
|                                                                                   | Semestr/Angkatan :                                                                                                                                                                                           | Nilai :            |
|                                                                                   | Program Studi :                                                                                                                                                                                              | Kelas :            |
| <b>LEMBAR KERJA</b>                                                               |                                                                                                                                                                                                              |                    |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                              |                    |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p style="text-align: center;"><b>LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI</b><br/><b>UNIVERSITAS PAMULANG</b><br/>Jl. Witana Harja No. 18B Pamulang, Tangerang Selatan, Banten,<br/>Kode Pos 15417 Telp/Fax. (021)7412566 Website: labindustri27@gmail.com</p> |  |
| Nama Mahasiswa :                                                                  | Mata Kuliah :                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| Nomor Induk Mahasiswa :                                                           | Nama Asisten Lab :                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| Semestr/Angkatan :                                                                | Nilai :                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| Program Studi :                                                                   | Kelas :                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <b>LEMBAR KERJA</b>                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                     |  |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                               |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | <b>LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI</b><br><b>UNIVERSITAS PAMULANG</b><br>Jl. Witana Harja No. 18B Pamulang, Tangerang Selatan, Banten,<br>Kode Pos 15417 Telp/Fax. (021)7412566 Website: labindustri27@gmail.com |                    |
|                                                                                   | Nama Mahasiswa :                                                                                                                                                                                              | Mata Kuliah :      |
|                                                                                   | Nomor Induk Mahasiswa :                                                                                                                                                                                       | Nama Asisten Lab : |
|                                                                                   | Semestr/Angkatan :                                                                                                                                                                                            | Nilai :            |
|                                                                                   | Program Studi :                                                                                                                                                                                               | Kelas :            |
| <b>LEMBAR KERJA</b>                                                               |                                                                                                                                                                                                               |                    |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                               |                    |

**H. REFERENSI**

- Anna, V., & Hartini, E. (2018). *Dasar Ilmu Gizi Kesehatan Masyarakat*. Sleman: Deepublish.
- Kurniawan, L. (2017). Alat Ukur BMI (Body Mass Index) dan BMR (Basal Metabolic Rate) Dengan Coin Acceptor. 11-15.
- Nurrizky, A., & uhayati, F. (2018). Perbandingan Antropometri Gizi Berdasarkan BB/U, TB/U dan IMT/U. *Ejurnal Unesa* , 176-178.
- Anna, V., & Hartini, E. (2018). *Dasar Ilmu Gizi Kesehatan Masyarakat*. Sleman: Deepublish.
- Endah Budi Astuti, S. (2009). Gambaran Faktor Postur Kerja. *Universitas Indonesia*.
- Kurniawan, L. (2017). "MEDCA" Alat Pengukur BMI dan BMR Dengan Coin Acceptor. *Jurnal Syarat Gelar Madya Universitas Negeri Yogyakarta*.
- <https://hellosehat.com/hidup-sehat/nutrisi/cara-menghitung-bmr-kebutuhan-kalori/>

## GLOSARIUM

**Biomekanika**, merupakan suatu disiplin ilmu yang mengintegrasikan factor-faktor Gerakan manusia.

**Posture Kerja**, adalah posisi atau Cara melakukan kegiatan atau pekerjaan dengan Posisi kerja yang baik.

**RWL**, adalah Recommended Weight Limit mengetahui berapa rekomendasi berat yang seharusnya diangkat oleh manusia apakah aman untuk manusia tersebut dalam bekerja.

**RULA**, adalah Rapid Upper Limb Assessment menilai postur atau Gerakan suatu aktivitas kerja pada tubuh bagian atas pekerja.

**REBA**, adalah Rapid Entire Body Assissment menilai postur dengan melihat Gerakan suatu

aktivitas kerja pada tubuh manusia ditambah dengan factor coupling, beban eksternal dan aktivitas pekerja.

**Ulnar**, merupakan gerakan tangan kearah dalam atau ke arah tulang hasta (abduksi pergelangan tangan).

**Radial**, merupakan gerakan tangan kearah luar atau ke arah tulang pengumpil (adduksi pergelangan tangan)

**Lingkungan Kerja Fisik**, dalah keadaan yang terdapat disekitar tempat kerja secara langsung terhadap pekerja.

**Ruang Climatic Chamber**, dlah ruang test laboratorium pekerja dalam melakukan pekerjaannya dengan keadaan nyaman, sedang, dan tidak nyaman dipengaruhi faktor suhu, suara, dan pencahayaan.

**Fisiologi Kerja**, merupakan batasan metabolic Stress dan Fatigue berhubungan pada beban pekerjaan yang berulang-ulang.

**Basal Metabolic Rate**, adalah kebutuhan kalori yang tubuh butuhkan melalui aktivitas basal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Holid, R. I. (2018). Pengaruh Lingkungan Kerja Sosial. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran* , 55-62.
- Agus, & Hudoyo, J. (2011). Penyakit Akibat Kerja Disebabkan Faktor Fisik. *Jurnal Kedokteran Meditek* , 36-41.
- Anna, V., & Hartini, E. (2018). *Dasar Ilmu Gizi Kesehatan Masyarakat*. Sleman: Deepublish.
- Anna, V., & Hartini, E. (2018). *Dasar Ilmu Gizi Kesehatan Masyarakat*. Sleman: Deepublish.
- Endah Budi Astuti, S. (2009). Gambaran Faktor Postur Kerja. *Universitas Indonesia* .
- Hardianto Iridiastadi, Y. (2014). *Ergonomi Suatu Pengantar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Hurst, K. S. (2006). *Prinsip-Prinsip Perancangan Teknik*. England: PT Gelora Aksara Pratama.
- Hutabarat, Y. (2017). *Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi*. Malang: Media Nusa Creative.
- Kurniawan, L. (2017). "MEDCA" Alat Pengukur BMI dan BMR Dengan Coin Acceptor. *Jurnal Syarat Gelar Madya Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Kurniawan, L. (2017). Alat Ukur BMI (Body Mass Index) dan BMR (Basal Metabolic Rate) Dengan Coin Acceptor. 11-15.
- Kuswana, W. S. (2017). *Ergonomi dan K3*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Leksono, R. A. (2009). Gambaran Kebisingan di Area Kerja. *FKM UI* .
- Muhidin, A., Faruq, U. A., & Aden, A. (2018). Booklet RPS & Modul: Manual dan Prosedur Penyusunan dan Penerbitan Modul Kuliah Universitas Pamulang.
- Sanjaya Afandy, A. (2012). Aplikasi Recommended Weight Limit Dalam Perbaikan Pengangkatan. *Fakultas Teknik Universitas Surabaya* .
- Sodikin, J. (2012). *Perencanaan Kapasitas Produksi Dengan Menggunakan Metode Rought Cut Capacity Planning (RCCP) Terhadap Donat DI UD. Ali Bakri Sukabumi*. Bandung: Unikom.
- Stanton, d. (2004). *Handbooks of Human Factord nd Ergonomi Method*. 2004.
- Umar Sumarna, N. S. (2018). *Bahaya Kerja serta Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Sleman: Dee Publish.

## RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

**Program Studi** : Teknik Industri S-1  
**Semester** : VII  
**Prasyarat** : Mata kuliah Analisa Perancangan Kerja 2  
**Deskripsi Mata Kuliah** : Mata Kuliah ini merupakan mata kuliah praktikum wajib program studi Teknik Industri S-1 yang membahas tentang definisi Ergonomi Industri, Lingkungan Kerja Fisik, Biomekanika, Posture Kerja, dan Faal Kerja

**Mata Kuliah/Kode** : Praktikum Ergonomi Industri / TIN  
**Sks** : 1 Sks  
**Kurikulum** : KBK  
**Capaian Pembelajaran** : Setelah menyelesaikan mata kuliah praktikum ini, mahasiswa mempunyai kompetensi untuk memahami bagaimana hubungan antara tubuh manusia dengan pekerjaannya saat bekerja dan meminimalisir kecelakaan saat bekerja.

**Penyusun** : 1. Syahreem Nurmutia, S.T,M.T. (Ketua)  
 2. Adi Candra,S.T,M.T. (Anggota 1)  
 2. Tri Prahasta (Anggota 2)  
 3. Cryse Riswanti Aaprilianingsih (Anggota 3)

| PERTEMUAN<br>KE- | KEMAMPUAN AKHIR<br>YANG DIHARAPKAN              | BAHAN KAJIAN<br>(MATERI AJAR)                         | METODE<br>PEMBELAJARAN  | PENGALAMAN<br>BELAJAR<br>MAHASISWA            | KRITERIA<br>PENILAIAN | BOBOT NILAI |
|------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|-------------|
| (1)              | (2)                                             | (3)                                                   | (4)                     | (5)                                           | (6)                   | (7)         |
| 1                | Memahami dan Mengoperasikan Alat-alat Praktikum | Konsep ergonomic dan Teknik penggunaan alat praktikum | Ceramah dan tanya jawab | Fokus mendengarkan paparan dan aktif menjawab | Pemahaman Materi      | 10%         |

|   |                                                            |                                                   |                                                                        |                                                                                             |                                              |     |
|---|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----|
|   |                                                            |                                                   |                                                                        | pertanyaan.                                                                                 |                                              |     |
| 2 | Memahami dan mengaplikasikan Lingkungan Kerja Fisik        | Metode pengukuran Lingkungan Kerja Fisik          | Tutorial Pemecahan masalah dengan pengambilan data di Climatic Chamber | Fokus untuk memahami Lingkungan kerja yang baik untuk pekerja                               | Kesesuaian data dan kelengkapan lembar kerja | 10% |
| 3 | Memahami dan mengaplikasikan posture kerja                 | Metode Biomekanika Recommended Weight Limit (RWL) | Tutorial Pemecahan masalah dengan data yang telah diambil              | Fokus untuk memahami penyelesaian masalah menggunakan metode RWL                            | Kesesuaian data dan kelengkapan lembar kerja | 15% |
| 4 | Memahami dan mengaplikasikan posture kerja                 | Metode RULA dan REBA                              | Pemecahan masalah dengan data yang telah diambil                       | Fokus untuk memahami penyelesaian masalah RULA dan REBA                                     | Kesesuaian data dan kelengkapan lembar kerja | 15% |
| 5 | Memahami dan mengaplikasikan pemecahan masalah Biomekanika | Metode Biomekanika                                | Tutorial pemecahan masalah dengan mengambil data pekerja               | Fokus untuk memahami penggunaan alat barbel untuk pemecahan masalah posture kerja yang baik | Kesesuaian data dan kelengkapan lembar kerja | 15% |

|   |                                                           |                             |                                                                                 |                                                                         |                                              |     |
|---|-----------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----|
| 6 | Memahami dan mengaplikasikan pemecahan masalah faal kerja | Metode Fisiologi            | Tutorial Pemecahan masalah dengan uji coba pekerja dengan menggunakan Treadmill | Fokus untuk memahami cara pengambilan data dengan menggunakan treadmill | Kesesuaian data dan kelengkapan lembar kerja | 15% |
| 7 | Memahami dan mengaplikasikan pemecahan Antropometri Gizi  | Metode Basal Metabolic Rate | Tutorial Pemecahan masalah dengan perhitungan Basal Metabolic Rate              | Fokus untuk memahami penggunaan antropometri gizi                       | Kesesuaian data dan kelengkapan lembar kerja | 20% |

## References

- Yanto & Billy Ngaliman, 2017, Ergonomi Dasar-dasar Studi Waktu dan Studi Gerak, ANDI, Yogyakarta.
- Wowo Sunaryo Kuswana, 2015, Antropometri Terapan untuk Perancangan Sistem Kerja, PT. Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Wowo Sunaryo Kuswana, 2014, Ergonomi dan K3, PT. Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Hardianto Iridiastadi & Yassierli, 2015, Ergonomi Suatu Pengantar, PT. Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Sedarmayanti, 2011, Tata Kerja dan Produktivitas Kerja, Mandar Maju, Bandung.
- Stanton, d. (2004). *Handbooks of Human Factors and Ergonomi Method*. 2004.
- Agus, & Hudyono, J. (2011). Penyakit Akibat Kerja Disebabkan Faktor Fisik. *Jurnal Kedokteran Meditek* , 36-41.
- Anna, V., & Hartini, E. (2018). *Dasar Ilmu Gizi Kesehatan Masyarakat*. Sleman: Deepublish.
- Endah Budi Astuti, S. (2009). Gambaran Faktor Postur Kerja. *Universitas Indonesia* .
- HUtabarat, Y. (2017). *Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi*. Malang: Media Nusa Creative.
- Kurniawan, L. (2017). Alat Ukur BMI (Body Mass Index) dan BMR (Basal Metabolic Rate) Dengan Coin Acceptor. 11-15.
- Kuswana, W. S. (2017). *Ergonomi dan K3*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Leksono, R. A. (2009). Gambaran Kebisingan di Area Kerja. *FKM UI*.

Sanjaya Afandy, A. (2012). Aplikasi Recommended Weight Limit Dalam Perbaikan Pengangkatan. *Fakultas Teknik Universitas Surabaya*.

Umar Sumarna, N. S. (2018). *Bahaya Kerja serta Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Sleman: Dee Publish.

Anna, V., & Hartini, E. (2018). *Dasar Ilmu Gizi Kesehatan Masyarakat*. Sleman: Deepublish.

Endah Budi Astuti, S. (2009). Gambaran Faktor Postur Kerja. *Universitas Indonesia*.

Kurniawan, L. (2017). "MEDCA" Alat Pengukur BMI dan BMR Dengan Coin Acceptor. *Jurnal Syarat Gelar Madya Universitas Negeri Yogyakarta*.

Nurmutia, S. (2019). Peran Alat Kerja Ergonomis di Era Revolusi Industri 4.0 dengan Menggunakan AHP (Analytical Network Process). *Teknologi, Jurnal Ilmiah dan Teknologi, Fakultas Teknik dan Fakultas MIPA Universitas Pamulang*.

Utaminingsih, S., & Candra, A. (2015). Penentuan Lama Waktu Istirahat Berdasarkan Beban Kerja Dengan Menggunakan Pendekatan Fisiologis Disaint JOHN'S SCHOOL BSD. *Teknologi, Jurnal Ilmiah dan teknologi, Fakultas Teknik Dan Fakultas MIPA Universitas Pamulang*, 11(29), 1-12.

Tangerang Selatan, 14 Januari 2019

Ketua Penyusun RPS

Ketua Program Studi

Rini Alfatiyah, S.T., M.T.  
NIDN. 0418038102

Syahreen Nurmutia, S.T., M.T.  
NIDN. 0423129401