

MODUL LABORATORIUM

PERANCANGAN SISTEM KERJA & ERGONOMI

LABORATORIUM ANALISIS PERANCANGAN KERJA & ERGONOMI

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Jl. Raya Gelam No. 250, Candi – Sidoarjo Telp. (031) 8945444

<http://ft.umsida.ac.id>

TATA TERTIB

I. TATA TERTIB UMUM

Adapun tata tertib secara umum yaitu :

- 1 . Praktikan wajib hadir tepat waktu dan tidak diperbolehkan memasuki ruang praktikum sebelum jadwal praktikum, serta tidak diizinkan mengikuti praktikum apabila terlambat 15 menit.
- 2 . Praktikan harus mengisi daftar hadir dan kartu absensi sebagai bukti mengikuti praktikum.
- 3 . Syarat memasuki ruang praktikum adalah wajib membawa tugas baik yang dibebankan secara kelompok maupun secara individu. Apabila tidak membawa maka tidak akan diperkenankan mengikuti praktikum dan dianggap tidak mengikuti praktikum.
- 4 . Ketidakhadiran praktikan yang sesuai dengan jadwal yang ditentukan jadwal yang ditentukan tanpa keterangan yang jelas dan persetujuan dari Ka lab. Teknik Industri dinyatakan gugur dan dianggap tidak mengikuti praktikum. (Maksimal ketidakhadiran 1 kali tanpa pemberitahuan).
- 5 . Selama mengikuti Praktikum, Praktikan harus menjaga ruang Praktikum selalu rapi dan bersih. Praktikan tidak diperkenankan :
 - Memakai T-shirt (Kaos Oblong), topi, sandal/sepatu sandal dan jaket.
 - Memakai pakaian yang tidak rapi
 - Makan, minum, merokok serta membuang sampah sembarangan.
 - Mengganggu ketertiban selama Praktikum/membuat gaduh
 - Menjalankan *Belt Conveyor* tanpa seizin pembimbing.
- 6 . Pada saat Praktikum, Praktikan hanya diperkenankan membawa peralatan yang diperlukan selama praktikum (seperti alat tulis, kalkulator, laptop). Selain yang diperlukan diletakkan di tempat yang telah disediakan
- 7 . Praktikan wajib menjaga sebaik-baiknya peralatan praktikum dan apabila terjadi kerusakan / kehilangan, Praktikan wajib mengganti.
- 8 . Praktikan tidak diperkenankan meninggalkan ruang Praktikum tanpa seizin Pembimbing.
- 9 . Praktikan dilarang mencorat-coret *Belt Conveyo* dan peralatan praktikum lainnya.
- 10 . Kepada praktikan yang mengganti hari (individu) harap menghubungi pembimbing sebelum hari praktikum.

II. TATA TERTIB PRAKTIKUM

Adapun tata tertib secara umum yaitu :

- 1 . Praktikan harus membawa buku panduan Praktikum Analisa Perancangan Kerja dan Ergonomi.
- 2 . Praktikan membawa peralatan yang diperlukan seperti alat tulis, kalkulator dan laptop.
- 3 . Sebelum Praktikum dimulai, Praktikan harus mengumpulkan tugas pendahuluan yang dikerjakan dirumah, selanjutnya diserahkan kepada Pembimbing.
- 4 . Membuat laporan sementara / jurnal praktikum dari hasil praktikum selanjutnya diserahkan ke Pembimbing untuk ditanda tangani atau di acc.
- 5 . Praktikan harus membuat laporan resmi per kelompok selama Praktikum dan laporan resmi tersebut sudah disetujui oleh Dosen Pembimbing dan Kepala Laboratorium. Pembuatan laporan resmi keseluruhan modul harus sudah disetujui oleh Dosen Pembimbing, Kepala laboratorium dan Ketua Program Studi.
- 6 . Laporan akhir per kelompok dikumpulkan paling lambat 1 minggu setelah Ujian Akhir Semester (UAS). Setiap kelompok praktikum wajib mengumpulkan 1 (satu) laporan akhir resmi yang berisi laporan resmi (diketik) dan laporan masing-masing praktikan/mahasiswa dalam bentuk laporan sementara yang sudah di acc.

III. SANGSI

Setiap pelanggaran tata tertib akan dikenakan ***Sangsi***. Adapun berat atau ringannya sangsi disesuaikan dengan kesalahan yang diperbuat.

PENILAIAN PRAKTIKUM

No.	Keterangan	Nilai
1	Tugas Pendahuluan	10%
2	Tes Awal	10%
3	Laporan sementara	10%
4	Jumlah Kehadiran	10%
5	Presentasi/sidang modul	20%
6	Tugas	10%
7	Laporan Resmi	30%

BAB I

PENDAHULUAN

A. Profil Laboratorium

Visi

Menjadi laboratorium bermutu dalam pendidikan dan pengajaran, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat di bidang sistem produksi.

MISI

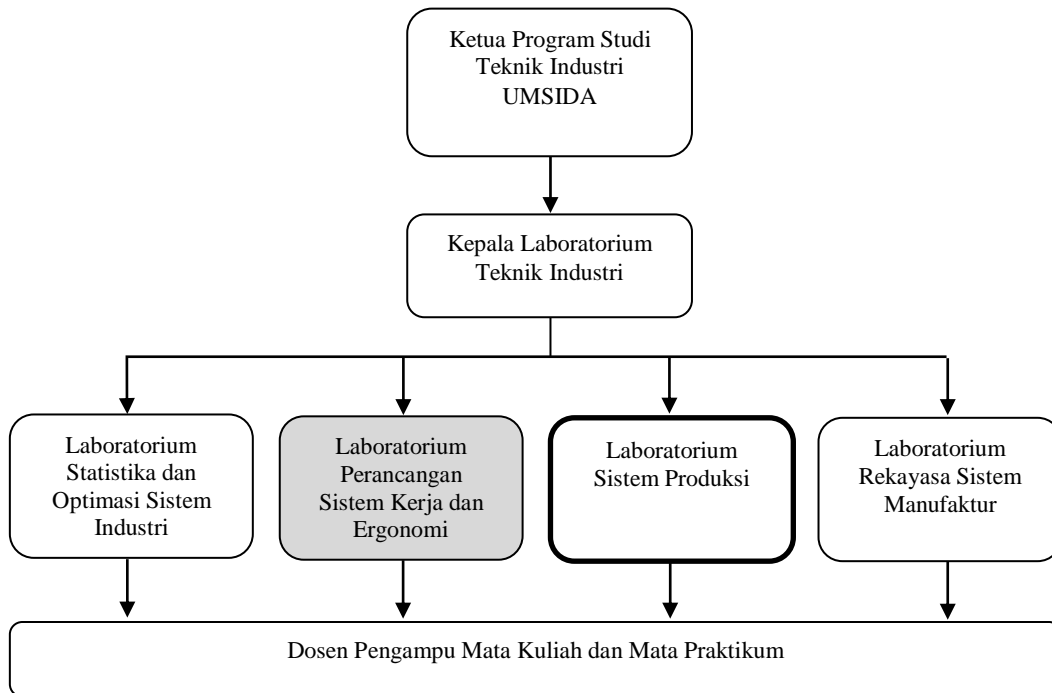
1. Menjadi pusat pembelajaran praktis dan eksperimen bagi mahasiswa di bidang analisa perancangan kerja dan ergonomi.
2. Melaksanakan penelitian dan publikasi karya ilmiah yang bertaraf nasional maupun internasional di bidang analisa perancangan kerja dan ergonomic.
3. Menerapkan hasil penelitian dalam bidang analisa perancangan kerja dan ergonomi melalui pengabdian kepada masyarakat.
4. Mengembangkan sumber daya laboratorium analisa perancangan kerja dan ergonomi secara berkesinambungan, melalui pelayanan jasa konsultasi dan pelatihan di bidang analisa perancangan kerja dan ergonomic.

Tujuan Praktikum :

Memberikan pengetahuan tentang aplikasi teknik-teknik pengukuran baik itu yang dilakukan oleh manusia maupun benda kerjanya itu sendiri untuk merancang system kerja yang baik.

Prasyarat : Analisis Perancangan Kerja, Ergonomi

B. Manajemen Laboratorium



Gambar 1. Struktur organisasi laboratorium di Program Studi Teknik Industri

C. Penggunaan laboratorium

Laboratorium Analisa Perancangan Kerja dan Ergonomi digunakan untuk mencari kenyamanan kerja antara manusia (dalam hal ini adalah mahasiswa Teknik Industri) dengan Lingkungan kerja (mesin). Adapun Praktikum yang dilakukan pada laboratorium ini adalah :

- a. Perancangan Kerja
- b. Ergonomi

D. Mesin/ Peralatan

Adapun peralatan yang digunakan pada laboratorium Analisa Perancangan Kerja dan ergonomic adalah:

1. 1 (satu) set kursi Dinamis
2. 1 (satu) kursi Statis (direktur).
3. 1 (satu) set peralatan pengukur antropometri kemiringan sudut kaki dan putaran tangan.
4. Thermometer
5. AC
6. Lampu

7. Desibel meter
8. Lux meter
9. Tape Recorder
10. Handy Cam + tripod.

E. Peralatan Pendukung

Adapun peralatan pendukung pada laboratorium ini adalah laptop

BAB II KURIKULUM

A. Analisis Materi/ Instruksional

B. Tujuan Praktikum :

Memberikan pengetahuan tentang aplikasi teknik-teknik pengukuran baik itu yang dilakukan oleh manusia maupun benda kerjanya itu sendiri untuk merancang system kerja yang baik.

Prasyarat : Analisis Perancangan Kerja, Ergonomi

C. Silabus Praktikum

Kode Praktikum :

Nama Praktek : **Praktikum Perancangan Sistem Kerja & Ergonomi.**

SKS : 1 SKS

Manfaat Praktikum :

Diharapkan pengalaman praktek tersebut dapat diaplikasikan di lapangan ataupun di laboratorium teori-teori yang ada pada teknik tata cara dan pengukuran kerja serta ergonomi

Diskripsi Praktikum :

Pengenalan laboratorium perancang system kerja dan ergonomi, menganalisis perancangan kerja dengan metode diagram pareto, diagram sebab akibat, peta-peta kerja serta mengukur factor-faktor yang mempengaruhi manusia, meliputi criteria waktu, studi gerakan, ekonomi gerakan, lingkungan kerja fisik dan langsung terjun ke tempat laboratorium untuk pengukuran tersebut . Pembuatan laporan praktek yang harus dipresentasikan tiap kelompok.

Pustaka :

- Nurmianto, Eko, 2008, Ergonomi, Konsep dan aplikasinya , Edisi Kedua, Guna Widya, Surabaya.
- Suhardi, Bambang, 2008, Perancangan Sistem Kerja dan ergonomic Industri, Jilid 1, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Depdiknas, Jakarta.
- Satalaksana, Iftikar Z., 1979, Teknik Tata Cara Kerja, Jurusan Teknik Industri ITB, Bandung.
- Tarwaka, dkk, 2004, Ergonomi, untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas, Uniba Press, Surakarta

- Wignjosebroto, Sritomo, 2000, Ergonomi, Studi gerak dan Waktu, Cetakan Kedua, Guna Widya, Surabaya.
- _____, Panduan Praktikum Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi,UMSIDA, Jurusan Teknik Industri.

D. SAP (Satuan Acara Praktikum)

Modul 1. Perancangan Sistem kerja

Pertemuan Ke-	Pokok Bahasan	TIU
1,2	Peta Kerja	<p>TIU :</p> <p>Mahasiswa dapat memahami gambar umum APK/ Peta kerja beserta klasifikasinya</p> <p>Sasaran Belajar :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mahasiswa mampu menjelaskan pengertian, ruang lingkup, kegunaan, dan hubungannya dengan mata kuliah lain. -Mahasiswa mampu menjelaskan cara mengidentifikasi sistem kerja dengan membuat peta kerja. -Mahasiswa dapat memahami hubungan manusia dengan lingkungan kerjanya (mesin)
3	Anthropometri	<p>TIU :</p> <p>Mahasiswa dapat memahami fungsi perencanaan agregat, proses disagregasi dan hubungannya dengan peramalan dan jadwal induk produksi</p> <p>Sasaran Belajar :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Mahasiswa dapat mengerti tentang perencanaan Agregat – Mahasiswa dapat memahami pendekatan grafis, empiris, optimasi dan parametrik dalam perencanaan Agregat – Mahasiswa dapat menggunakan perencanaan agregat dalam Jadwal Induk Produksi
3, 4	Work sampling	<p>TIU :</p> <p>Mahasiswa dapat memahami pengertian dari sampling kerja beserta metode penentuan sampling</p> <p>Sasaran Belajar :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mampu menentukan waktu kunjungan sampling dalam 1 shift kerja. • Mampu menghitung waktu produktif dan non produktif.
	Study Gerakan	<p>TIU:</p> <p>Mahasiswa memahami bentuk dan kegunaan symbol Therbligh</p>

		<p>Sasaran Belajar:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mahasiswa tahu dan paham tentang symbol Therbligh dan penggunaannya pada system kerja. -Mahasiswa mampu mengurangi kegiatan-kegiatan yang tidak diperlukan dengan Ekonomi gerakan.
	Lingkungan Kerja Fisik	<p>TIU:</p> <p>Mahasiswa paham akan hal-hal yang mempengaruhi produktivitas kerja manusia, yang terdiri atas: Penerangan, kebisingan dan Suhu.</p> <p>Sasaran Belajar;</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mahasiswa dapat langsung mengetahui dan mempraktekkan pengaruh Penerangan (Lux) terhadap produktivitas kerja. - Mahasiswa dapat langsung mengetahui dan mempraktekkan pengaruh Kebisingan (dBm) terhadap produktivitas kerja. - Mahasiswa dapat langsung mengetahui dan mempraktekkan pengaruh Suhu ($^{\circ}\text{C}$) terhadap produktivitas kerja.
	Biomekanika	<p>TIU:</p> <p>Mahasiswa dapat memahami kemampuan dan keterbatasan manusia</p> <p>Sasaran Belajar:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mahasiswa dapat menjelaskan tentang konsumsi energy. -Mahasiswa dapat menjelaskan tentang system manusia

BAB III MATERI MODUL

MODUL 1 PERANCANGAN SISTEM KERJA

1. Tujuan

1. Melatih kemampuan dalam membuat peta – peta kerja atas suatu sistem produksi beserta symbol-simbol menurut ASME (*American Society of Mechanical Engineering*)
2. Melatih kemampuan dengan menggunakan peta – peta kerja dalam mengidentifikasi permasalahan yang ada, dan berbagai alat analisis perbaikan sistem kerja dengan menggunakan metode *Dot and Check Tehnique*.
3. Mampu membedakan jenis peta kerja antara Peta Kerja Analisa Setempat dan Peta Kerja Analisa Keseluruhan.

2. Pengantar Praktikum

2.1. Pendahuluan

Menganalisis suatu sistem kerja berarti mencatat secara sistematis, meneliti seluruh kegiatan / operasi, serta menyajikan berbagai fakta dan spesifikasi kerja yang ada pada sistem kerja tersebut. Peta kerja umumnya merupakan alat yang sistematis dalam mengumpulkan semua fakta berkenaan dengan sistem kerja yang diamati, sehingga dapat digunakan untuk mengkomunikasikan fakta – fakta suatu produksi.

Peta kerja adalah salah satu alat komunikasi yang sistematis dan jelas, bahkan informasi yang terkandung dalam suatu peta kerja dapat memperlihatkan semua langkah atau kejadian – kejadian yang dialami oleh suatu benda kerja sejak awal suatu proses hingga proses menghasilkan suatu produk.

Peta kerja keseluruhan digunakan untuk menganalisis suatu kegiatan kerja yang bersifat keseluruhan. Kegiatan kerja ini umumnya melibatkan sebagian besar atau semua fasilitas produksi yang dibutuhkan dalam membuat suatu produk tersebut. Dengan demikian peta ini dapat menggambarkan keseluruhan / sebagian besar proses beserta karakteristiknya. Yang dialami suatu bahan hingga menjadi produk akhir. Peta ini juga dapat memberikan gambaran mengenai interaksi atau hubungan antara stasiun kerja maupun antar kelompok kegiatan operasi.

Peta kerja setempat merupakan salah satu kelompok alat analisis dari sejumlah alat analisis yang ada. Pada peta kerja setempat digunakan untuk

menganalisis kegiatan kerja setempat. Suatu jenis kegiatan disebut sebagai kegiatan kerja setempat, apabila kegiatan tersebut terjadi dalam suatu kerja yang biasanya hanya melibatkan orang dan fasilitas dalam jumlah terbatas. Penggunaan peta kerja setempat akan sangat membantu analisis dalam merancang dan melakukan perbaikan kerja di suatu stasiun kerja tertentu.

Peta – peta kerja yang ada pada saat ini dapat dikelompokkan atas :

1. Peta – peta kerja keseluruhan, antara lain :
 - a. Peta Proses Operasi
 - b. Peta Aliran Proses
 - c. Peta Proses Kelompok Kerja
 - d. Diagram Aliran
2. Peta – peta kerja setempat, antara lain :
 - a. Peta Pekerja Setempat dan Mesin
 - b. Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan

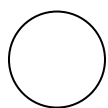
Dengan menggunakan studi yang seksama terhadap suatu peta kerja, maka perbaikan metode kerja dari suatu proses produksi akan lebih mudah dilaksanakan. Perbaikan yang mungkin dilakukan antara lain :

1. Menghilangkan operasi – operasi yang tidak perlu
2. Menggabungkan suatu operasi dengan operasi lain
3. Menemukan suatu urutan kerja yang lebih tepat
4. Menentukan mesin yang lebih tepat
5. Menghilangkan waktu menunggu antara operasi

Pada dasarnya semua perbaikan tersebut ditujukan untuk mengurangi biaya produksi secara keseluruhan. Dengan demikian, peta ini merupakan alat yang baik untuk menganalisis suatu pekerjaan sehingga mempermudah dalam merencanakan perbaikan kerja.

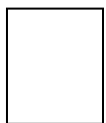
2.2. Lambang – Lambang Yang Digunakan

Menurut catatan sejarah peta yang sekarang ini dikembangkan oleh Gilbert. Pada saat itu untuk membuat suatu peta kerja, Gilbert mengusulkan 40 buah lambang yang bisa dipakai. Kemudian pada tahun berikutnya jumlah lambang - lambang tersebut disederhanakan sehingga hanya tinggal 4 macam yaitu :



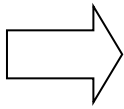
Operasi

Suatu kegiatan operasi terjadi apabila benda kerja mengalami perubahan sifat, baik fisik maupun kimiawi, mengambil informasi maupun memberikan informasi pada suatu keadaan juga termasuk operasi



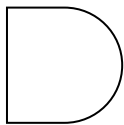
Pemeriksaan

Suatu kegiatan pemeriksaan terjadi apabila benda kerja atau peralatan mengalami pemeriksaan baik untuk segi kualitas maupun kuantitas. Lambang ini digunakan jika kita melakukan pemeriksaan terhadap suatu obyek atau membandingkan obyek tertentu dengan suatu standar.



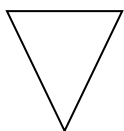
Transportasi

Suatu kegiatan transportasi terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan mengalami pemindahan tempat yang bukan merupakan bagian dari suatu operasi



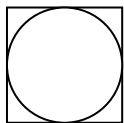
Menunggu

Proses menunggu terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapannya tidak mengalami kegiatan apa - apa selain menunggu (biasanya sebentar)




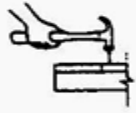


















Penyimpanan

Proses penyimpanan terjadi apabila benda kerja disimpan untuk jangka waktu yang cukup lama. Jika benda kerja tersebut akan diambil kembali biasanya memerlukan suatu proses perizinan



Aktivitas Gabungan

Kegiatan ini terjadi apabila antara aktivitas operasi dan pemeriksaan dilakukan bersamaan atau dilakukan pada suatu tempat kerja.

OPERASI  Lingkaran besar melambangkan operasi, misalnya →	 Memaka	 Menghubir benda kerja	 Mengarik
TRANSPORTASI  Tanda panah melambangkan transportasi, misalnya →	 Memindahkan bahan dengan kereta dorong	 Mengangkat benda dengan alat penarik (lamkan)	 Memindahkan tugas/bantuan alat angkutan
INSPEKSI  Segi empat melambangkan pemeriksaan, misalnya →	 Menguji kualiti atau kuantiti bahan	 Membuat skala pengukur temperatur	 Meneliti informasi bertulis
MENUNGGU  Huruf D melambangkan suatu perantaraan, misalnya →	 Bahan dalam kereta dorong menunggu untuk diproses lebih lanjut	 Menunggu elevator	 Surat atau menunggu awak ditampai
PENYIMPANAN  Tanda segitiga melambangkan penyimpanan, misalnya →	 Tumpukan bahan mentah di gudang	 Barang jadi tersusun pada tempatnya	 Penyimpanan surat-surat

Gambar 1. Lambang ASME beserta contoh penjelasannya.

Sumber: Sutaaksana

2.3. Macam - macam Peta Kerja

Pada dasarnya peta kerja yang ada sekarang bisa dibagi dalam dua kelompok besar berdasarkan kegiatannya, yaitu :

1. Peta - peta kerja yang digunakan untuk menganalisa kegiatan kerja keseluruhan
2. Peta - peta kerja yang digunakan untuk menganalisa kegiatan kerja setempat

1. Peta - Peta Kerja Keseluruhan (PPKK)

Yaitu apabila kegiatan tersebut melibatkan sebagian besar atau semua fasilitas yang diperlukan untuk membuat produk yang bersangkutan yang termasuk kelompok kegiatan kerja keseluruhan :

a. Peta Proses Operasi (OPC)

Yaitu merupakan suatu diagram yang menggambarkan langkah - langkah proses yang akan dialami bahan (bahan - bahan) baku mengenai urutan - urutan operasi dan pemeriksaan, dan kadang - kadang diakhiri dengan penyimpanan, kegunaan Peta Proses Operasi :

- 1). Bisa mengetahui kebutuhan akan mesin dan penganggarnya

- 2). Bisa memperkirakan kebutuhan akan bahan baku
- 3). Sebagai alat untuk menentukan tata letak pabrik
- 4). Sebagai alat untuk melakukan perbaikan cara kerja yang sedang dipakai
- 5). Sebagai alat untuk latihan kerja

b. Peta Aliran Proses

Peta Aliran Proses digunakan untuk mengamati secara lebih lengkap dan rinci setiap komponen pembentuk suatu produk. Peta ini memuat informasi mengenai urutan - urutan operasi, pemeriksaan, transportasi, menunggu, dan menyimpan yang terjadi pada suatu proses berlangsung. Disamping itu Peta Proses Operasi juga memuat informasi mengenai waktu yang dibutuhkan untuk selang jarak perpindahan.

Perbedaan utama dengan Peta Proses Operasi adalah bahwa Peta Aliran Proses memuat seluruh kegiatan / aktivitas dasar, serta dapat digunakan untuk menganalisis setiap komponen secara lebih lengkap. Artinya peta ini dapat digunakan untuk menggambarkan proses perakitan secara keseluruhan.

Kegunaan Peta Aliran Proses antara lain :

- 1). Dapat untuk menganalisis aliran bahan atau orang
- 2). Dapat untuk memperbaiki proses atau metode kerja
- 3). Dapat untuk mengetahui seluruh rangkaian proses yang dialami suatu bahan hingga komponen akhir.
- 4). Dapat untuk mengetahui letak ketidakefisienan yang terjadi sepanjang rangkaian proses.

c. Peta Proses Kelompok Kerja

Peta ini digunakan dalam suatu tempat kerja dimana untuk melaksanakan pekerjaan tersebut memerlukan kerja sama yang baik dari sekelompok kerja. Jenis pekerjaan atau tempat kerja yang mungkin memerlukan analisa melalui peta proses kelompok kerja ialah misalnya pekerjaan - pekerjaan pergudangan, pemeliharaan atau pekerjaan - pekerjaan pengangkutan material (*material handling*) lainnya.

Dalam peta proses kelompok kerja biasanya banyak dijumpai lambang - lambang kelambatan (menunggu = D) yang menunjukkan bahwa suatu aktivitas sedang menunggu aktivitas lainnya, kegunaan peta proses kelompok kerja :

- 1). Dapat digunakan sebagai alat menganalisa aktivitas suatu kelompok kerja
- 2). Dapat meminimumkan waktu menunggu (Delay)
- 3). Dapat mengurangi ongkos produksi atau proses
- 4). Dapat mempercepat waktu penyelesaian proses atau produksi.

d. Diagram Aliran

Diagram aliran merupakan suatu gambaran menurut skala dari susunan lantai dan gedung yang menunjukkan lokasi dari semua aktivitas yang terjadi dalam peta aliran proses. Aktivitas yang berarti pergerakan suatu material atau orang dari suatu tempat ketempat berikutnya, dinyatakan oleh garis aliran dalam diagram tersebut. Arah aliran digambarkan oleh anak panah kecil pada garis aliran tersebut. Kegunaan diagram aliran :

- 1). Lebih memperjelas suatu peta aliran proses, apalagi jika arah aliran merupakan faktor yang penting.
- 2). Menolong dalam perbaikan tata letak tempat kerja.

2. Peta - Opeta Kerja Setempat (PPKS)

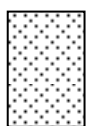
Yaitu peta pekerja, mesin dan peta tangan kiri dan tangan kanan dapat digunakan sebagai alat untuk mempermudah perbaikan suatu sistem stasiun kerja, sehingga dicapai suatu keadaan ideal untuk saat itu.

a. Peta pekerja dan mesin

Peta pekerja dan mesin dapat dikatakan merupakan suatu grafik yang menggambarkan koordinasi antara waktu bekerja dan waktu menganggur dari kombinasi antara pekerja dan mesin. Kegunaan peta pekerja dan mesin :

- 1). Dapat mengurangi waktu menganggur
- 2). Dapat memperbaiki tata letak tempat kerja
- 3). Dapat mengatur kembali gerakan - gerakan kerja
- 4). Merancang kembali mesin dan peralatan.
- 5). Menambah pekerja sebuah mesin atau sebaliknya menambah mesin bagi seorang pekerja.

Lambang - lambang yang digunakan :



Menunjukkan waktu menganggur

Digunakan untuk menyatakan pekerja atau mesin yang sedang menganggur atau salah satu sedang menunggu yang lain



Menunjukkan kerja tak bergantung (independent)

Jika ditinjau dari pekerja, maka keadaan ini menunjukkan seorang pekerja yang sedang bekerja dan independent dengan mesin dan pekerja lainnya.



Menunjukkan kerja kombinasi

Digunakan apabila diantara operator dan mesin atau dengan operator lainnya sedang bekerja secara bersama

b. Peta tangan kiri dan tangan kanan

Peta tangan kiri dan tangan kanan merupakan suatu alat dari studi gerakan untuk menentukan gerakan - gerakan yang efisien, yaitu gerakan - gerakan yang memenag diperlukan untuk melaksanakan suatu pekerjaan.

Peta ini menggambarkan semua gerakan - gerakan saat bekerja dan waktu menganggur yang dilakukan oleh tangan kiri dan tangan kanan, juga menunjukkan perbandingan antara tugas yang dibebankan pada tangan kiri dan tangan kanan ketika melakukan suatu pekerjaan. Peta ini sangat praktis untuk memperbaiki suatu pekerjaan manual dimana tiap siklus dari pekerja terjadi dengan cepat dan terus berulang, sedangkan keadaan lain peta ini kurang praktis untuk dipakai sebagai alat penganalisa. Adapun kegunaan peta tangan kiri dan tangan kanan yaitu :

- Menyeimbangkan gerakan kedua tangan dan mengurangi kelelahan
- Menghilangkan atau mengurangi gerakan - gerakan yang tidak efisien dan tidak produktif
- Sebagai alat untuk menganalisa tata letak stasiun kerja
- Sebagai alat untuk melatih pekerjaan baru dengan cara kerja yang ideal.

3. Lembar Kerja dan Tugas



Lembar kerja:

- a. Buatlah Peta Kerja (OPC) dengan menggunakan symbol ASME dari obyek benda di atas.

b. Carilah Waktu rata-rata (siklus), Waktu Normal, Waktu baku (standar) dan Output Standar dari pembuatan dan perakitan obyek diatas.

c. Waktu siklus = $\sum X/N$

d. Waktu Normal = $W_s \times \text{Performance rating}$

Adapun penentuan performance rating dapat menggunakan 2 cara (sutaalaksana:1979), yaitu metode Schumard dan Westinghouse.

- Schumard

Metode ini mendasarkan penentuan nilai performance rating berdasarkan nilai terendah seseorang yang diteliti/ operator/ pekerja.

Misal: Sebuah perusahaan memberikan nilai dasar terendah (*passing grade*) adalah 60, kemudian operator yang diteliti diberi nilai 70; maka nilai performance rating operator tersebut adalah $70/60 = 1,17$

- Westinghouse

Metode ini mendasarkan penentuan nilai performance rating berdasarkan 4 ranah kategori, yaitu: Ketrampilan (*Skill*), usaha (*Effort*), Kondisi kerja (*Work Condition*) dan Konsistensi (*Consistency*). Selengkapnya dapat dilihat pada table di bawah ini:

Tabel 1.1. Performance rating menurut Westinghouse

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Ketrampilan (Skill)	Superskil	A1	+ 0,15
		A2	+ 0,13
	Excelent	B1	+ 0,11
		B2	+ 0,08
	Good	C1	+ 0,06
		C2	+ 0,03
	Average	D	0,00
	Fair	E1	- 0,05
		E2	- 0,10
	Poor	F1	- 0,16
F2		- 0,22	
Usaha (Effort)	Excessive	A1	+ 0,13
		A2	+ 0,12
	Excellent	B1	+ 0,10
		B2	+ 0,08
	Good	C1	+ 0,05
		C2	+ 0,02
	Average	D	0,00
	Fair	E1	- 0,04
		E2	- 0,08
	Poor	F1	- 0,12
F2		- 0,17	
Kondisi Kerja	Idéal	A	+ 0,06
	Excellenty	B	+ 0,04
	Good	C	+ 0,02
	Average	D	0,00
	Fair	E	- 0,03
	Poor	F	- 0,07
Konsistensi (Consistency)	Perfect	A	+ 0,04
	Excellent	B	+ 0,03
	Good	C	+ 0,01
	Average	D	0,00
	Fair	E	- 0,02
	Poor	F	- 0,04

e. Waktu Baku (standar)= $WN \times 100\% / (100\% - \text{allowance } \%)$

f. Output Standar = $1/WB$

4. Kunci Lembar Kerja

operator	Pengamatan						
	1	2	3	4	5	6	7
A							
B							
C							

5. Referensi

- Nurmianto, Eko, 2008, Ergonomi, Konsep dan aplikasinya , Edisi Kedua, Guna Widya, Surabaya.
- Suhardi, Bambang, 2008, Perancangan Sistem Kerja dan ergonomic Industri, Jilid 1, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Depdiknas, Jakarta.
- Satalaksana, Iftikar Z., 1979, Teknik Tata Cara Kerja, Jurusan Teknik Industri ITB, Bandung.
- Tarwaka, dkk, 2004, Ergonomi, untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas, Uniba Press, Surakarta
- Wignjosoebroto, Sritomo, 2000, Ergonomi, Studi gerak dan Waktu, Cetakan Kedua, Guna Widya, Surabaya.

MODUL 2 ANTHROPOMETRI

1. Tujuan :

1. Mendapatkan suatu perancangan fasilitas akomodasi yang ergonomis agar pengguna merasa nyaman dan puas.
2. Menciptakan desain manusia mesin yang terpadu sehingga efektifitas dan efisiensi kerja bisa tercapai secara optimal.
3. Menciptakan suatu perancangan peralatan kerja (tools) untuk penggunaan yang lebih efektif.
4. Sebagai upaya untuk memperbaiki performans kerja manusia seperti menambah kecepatan kerja, accuracy, keselamatan kerja, mengurangi energi kerja yang berlebihan dan mengurangi datangnya kelelahan yang terlalu cepat.
5. Memperbaiki pendayagunaan sumber daya manusia serta meminimalkan kerusakan peralatan yang disebabkan kesalahan manusia.

2. Landasan Teori

2.1. Pendahuluan

Anthropometri merupakan salah satu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Sedangkan menurut Stevenson (1989) dan Nurmiyanto (1991), anthropometri adalah suatu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia, ukuran, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain.

Manusia pada dasarnya memiliki bentuk, ukuran (tinggi, lebar dan sebagainya) berat dan lain-lain yang berbeda satu dengan yang lainnya. Anthropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan, ergonomis dalam proses perancangan (design) produk maupun sistem kerja yang akan memerlukan interaksi manusia. Data anthropometri yang berhasil diperoleh akan diaplikasikan secara luas antara lain dalam hal :

1. Perancangan areal kerja (Work station, interior mobil, dan lain-lain).
2. Perancangan peralatan kerja seperti mesin, equipment, perkakas (tools) dan sebagainya.
3. Perancangan produk-produk konsumtif seperti pakaian, kursi/meja, komputer dan lain-lain.
4. Perancangan lingkungan kerja fisik.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data anthropometri akan menentukan bentuk, ukuran dan dimensi yang tepat yang berkaitan dengan produk yang dirancang dan manusia yang mengoperasikan/menggunakan produk tersebut. Dalam

kaitan ini maka perancangan produk harus mampu mengakomodasikan dimensi tubuh dari populasi terbesar yang akan menggunakan produk hasil rancangan tersebut. Secara umum sekurang-kurangnya 90%-95% dari populasi yang menjadi target dalam kelompok pemakai suatu produk haruslah mampu menggunakan dengan selayaknya.

2.2. Beberapa Sumber Variabelitas

Perbedaan antara satu populasi dengan populasi yang lain adalah: karena adanya faktor-faktor :

a. Jenis Kelamin.

Dimensi ukuran tubuh laki-laki umumnya akan lebih besar di bandingkan dengan wanita, terkecuali untuk beberapa bagian tubuh tertentu seperti pinggul dan sebagainya.

b. Suku Bangsa.

Variasi diantara beberapa kelompok suku bangsa telah menjadi hal yang tidak kalah pentingnya terutama karena meningkatnya jumlah angka migrasi dari suatu negara ke negara lain.

c. Usia.

Secara umum dimensi tubuh manusia akan tumbuh dan bertambah besar seiring dengan bertambahnya umur, yaitu sejak awal kelahirannya s/d umur \pm 20 tahun.

d. Jenis Pekerjaan.

Beberapa jenis pekerjaan tertentu menuntut adanya persyaratan dalam seleksi karyawan/stafnya.

e. Pakaian.

Tebal/tipisnya pakaian yang harus dikenakan, dimana faktor iklim yang berbeda akan memberikan variasi yang berbeda-beda pula dalam bentuk rancangan dan spesifikasi pakaian. Dengan demikian dimensi tubuh orang pun akan berbeda dari satu tempat ke tempat lain.

f. Kehamilan.

Di mana kondisi semacam ini jelas akan mempengaruhi bentuk dan ukuran tubuh wanita. Hal tersebut jelas memerlukan perhatian khusus terhadap produk-produk yang dirancang bagi segmen ini.

g. Cacat Tubuh.

Data anthropometri akan diperlukan untuk perancangan produk bagi orang-orang cacat.

2.3. Data Penggunaan Distribusi Normal Dalam Data Anthropometri

Data anthropometri diperlukan agar rancangan suatu produk bisa sesuai dengan orang yang akan mengoperasikannya. Dalam penerapan data anthropometri, pemakaian distribusi normal umum digunakan. Dalam statistik, distribusi normal dapat diformulasikan berdasarkan harga rata-rata (mean, \bar{X}) dan simpangan standarnya (σ) dari data yang ada. Dari nilai yang ada tersebut, maka “percentile” dapat ditetapkan sesuai dengan tabel probabilitas distribusi normal. Dengan percentil, maka yang dimaksudkan disini adalah suatu nilai yang menunjukkan prosentase tertentu dari orang yang memiliki ukuran pada atau dibawah nilai tersebut. 95-th percentile akan menunjukkan 95% populasi akan berada pada atau dibawah ukuran tersebut, sedangkan 5-th percentile akan menunjukkan 5% populasi berada pada atau di bawah ukuran tersebut.

Dalam data anthropometri angka 95-th akan menggambarkan ukuran manusia yang terbesar dan 5-th percentile menunjukkan ukuran terkecil.

2.4. Aplikasi Data Anthropometri Dalam Perancangan Produk/Fasilitas Kerja

Data anthropometri yang menyajikan data ukuran dari berbagai macam anggota tubuh manusia dalam percentiles tertentu akan sangat besar manfaatnya pada saat suatu rancangan produk ataupun fasilitas kerja akan dibuat. Agar rancangan suatu produk nantinya bisa sesuai dengan ukuran tubuh manusia yang akan mengoperasikannya, maka prinsip-prinsip apa yang harus diambil di dalam aplikasi data anthropometri tersebut harus ditetapkan terlebih dahulu seperti diuraikan berikut ini :

a. Prinsip Perancangan Produk Bagi Individu Dengan Ukuran Yang Ekstrim.

Disini rancangan produk dibuat agar bisa memenuhi 2 (dua) sasaran produk, yaitu :

1. Bisa sesuai untuk ukuran tubuh manusia yang mengikuti klasifikasi ekstrim dalam arti terlalu besar atau kecil bila dibandingkan dengan rata-ratanya.
2. Tetap bisa digunakan untuk memenuhi ukuran tubuh yang lain (mayoritas dari populasi yang ada).

Agar bisa memenuhi sasaran pokok tersebut maka ukuran yang diaplikasikan ditetapkan dengan cara :

1. Untuk dimensi minimum yang harus ditetapkan dari suatu rancangan produk umumnya didasarkan pada nilai percentile yang terbesar seperti 90-th, 95-th percentile. Contoh konkrit pada kasus ini bisa dilihat pada penetapan ukuran minimal dari lebar dan tinggi dari pintu darurat, dan lain-lain.

2. Untuk dimensi maksimum yang harus ditetapkan diambil berdasarkan nilai percentile yang paling rendah (1-th, 5-th, 10-th percentile) dari distribusi data anthropometri yang ada. Hal ini diterapkan sebagai contoh dalam penetapan jarak jangkauan dari suatu mekanisme kontrol yang harus dioperasikan oleh seorang pekerja.

Secara umum aplikasi data anthropometri untuk perancangan produk ataupun fasilitas kerja akan menetapkan nilai 5-th percentile untuk dimensi maksimum dan 95-th untuk dimensi minimumnya.

b. Prinsip Perancangan Produk Yang Bisa Dioperasikan Diantara Rentang Ukuran Tertentu

Disini rancangan bisa dirubah-rubah ukurannya sehingga cukup fleksible dioperasikan oleh setiap orang yang memiliki berbagai macam ukuran tubuh. Contoh yang paling umum dijumpai adalah perancangan kursi mobil yang mana dalam hal ini letaknya bisa digeser maju/mundur dan sudut sandarannya pun bisa dirubah-rubah sesuai dengan yang diinginkan. Dalam kaitannya untuk mendapatkan rancangan yang fleksibel, semacam ini maka data anthropometri yang umum diaplikasikan adalah dalam rentang nilai 5-th s/d 95-th percentile.

c. Prinsip Perancangan Produk Dengan Ukuran Rata-Rata

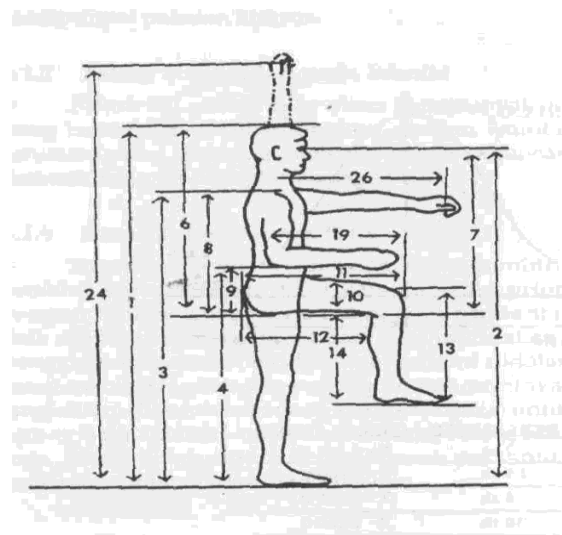
Dalam hal ini rancangan produk didasarkan terhadap rata-rata ukuran manusia. Problem pokok yang dihadapi dalam hal ini justru sedikit sekali mereka yang berada dalam ukuran rata-rata. Disini produk dirancang dan dibuat untuk mereka yang berukuran sekitar rata-rata, sedangkan bagi mereka yang memiliki ukuran ekstrim akan dibuatkan rancangan tersendiri.

Berkaitan dengan aplikasi data anthropometri yang diperlukan dalam proses perancangan produk ataupun fasilitas kerja, maka ada beberapa saran/rekomendasi yang bisa diberikan sesuai dengan langkah-langkah seperti berikut :

1. Pertama kali terlebih dahulu harus ditetapkan anggota tubuh yang mana yang nantinya akan difungsikan untuk mengoperasikan rancangan tersebut.
2. Tentukan dimensi tubuh yang penting dalam proses perancangan tersebut; dalam hal ini juga perlu diperhatikan apakah harus menggunakan data structural body dimension ataukah functional body dimension.
3. Selanjutnya tentukan populasi terbesar yang harus diantisipasi, diakomodasikan dan menjadi target utama pemakai rancangan produk tersebut. Hal ini lazim dikenal sebagai “market segmentation”, seperti produk mainan untuk anak-anak, peralatan rumah tangga untuk wanita, dan lain-lain.

4. Tetapkan prinsip ukuran yang harus diikuti semisal apakah rancangan tersebut untuk ukuran individual yang ekstrim, rentang ukuran yang fleksibel (adjustable) ataukah ukuran rata-rata.
5. Pilih prosentase populasi yang harus diikuti; 90-th, 95-th, 99-th ataukah nilai percentile yang lain yang dikehendaki.
6. Untuk setiap dimensi tubuh yang telah diidentifikasi selanjutnya pilih/tetapkan nilai ukurannya dari tabel data anthropometri yang sesuai. Aplikasikan data tersebut dan tambahkan faktor kelonggaran (allowance) bila diperlukan seperti halnya tambahan ukuran akibat faktor tebalnya pakaian yang harus dikenakan oleh operator, pemakaian sarung tangan (gloves), dan lain-lain.

Selanjutnya untuk memperjelas mengenai data anthropometri untuk bisa diaplikasikan dalam berbagai rancangan produk ataupun fasilitas kerja; maka gambar dibawah ini akan memberikan informasi tentang berbagai macam anggota tubuh yang perlu diukur :



Gambar 2.1. Dimensi Pengukuran dimensi tubuh

Data Anthropometri Yang Diperlukan Untuk Perancangan Produk / Fasilitas Kerja

Keterangan :

- 1 = Dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai s/d ujung kepala).
- 2 = Tinggi mata dalam posisi berdiri tegak.
- 3 = Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak.
- 4 = Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus).
- 5 = Tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (dalam gambar tidak ditunjukkan).

- 6 = Tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk/pantat sampai dengan kepala).
- 7 = Tinggi mata dalam posisi duduk.
- 8 = Tinggi bahu dalam posisi duduk.
- 9 = Tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus).
- 10 = Tebal atau lebar paha.
- 11 = Panjang paha yang diukur dari pantat s/d ujung lutut.
- 12 = Panjang paha yang diukur dari pantat s/d bagian belakang dari lutut/betis.
- 13 = Tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk.
- 14 = Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha.
- 15 = Lebar dari bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk).
- 16 = Lebar pinggul/pantat.
- 17 = Lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak tampak ditunjukkan dalam gambar).
- 18 = Lebar perut.
- 19 = Panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus.
- 20 = Lebar kepala.
- 21 = Panjang tangan diukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari.
- 22 = Lebar telapak tangan.
- 23 = Lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar-lebar kesamping kiri kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar).
- 24 = Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus keatas (vertikal).
- 25 = Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur seperti no 24 tetapi dalam posisi duduk (tidak ditunjukkan dalam gambar).
- 26 = Jarak jangkauan tangan yang terjulur ke depan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.

Data anthropometri dibuat sesuai dengan ukuran tubuh laki-laki dan perempuan, harga rata-rata (\bar{X}), standart deviasi (τ_x) serta percentile tertentu.

2.5. Pengelolaan Data

1. Data Anthropometri (data diurutkan dari yang terkecil s/d terbesar).
2. Test kecukupan data :

$$N' = \left(\frac{k/s \sqrt{\sum X^2 (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2$$

3. Test keseragaman data :

$$BKA = \bar{X} + K.SD$$

$$BK = \bar{X} \pm K.SD$$

$$BKA = \bar{X} - K.SD$$

4. Test kenormalan data :

$$XC^2 = \frac{\sum (x - \bar{X})^2}{\bar{X}}$$

5. Tingkat ketelitian : 5%

6. Tingkat kepercayaan: 95%

7. Percentile (5, 50 dan 95) untuk tiap variabel data.

Tabel 2.1. Tabel Presentil

Persentil	Perhitungan
Ke-1	$\bar{x} - 2.325 \sigma_x$
Ke-2,5	$\bar{x} - 1.96 \sigma_x$
Ke-5	$\bar{x} - 1.645 \sigma_x$
Ke-10	$\bar{x} - 1.28 \sigma_x$
Ke-50	\bar{x}
Ke-90	$\bar{x} + 1.28 \sigma_x$
Ke-95	$\bar{x} + 1.645 \sigma_x$
Ke-97,5	$\bar{x} + 1.96 \sigma_x$
Ke-99	$\bar{x} + 2.325 \sigma_x$

2.6. Analisa Data

1. Analisa berdasarkan pada hasil pengolahan data.
2. Analisa dari suatu rancangan produk.

MODUL 3

ANALISIS SAMPLING KERJA

(WORK SAMPLING)

1. Tujuan

Pada penerapannya pekerjaan sampling mempunyai beberapa kegunaan antara lain :

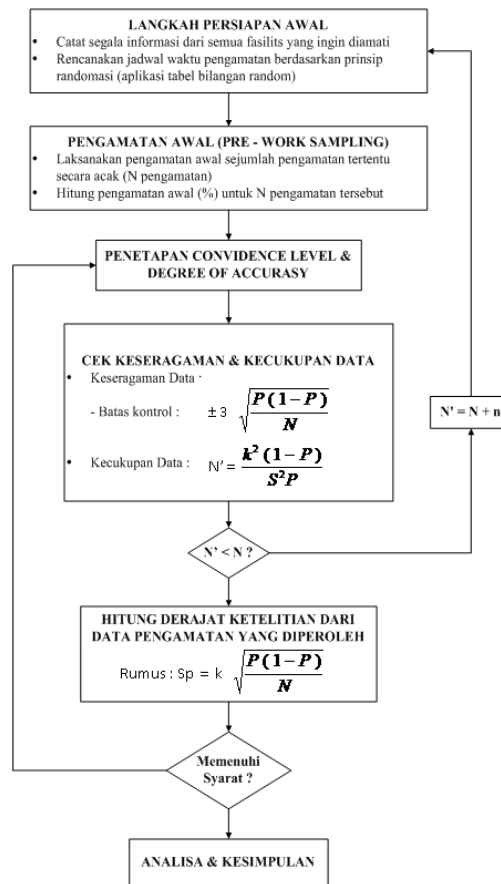
1. Memperkenalkan kepada praktikan tentang metode sampling kerja sebagai alat yang efektif menentukan kelonggaran (Allowance Time) diperlukan dalam penetapan waktu baku.
2. Melatih praktikan di dalam memberikan pengalaman praktis untuk melaksanakan kegiatan pengukuran kerja dengan pemahaman dan penguasaan materi mengenai sampling kerja.
3. Memotivasi praktikan agar mau untuk selanjutnya melaksanakan kegiatan-kegiatan pengukuran dan penelitian kerja khususnya dalam upaya meningkatkan efektifitas, efisiensi dan produktifitas kerja.

2. Landasan Teori

Sampling kerja atau sering disebut sebagai *Work Sampling*, *Ratio Delay Study* atau *Random Observation Method* adalah salah satu teknik untuk mengadakan sejumlah besar pengamatan terhadap aktifitas kerja dari mesin, proses atau pekerja/operator. Pengukuran kerja dengan cara ini juga diklasifikasikan sebagai pengukuran kerja secara langsung, karena pelaksanaan kegiatan pengukuran harus dilakukan secara langsung ditempat kerja yang diteliti.

Metode sampling kerja dikembangkan berdasarkan hukum probabilitas dan sampling. Oleh karena itu pengamatan terhadap suatu obyek yang ingin diteliti tidak perlu dilaksanakan secara menyeluruh (populasi) melainkan cukup dilaksanakan dengan mengambil sampel pengamatan yang diambil secara acak (*random*).

Suatu sampel yang diambil secara random dari suatu grup populasi yang besar akan cenderung memiliki pola distribusi yang sama seperti yang dimiliki oleh populasi tersebut. Apabila sampel yang dimiliki tersebut diambil cukup besar, maka karakteristik yang dimiliki oleh sampel tersebut tidak akan jauh berbeda dibanding dengan karakteristik dari populasinya. Adapun langkah-langkah pemecahan masalah sampling kerja adalah sebagai berikut:



Gambar 2.2. Langkah pemecahan masalah Sampling Kerja

Banyaknya pengamatan yang harus dilaksanakan dalam kegiatan sampling kerja dipengaruhi oleh 2 faktor, yaitu :

1. Tingkat kepercayaan (*Confidence Level*).
2. Tingkat ketelitian (*Degree of Accuracy*)

Dengan asumsi bahwa terjadinya keadaan operator atau sebuah fasilitas kerja akan menganggur (*idle*) atau produktif mengikuti pola distribusi normal, maka jumlah pengamatan yang seharusnya dilaksanakan dapat dicari berdasarkan formulasi sebagai berikut :

$$N = \frac{k^2(1-p)}{S^2p}$$

Keterangan :

P = Prosentase kejadian yang diamati (prosentase produktif/idle) dalam angka desimal. Dalam praktikum ini p yang digunakan adalah persentase non produktif (*idle*).

K = Konstanta yang besarnya tergantung tingkat kepercayaan yang diambil ($k = 2$ untuk $CL = 95\%$).

S = Tingkat ketelitian yang dikehendaki dalam angka desimal.

Secara garis besar metode sampling kerja ini dapat digunakan untuk :

1. Mengukur **Ratio Delay Level** dari sejumlah mesin, operator/karyawan atau fasilitas kerja lainnya.
2. Menetapkan **Performance Level** dari seseorang selama waktu kerja berdasarkan waktu-waktu dimana orang itu bekerja atau tidak bekerja, terutama sekali untuk pekerjaan manual.
3. Menentukan waktu baku untuk suatu proses operasi kerja.

3. Melakukan Sampling

a. Melakukan sampling pendahuluan

Melakukan sejumlah kunjungan yang ditentukan oleh pengukur (biasanya tidak kurang dari 30 kali). Buatlah tabel perbedaan antara pekerjaan yang produktif dan yang non produktif.

Tabel pengamatan kunjungan dengan 36 kunjungan per hari

Kondisi Kunjungan ke-n	ITALLY	
	Produktif	Idle
1. 21/2/91		
2. 22/2/91		
3. 23/2/91		
.....		
.....		
n.		

Ringkasan tabel pengamatan sampling kerja

Kegiatan	Frekuensi teramati pada hari ke m				Jumlah
	1	2	3	4 m	
Produktif					
Non produktif (Idle)					
Jumlah					
% Produktif					

b. Menguji keseragaman data

Untuk menghitung keseragaman data kita tentukan batas-batas kontrolnya yaitu :

$$BKA = \bar{P}_1 + 3\sqrt{\frac{\bar{P}_1(1-\bar{P}_1)}{n_1}} \qquad BKB = \bar{P}_1 - 3\sqrt{\frac{\bar{P}_1(1-\bar{P}_1)}{n_1}}$$

Dimana p_i = persentase non produktif dihari ke I dan n adalah jumlah dari pengamatan.

n_i = jumlah pengamatan dilakukan pada hari ke I

Catatan :

Jika harga p_i berada pada batas-batas kontrol, maka berarti semua harga tersebut dapat digunakan untuk menghitung banyaknya pengamatan yang diperlukan. Sebaliknya jika ada harga p_i yang berada diluar batas kontrol, maka pengamatan yang membentuk p_i yang bersangkutan harus “dibuang” karena berasal dari sistem sebab yang berbeda.

4. Menentukan Waktu Kunjungan

Waktu kunjungan untuk melakukan pengamatan ditentukan berdasarkan bilangan acak (random), hal ini bertujuan agar setiap kejadian memiliki kesempatan yang sama untuk diamati. Disamping itu untuk menjamin sampel yang diambil benar-benar dipilih secara acak.

Untuk menentukannya, biasanya satu hari kerja dibagi ke dalam satuan-satuan waktu yang besarnya ditentukan oleh pengukur. Biasanya panjang satu-satuan waktu tidak terlampau panjang (lama). Berdasarkan satu-satuan waktu inilah saat-saat kunjungan ditentukan. Misalkan satu-satuan waktu panjangnya 5 menit. Jadi satu hari kerja (7jam) mempunyai 84 satuan waktu ((7 x 60)/5). Ini berarti jumlah kunjungan per hari tidak lebih dari 84 kali. Jika dalam satu hari akan dilakukan 36 kali kunjungan maka dengan bantuan tabel bilangan acak ditentukanlah saat-saat kunjungan tersebut. Waktu kunjungan tidak boleh pada saat-saat tertentu yang kita ketahui dalam keadaan tidak bekerja misalnya jam-jam istirahat atau hari libur, dimana tidak ada kegiatan secara resmi.

Dengan tabel bilangan acak kita pecahkan persoalan kita tadi. Angka-angka pada tabel ini kita ikuti dua-dua sampai 36 kali. Tentu syaratnya adalah bahwa pasangan-pasangan dua buah angka itu besarnya tidak boleh lebih dari 84 dan tidak boleh terjadi pengulangan. Misal kita ambil 36 pasang dari bilangan acak seperti berikut ini :

39 65 76 45 45 19 90 69 64 61
 73 71 23 70 90 65 97 60 12 11
 72 20 47 33 84 51 67 47 97 19
 75 17 25 69 17 17 95 21 78 58
 37 48 79 88 74 63 52 06 34 30

Jadi didapat :

39 65 76 45 19 69 64 61 73 71 23
70 60 12 11 72 20 47 33 84 51 67
19 75 17 25 21 78 58 37 48 79 74
63 52 06

Dengan demikian kunjungan dilakukan pada satuan waktu ke 39, 65, (36 Kali). Bila kita akan memulai kunjungan pada jam 8.00 maka kita dapat menentukan kunjungan selanjutnya, yang berarti pada jam 11.15 {8.00 + (39 x 5 menit)}, 14.25 {8.00 + (65 x 5 menit)}, dan seterusnya, hingga berakhir pukul 16.00 dengan waktu istirahat antara pukul 12.00 – 13.00). Kalau diurut dari awal sampai akhir maka akan didapat daftar saat kunjungan dari mulai kunjungan pertama sampai ke 36. sebagai berikut :

Kunjungan 1 : 08.00

Kunjungan 2 : 08.30

Kunjungan 3 :

Sampai pada

Kunjungan 35 : 14.35

Kunjungan 36 : 16.00

Diatas telah dikatakan bahwa panjang satu-satuan waktu tidak terlalu pendek dan juga tidak terlalu panjang. Untuk yang pertama kiranya sudah jelas, yaitu bila terlalu pendek misalkan satu menit sekali yang tentunya menyulitkan. Untuk yang kedua mudah pula dimengerti, yaitu akan menyebabkan jumlah kunjungan perhari terbatas yang berarti akan menjadikan masa pengamatan sampling pekerjaan lebih lama.

5. Menentukan Ratio Delay

$$\text{Ratio Delay} = \frac{\text{Prosentasenon Produktif}}{\text{ProsentaseProduktif}}$$

6. Menentukan Prosentase Produktif

$$\text{Performance Level} = \frac{\text{Jumlah Produktif}}{\text{Produktif} + \text{non Produktif}} \times 100 \% \\ < \text{Jumlah Pengamatan} >$$

7. Menghitung Waktu Baku

1. Prosentase produktif (PP)

$$= \frac{\text{Jumlah Produktif}}{\text{Jum Pengamatan}} \times 100 \%$$

2. Jumlah menit produktif (JMP)
= PP x jumlah menit pengamatan
3. Waktu yang diperlukan/unit
=
$$\frac{\text{JMP}}{\text{Jml unit yang dihasilkan selama mas pengamatan}}$$
4. Waktu normal (Wn)
= waktu yang diperlukan x faktor penyesuaian
5. Waktu baku (wb)
= Wn + Kelongaran x Wn

8. Alat-alat Yang Digunakan

1. Papan pengamatan.
2. Lembar pengamatan.
3. Pensil/pena.
4. Tabel bilangan acak.

9. Prosedur Pelaksanaan

1. Bagi tugas diantara anggota kelompok sesuai dengan waktu luang yang dimiliki masing-masing, setiap anggota kelompok harus pernah bertindak sebagai pengamat/pengukur kegiatan kerja.
2. Tetapkan tujuan yang ingin diteliti performance kerjanya. Obyek dapat berupa aktifitas manusia, mesin/alat atau fasilitas lain yang ditetapkan. Misalnya ruang kelas, ruang dosen, perangkat komputer, mesin-mesin pabrik, telepon umum, alat transportasi, forklift, kasir di Bank/kantor Telepon/di Toko dan lain-lain.
3. Tentukan waktu-waktu pengamatan/kunjungan dengan menggunakan tabel acak.
4. Tentukan jumlah pengamatan awal (*Pre Work Sampling*) yang ingin dilaksanakan. Kegiatan penelitian awal dilakukan antara 5 s/d 7 hari kerja (hari-hari dimana kegiatan berlangsung wajar) dengan jumlah pengamatan yang sebanyak mungkin. Jangan lupa tentukan tingkat kepercayaan (*Confidence Level*) dan tingkat ketelitian (*Degree of Accuracy*).
5. Catat hasil pengamatan pada tabel pengamatan dengan memisahkan antara kegiatan produktif dan kegiatan non produktif.
6. Konsultasikan penelitian anda kepada asisten.

10. Analisis

Dari hasil pengamatan saudara, apabila jumlah pengamatan yang saudara lakukan lebih kecil dari jumlah pengamatan yang seharusnya ($N < N'$), maka ujilah

ketelitian data yang telah saudara peroleh berdasarkan sejumlah pengamatan yang telah saudara lakukan tersebut (untuk mengetahui seberapa besar validitas pengamatan yang telah dilakukan). Bandingkan antara tingkat ketelitian yang saudara hitung dengan tingkat ketelitian yang saudara pakai pada waktu menentukan N'.

Secara umum apakah keuntungan dan kelemahan dari aktifitas penelitian dengan sampling kerja dibandingkan dengan penelitian dengan stopwatch (Time Study).

MODUL 4
MICROMOTION STUDY
(STUDI GERAKAN DAN PRINSIP EKONOMI GERAKAN)

I. Tujuan

1. Mampu mengamati elemen – elemen kerja yang dibutuhkan dalam suatu pekerjaan spesifik.
2. Mampu memilah/membagi suatu pekerjaan atas elemen – elemen gerakan.
3. Mampu melakukan perancangan dan perbaikan suatu sistem kerja dengan menggunakan prinsip – prinsip ekonomi gerakan.

II. Pengantar Praktikum

Dalam modul ini akan diuraikan Studi Gerakan dan Ekonomi Gerakan.

II.1. Studi Gerakan

Studi gerakan merupakan salah satu metode perancangan cara kerja dengan cara melakukan proses analisis terhadap beberapa gerakan bagian badan dalam menyelesaikan pekerjaannya. Analisis diarahkan khususnya untuk dapat menghilangkan gerakan – gerakan yang tidak efektif, yang pada akhirnya dapat menghemat waktu kerja maupun pemakaian peralatan/fasilitas kerja.

Dalam proses analisis gerakan – gerakan, pertama – pertama suatu pekerjaan diuraikan menjadi gerakan dasar pembentuknya. Gerakan dasar ini dikembangkan oleh **Gilbreth** dan **Lilian**, yang dinamakan Therblig berjumlah tujuh belas gerakan dasar (lihat tabel 4.1 berikut ini).

Tabel 4.1 Lambang – lambang Therblig

Nama Therbligs	Lambang Huruf	Kode Warna	Lambang Gambar
Mencari (Search)	Sh	Black	
Memilih (Select)	Sl	Gray, Light	
Memegang (Grasp)	G	Lake Red	
Menjangkau/Membawa tanpa beban (Transport Empty)	TE	Olive Green	
Membawa dengan beban (Transport Loaded)	TL	Green	
Memegang (Hold)	H	Gold Ochre	
Melepas (Release Load)	RL	Carmin Red	
Mengarahkan (Position)	P	Blue	
Mengarahkan Awal (Pre Position)	PP	Sky Blue	
Memeriksa (Inspection)	I	Burn Ochre	
Merakit (Assemble)	A	Violet, Heavy	
Mengurai Rakit (Disassembly)	DA	Violet	
Memakai (Use)	U	Purple	
Keterlambatan yang tak terhindarkan (Unavoidable Delay)	UD	Yellow Ochre	
Keterlambatan yang dapat dihindarkan (Avoidable Delay)	AD	Lemon Yellow	
Merencana (Plan)	Pn	Brown	
Istirahat untuk menghilangkan lelah (Rest to Overcome Fatigue)	R	Orange	

Sebagai contoh penerapan huruf Therbligh ini adalah gerakan menulis, yang dapat kita lihat pada table di bawah ini:

Tabel 4.2 Uraian Gerakan Menulis

Langkah Dalam Penulisan	Nama Gerakan
Mengambil pulpen	Menjangkau
Memegang pulpen	Memegang
Membawa pulpen ke kertas	Membawa
Mengarahkan pulpen untuk menulis	Mengarahkan
Menulis	Menamai
Mengembalikan pulpen ke tempatnya	Membawa
Memasukkan pulpen ke dalam Tempatnya	Mengarahkan sementara
Melepaskan pulpen	Melepas
Menggerakkan kembali tangan ke kertas	Menjangkau (<i>transport empty</i>)

Gagasan untuk mengefektifkan penerapannya muncul dari seorang konsultan 'Methods Engineering' ternama dari Jepang, Mr. Shiego Singo. Ia mengklasifikasikan Therblig yang telah dibuat oleh Golbreth menjadi 4 kelompok :

1. Kelompok Utama :

- A : Assemble
- DA : Disassemble
- U : Use

Gerakan – gerakan dalam kelompok utama ini bersifat memberikan nilai tambah. Perbaikan kerja untuk kelompok ini dapat dilakukan dengan cara mengefisienkan gerakan.

2. Kelompok Penunjang :

- RE : Reach
- G : Grasp
- M : Move

- RL : Release Load

Gerakan – gerakan dalam kelompok penunjang ini diperlukan, tetapi tidak memberikan nilai tambah. Perbaikan untuk kelompok ini dapat dilakukan dengan meminimumkan gerakan.

3. Kelompok pembantu :

- SH : Search
- ST : Select
- P : Position
- H : Hold
- I : Inspection
- PP : Pre Position

Gerakan dalam kelompok pembantu ini tidak memberikan nilai tambah dan mungkin dapat dihilangkan. Perbaikan kerja untuk kelompok ini dapat dilakukan dengan pengaturan kerja yang baik atau menggunakan alat bantu.

4. Kelompok gerakan elemen luar :

- R : Rest
- Pn : Plan
- UD : Unavoidable Delay
- AD : Avoidable Delay

Gerakan dalam kelompok ini sedapat mungkin dihilangkan.

II.2. Prinsip-prinsip Ekonomi Gerakan

Untuk mendapatkan hasil kerja yang baik, sistem kerja harus dirancang dengan memadukan gerakan – gerakan yang benar dan hemat tenaga (ekonomis). Prinsip – prinsip gerakan yang demikian disebut “Ekonomi Gerakan”, dimana secara garis besar terdiri dari 3 kelompok yang berhubungan dengan :

1. Tubuh manusia dan gerakannya
2. Pengaturan tata letak tempat kerja
3. Perancangan peralatan

Prinsip ekonomi gerakan yang berhubungan dengan tubuh manusia dan gerakannya :

- a. Kedua tangan sebaiknya memulai dan mengakhiri gerakan secara bersamaan.
- b. Kedua tangan sebaiknya tidak mengangur secara bersamaan kecuali dengan istirahat.
- c. Gerakan kedua tangan akan lebih mudah jika satu terhadap yang lainnya simetris dan berlawanan arah.

- d. Gerakan tubuh atau tangan sebaiknya dihemat dan memperhatikan alam natural dari gerakan tubuh atau tangan.
- e. Sebaiknya para pekerja dapat memanfaatkan momentum untuk membantu pekerjaannya. Pemanfaat ini timbul karena berkurangnya kerja otot dalam bekerja.
- f. Gerakan yang patah – patah, banyak perubahan arah akan memperlambat gerakan tersebut.
- g. Gerakan balastik akan lebih cepat, menyenangkan dan lebih teliti dari pada gerakan yang dikendalikan.
- h. Pekerjaan sebaiknya dirancang semudah – mudahnya dan jika memungkinkan irama kerja harus mengikuti irama alamiah dari si pekerjanya.
- i. Usahakan sesedikit mungkin gerakan mata.

Prinsip – prinsip ekonomi gerakan yang berhubungan dengan pengaturan tata letak tempat kerja :

- a. Sebaiknya diusahakan agar peralatan dan bahan baku dapat diambil dari tempat tertentu dan tetap.
- b. Bahan dan peralatan diletakkan pada tempay yang mudah, cepat dan enak untuk dicapai/dijangkau.
- c. Tempat penyimpanan bahan yang dirancang dengan memanfaatkan prinsip gaya berat akan memudahkan kerja karena bahan yang akan diproses selalu siap ditempat yang mudah untuk diambil. Hal ini akan menghemat tenaga dan biaya.
- d. Untuk menyalurkan benda yang akan diproses, sebaiknya dirancang mekanisme yang memudahkan dan sederhana.
- e. Bahan dan peralatan kerja sebaiknya disusun sedemikian rupa sehingga gerakan dapat dilakukan dengan urutan yang terbaik.
- f. Tipe dan tinggi kursi sebaiknya memungkinkan operator untuk bekerja dengan duduk atau sambil berdiri.
- g. Tipe dan tinggi kursi harus sedemikian rupa sehingga operator dapat mempunyai sikap duduk yang baik (sehat) dan aman.
- h. Tata letak peralatan dan pencahayaan sebaiknya diatur sehingga dapat membentuk kondisi lingkungan yang baik untuk pengelihatannya.

Prinsip – prinsip ekonomi gerakan yang berhubungan dengan perancangan alat :

- a. Sebaiknya tangan dapat dibebaskan dari semua pekerjaan bila penggunaan perkakas pembantu atau alat yang dapat digerakan kaki dapat dirancang.
- b. Sebaiknya peralatan dirancang “Multi Function”.
- c. Peralatan perlu dirancang agar mudah dipegang dan mudah disimpannya.

- d. Bila masing – masing jari tangan harus berfungsi beban harus didistribusikan sesuai dengan kemampuan masing – masing jari.

Menghapus Gerakan yang Tidak Perlu

Tabel 4.3 Penilaian Gerakan

Macam Gerakan	Penilaian Gerakan
<p>Gerakan yang diperlukan dalam pekerjaan:</p> <p>Angkut, Tangan kosong, Pegang, Pakai, Gabungkan, Uraikan, Letakkan, Lepas</p>	<p>Memang diperlukan, tapi terus dipikirkan, bisakah dihilangkan dengan cara proses tertentu, urutan atau penggabungan gerakan.</p> <p>Terus dipikirkan, bisakah dilakukan lebih mudah dan cepat</p>
<p>Gerakan bantu yang cenderung memperlambat kerja:</p> <p>Cari, Temukan, Siapkan, Pilih, Pikir, Periksa</p>	<p>Merupakan kerja psikologis. Jadi perlu dipikirkan, agar tata letak, pemakaian jig atau mesin sedemikian rupa, sehingga pekerja tidak perlu mempertimbangkan perlunya melakukan gerakan-gerakan tersebut</p>
<p>Gerakan tidak perlu atau tidak kerja</p>	<p>Merupakan gerakan yang hanya memperlambat. Segera pikirkan perubahan cara kerja, pemakaian jig dan sebagainya.</p>

I. Tugas Pendahuluan

1. Teliti dengan menggunakan Micromotion Study. Sebutkan manfaat dan langkah-langkah yang dikerjakan dalam Micromotion Study?
2. Sebutkan perbaikan-perbaikan metode kerja yang dapat kita lakukan melalui pengamatan terhadap suatu peta kerja?
3. Sebutkan pendekatan-pendekatan yang perlu dilakukan dalam pelaksanaan aktivitas Analisis Operasi Kerja?
4. a. Apa yang dimaksud dengan tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan?
b. Jelaskan tentang tingkat ketelitian 10% dan tingkat keyakinan 95% dalam pengujian keseragaman data!
5. Jelaskan dengan bagan macam-macam Peta Kerja dan Ruang Lingkup Analisnya!

IV. BAHAN DAN ALAT



- a. Profil besi L
- b. Gergaji besi
- c. Meteran
- d. Baut dan Mur
- e. Obeng
- f. Tang
- g. Kunci pas
- h. Kikir

MODUL 5

LINGKUNGAN KERJA FISIK

I. Tujuan

- Tujuan Umum

1. Memahami dan mampu menganalisa adanya faktor – faktor lingkungan yang mempengaruhi performansi kerja seseorang.
2. Memahami adanya suatu kondisi optimum dalam melakukan suatu aktivitas kerja.
3. Dapat memanfaatkan metode statistik untuk digunakan dalam menganalisa performansi kerja.

- Tujuan Khusus

4. Memahami dan mampu melakukan perhitungan yang berkaitan dengan eksperimen faktor tunggal/ANOVA.
5. Mampu menganalisa apakah terdapat perbedaan kecepatan reaksi antara warna – warni yang ditampilkan.
6. Memahami dan mampu melakukan perhitungan untuk meneliti jenis – jenis perlakuan mana dalam eksperimen faktor tunggal yang sama atau berbeda secara signifikan, serta perlakuan yang paling berpengaruh dengan melakukan uji rentang darab duncan.
7. Memahami dan mampu melakukan perhitungan yang berkaitan dengan eksperimen faktor berganda/perhitungan percobaan faktorial serta mampu menganalisa hasil – hasilnya.
8. Mengetahui pengaruh lingkungan kerja (intensitas cahaya dan suara) terhadap performansi kerja.
9. Mengenai alat – alat yang biasa digunakan dalam penelitian ergonomi khususnya dalam analisis performansi kerja.

II. Pengantar Praktikum

Secara garis besar terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi hasil kerja (performansi) manusia dan dapat dibagi atas 2 kelompok :

1. Faktor – faktor diri (individual) : sikap, sifat, sistem nilai, karakteristik fisik, minat, motivasi, usia, jenis kelamin, pendidikan dan pengalaman dll.
2. Faktor – faktor situasional : lingkungan fisik, mesin dan peralatan, metode kerja dll.

II.1. Kecepatan Reaksi

Yang dimaksud dengan kecepatan disini adalah berhubungan dengan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang mendadak, misalnya kecepatan satpam membunyikan alarm saat lampu tenda bahaya

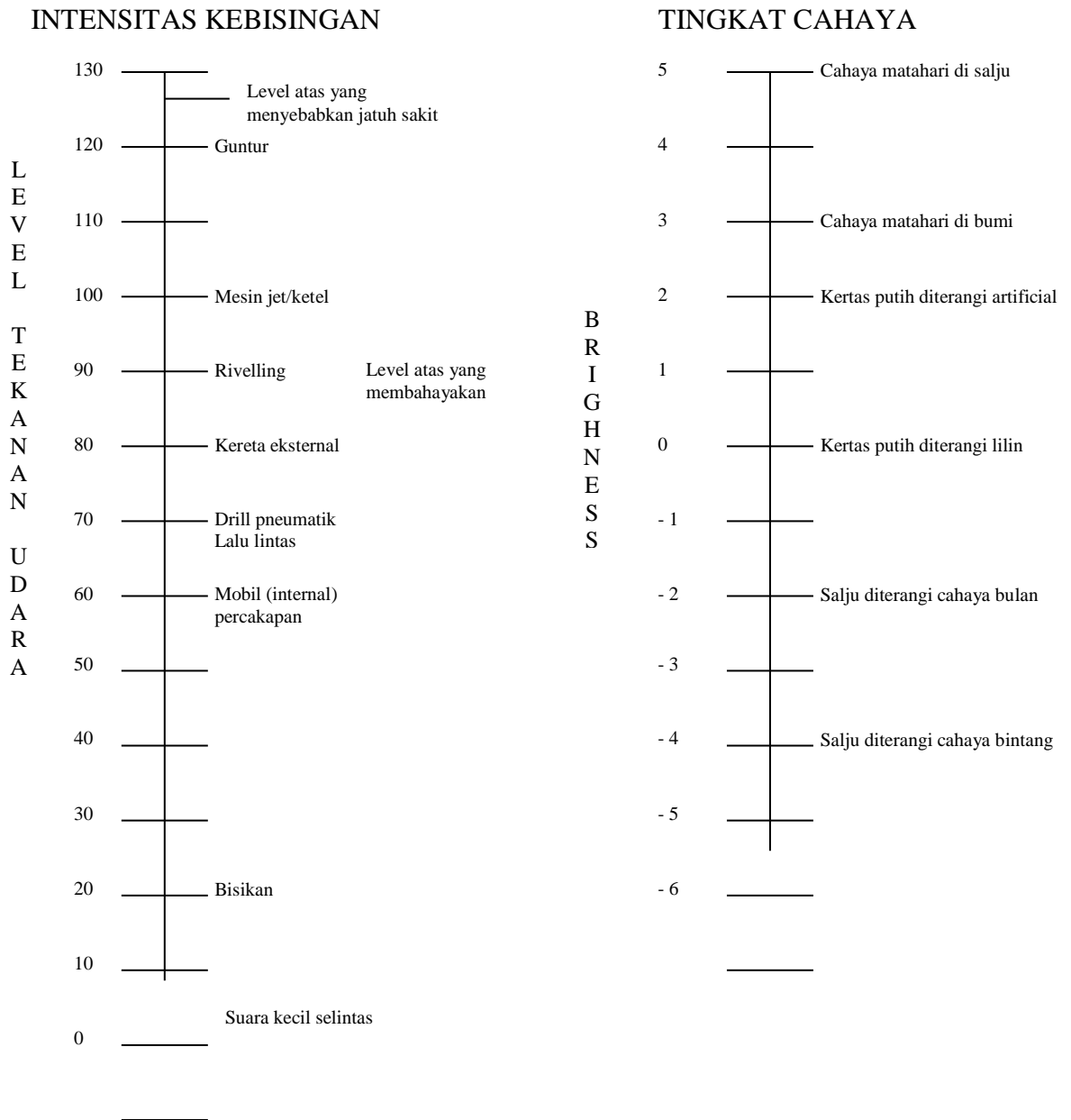
berwarna merah. Sedangkan ketelitian menunjukkan jumlah kesalahan yang dilakukan persatuan waktu, ini berhubungan dengan gerakan pada saat pencarian jejak. Banyak faktor yang mempengaruhi kecepatan reaksi diantaranya : waktu menanggapi, pengharapan (expectasy), waktu gerakan dan lain – lain.

Pengujian kecepatan reaksi bertujuan untuk mengetahui waktu reaksi manusia terhadap beberapa warna tertentu. Dari hal ini diharapkan bisa dirancang sistem kerja yang memerlukan penanganan yang cepat, misalnya sistem pemberi peringatan tanda bahaya kebakaran, instrumen pengawasan di pabrik, dll.

II.2. Pengaruh Lingkungan Terhadap Performansi Kerja

Sudah jelas diketahui bahwa selain faktor intern pada diri manusia juga ada faktor lain yang mempengaruhi kinerja seseorang, yaitu faktor lingkungan luar (ekstern). Suatu kondisi lingkungan kerja yang baik tidak bisa ditemukan dengan begitu saja, tetapi harus melalui tahapan – tahapan percobaan dimana setiap kemungkinan dari kondisi tersebut diuji pengaruhnya terhadap kemampuan manusia dengan melihat sifat dan tingkah laku manusia diruangan yang terisolasi untuk observasi.

Dari sekian banyak faktor lingkungan yang mempengaruhi diambil tiga faktor yang dianggap lebih mempengaruhi yang relevan dengan kondisi lab, yaitu kebisingan, temperatur ruang dan cahaya di dalam suatu ruangan khusus yang dinamakan *Climate Chamber*.



II.3. Perhitungan Statistik

Pada dasarnya teori perhitungan statistik yang diperlukan ada 3 yaitu :

1. Analysis of Varians (ANOVA)

Berupa perhitungan – perhitungan yang berkaitan dengan eksperimen menggunakan faktor tunggal. Misalnya pengaruh jenis karet terhadap daya tahan ban mobil, jenis pupuk terhadap hasil produksi, dll. ANOVA akan memberikan petunjuk apakah terdapat perbedaan antara masing – masing perlakuan dalam suatu faktor tertentu terhadap suatu hasil. Seperti apakah terdapat perbedaan daya tahan ban mobil apabila kita menggunakan jenis karet A, B, C, D dan E. Perhitungan ANOVA ini sangat berguna dalam kebijaksanaan manajemen.

2. Uji rentang darab Duncan

Pada eksperimen faktor tunggal diatas, apabila suatu hipotesis ditolak, menunjukkan adanya perbedaan pengaruh jenis faktor terhadap hasil ekperimen, namun kita tidak dapat mengetahui faktor mana yang berpengaruh. Maka untuk mengetahui faktor yang berpengaruh dan yang kurang maupun tidak berpengaruh, dilakukan *test on mean after experimentation*. Untuk praktikum ini kita dapat mengetahui faktor – faktor mana saja sama atau berbeda secara signifikan. Jadi kita bisa mendapatkan hasil yang lebih detail tentang perbedaan masing – masing faktor. Misalnya $A = C$, $C = D$, $C = F$ dan $D = F$, sedangkan pasangan jenis perlakuan yang lain dianggap berbeda secara signifikan. Agar lebih jelas bisa dilihat pada ilustrasi dibawah ini.



3. Percobaan faktorial dwifaktor dan trifaktor

Berupa perhitungan – perhitungan untuk mengetahui perbedaan pengaruh yang ditimbulkan dari eksperimen dengan menggunakan faktor berganda atau lebih dari satu. Misalnya pengaruh jenis roket dan bahan bakar yang digunakan terhadap laju pembakaran bahan bakar dari suatu peluncuran dengan jarak tertentu. Dalam praktikum ini faktorial dwifaktor dan trifaktor, karena eksperimen yang dilakukan melibatkan 2 atau 3 faktor pengaruh. Percobaan faktorial menghasilkan data yang rinci tentang pengaruh faktor – faktor utama maupun pengaruh interaksi antar faktor. Teori yang lebih lengkap mencakup cara – cara perhitungan dari pengertian yang lebih baik mendalam tentang ketiga teori utama yang akan dipraktikkan pada praktikum kali ini dapat anda baca sendiri dari buku – buku.

III. Tugas Pendahuluan

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan kecepatan dan ketelitian pada pengukuran reaksi serta jelaskan faktor – faktor yang mempengaruhi kecepatan dan ketelitian ! Serta berikan contoh dari kecepatan dan ketelitian !
2. Sebutkan dan jelaskan faktor – faktor yang mempengaruhi terbentuknya suatu kondisi lingkungan kerja !
3. Sebutkan kondisi – kondisi lingkungan kerja ideal yang diharapkan serta bagaimana cara memperbaiki kondisi lingkungan kerja !
4. Apa yang dimaksud dengan dengan percobaan faktorial dan ANOVA ?
5. Sebuah perusahaan mengirimkan banyak peti bahan baku setiap tahunnya kepada para pelanggan. Seorang langganan menginginkan hasil yang tinggi yang dapat dicapai dari bahan baku dalam setiap peti bila ditinjau dari segi persentase bahan A yang dapat digunakan. Ia mengambil sampel acak

berukuran 3 dari tiap peti yang diambil secara acak pula sebanyak 5 buah untuk mengontrol kualitas pengiriman bahan baku yang diterimanya. Hasil adanya persentase bahan A yang diperoleh diberikan dalam daftar berikut :

DAFTAR PERSENTASE BAHAN DALAM TIAP MENIT

	PETI				
	1	2	3	4	5
Persentase Bahan A	75	72	68	79	74
	77	74	71	81	76
	77	73	72	79	75

Hitung persentase bahan A dengan perhitungan ANOVA, apabila $\alpha = 0,05$ dan $\alpha = 0,01$ serta tuliskan skema daftar ANOVA beserta kesimpulannya !

6. Tugas Kelompok

Cari soal tentang percobaan faktorial dwifaktor dan percobaan faktorial trifaktor masing – masing sebuah, kemudian kerjakan soal tersebut sampai selesai (antara satu kelompok dengan kelompok yang lain harus berbeda).

IV. Bahan dan Alat

IV.1. Pengukuran kecepatan reaksi terhadap warna dan suara

- Tombol reaksi dan suara

IV.2. Pengujian pengaruh lingkungan kerja.

- Ruangan Climate Chamber, lengkap dengan pengubah intensitas cahaya dan suara kebisingan.
- Seperangkat kartu percobaan.
- Mesin ketik
- Sebuah stop watch.
- Lembar pengamatan.

V. Prosedur Praktikum

V.1. Pengukuran kecepatan reaksi terhadap warna

Dilaksanakan sebelum dan sesudah percobaan di tangga bersudut.

V.2. Pengujian pengaruh lingkungan kerja

- Percobaan ini membutuhkan 7 orang praktikan, meliputi 3 orang pelaksana, 3 orang pencatat hasil, 1 orang penghitung waktu.
- Praktikan masuk ke ruang Climate Chamber.
- Kepada pelaksana dibagikan kartu percobaan masing – masing 3 set, untuk pencatatan dibagikan tiga lembar jawaban yang benar.
- Praktikan mencatat temperatur ruang Climate Chamber.
- Asisten mengubah tingkat intensitas cahaya, suara dan temperatur.
- Pencatat mencatat jumlah kesalahan yang dilakukan pelaksana.
- Ulangi langkah kelima dan tujuh.

MODUL 6 BIOMEKANIKA

I. Tujuan

- Tujuan Umum

1. Memahami dan mampu menganalisa adanya faktor-faktor fisiologis dan lingkungan yang mempengaruhi performansi kerja seseorang.
2. Memahami adanya suatu kondisi optimum dan melakukan suatu aktivitas kerja.

- Tujuan Khusus

1. Dapat melakukan salah satu teknik pengukuran aktivitas faal kerja, yaitu pengukuran konsumsi energi dalam suatu kerja.
2. Mengetahui pengaruh perbedaan kecepatan dan sudut kemiringan tangga terhadap konsumsi energi manusia yang beraktivitas di atasnya.
3. Memahami dan mampu melakukan perhitungan yang berkaitan dengan eksperimen faktor tunggal/perhitungan analisis dari varian (ANOVA)
4. Mengenal alat-alat yang biasa digunakan dalam penelitian ergonomi khususnya dalam analisis performansi kerja.

II. Pengantar Praktikum

Secara garis besar terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi hasil kerja (performansi) manusia dan dapat dibagi atas dua kelompok, yaitu :

1. **FAKTOR-FAKTOR DIRI (INDIVIDUAL) : SIKAP, SIFAT, SISTEM NILAI, KARAKTERISTIK FISIK, MINAT, MOTIVASI, USIA, JENIS KELAMIN, PENDIDIKAN, PENGALAMAN, DAN LAIN-LAIN.**
2. Faktor-faktor situasional : lingkungan fisik, mesin dan peralatan, metode kerja, dan lain-lain.

II.1. Pengukuran Kerja Dengan Metode Fisiologis

Metode pengukuran kerja fisik, dilakukan dengan menggunakan standar :

1. Konsep horse power (foot-pounds of work per minute) oleh Taylor, tapi tidak memuaskan.
2. Tingkat konsumsi energi untuk mengukur pengeluaran energi.
3. Perubahan tingkat fisik ukuran jantung. (metode baru) :

Studi pengukuran kerja fisiologis ditujukan untuk mengatasi :

- Pengetahuan baru tentang performansi kerja.
- Lebih memahami perilaku/sifat para atlet juara.
- Memahami kendala fisik seseorang.

Tiffin mengemukakan kriteria-kriteria yang dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh pekerjaan terhadap manusia dalam suatu sistem kerja, yaitu : kriteria faal, kriteria kejiwaan, dan kriteria hasil kerja.

Secara garis besar, kegiatan-kegiatan kerja manusia dapat digolongkan menjadi kerja fisik (otot) dan kerja mental (otak). Pemisahan ini tidak dapat dilakukan dengan sempurna, karena terdapat hubungan yang erat antara satu dengan yang lainnya. Apabila dilihat dari energi dibandingkan dengan kerja fisik.

Kerja fisik akan mengakibatkan perubahan pada fungsi alat – alat tubuh, yang dapat dideteksi melalui :

- a. Konsumsi energi
- b. Denyut jantung
- c. Peredaran udara dalam paru-paru
- d. Konsentrasi asam laktat dalam darah
- e. Komposisi kimia dalam darah dan air seni
- f. Tingkat penguapan dan faktor lainnya.

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

1. Kecepatan denyut jantung.
2. Konsumsi oksigen.

Untuk mencoba merumuskan antara energi dan kecepatan jantung, dicari pendekatan kuantitatif hubungan antara energi dengan kecepatan denyut jantung dengan menggunakan analisis regresi. Bentuk regresi hubungan energi dengan kecepatan denyut jantung adalah regresi kuadratis dengan persamaan sebagai berikut :

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

Dimana: Y = Energi (kilo kalori per menit)

X = Kecepatan denyut jantung (denyut per menit)

Setelah besaran kecepatan denyut jantung disetarakan dalam bentuk energi, maka konsumsi energi untuk suatu kegiatan kerja tertentu bisa dituliskan dalam bentuk matematis sebagai berikut :

$$KE = E_t - E_i$$

Dimana : KE = Konsumsi energi untuk suatu kegiatan kerja tertentu (kilo kalori)

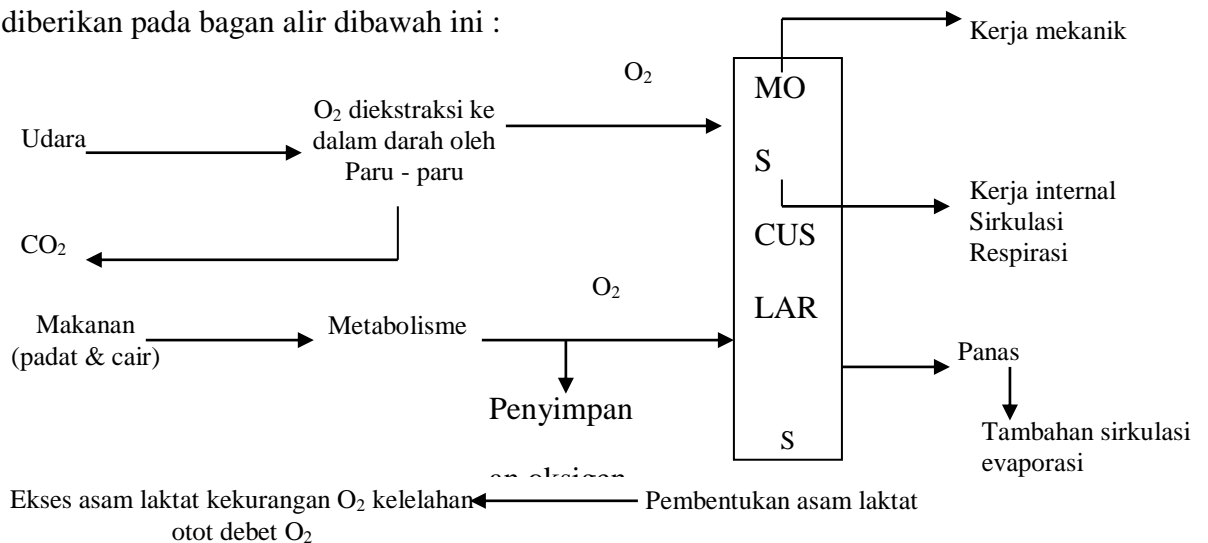
E_t = Pengeluaran energi pada saat waktu kerja tertentu (kilo kalori)

E_i = Pengeluaran energi pada saat istirahat (kilo kalori)

Dengan demikian, konsumsi energi pada waktu kerja tertentu merupakan selisih antara pengeluaran energi pada waktu kerja tersebut dengan pengeluaran energi pada saat istirahat. Aktivitas otot mengubah fungsi berikut ini:

1. Denyut jantung
2. Tekanan darah
3. Output jantung (cardiac output dalam liter/menit)
4. Komposisi kimia dalam darah/urine
5. Temperatur tubuh
6. Perspiration rate
7. Ventilasi paru-paru (pulponary ventilation dalam liter/menit)
8. Konsumsi oksigen oleh otot

Penjelasan sederhana tentang sistem konversi input udara, makanan dan air diberikan pada bagan alir dibawah ini :



II.2. FATIGUE (KELELAHAN FISIK)

Fatigue adalah suatu kelelahan yang terjadi pada syaraf dan otot-otot manusia sehingga tidak dapat berfungsi lagi sebagaimana mestinya. Makin berat beban yang dikerjakan dan makin tidak teraturnya pergerakan, maka timbulnya fatigue ini perlu dipelajari untuk menentukan tingkat kekuatan otot manusia, sehingga kerja yang aman dilakukan atau dibebankan dapat disesuaikan dengan kemampuan otot tersebut.

Bernes menggolongkan kelelahan dalam 3 hal tentang dari mana hal ini dilihat, yaitu :

1. Merasa lelah
2. Kelelahan karena perubahan fisiologis
3. Menurunnya kemampuan kerja

Faktor-faktor yang mempengaruhi fatigue :

1. Besarnya tenaga kerja yang dikeluarkan
2. Kecepatan
3. Cara dan sikap melakukan aktivitas
4. Jenis olah raga

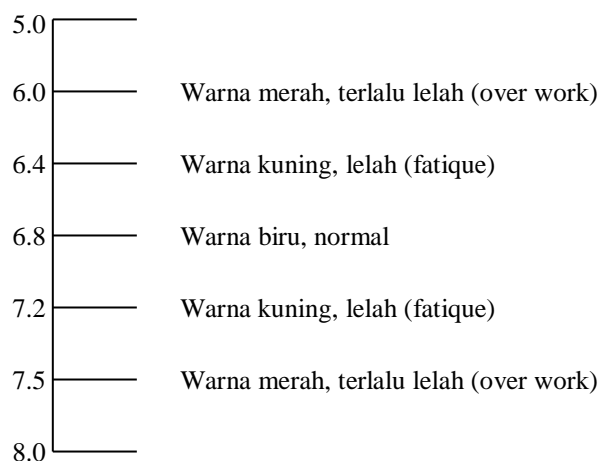
5. Jenis kelamin
6. Umur

Fatigue dapat ditentukan/diukur dengan :

1. Mengukur kecepatan denyut jantung dan pernafasan
2. Mengukur tekanan darah, peredaran udara dalam paru-paru, jumlah oksigen yang dipakai, jumlah CO₂ yang dihasilkan, temperatur badan, komposisi kimia dalam urine dan darah.
3. Menggunakan alat penguji kelelahan Riken Fatigue Indicator dengan ketentuan pengukuran elektroda logam melalui tes variasi perubahan air liur (saliva) karena lelah.

Pengukuran fatigue yang ke-3 inilah yang akan dilakukan dalam praktikum modul ini dimana hasil pengukuran dibandingkan dengan indeks petunjuk dan pembeda warna untuk mengetahui tingkat kelelahannya.

Indeks penunjuk dan pembeda warna.



III. Tugas Pendahuluan

1. Sebutkan Faktor – faktor yang mempengaruhi performansi kerja seseorang?
2. Kerja fisik mengakibatkan pengeluaran energi yang berhubungan erat dengan konsumsi energi. Bagaimana cara menentukan konsumsi energi pada waktu kerja serta apa tujuan dilakukan analisa konsumsi energi ?
3. Apa yang dimaksud dengan kelelahan fisik dan bagaimana cara mengurangi kelelahan!
4. Suatu kondisi kerja dapat meningkatkan denyut jantung. Sebutkan hal – hal yang mempengaruhi meningkatnya denyut jantung dan bagaimna cara untuk mengukur denyut jantung?
5. Sebutkan hal –hal yang berhubungan dengan manifestasi kerja berat !
6. Apa yang dimaksud mengukur aktivitas kerja dan kriteria yang masuk didalamnya?

7. Sebutkan dan jelaskan penyebab terjadi kelelahan fisik!
8. Sebutkan dan jelaskan gejala-gejala dari kelelahan!
9. Kelelahan dapat dukurangi denan berbagai cara. Sebutkan!
10. Faktor apa saja yang mempengaruhi kecepatan dan ketelitian?

IV. Bahan dan Alat

IV.1. Pengukuran fisiologis

1. Treat Mill
2. Pulse Meter
3. Respirometer manual – VO₂ maks
4. Alat pengukuran denyut nadi (stetoskop)

IV.2. Pengukuran kelelahan fisik

ALAT PENGUKUR KELELAHAN RIKEN FATIGUE INDICATOR.

V. Prosedur Praktikum

V.1. Pengukuran fisiologis

1. Pilih 6 praktikan terdiri dari 3 orang pria dan 3 orang wanita yang diperkirakan mempunyai kemampuan fisik yang sama dengan pengukuran VO₂ maks, serta seorang praktikan sebagai pengamat dan pencatat hasil.
2. Lakukan tarikan dengan pulse monitor selama sepuluh kali dan dicatat hasil tarikan masing – masing.
3. Lakukan praktikum dengan menggunakan sepeda statis dengan beban yang berbeda dan jarak yang berbeda, kemudian ukur kandungan oksigennya dengan VO₂ maks. Agar lebih rapi semua data dikumpulkan dalam tabel berikut :

Nama :		Kel / shit :		
NPM :		Tanggal praktikum :		
Sepeda statis	Jarak (km)	Kandungan Oksigen		Pemakaian Oksigen
		Sebelum	Sesudah	
1				
2				

4. Hitung denyut nadi normal saat kondisi wajar dengan alat pengukur denyut nadi. Lakukan praktikum dengan berjalan/berlari untuk sudut kemiringan tangga dengan kombinasi dua kecepatan masing – masing 3 kali bolak – balik. Tiap selesai melakukan satu kali praktek diukur denyut nadinya lagi. Ini dilakukan bergiliran agar untuk praktek selanjutnya dalam kondisi fresh. Dan sebelum melakukan praktek yang kedua diukur lagi denyut nadinya. Agar lebih rapi semua data dikumpulkan dalam tabel berikut ini :

Nama :		Kel / shit :		
NPM :		Tanggal praktikum :		
Sudut elevasi	Kecepatan (m/menit)	Denyut jantung / menit		Energi – ekspenditur (kal)
		Sebelum	Sesudah	
30°				
45°				

V.2. Pengukuran Kelelahan Kerja

Setelah berjalan/berlari di tangga bersudut pada praktek terakhir, selanjutnya diukur denyut nadinya juga di tes kelelahannya dengan cara praktikan meludahkan air liurnya pada wadah tertentu kemudian dimasukkan dua elektroda alat penguji kelelahan Riken Fatigue Indicator. Dari jarum yang menunjukkan angka pada skala tertentu dapat diketahui besarnya kadar keasaman air liur tadi.

Lampiran : Contoh Cover

**LAPORAN PRAKTIKUM ANALISIS PERANCANGAN KERJA
DAN ERGONOMI**



Oleh :

Regu / Kelompok : I / II

1. Alexander : (96 331 096)
2. (Nama Mahasiswa : (No Mahasiswa)
3. (Nama Mahasiswa : (No Mahasiswa)

**LABORATORIUM ANALISIS PERANCANGAN KERJA DAN ERGONOMI
JURUSAN TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UMSIDA
2013**

Lampiran : Lembar Pengesahan

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan APK dan ERGONOMI ini telah diperiksa dan disahkan oleh :

Asisten :

Tanggal :

Sidoarjo, 2004

(Nama Asisten)

BENTUK DAN FORMAT LAPORAN

1. Laporan diketik pada kertas kwarto 70 gr
2. Laporan diketik dengan jarak 2 spasi
3. Laporan dijilid dengan sampul warna
4. Format laporan
 - * Cover (lihat lampiran)
 - * Lembar Pengesahan (lihat lampiran)
 - * Kata Pengantar
 - * Daftar Isi
 - * A. PENDAHULUAN
 - * B. ANALISIS SISTEM KERJA (PETA - PETA KERJA)
 - B.1. Landasan Teori
 - B.2. Data
 - B.3. Pengolahan Data
 - B.4. Analisis Data
 - B.5. Kesimpulan dan Saran (khusus Masalah yang dipraktikumkan)
 - Lampiran (misalnya : lembar pengamatan, tabel dan sebagainya)
 - * C. PENGUKURAN DAN PERANCANGAN SISTEM KERJA
(ANTHROPOMETRI DAN PRODUCT DESIGN)
 - C.1. Landasan Teori
 - C.2. Data
 - C.3. Pengolahan Data

C.4. Analisis Data

C.5. Kesimpulan dan Saran

Lampiran (misalnya : lembar pengamatan, tabel dan sebagainya)

* D. ANALISIS SAMPING KERJA (WORK SAMPLING)

D.1. Landasan Teori

D.2. Data

D.3. Pengolahan Data

D.4. Analisis Data

D.5. Kesimpulan dan Saran

Lampiran (misalnya : lembar pengamatan, tabel dan sebagainya)

* E PENUTUP (berisi masukan - masukan untuk / Lab APK & E)

MODUL PRAKTIKUM

**ANALISIS
PERANCANGAN KERJA
DAN ERGONOMI
(APK & e)**

Disusun Oleh :

TIM LAB. ANALISIS PERANCANGAN KERJA DAN ERGONOMI

U M S I D A