



Buku Petunjuk Praktikum Analisis Perancangan Kerja

Basuki Arianto, ST, MT, MM

**Program Studi Teknik Industri
Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma**

BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM ANALISIS PERANCANGAN KERJA

Tim Penyusun / Penulis:
Basuki Arianto, ST, MT, MM

Perancang Sampul:
Tim PS Teknik Industri Unsurya

Penata Letak:
Tim PS Teknik Industri Unsurya

Pracetak dan Produksi:
Tim PS Teknik Industri Unsurya

ISBN:
i- vi + 37 hlm, 18.2 cm x 25.7 cm

Dicetak oleh:
Program Studi Teknik Industri
Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta
Jl. Protokol Halim Perdanakusuma, Jakarta Timur 13610
Telp. 021-8093475

Hak Cipta dilindungi Undang-undang
All Rights Reserved

Hak cipta dilindungi oleh Undang-undang. Dilarang memfotocopy atau memperbanyak sebagian atau seluruh buku ini, tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat-Nya kepada kita, atas selesainya buku Petunjuk Praktikum Analisis Perancangan Kerja edisi ketiga.

Buku edisi ketiga ini merupakan perbaikan dari buku edisi kedua. Buku ini berisi tata tertib, dan modul-modul praktikum Analisis Perancangan Kerja. Modul-modul tersebut sebagian besar telah dipelajari dalam kuliah Analisis Perancangan Kerja, Jurusan Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta. Tinjauan pustaka di dalam buku ini tidak lengkap, sehingga para praktikan diharapkan membaca buku-buku yang berkaitan erat dengan mata kuliah Analisis Perancangan Kerja dan perangkat lunak yang mendukungnya.

Dengan adanya buku ini, diharapkan praktikum Analisis Perancangan Kerja dapat berjalan dengan baik dan sistematis. Saran dan kritik atas buku ini sangat diharapkan untuk perbaikan di periode berikutnya. Segala usaha perbaikan dan pemanfaatan buku ini, kami ucapkan terima kasih.

Jakarta, 15 Maret 2024
Penyusun

Basuki Arianto, ST, MT, MM

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Tata Tertib Praktikum	iv
Petunjuk Penyusunan Laporan Resmi	vi
Modul 1 Penentuan Waktu Baku	1
I. Pendahuluan	1
II. Tinjauan Pustaka	1
III. Alat dan Bahan Praktikum	13
IV. Prosedur Pelaksanaan Praktikum	13
V. Pertanyaan	17
Modul 2 Pembuatan dan Analisis Peta Kerja Setempat	18
I. Pendahuluan	18
II. Tinjauan Pustaka.	19
III. Alat dan Bahan Praktikum.	20
IV. Prosedur Pelaksanaan Praktikum.	21
V. Pertanyaan	24
Modul 3 Anthropometri	25
I. Pendahuluan	25
II. Tinjauan Pustaka.	25
III. Alat dan Bahan Praktikum.	27
IV. Prosedur Pelaksanaan Praktikum.	28
V. Pertanyaan	30
Modul 4 Perancangan Peralatan Yang Ergonomis	31
I. Pendahuluan	31
II. Tinjauan Pustaka.	31
III. Alat dan Bahan Praktikum.	35
IV. Prosedur Pelaksanaan Praktikum.	35
V. Pertanyaan	36

TATA TERTIB PRAKTIKUM
LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS DIRGANTARA MARSEKAL SURYADARMA

Pasal 1 Asisten dan Praktikum

1. Asisten terdiri dari dosen dan / atau mahasiswa Teknik Industri, Universitas Suryadarma yang dipilih oleh dosen yang bersangkutan atau kepala laboratorium.
2. Praktikan terdiri dari mahasiswa D-3 dan / atau S-1 yang sedang atau telah mengikuti mata kuliah yang mempunyai praktikum.

Pasal 2 Kehadiran

1. Praktikan diharuskan melaksanakan semua modul yang disusun dan menghadiri seluruh kegiatan praktikum yang ditetapkan.
2. Praktikan harus datang paling lambat 5 menit sebelum kegiatan praktikum dimulai.
3. Selama kegiatan praktikum berlangsung praktikan maupun asisten harus menaati peraturan yang ada.
4. Semua praktikan harus menjaga kebersihan, kerapian ruangan dan memelihara peralatan yang ada sehingga dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

Pasal 3 Ujian, Laporan dan Tugas

1. Untuk setiap modul, praktikan harus mengikuti kegiatan sebagai berikut :
 - a. Ujian Tulis Pendahuluan jika ada
 - b. Pengambilan data bila diharuskan Modul
 - c. Tutorial modul
 - d. Asistensi
2. Untuk setiap modul, praktikan harus mengumpulkan :
 - a. Tugas Pendahuluan jika ada
 - b. Laporan Resmi
 - c. Tugas tambahan dari asisten praktikum jika ada.

Pasal 4 Ujian Tulis Pendahuluan dan Ujian Tulis Akhir

1. Ujian tulis pendahuluan dilaksanakan sebelum pelaksanaan praktikum setiap modul dengan waktu paling lama 15 menit.
2. Bagi praktikum yang terlambat sehingga tidak bisa mengikuti ujian tulis pendahuluan harus mengerjakan tugas tambahan yang diberikan oleh asisten praktikum.
3. Ujian tulis akhir dilaksanakan hanya sekali yaitu setelah semua modul diselesaikan oleh praktikan.

Pasal 5 Pengambilan Data

1. Data praktikum merupakan data primer, sesuai buku petunjuk praktikum dan petunjuk asisten praktikum.
2. Pengambilan data oleh praktikan dilakukan sesuai jadwal praktikum atau satu minggu sebelum pelaksanaan praktikum apabila pengambilannya dilakukan diluar laboratorium Teknik Industri Universitas Suryadarma.
3. Data hasil pengambilan data harus diketahui dan disahkan oleh asisten praktikum yang bersangkutan.

Pasal 6 Laporan Resmi

1. Laporan Resmi dibuat dengan tulisan tangan oleh setiap praktikan sesuai dengan format, susunan dan warna cover yang telah ditentukan.
2. Laporan Resmi tiap Modul dikumpulkan paling lambat dua minggu setelah pelaksanaan praktikum modul yang bersangkutan.
3. Pada akhir rangkaian praktikum, Tugas Pendahuluan dan Laporan Resmi dari semua modul dijilid menjadi satu dan dikumpulkan kepada asisten praktikum.

Pasal 7 Sanksi-Sanksi

1. Keterlambatan sampai 15 menit dari saat dimulainya kegiatan praktikum akan diberi tugas tambahan oleh asisten modul yang bersangkutan.
2. Keterlambatan lebih dari 30 menit, praktikan dapat digugurkan dari praktikum tersebut.
3. Pelanggaran pasal 2 ayat 3 akan dikeluarkan dari ruang praktikum.
4. Asisten modul dapat menolak modul yang tidak memenuhi ketentuan.
5. Asisten dapat mengurangi nilai praktikan yang tidak disiplin.
6. Kegagalan satu modul berakibat pada kegagalan keseluruhan modul.

Pasal 8 Penilaian.

- | | |
|--------------------------|-------|
| 1. Kehadiran | = 10% |
| 2. Prestasi Praktikum | = 20% |
| 3. Ujian Akhir Praktikum | = 20% |
| 4. Laporan Resmi | = 50% |

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 15 Maret 2023

Kepala Laboratorium Teknik Industri
Basuki Arianto, ST, MT, MM

PETUNJUK PENYUSUNAN LAPORAN RESMI

Laporan Resmi dibuat dengan menggunakan :

1. Kertas ukuran A4 70 gram/m²
2. Margin kiri 4 cm, kanan 3 cm, atas 4 cm dan bawah 3 cm. (Portrait)
3. Margin kiri 3 cm, kanan 4 cm, atas 4 cm dan bawah 3 cm. (Landscape).

Susunan Laporan Resmi adalah sebagai berikut :

1. Cover Laporan Resmi
2. Tugas Pendahuluan (bila ada)
3. BAB I PENDAHULUAN
 - 1.1. Tujuan Praktikum.
 - 1.2. Pertanyaan Laporan Resmi
4. BAB II PENGUMPULAN DATA
5. BAB III PENGOLAHAN DATA
6. BAB IV JAWABAN PERTANYAAN LAPORAN RESMI
7. BAB V PENUTUP
 - 5.1 Kesimpulan
 - 5.2 Saran-saran

Catatan :

Semua isi laporan resmi merupakan hasil tulisan tangan dan ditulis rapi..

MODUL 1

PENENTUAN WAKTU BAKU

I. PENDAHULUAN

Praktikum Perancangan Sistem Kerja merupakan suatu kegiatan wajib yang harus diikuti oleh setiap mahasiswa peserta Mata Kuliah Perancangan Sistem Kerja. Praktikum ini dilaksanakan sebagai penunjang teori mata kuliah Perancangan Sistem kerja yang diperoleh dari bangku kuliah pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Suryadarma.

Diharapkan, dengan adanya praktikum ini mahasiswa akan mendapatkan pengetahuan praktis didalam menerapkan disiplin ilmu Teknik Industri, khususnya disiplin ilmu Perancangan Sistem Kerja, dalam memecahkan masalah-masalah yang berhubungan dengan pengukuran kerja pada suatu sistem kerja. Praktikum ini ditekankan pada penentuan waktu baku suatu proses kerja.

Lokasi penelitian ini adalah di Laboratorium Teknik Industri, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Suryadarma.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. PENGERTIAN PENGUKURAN WAKTU

Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati pekerja dan mencatat waktu kerjanya, baik setiap elemen atau siklus dengan menggunakan alat-alat ukur. Proses yang dilakukan selama pengukuran adalah sebagai berikut [Sutalaksana., 1980] :

- a. Melakukan pengukuran pendahuluan. Pengukuran pendahuluan dilakukan untuk menentukan jumlah pengukuran yang harus dilakukan, sesuai dengan tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan yang telah ditetapkan. Jika memang diperlukan, pengukuran pendahuluan ini dapat dilakukan secara bertahap.
- b. Mengelompokan data pengukuran kedalam sub-subgrup. Proses perhitungan pertama adalah mengelompokan data pengukuran menjadi sub-sub kelompok atau subgrup yang masing-masing berisi 4 pengukuran, dilanjutkan dengan menghitung rata-rata nilai subgrup.
- c. Menghitung nilai rata-rata dari nilai rata-rata subgrup

Nilai rata-rata dari nilai rata-rata subgrup (*grandmean*), atau \bar{x} , dihitung dengan menggunakan formula :

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}_i}{k}$$

dimana

x_i = nilai rata-rata subgrup ke i
 k = jumlah subgrup

- d. Menghitung simpangan baku hasil pengukuran. Simpangan baku (standar deviasi) hasil pengukuran, atau σ , dihitung dengan menggunakan menggunakan formula

dimana

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_j - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

n = jumlah pengukuran
 x_j = nilai pengukuran individu

- e. **Menghitung simpangan baku dari distribusi nilai rata-rata subgrup**

Simpangan baku dari distribusi nilai rata-rata subgrup, atau σ_x dihitung dengan menggunakan formula :

dimana

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

n = jumlah subgrup

- f. **Menentukan Nilai-nilai Batas Kendali**

Nilai Batas Kendali Atas (BKA) dan nilai Batas Kendali Bawah (BKB) dihitung dengan menggunakan formula

$$\text{BKA} = \bar{x} + 3 \sigma_x$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - 3 \sigma_x$$

Nilai Batas Kendali Atas dan nilai Batas Kendali Bawah tersebut merupakan nilai-nilai yang digunakan untuk menentukan apakah suatu subgrup adalah seragam atau tidak. Suatu subgrup dikatakan seragam apabila nilai rata-rata subgrup berada dalam nilai-nilai batas kendali sehingga semua harga yang ada dapat digunakan untuk menentukan jumlah pengukuran yang harus dilakukan.

- g. **Menentukan Jumlah Pengukuran**

Jumlah pengukuran yang harus dilakukan ditentukan dengan formulasi sebagai berikut :

$$N = \left[\frac{40 \sqrt{N \sum x_j^2 - (\sum x_j)^2}}{\sum x_j} \right]^2$$

Dimana N adalah jumlah pengamatan harus dilakukan. Formulasi di atas adalah formulasi untuk menentukan jumlah pengamatan untuk tingkat ketelitian 5 % dan tingkat keyakinan 95 %.

2.2. TINGKAT KETELITIAN DAN TINGKAT KEYAKINAN.

Secara ideal, pengukuran-pengukuran ini harus dilakukan sebanyak mungkin (sampai tak terhingga) sehingga hasil pengukuran yang diperoleh merupakan hasil yang pasti. Karena keterbatasan waktu, tenaga, dan biaya, maka jumlah pengukuran yang sangat banyak atau sampai tak terhingga adalah tidak mungkin dilakukan.

Sebaliknya, jika pengukuran hanya dilakukan beberapa kali saja, maka hasil yang diperoleh akan jauh dari yang sebenarnya. Dengan demikian, jumlah pengukuran yang dilakukan sebaiknya tidak membebankan waktu, tenaga, dan biaya, tetapi hasilnya valid dan dapat dipercaya.

Dengan tidak dilakukannya pengukuran waktu yang besar, mendekati tak-terhingga, maka peneliti akan kehilangan sebagian kepastian akan ketetapan waktu yang sebenarnya. Tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan adalah pencerminan tingkat kepastian yang diinginkan oleh peneliti, setelah peneliti tersebut memutuskan untuk tidak melakukan pengukuran yang besar sekali.

Dalam hal ini, tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian yang sebenarnya. Tingkat ketelitian ini biasanya dinyatakan dengan persen(dari waktu penyelesaian sebenarnya, yang seharusnya dicari). Sedangkan tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan peneliti bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian tadi. Tingkat keyakinan ini juga dinyatakan dalam persen.

Dengan demikian, tingkat ketelitian 10 % tingkat keyakinan 95 % memberikan arti bahwa pengukur memberikan toleransi rata-

rata hasil pengukurannya menyimpang sejauh 10 % dari nilai yang sebenarnya, kemungkinan berhasil mendapatkan hal tersebut adalah 95 %. Dengan kata lain, jika peneliti sampai memperoleh rata-rata pengukuran yang menyimpang dari yang sebenarnya lebih dari 10 %, hal ini dibolehkan terjadi hanya dengan kemungkinan 5 % (atau $100 \% - 95 \%$)

Sebagai contoh, katakanlah rata-rata waktu penyelesaian pekerjaan adalah 100 detik. Harga ini tidak akan pernah diketahui, kecuali jika dilakukan pengukuran sampai tah terhingga. Yang paling mungkin dilakukan adalah memperkirakan dengan melakukan sejumlah pengukuran. Dengan melakukan pengukuran dalam jumlah tertentu, maka rata-rata yang diperoleh mungkin tidak 100 detik, tetapi suatu harga yang lain, misalnya 88 detik, 92 detik, atau 105 detik. Katakanlah rata-rata pengukuran yang didapat adalah 96 detik. Walaupun nilai rata-rata sebenarnya (100 detik) tidak diketahui, jika jumlah pengukuran yang dilakukan memenuhi untuk tingkat ketelitian 10 % dan tingkat keyakinan 95 %, maka pengukur mempunyai keyakinan 95 % bahwa 96 detik itu terletak pada interval harga rata-rata sebenarnya dikurangi 10 % dari rata-rata ini, dan harga rata-rata sebenarnya ditambah 10 % dari rata-rata ini.

2.3. UJI KESERAGAMAN DATA

Salah satu langkah yang dilakukan sebelum melakukan pengukuran adalah merancang suatu sistem kerja yang baik, yang terdiri dari kondisi kerja dan cara kerja yang baik. Jika yang dihadapi adalah suatu sistem kerja yang telah ada, maka sistem ini dipelajari untuk kemudian diperbaiki. Jika sistemnya belum ada, maka yang dilakukan adalah merancang suatu sistem kerja baru yang baik. Terhadap sistem kerja yang baik inilah pengukuran waktu dilakukan, dari sistem kerja yang baik inilah waktu penyelesaian pekerjaan dicari.

Walaupun selanjutnya pembakuan sistem yang dianggap baik ini dilakukan, seringkali pengukur, seperti halnya operator, tidak mengetahui terjadinya perubahan-perubahan pada sistem kerja. Memang perubahan adalah sesuatu yang wajarkarena bagaimanapun juga suatu sistem tidak dapat dipertahankan tetap terus-menerus pada keadaan yang tetap sama. Keadaan sistem yang selalu berubah dapat diterima, asalkan perubahannya adalah yang memang sepantasnya terjadi. Akibatnya waktu penyelesaian yang dihasilkan sistem selalu berubah-ubah tetapi juga harus dalam batas kewajaran. Dengan kata lain adalah harus seragam.

Tugas pengukur adalah mendapatkan data yang seragam ini. Karena ketidak-seragaman dapat datang tanpa disadari maka diperlukan suatu alat yang dapat mendeteksinya. Batas-batas kendali yang dibentuk dari data merupakan batas seragam tidaknya data. Data dikatakan seragam, yaitu berasal dari sistem sebab yang sama, bila berada diantara kedua batas kendali, dan dikatakan tidak seragam, yaitu berasal dari sistem sebab yang berbeda, jika berada diluar batas kendali.

2.4. MELAKUKAN PERHITUNGAN WAKTU BAKU

Jika pengukuran-pengukuran telah dilakukan, jumlah pengukuran telah cukup, dan data telah seragam, maka kegiatan pengukuran telah selesai. Langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut sehingga diperoleh data waktu baku atau waktu standar. Cara untuk mendapatkan waktu baku tersebut adalah :

- a. Menghitung waktu rata-rata atau waktu siklus (W_s) dengan menggunakan formulasi sebagai berikut :

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N}$$

dimana

X_i	=	data pengukuran ke i
W_s	=	waktu rata-rata atau waktu siklus
N	=	jumlah pengamatan

- b. Menghitung waktu normal (W_N) dengan formulasi sebagai berikut :

$$W_N = W_s \times p$$

dimana

W_N	=	waktu normal
W_s	=	waktu siklus
p	=	faktor penyesuaian

Faktor penyesuaian ikut diperhitungkan jika pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dengan kecepatan tidak wajar, sehingga hasil perhitungan waktu perlu disesuaikan atau dinormalkan untuk mendapatkan waktu rata-rata atau waktu siklus yang wajar. Jika pekerja bekerja dengan wajar, maka faktor penyesuaian p adalah sama dengan 1, artinya waktu rata-rata adalah sudah normal. Jika operator bekerja terlalu lambat, maka untuk menormalkan, pengukur harus memberikan nilai p lebih besar dari satu. Sebaliknya, jika operator bekerja terlalu cepat, maka untuk menormalkan, pengukur harus memberikan nilai p lebih kecil dari satu.

c. Menghitung waktu baku (W_B) dengan formulasi :

$$W_B = W_N + q$$

dimana

$$\begin{aligned} W_B &= \text{waktu baku} \\ W_N &= \text{waktu normal} \\ q &= \text{faktor kelonggaran} \end{aligned}$$

Dalam menghitung waktu baku maka pengukur harus menentukan besarnya kelonggaran yang diberikan kepada operator. Kelonggaran ini biasanya diberikan kepada operator untuk [1] kebutuhan pribadi, [2] menghilangkan rasa lelah, dan [3] hal-hal yang tak dapat dihindarkan.

Selama melakukan pengukuran waktu, pengukur harus mengamati kewajaran kerja yang ditunjukkan oleh operator. Ketidak-wajaran tersebut antara lain [1] operator bekerja tanpa sungguh-sungguh, [2] operator bekerja terlalu cepat, seolah diburu-buru, [3] operator menjumpai kesulitan akibat kondisi ruangan yang tidak memenuhi syarat kelayakan, dan sebagainya. Ketidak-wajaran tersebut akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian pekerjaan. Kondisi tersebut merupakan kondisi yang tidak diinginkan karena hasil pengukuran yang dicari adalah hasil pengukuran waktu dari kondisi dan cara kerja yang wajar.

2.5. METODE UNTUK MENENTUKAN FAKTOR PENYESUAIAN.

Walaupun upaya-upaya untuk membakukan konsep bekerja secara wajar telah dilakukan, tetapi penyesuaian tetap tampak sebagai sesuatu yang bersifat subjektif. Meskipun demikian, penyesuaian merupakan tahap yang harus dilakukan karena ketidak-wajaran yang menghasilkan ketidak-normalan data merupakan satu hal yang biasa terjadi. Berikut ini adalah beberapa cara untuk menentukan faktor penyesuaian yang biasa digunakan.

a. Metode Persentase

Cara persentase merupakan cara untuk menentukan faktor penyesuaian yang paling awal dan paling sederhana. Dalam cara ini, besarnya faktor penyesuaian sepenuhnya ditentukan oleh peneliti. Artinya, besarnya faktor penyesuaian, p , ditentukan berdasarkan *judgement* peneliti, dimana nilai p ini akan menghasilkan waktu normal jika dikalikan dengan waktu rata-rata atau waktu siklus.

Sebagai contoh, jika peneliti merasa bahwa besarnya faktor penyesuaian, p , adalah 110 % dan pengukuran waktu terhadap penyelesaian suatu pekerjaan menghasilkan waktu rata-rata (waktu siklus) sebesar 14,6 menit, maka waktu normal untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut adalah :

$$\begin{aligned}W_N &= 14,6 \times 1,1 \\ &= 16,6 \text{ menit}\end{aligned}$$

b. Metode Shumard

Dalam metode ini, besarnya faktor penyesuaian ditentukan berdasarkan standar-standar penilaian. Standar penilaian tersebut berupa kelas-kelas performansi kerja dimana masing-masing kelas mempunyai besaran atau nilai tersendiri.

Dalam metode Shumard, besarnya faktor penyesuaian terhadap seorang pekerja ditentukan berdasarkan perbandingan antara standar penilaian dari kelas performansi pekerja tersebut dengan kelas performansi pekerja yang dianggap normal, dimana standar penilaian untuk performansi kerja normal adalah 60

Sebagai contoh, seorang pekerja dianggap mempunyai performansi kerja yang excellent sehingga mendapat nilai 80. Dengan demikian, besarnya faktor penyesuaian terhadap operator tersebut adalah :

$$\begin{aligned}p &= \frac{80}{60} \\ &= 1,33\end{aligned}$$

Dengan demikian, jika rata-rata waktu pengukuran terhadap penyelesaian suatu pekerjaan adalah 276,4 detik, maka waktu normal untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut adalah :

$$\begin{aligned}W_N &= 276,4 \times 1,3 \\ &= 367,6 \text{ detik}\end{aligned}$$

c. Metode Westinghouse

Dalam metode ini, besarnya faktor penyesuaian ditentukan oleh empat faktor, yaitu ketrampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi. Setiap faktor tersebut mempunyai kelas-kelas, dimana setiap kelas mempunyai besaran atau nilai tertentu.

Dalam menghitung faktor penyesuaian, bagi keadaan yang dianggap wajar diberi nilai 1, $p = 1$. Jika terjadi penyimpangan dari keadaan wajar, maka besarnya faktor penyesuaian ditambah dengan nilai standar penilaian dari keempat faktor yang diperhitungkan.

Sebagai contoh, misalkan pengukuran waktu terhadap penyelesaian suatu pekerjaan menghasilkan waktu rata-rata (waktu siklus) sebesar 124,6 detik, dan waktu penyelesaian ini diperoleh pekerja dengan ketrampilan yang dinilai fair (E1), dengan usaha dinilai good (C2), dengan kondisi dinilai excellent (B), dan konsistensi yang dinilai poor (F), maka kumulasi dari standar penilaian keempat faktor tersebut adalah :

Ketrampilan	:	fair (E1)	=	- 0,05
Usaha	:	good (C2)	=	+ 0,02
Konsisi	:	excellent (B)	=	+ 0,04
Konsistensi	:	poor (F)	=	- 0,04
<hr/>				
Total	:			- 0,03

Dengan demikian, besarnya faktor penyesuaian, p , adalah $1 + (- 0,03)$ atau 0,97. Berarti waktu normal untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut adalah :

$$W_N = 124,6 \times 0,97$$

$$= 120,9 \text{ detik}$$

d. Metode Objektif

Dalam metode ini, besarnya faktor penyesuaian, p , ditentukan oleh dua faktor, yaitu kecepatan kerja (dilambangkan dengan p_1) dan tingkat kesulitan pekerjaan (dilambangkan dengan p_2) dimana $p = p_1 \times p_2$. Untuk faktor kecepatan kerja, besarnya p_1 ditentukan secara subjektif oleh peneliti. Jika operator dianggap wajar maka nilai $p_1 = 1$, jika operator dianggap terlalu cepat maka $p_1 > 1$, jika operator dianggap terlalu lambat maka besarnya $p_1 < 1$. Untuk faktor tingkat kesulitan pekerjaan, telah disusun berdasarkan kelas-kelas, dimana setiap kelas mempunyai besaran atau nilai tertentu. Besarnya p_2 adalah 1 ditambah dengan kumulasi nilai-nilai yang sesuai dengan kelas-kelas tertentu.

Sebagai contoh, suatu pekerjaan memerlukan gerakan-gerakan lengan bagian atas, siku, pergelangan tangan, dan jari (C), tanpa menggunakan pedal kaki (F), kedua tangan bekerja secara bergantian (H), koordinasi mata dengan tangan sangat dekat (L), alat yang digunakan hanya memerlukan sedikit kontrol (O), dan berat benda yang ditangani 2,3 kg (B-5). Dengan kondisi tersebut, maka besarnya faktor penyesuaian p_2 adalah :

Bagian badan yang digunakan	:	C	=	2
Pedal kaki	:	F	=	0
Penggunaan tangan	:	L	=	0
Koordinasi mata dengan tangan	:	L	=	7

Peralatan	:	O	=	1
Berat	:	B ₅	=	13
<hr/>				
Total			=	23

Berdasarkan nilai kumulasi tersebut di atas, maka besarnya faktor p₂ adalah $1 + 0,23 = 1,23$. Dengan demikian, jika dalam melakukan pekerjaan tersebut, operator dinilai terlalu lambat, maka faktor penyesuaian untuk faktor kecepatan kerja, p₁ misalkan diberi nilai 0,90, maka besarnya faktor penyesuaian untuk pekerjaan tersebut adalah :

$$\begin{aligned}
 p &= 0,90 \times 1,23 \\
 &= 1,11
 \end{aligned}$$

2.6. PERHITUNGAN FAKTOR KELONGGARAN

Pada kajian sebelumnya telah dikemukakan bahwa untuk menentukan waktu baku atau waktu standar, maka harus mengikutsertakan faktor kelonggaran. Kelonggaran ini diberikan untuk tiga hal pokok yaitu kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa lelah, dan untuk hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Ketiga hal tersebut merupakan hal-hal yang secara nyata dibutuhkan oleh pekerja, dan yang selama pengukuran tidak diamati atau tidak dicatat.

a. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi.

Yang termasuk dalam kebutuhan pribadi adalah hal-hal seperti minum (menghilangkan rasa haus), kamar kecil, bercakap sekedarnya dengan teman untuk menghilangkan rasa tegang atau kejemuhan. Besarnya kelonggaran ini berbeda-beda untuk satu jenis pekerjaan dengan jenis pekerjaan yang lain.

b. Kelonggaran untuk menghilangkan rasa lelah

Rasa lelah (fatigue) tercermin dari menurunnya hasil produksi, baik dalam kuantitas maupun kualitas. Jika pada saat rasa telah lelah datang, dan pekerja harus bekerja untuk menghasilkan kinerja normal, maka usaha yang dilakukan oleh pekerja akan lebih besar dari usaha pada kondisi normal. Jika hal ini terus berlangsung, maka pekerja tersebut akan mengalami kelelahan total.

c. Kelonggaran untuk hambatan-hambatan yang tidak terhindarkan.

Dalam melaksanakan pekerjaan, pekerja tidak akan lepas dari berbagai hambatan. Hambatan tersebut ada yang dapat dihindarkan dan ada yang tidak dapat dihindarkan. Hambatan yang dapat dihindarkan memang benar-benar harus dihilangkan

sedangkan hambatan yang tidak dapat dihindarkan harus diperkecil. Besarnya kelonggaran untuk hambatan ini berbeda-beda untuk satu jenis pekerjaan dengan jenis pekerjaan yang lain.

Tabel 1 : Penyesuaian menurut metode Shumard

Kelas	Penyesuaian
Superfast	100
Fast (+)	95
Fast	90
Fast (-)	85
Excellent	80
Good (+)	75
Good	70
Good (-)	65
Normal	60
Fair (+)	55
Fair	50
Fair (-)	45
Poor	40

Tabel 2. Standar penilaian metode Westinghouse

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Ketrampilan	Superskill	A ₁	0,15
		A ₂	0,13
	Excellent	B ₁	0,11
		B ₂	0,08
	Good	C ₁	0,06
		C ₂	0,03
	Average	D	0,00
		Fair	E ₁
	E ₂		- 0,10
	Poor	F ₁	- 0,16
		F ₂	- 0,22
	Usaha	Excessive	A ₁
A ₂			0,12
Excellent		B ₁	0,10
		B ₂	0,08
Good		C ₁	0,05
		C ₂	0,02
Average	D	0,00	

	Fair	E ₁	- 0,04
		E ₂	- 0,18
	Poor	F ₁	- 0,12
		F ₂	- 0,17

Tabel 2. Standar penilaian metode Westinghouse

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Kondisi Kerja	Ideal	A	0,06
	Excellenty	B	0,04
	Good	C	0,02
	Average	D	0,00
	Fair	E	- 0,03
	Poor	F	- 0,07
Konsistensi	Perfeect	A	0,04
	Excellent	B	0,03
	Good	C	0,01
	Average	D	0,00
	Fair	E	- 0,02
	Poor	F	- 0,04

Tabel 3. Standar penilaian metode Objektif

Keadaan	Lambang	Penyesuaian
Anggota Badan Yang Terpakai		
a. Jari	A	0
b. Pergelangan tangan dan jari	B	1
c. Lengan bawah, pergelangan tangan, dan jari	C	2
d. Lengan atas dan lengan bawah	D	5
e. Badan	E ₁	8
f. Mengangkat beban dari lantai dengan kaki	E ₂	10
Pedal Kaki		
a. Tanpa pedal atau satu pedal dengan sumbu di bawah kaki	F	0
b. Satu pedal atau dua pedal dengan sumbu tidak di bawah kaki	G	5

Penggunaan Tangan		
a. Kedua tangan saling bantu atau bergantian	H ₁	0
b. Kedua tangan mengerjakan gerakan yang sama pada saat yang sama	H ₂	18

Koordinasi Mata Dengan Tangan		
a. Sangat sedikit	I	0
b. Cukup dekat	J	2
c. Dekat dan konstan	K	4
d. Sangat dekat	L	7
e. Lebih kecil dari 0,04 cm	M	10

Peralatan		
a. Dapat ditangani dengan mudah	N	0
b. Dengan sedikit kontrol	O	1
c. Perlu kontrol dan penekanan	P	2
d. Perlu penanganan hati-hati	Q	3
e. Mudah pecah / patah	R	5

Keadaan	Lambang	Penyesuaian	
Berat Beban (Kg)		Tangan	Kaki
0,45	B-1	2	1
0,90	B-2	5	1
1,35	B-3	6	1
1,80	B-4	10	1
2,25	B-5	13	3
2,70	B-6	15	3
3,15	B-7	17	4
3,60	B-8	19	5
4,05	B-9	20	6
4,50	B-10	22	7
4,95	B-11	24	8
5,40	B-12	25	9
5,85	B-13	27	10
6,30	B-14	28	10

III. ALAT DAN BAHAN PRAKTIKUM

1. Lembar pengamatan

2. Alat tulis
3. Produk yang dapat dibongkar pasang (Steker)
4. Stopwatch
5. Meja Kerja
6. Kotak Kecil, Sedang dan Besar

IV. PROSEDUR PELAKSANAAN PRAKTIKUM

Praktikum modul ini dibagi dalam empat stasiun kerja, yang diuraikan di bawah ini:

A. Stasiun Kerja 1

Aktivitas pada stasiun kerja ini adalah melakukan perakitan komponen-komponen steker listrik (yang terdiri dari 5 komponen) menjadi satu unit produk jadi yang disebut steker listrik. Kegiatan praktikum pada stasiun kerja ini dilakukan oleh dua praktikan, satu menjadi operator dan satu menjadi pengamat. Kegiatan praktikum pada stasiun kerja ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pembagian tugas. Anggota 1 menjadi operator dan anggota 2 menjadi pengamat.
2. Masing-masing anggota menyiapkan alat-alat praktikum. Anggota 1 mengambil dan menata komponen-komponen steker pada meja praktikum dan mengambil *obeng*, anggota 2 mengambil *stopwatch* dan mempersiapkan alat tulis dan lembar pengamatan.
3. Tugas operator adalah melakukan perakitan komponen-komponen steker menjadi steker dan meletakkan steker hasil rakitan ke konveyor. Lakukan proses perakitan steker ini sebanyak 16 kali.
4. Tugas pengamat adalah mencatat waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan satu siklus kerja, yaitu saat operator mulai mengambil komponen-komponen, merakit, sampai operator meletakkan steker ke atas konveyor.
5. Lakukan pergantian tugas. Anggota 1 menjadi pengamat dan anggota 2 menjadi operator. Lakukan kembali kegiatan 3 dan kegiatan 4.
6. Setelah kegiatan praktikum selesai dilakukan, salinlah data hasil pengamatan dan diserahkan kepada Pembimbing Praktikum beserta alat-alat praktikum yang digunakan.

B. STASIUN KERJA 2

Aktivitas pada stasiun kerja ini adalah melakukan pengepakan 6 steker listrik ke dalam satu kotak kecil. Kegiatan praktikum pada stasiun kerja ini dilakukan oleh dua anggota, satu menjadi operator dan satu menjadi pengamat. Kegiatan praktikum pada stasiun kerja ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pembagian tugas. Anggota 1 menjadi operator dan anggota 2 menjadi pengamat.
2. Masing-masing anggota menyiapkan alat-alat praktikum. Anggota 1 mengambil dan menata 16 kotak kecil pada meja praktikum, anggota 2 mengambil stopwatch dan mempersiapkan alat tulis dan lembar pengamatan.
3. Tugas operator adalah memasukan 6 steker listrik (satu persatu) ke dalam kotak kecil dan meletakkan kotak kecil yang telah diisi steker ke atas konveyor. Lakukan kegiatan ini sebanyak 16 kali.
4. Tugas pengamat adalah mencatat waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan satu siklus kerja, yaitu saat operator mulai mengambil kotak kecil, membuka, memasukan steker, menutup, sampai operator meletakkannya ke atas konveyor.
5. Lakukan pergantian tugas. Anggota 1 menjadi pengamat dan anggota 2 menjadi operator. Lakukan kembali kegiatan 3 dan kegiatan 4.
6. Setelah kegiatan praktikum selesai dilakukan, salinlah data hasil pengamatan dan diserahkan kepada Pembimbing Praktikum beserta alat-alat praktikum yang digunakan.

C. STASIUN KERJA 3

Aktivitas pada stasiun kerja ini adalah melakukan pengepakan 4 kotak kecil ke dalam satu kotak besar. Kegiatan praktikum pada stasiun kerja ini dilakukan oleh dua anggota, satu menjadi operator dan satu menjadi pengamat. Kegiatan praktikum pada stasiun kerja ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pembagian tugas. Anggota 1 menjadi operator dan anggota 2 menjadi pengamat.
2. Masing-masing anggota menyiapkan alat-alat praktikum. Anggota 1 mengambil 4 kotak besar dan menatanya pada meja praktikum, anggota 2 mengambil stopwatch dan mempersiapkan alat tulis dan lembar pengamatan.
3. Tugas operator adalah memasukan 4 kotak kecil (satu persatu) ke dalam kotak besar dan meletakkan kotak besar yang telah diisi kotak kecil ke atas konveyor. Lakukan kegiatan ini sebanyak 16 kali.
4. Tugas pengamat adalah mencatat waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan satu siklus kerja, yaitu saat operator mulai mengambil kotak besar, membuka, memasukan kotak kecil, menutup, sampai operator meletakkannya ke atas konveyor.
5. Lakukan pergantian tugas. Anggota 1 menjadi pengamat dan anggota 2 menjadi operator. Lakukan kembali kegiatan 3 dan kegiatan 4.
6. Setelah kegiatan praktikum selesai dilakukan, salinlah data hasil pengamatan dan diserahkan kepada Pembimbing Praktikum beserta alat-alat praktikum yang digunakan.

D. STASIUN KERJA 4

Aktivitas pada stasiun kerja ini adalah melakukan penyimpanan kotak besar ke dalam lemari gudang. Kegiatan praktikum pada stasiun ini dilakukan oleh dua anggota, satu menjadi operator dan satu menjadi pengamat. Kegiatan praktikum pada stasiun ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pembagian tugas. Anggota 1 menjadi operator dan anggota 2 menjadi pengamat.
2. Masing-masing anggota menyiapkan alat-alat praktikum. Anggota 1 mengambil dan menata 4 kotak besar pada meja praktikum, anggota 2 mengambil stopwatch dan mempersiapkan alat tulis dan lembar pengamatan.
3. Tugas operator adalah mengumpulkan 4 kotak besar dan membawanya ke lemari gudang. Lakukan kegiatan ini sebanyak 16 kali.

4. Tugas pengamat adalah mencatat waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan satu siklus kerja, yaitu saat operator mulai mengambil kotak besar, menumpuknya, membawanya, sampai operator kembali ke stasiun 4.
5. Lakukan pergantian tugas. Anggota 1 menjadi pengamat dan anggota 2 menjadi operator. Lakukan kembali kegiatan 3 dan kegiatan 4.
6. Setelah kegiatan praktikum selesai dilakukan, salinlah data hasil pengamatan dan diserahkan kepada Pembimbing Praktikum beserta alat-alat praktikum yang digunakan.

V. PERTANYAAN

A. Tugas Pendahuluan

1. Jelaskan langkah-langkah pengukuran waktu kerja dengan metode Stopwatch Time Study secara singkat dan sistematis?
2. Jelaskan apa yang dimaksud dengan rating performance, parameter utama yang diukur dan apa kegunaannya?
3. Jelaskan beberapa metode pengukuran dalam memberikan rating performance kerja?
4. Dalam menghitung waktu standard suatu pekerjaan dalam proses manufaktur, langkah-langkah awal apa yang harus dilakukan oleh peneliti?
5. Buatlah observation sheet untuk praktikum modul ini? Foto copy secukupnya.

B. Laporan Resmi

1. Ujilah kecukupan data yang telah anda dapatkan? Apakah data anda telah mencukupi?
2. Ujilah keseragaman data yang telah anda dapatkan? Apakah data anda telah seragam?
3. Hitunglah waktu standard akumulatif dan output standard dari keempat stasiun kerja tersebut?
4. Jelaskan hubungan waktu standard dengan penetapan kapasitas produksi?
5. Terangkan apa keuntungan dan kerugian metode Stopwatch Time Study?

MODUL 2

PEMBUATAN DAN ANALISIS PETA KERJA SETEMPAT

(Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan)

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.

Praktikum Perancangan Sistem Kerja merupakan suatu kegiatan wajib yang harus diikuti oleh setiap mahasiswa peserta Mata Kuliah Perancangan Sistem Kerja. Praktikum ini dilaksanakan sebagai penunjang teori mata kuliah Perancangan Sistem kerja yang diperoleh dari bangku kuliah pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Suryadarma.

Diharapkan, dengan adanya praktikum ini mahasiswa akan mendapatkan pengetahuan praktis didalam menerapkan disiplin ilmu Teknik Industri, khususnya disiplin ilmu Perancangan Sistem Kerja, dalam memecahkan masalah-masalah yang berhubungan dengan pengukuran kerja pada suatu sistem kerja.

Penelitian ini adalah melakukan analisis kegiatan kerja setempat dengan menggunakan peta kerja yang biasa digunakan yaitu Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan. Lokasi penelitian ini adalah di Laboratorium Teknik Industri, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Suryadarma. Pelaksanaan penelitian tersebut terdiri dari 3 tahap yaitu :

- a. Mengamati atau mencatat cara kerja sekarang dari proses pelaksanaan suatu aktivitas kerja yang sedang dianalisis,
- b. Memeriksa, meneliti, dan mengoreksi hasil analisis cara kerja yang berlaku serta mencari alternatif perbaikan,
- c. Memperbaiki metode kerja yang berlaku dengan jalan mengusulkan cara kerja baru, sebagai hasil pengambilan keputusan pada butir b,

1.2. Tujuan Praktikum

Praktikum Perancangan Sistem Kerja & Ergonomi dengan materi analisis sistem kerja dengan menggunakan Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan dilaksanakan dengan tujuan :

1. Melengkapi pengetahuan dan ketrampilan mahasiswa dalam penelitian tentang sistem kerja yang didominasi oleh tangan kiri dan tangan kanan,
2. Mengenal penggunaan Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan yang biasa digunakan untuk menganalisis kegiatan kerja setempat pada suatu perusahaan manufaktur,
3. Melatih mahasiswa dalam mencatat dan memeriksa cara kerja sekarang serta belajar memperbaiki dan mengusulkan cara kerja baru dari suatu sistem kerja yang ada,
4. Pengenalan cara penelitian yang efisien dan efektif serta mengenal peralatan yang biasa digunakan untuk penelitian sistem kerja dengan menggunakan Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Untuk mendapatkan gerakan-gerakan yang lebih terperinci, terutama untuk mengurangi gerakan-gerakan yang tidak perlu, dan untuk mengatur gerakan sehingga diperoleh urutan yang terbaik, maka dilakukan studi gerakan. Studi gerakan ini dilakukan untuk menganalisis gerakan-gerakan yang dilakukan oleh operator selama melakukan pekerjaannya. Berdasarkan studi ini maka akan diperoleh Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan. Dengan kata lain, Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan merupakan satu alat dari studi gerakan untuk menemukan gerakan-gerakan yang efisien, yaitu gerakan-gerakan yang memang diperlukan untuk melaksanakan suatu pekerjaan.

Peta ini memperlihatkan semua gerakan-gerakan saat bekerja dan waktu menganggur yang dilakukan oleh tangan kanan maupun oleh tangan kiri. Selain itu, peta ini juga memperlihatkan perbandingan antara tugas yang dibebankan pada tangan kiri dan tangan kanan ketika melakukan suatu pekerjaan.

Melalui peta ini kita dapat melihat semua operasi secara cukup lengkap, yang berarti mempermudah perbaikan operasi tersebut. Dengan peta ini kita juga melihat pola-pola gerakan yang tidak efisien, atau terjadinya pelanggaran terhadap prinsip-prinsip ekonomi gerakan yang terjadi pada saat pekerjaan berlangsung.

Pada dasarnya, peta ini digunakan untuk memperbaiki sistem kerja pada suatu stasiun kerja. Secara khusus, peta ini digunakan untuk :

1. Menyeimbangkan gerakan-gerakan kedua tangan dan mengurangi kelelahan. Dengan bantuan studi gerakan dan prinsip-prinsip ekonomi gerakan maka kita dapat menguraikan suatu pekerjaan lengkap menjadi elemen-elemen gerakan yang rinci. Setiap elemen gerakan dari pekerjaan ini dibebankan kepada setiap tangan sedemikian rupa sehingga seimbang dan memenuhi prinsip ekonomi gerakan. Jika suatu pekerjaan sudah dapat memenuhi prinsip ekonomi gerakan, berarti akan mengurangi kelelahan.
2. Menghilangkan atau mengurangi gerakan-gerakan yang tidak efisien dan tidak produktif, sehingga akan mempersingkat waktu. Keadaan ini juga dapat dicapai dengan bantuan studi gerakan dan prinsip-prinsip ekonomi gerakan. Kemahiran untuk menguraikan suatu gerakan menjadi elemen-elemen gerakan dan kemudian memilih elemen-elemen mana saja yang efektif dan tidak efektif, tentu akan mempengaruhi efisiensi dan produktivitas kerja. Jika suatu pekerjaan sudah bisa dilaksanakan dengan efisien dan efektif, maka waktu penyelesaian pekerjaan tersebut akan lebih singkat.
3. Sebagai alat bantu untuk menganalisis tata letak stasiun kerja. Tata letak tempat kerja merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi lamanya waktu penyelesaian pekerjaan. Pengaturan tata letak yang baik, ditinjau dari waktu dan jarak, akan mempersingkat waktu penyelesaian pekerjaan.
4. Sebagai alat bantu untuk melatih operator baru dengan cara yang ideal. Telah dikemukakan bahwa Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan menunjukkan urutan pekerjaan yang terbaik. Dengan demikian, peta ini dapat digunakan sebagai penuntun bagi operator-operator baru sehingga akan mempercepat proses belajar.

III. ALAT DAN BAHAN PRAKTIKUM

1. Lembar pengamatan
2. Alat tulis
3. Papan Pasak (Berlubang)
4. Pasak
5. Stopwatch
6. Meja Kerja

IV. PROSEDUR PELAKSANAAN PRAKTIKUM.

Dalam praktikum ini, para praktikan akan menghadapi suatu pekerjaan yang dapat diselesaikan dengan berbagai gerakan kerja dan tata letak tempat kerja. Yang akan diteliti disini adalah mencari cara kerja terbaik dilihat dari segi gerakan dan tata letak tempat kerjanya.

Untuk itu para praktikan akan menyelesaikan pekerjaan memasang pensil pasak pada papan pasak dengan berbagai gerakan dan tata letak tempat kerja yang ditentukan. Kriteria yang digunakan untuk menetapkan cara kerja terbaik dalam praktikum adalah waktu. Praktikum ini terdiri dari beberapa tahapan sebagaimana dijelaskan dibawah ini.

1. Para praktikan dibagi menjadi kelompok-kelompok yang masing-masing terdiri dari 4 anggota,
2. Setiap praktikan dari masing-masing kelompok akan melakukan percobaan mengisi pasak-pasak kedalam papan pasak dengan 4 x 3 cara yaitu untuk masing-masing menggunakan tangan kanan saja, tangan kiri saja, serta tangan kanan dan tangan kiri, sebagai berikut :

- a. Praktikan ke-1 melakukan percobaan dengan cara :

11 A – 12 A – 13 A
11 B – 12 B – 13 B
11 C – 12 C – 13 C
11 D – 12 D – 13 D

- b. Praktikan ke-2 melakukan percobaan dengan cara :

21 A – 22 A – 23 A
21 B – 22 B – 23 B
21 C – 22 C – 23 C
21 D – 22 D – 23 D

- c. Praktikan ke-3 melakukan percobaan dengan cara :

31 A – 32 A – 33 A
31 B – 32 B – 33 B
31 C – 32 C – 33 C
31 D – 32 D – 33 D

d. Praktikan ke-4 melakukan percobaan dengan cara :

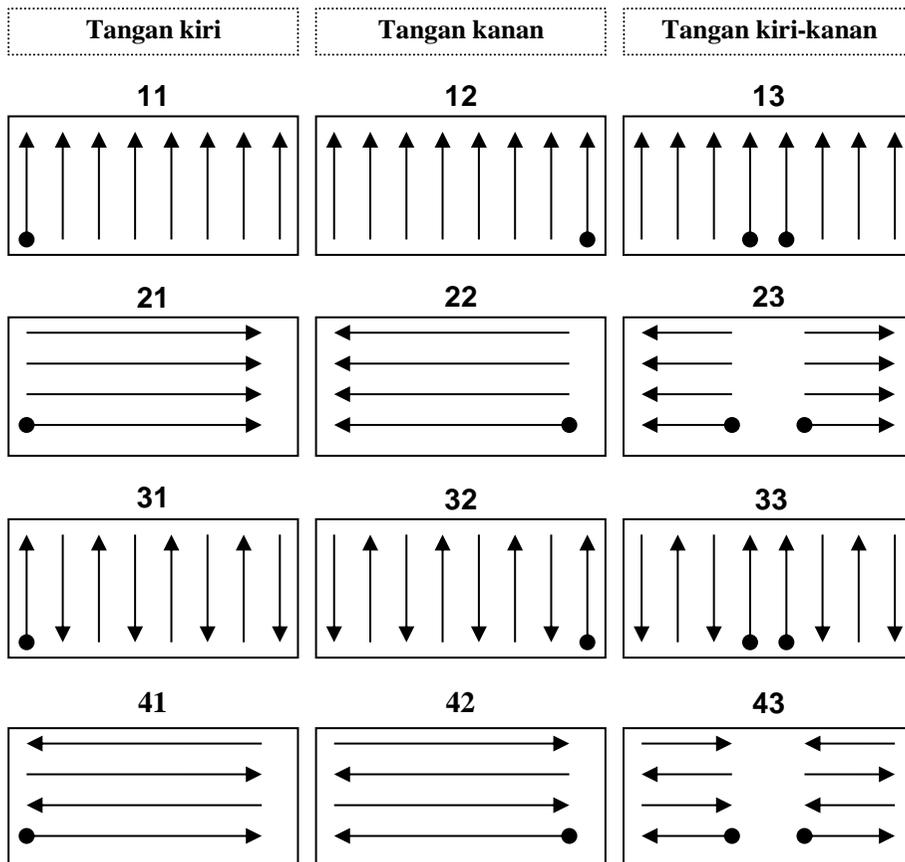
41 A – 42 A – 43 A

41 B – 42 B – 43 B

41 C – 42 C – 43 C

41 D – 42 D – 43 D

3. Praktikan dianggap telah selesai apabila seluruh lubang-lubang pada papan pasak telah terisi semua dengan pasak-pasak bagi setiap siklus percobaan,
4. Pada waktu praktikan ke-1 melakukan percobaan, praktikan ke-2 dan praktikan ke-3 melakukan pengamatan dengan stopwatch, sedangkan praktikan ke-4 mencatat waktu-waktu hasil pengamatan pada lembar pengamatan. Demikian seterusnya masing-masing praktikan secara bergiliran melakukan percobaan sesuai dengan urutan tersebut.
5. Posisi praktikan pada waktu melakukan percobaan pengisian papan pasak, harus sesuai dengan ketentuan sebagai berikut:
 - a. Praktikan berada dalam sikap duduk tegak didepan meja percobaan.
 - b. Jarak batas perut / dada praktikan dari tepi meja kurang lebih 5 cm
 - c. Jarak batas bawah papan pasak dari tepi meja adalah 20 cm atau letak tepi luar dari kotak di bagian bawah papan pasak haruslah segaris dengan tepi meja percobaan.



Gambar 2.4.1. Cara Pengisian Pasak-pasak ke Dalam Papan Pasak

Notasi A, B, C, D menunjukkan letak pasak-pasak sebelum percobaan dimulai, sebagai berikut :

- A : pasak-pasak terletak dalam kotak yang tersedia di sebelah kiri papan pasak
- B : pasak-pasak terletak dalam kotak yang tersedia di sebelah kanan papan pasak,
- C : pasak-pasak terletak dalam kotak yang terletak di sebelah depan papan pasak
- D : pasak-pasak terletak berserakan disembarang tempat di atas papan pasak dan meja pengamat.

Notasi 11, 12, ..., 42, 43, menunjukkan cara pengisian pasak-pasak ke dalam papan pasak (lihat gambar 2.4.1)

V. PERTANYAAN

A. Tugas Pendahuluan

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan:
 - e. Penelitian Kerja
 - f. Studi Gerakan
 - g. Ekonomi Gerakan
 - h. Analisis dan Perancangan Metode Kerja.
2. Jelaskan alasan dilaksanakannya spesialisasi kerja?
3. Apa yang dimaksud dengan Method Sheet, Method Check List, dan Time Study Observation Sheet?
4. Desain suatu Time Study Observation Sheet yang memuat semua informasi yang dibutuhkan dalam pelaksanaan praktikum modul ini beserta kolom-kolom perhitungan data. Foto copy secukupnya.

B. Laporan Resmi

1. Ujilah kecukupan data yang telah anda dapatkan? Apakah data anda telah mencukupi?
2. Ujilah keseragaman data yang telah anda dapatkan? Apakah data anda telah seragam?
3. Buatlah urutan metode penyusunan pasak berdasarkan rangking waktu!
4. Tentukanlah metode mana yang terbaik. Analisislah berdasarkan prinsip ekonomi gerakan?
5. Jelaskan dua metode pelayanan pelanggan (customer service) di Bank. Sebutkan keuntungan dan kerugiannya. Berdasarkan analisis metode tersebut berikan rancangan metode baru yang lebih baik dan rincian metodenya. Sertakan sketsa gambar layoutnya?

MODUL 3

ANTHROPOMETRI

I. PENDAHULUAN

Tujuan Praktikum

Dari praktikum modul ini diharapkan praktikan dapat:

1. Mengetahui segmen tubuh yang diperlukan untuk perancangan produk
2. Mengetahui cara pengukuran dimensi tubuh
3. Menghitung persentil dari populasi yang ada
4. Membuat tabel Anthropometri
5. Mengetahui penggunaan Tabel Anthropometri dalam perancangan produk.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Anthropometri berasal dari kata Anthro yang berarti manusia dan Metri yang berarti pengukuran. Jadi Anthropometri adalah pengukuran terhadap dimensi tubuh manusia secara linear maupun angular. Pengukuran Linear adalah pengukuran dimensi tubuh yang berbentuk lurus. Sedangkan Pengukuran Angular adalah pengukuran dimensi tubuh yang membentuk sudut (circumference).

Hasil pengukuran terhadap masing-masing individu akan berbeda satu sama lain. Hal ini dikarenakan adanya variabilitas dimensi tubuh antar individu. Berbagai variabilitas tersebut dapat disebabkan oleh faktor berikut:

- Random
- Jenis Kelamin
- Etnik/Historis
- Usia
- Pekerjaan
- Ketidakmampuan Fisik
- Pakaian
- Kehamilan

Pengukuran tubuh manusia di dalam Ergonomi dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu:

- a. Statis
- b. Dinamis

Anthropometri Statis adalah Anthropometri yang dilakukan pada saat seseorang dalam posisi diam. Sedangkan Anthropometri Dinamis adalah Anthropometri yang dilakukan pada saat seseorang dalam posisi bergerak.

Data-data Anthropometri dapat digunakan untuk berbagai macam perancangan produk. Contoh rancangan yang mempergunakan data Anthropometri Statis adalah:

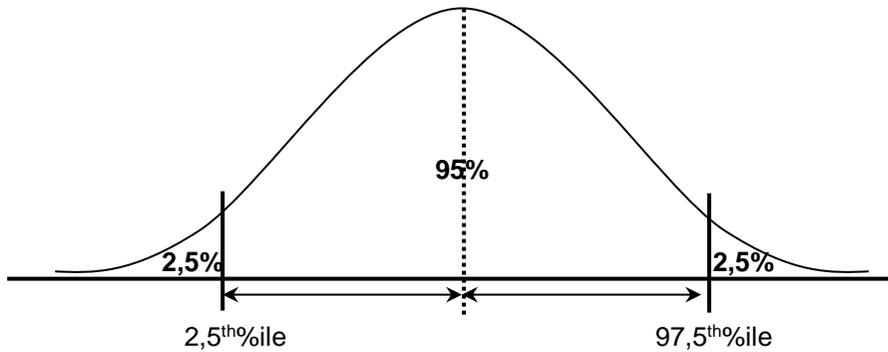
- Tinggi pintu, tempat duduk, alat kerja
- Ukuran handle (genggaman) suatu perkakas

Sedangkan contoh rancangan yang mempergunakan data Anthropometri Dinamis adalah:

- Rancangan luas area kerja
- Sistem kerja berbasis komputer

Data-data yang bervariasi tersebut selanjutnya dihitung persentilnya. Yang dimaksud dengan persentil adalah suatu nilai di mana beberapa persentase manusia berada atau di bawah nilai itu. Dalam Anthropometri, Persentil 95 (95th%ile) menunjukkan orang-orang berbadan besar/tinggi dan Persentil 5 (5th%ile) untuk orang-orang berbadan kecil/pendek.

Persentil dari Anthropometri dapat dihitung karena diasumsikan data-data tersebut mengikuti distribusi Normal (lihat gambar 3.2.1)



Gambar 3.2.1. Persentil pada Kurva Normal

Tabel persentil yang sering digunakan dalam Anthropometri adalah seperti terlihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Persentil dan Perhitungannya

Persentil (%ile)	Perhitungan
1	$\bar{x} - 2,325.\sigma_x$
2,5	$\bar{x} - 1,960.\sigma_x$
5	$\bar{x} - 1,645.\sigma_x$
10	$\bar{x} - 1,280.\sigma_x$
50	\bar{x}
90	$\bar{x} + 1,280.\sigma_x$
95	$\bar{x} + 1,645.\sigma_x$
97,5	$\bar{x} + 1,960.\sigma_x$
99	$\bar{x} + 2,325.\sigma_x$

III. ALAT DAN BAHAN PRAKTIKUM

1. Anthropometer (Digunakan untuk mengukur dimensi tubuh manusia)
2. Alat ukur tinggi dan berat badan
3. Lembar pengamatan untuk mencatat hasil pengukuran
4. Alat tulis

IV. PROSEDUR PELAKSANAAN PRAKTIKUM

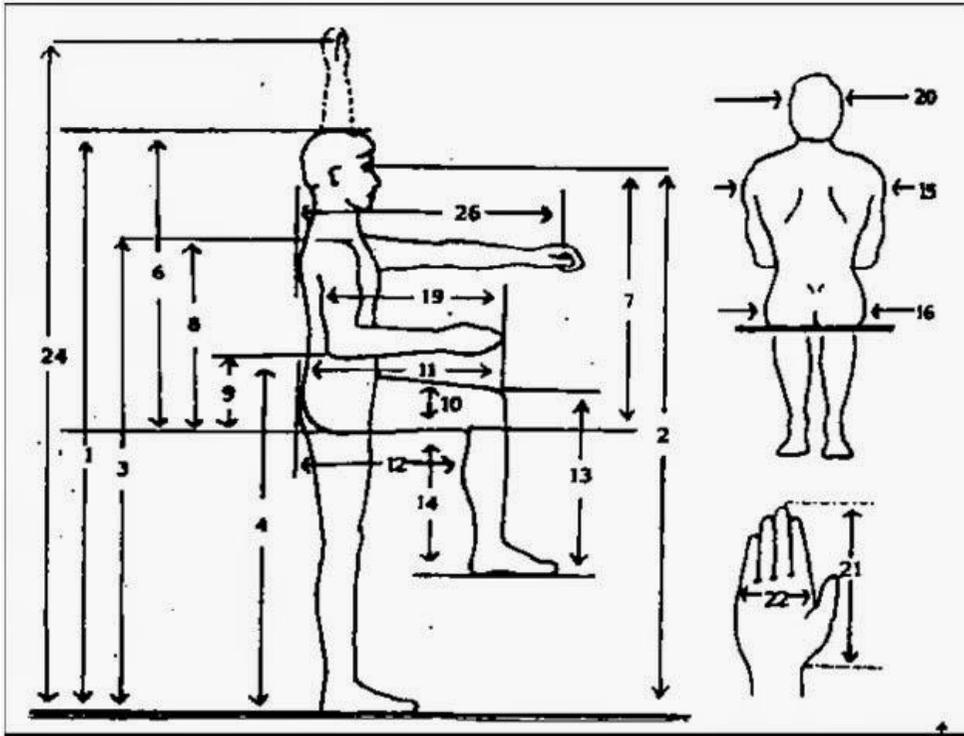
1. Bagilah kelompok dengan pembagian tugas sebagai berikut:
 - 1 orang sebagai pengamat
 - 1 orang sebagai pencatat
 - 1 orang sebagai pengukur
 - sisa anggota yang lain sebagai obyek yang diukurPembagian ini dilakukan secara bergilir sehingga semua anggota kelompok mendapat giliran untuk diukur.
2. Ukurlah dimensi tubuh. Dimensi tubuh yang diukur adalah sebagai berikut: (lihat tabel 3.4.1).

Tabel 3.4.1. Dimensi Tubuh yang Diukur

No.	Dimensi yang Diukur	Nomer Pada Gambar
1	Tinggi badan berdiri	1
2	Tinggi bahu berdiri	3
3	Lebar bahu	15
4	Jangkauan tangan ke depan	26

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.4.1.

3. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat Anthropometer dan alat ukur lain yang tersedia.



Gambar 3.4.1 Anthropometri Tubuh Manusia Posisi Berdiri dan Posisi Duduk

V. PERTANYAAN

A. Tugas Pendahuluan

1. Apa yang dimaksud dengan Anthropometri dan Persentil?
2. Jelaskan arti persentil 5%, 50%, 95% dan berikan contoh penggunaan tiap-tiap persentil tersebut di dalam perancangan produk dan alasan mengapa dipilih persentil tersebut?
3. Jelaskan dimensi-dimensi yang dipertimbangkan dan persentil yang digunakan didalam perancangan produk wastafel dan tinggi?
4. Buatlah lembar pengamatan untuk modul ini? Foto copy secukupnya.

B. Laporan Resmi

1. Catatlah hasil pengukuran ke dalam lembar pengamatan yang telah dibuat sebelumnya. Hitung rata-rata (μ), simpangan baku (σ) dan persentil 2,5%, 5%, 10%, 50%, 90%, 95% dan 97,5% dari data yang diperoleh?
2. Buatlah tabel Anthropometri dari hasil perhitungan tersebut?
3. Bandingkan hasil pengukuran segmen tubuh yang anda peroleh dengan hasil pengukuran dimensi tubuh orang Inggris dan Hongkong serta hasil interpolasi untuk segmen tubuh yang sama (Buku Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya, hal. 59-61). Lakukan Analisis Statistik dengan uji hipotesis:
 - $H_0 : \mu_1 = \mu_2$
 - $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$
 - $\alpha = 0,05$
 - Berikan kesimpulan analisisnya
4. Buat contoh aplikasi dari data Anthropometri yang anda buat pada perancangan dalam sebuah bus, yaitu:
 - Tinggi plafon
 - Tinggi handrel
 - Lebar kursi
 - Ruang untuk kaki

MODUL 4

PERANCANGAN PERALATAN YANG ERGONOMIS

I. PENDAHULUAN

Tujuan Praktikum

1. Melengkapi pengetahuan dan ketrampilan mahasiswa di dalam penelitian perancangan sistem peralatan.
2. Menenal dan mengetahui faktor-faktor apa saja yang digunakan di dalam melakukan penelitian perancangan sistem peralatan.
3. Mengetahui hal-hal yang menyebabkan proses terjadinya kelelahan pada manusia, yang merupakan faktor keterbatasan manusia.
4. Dapat merancang suatu sistem peralatan yang ergonomis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yaitu Ergos yang berarti kerja dan Nomos yang berarti hukum alam. Oleh K.H.F. Morrel mengartikan bahwa Ergonomi sebagai “Scientific study of the relationship between man and his working environment” atau “studi ilmiah tentang hubungan manusia dan lingkungan kerja”.

Iftikar Z. Sutralaksana dan kawan-kawan dalam bukunya yang berjudul “Teknik Tata Cara Kerja” mendefinisikan Ergonomi yaitu suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu, dengan efektif, aman dan nyaman.

Ergonomi di beberapa negara mempunyai istilah yang berbeda, seperti: “Arbeitswissenschaft” di Jerman, “Bioteknologi” di negara-negara Skandinavia, “Human Engineering” atau “Human Factor Engineering” di negara-negara Amerika bagian Utara. Perbedaan nama-nama di atas bukanlah suatu masalah, karena yang pasti istilah-istilah tersebut mempunyai maksud yang sama. Sasaran dari Ergonomi sudah jelas, yaitu agar tenaga kerja dapat

mencapai prestasi kerja yang tinggi, tapi dalam suasana tenang, aman dan nyaman.

Dalam Ergonomi ada empat hal yang perlu diteliti, yaitu:

- a. Penyelidikan tentang display.
Display di sini dimaksudkan sebagai bagian dari lingkungan yang mengkomunikasikan keadaannya kepada manusia. Contohnya, kalau kita ingin mengetahui berapa kecepatan motor yang sedang kita kemudikan, maka dengan melihat jarum speedometer, kita akan mengetahui keadaan lingkungan: dalam hal ini kecepatan motor.
- b. Penyelidikan mengenai hasil kerja manusia dan proses pengendaliannya.
di sini diselidiki tentang aktivitas-aktivitas manusia ketika bekerja dan kemudian mempelajari cara mengukur dari setiap aktivitas tersebut. Penyelidikan itu banyak berhubungan dengan Biomekanik.
- c. Penyelidikan mengenai tempat kerja.
Agar diperoleh tempat kerja yang baik, dalam arti kata sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan manusia, maka ukuran-ukuran dari tempat kerja tersebut harus sesuai dengan tubuh manusia. Hal-hal yang bersangkutan dengan tubuh manusia dipelajari dalam Anthropometri.
- d. Penyelidikan mengenai lingkungan fisik.
Yang dimaksud dengan lingkungan fisik di sini meliputi ruangan dan fasilitas-fasilitas yang biasa digunakan oleh manusia, serta kondisi lingkungan kerja, yang kedua-duanya banyak mempengaruhi tingkah laku manusia.

2. Faktor Manusia

Manusia dengan segala sifat dan tingkah lakunya merupakan makhluk yang sangat kompleks. Untuk mempelajari manusia, tidak cukup ditinjau dari satu segi ilmu saja. Oleh sebab itulah untuk mengembangkan Ergonomi diperlukan dukungan dari berbagai disiplin ilmu antara lain Psikologi, Antropologi, Faal Kerja, Biologi, Sosiologi, Perencanaan Kerja, Fisika dan lain-lain. Masing-masing disiplin berfungsi sebagai pemberi informasi. Pada gilirannya, para perancang, dalam hal ini para ahli teknik, bertugas untuk meramu masing-masing informasi di atas dan menggunakannya sebagai pengetahuan untuk merancang fasilitas sedemikian rupa sehingga mencapai kegunaan yang optimal.

3. Anthropometri

Anthropometri merupakan bagian dari Ergonomi yang mempelajari ukuran tubuh manusia yang meliputi dimensi linear, berat, isi dan meliputi pula daerah ukuran, kekuatan, kecepatan, serta aspek lain dari gerakan tubuh.

Ada dua bagian Anthropometri, yaitu:

- a. Anthropometri Statis yaitu ukuran tubuh atau karakteristiknya, untuk tubuh dalam keadaan diam (statis) dan pada posisi yang distandarkan.
- b. Anthropometri Dinamis yaitu ukuran tubuh atau karakteristiknya, untuk tubuh yang melakukan aktivitas (bergerak dinamis)

Ada tiga prinsip yang harus dipertimbangkan untuk memakai data anthropometri, yaitu:

- a. Rancangan ukuran ekstrim dibedakan menjadi dua, yaitu:
 - 1) Ukuran minimum dari suatu fasilitas didasarkan pada harga persentil besar ukuran tubuh manusia. Contoh: persentil 90, 95 atau 99 yang dipakai untuk rancangan pintu, gang dan pintu darurat pesawat terbang.
 - 2) Ukuran maksimum dari suatu fasilitas didasarkan pada harga persentil kecil ukuran tubuh manusia. contoh: persentil 1, 5 atau 10 dipakai untuk rancangan tinggi rak buku, tinggi jemuran pakaian dan kopling motor.

- b. Rancangan dengan ukuran yang dapat disesuaikan, yang mempunyai daerah ukuran minimum sampai ukuran maksimum sesuai dengan persentil kecil sampai persentil besar dari ukuran tubuh manusia. Contoh: kursi yang dapat diatur tinggi rendahnya.
- c. Rancangan ukuran rata-rata dari ukuran tubuh manusia (persentil ke-50). Contoh: tinggi meja kerja, tinggi pusat papan tulis di kelas.

Untuk menerapkan data Anthropometri dalam rancangan, biasanya diambil 90% dari populasi, yaitu dengan menerapkan batas bawah dan batas atas dari ukuran tubuh manusia.

4. Proses Terjadinya Kelelahan

Kelelahan merupakan suatu pola yang timbul pada suatu keadaan, yang secara umum terjadi pada setiap individu, yang telah tidak sanggup lagi untuk melakukan aktivitas. Pada dasarnya pola itu ditimbulkan oleh dua hal, yaitu:

- a. Kelelahan Fisiologis (fisik atau kimia) yaitu kelelahan yang timbul karena adanya perubahan-perubahan fisiologis dalam tubuh.
- b. Kelelahan Psikologis (mental atau fungsional) yaitu kelelahan yang bersifat obyektif (akibat perubahan performance) dan bersifat subyektif (akibat perubahan dalam perasaan dan kesadaran).

5. Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan yang dimaksud adalah faktor lingkungan yang mempengaruhi kegiatan kerja manusia atau faktor lingkungan fisik ruangan, yaitu:

- a. Temperatur
- b. Kelembaban
- c. Sirkulasi Udara
- d. Pencahayaan
- e. Kebisingan
- f. Getaran Mekanis
- g. Bau-bauan
- h. Warna.

III. ALAT DAN BAHAN PRAKTIKUM

Alat-alat yang digunakan dalam perancangan peralatan, yaitu:

- a. Alat ukur tinggi badan
- b. Anthropometer untuk posisi berdiri dan posisi duduk
- c. Alat ukur suhu ruangan
- d. Alat ukur kelembaban udara.

IV. PROSEDUR PELAKSANAAN PRAKTIKUM

1. Para praktikan dibagi dalam kelompok-kelompok, yang masing-masing terdiri atas empat orang.
2. Setiap kelompok memilih obyek apa yang akan diteliti dan dirancang. Obyek-obyek sistem peralatan tersebut terdiri atas:
 - a. Meja belajar dan kursi
 - b. Ruang rapat
 - c. Bioskop
 - d. Kursi bus eksklusif
 - e. Ruang baca perpustakaan
 - f. Ruang kuliah lengkap
3. Lakukan pengukuran untuk ukuran tubuh yang diperlukan (pria dan wanita).
4. Lakukan pengumpulan data untuk kondisi lingkungan fisik ruangan yang diperlukan dari literatur yang telah ada.
5. Gambar desain perancangan sistem peralatan dan spesifikasi ukurannya.

V. PERTANYAAN

A. Tugas Pendahuluan

1. Apakah tujuan dan manfaat kita melakukan penelitian terhadap suatu sistem peralatan?
2. Apakah yang dimaksud dengan sistem peralatan yang ergonomis?
3. Variabel-variabel apa saja yang terdapat pada fisik manusia yang dapat digunakan untuk merancang suatu sistem peralatan yang ergonomis?
4. Buatlah diagram yang menunjukkan siklus dalam sistem interaksi manusia komputer. Jelaskan prosedurnya?
5. Siapkan tabel anthropometri (dapat berupa foto copy)
 - a. Dimensi orang Asia (Hongkong)
 - b. Dimensi praktikan hasil praktikum modul 3

B. Laporan Resmi

1. Bandingkan hasil rancangan yang anda dapatkan dengan produk serupa yang telah ada di sekitar kita. Apakah kelebihan dan kekurangan diantara keduanya?
2. Pilihlah tiga faktor lingkungan yang paling berpengaruh pada obyek yang anda rancang. Berikan alasannya?
3. Buatlah gambar disain dari obyek yang anda rancang berikut ukuran-ukurannya?
4. Bagaimana pendapat anda terhadap hasil rancangan anda?

RIWAYAT PENYUSUN / PENULIS



Basuki Arianto, ST, MM, MT, IPM.

Lahir di Batang, Jawa Tengah, 23 Mei 1975. Saat ini menjabat sebagai Kepala Laboratorium pada Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma (Unsurya), Jakarta sejak tahun 2021. Sebelum menjabat Kepala Laboratorium, jabatan struktural penulis adalah Ketua Program Studi Teknik Industri Unsurya dari tahun 2016 sampai dengan tahun 2021 dan Kepala Laboratorium Program Studi Teknik Industri dari tahun 2002 sampai dengan tahun 2015.

Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Teknik tahun 2001 pada Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya. Program Pascasarjana (S-2) diselesaikan tahun 2012 pada Program Studi Manajemen, Universitas Suryadarma, Jakarta. Program Pascasarjana (S-2) diselesaikan tahun 2022 pada Program Studi Teknik Industri, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta.