



METODOLOGI ERGONOMI PADA REDESAIN SEPATU VOLI DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI TOTAL MENINGKATKAN KENYAMANAN DAN PERFORMA ATLET

Made Ida Mulyati

Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta
idagunawan2018@gmail.com

Diterima: 08-12-2022

Review: 17-12-2022

Publish: 29-12-2022

Abstrak:

Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari perilaku manusia yang berkaitan dengan cara kerja, alat dan lingkungannya. Secara lengkapnya dapat dikatakan bahwa ergonomi adalah cara penyesuaian pekerjaan dengan tubuh manusia untuk menurunkan tingkat stress akibat beban kerja yang dihadapi saat berkerja. Salah satu upaya yang dilakukan menyesuaikan alat dengan gerakan manusia saat melakukan pekerjaan untuk meminimalkan kelelahan. Ergonomi dapat dilakukan dengan cara penjabaran dalam fokus, tujuan dan pendekatan mengenai ergonomi. Dimana dalam penjelasannya disebutkan sebagai berikut: Secara fokus, ergonomi menfokuskan diri pada manusia dan interaksinya dengan produk, peralatan, fasilitas, prosedur dan lingkungan dimana sehari-hari manusia hidup dan bekerja. Sedangkan permasalahan yang dihadapi dalam studi kasus tidak dapat dipecahkan secara parsial, melainkan harus dipecahkan secara komprehensif salah satunya menggunakan pendekatan ergonomi total. Pada penelitian ergonomi, dalam pengumpulan data agar efektif dan terarah, maka perlu berpedoman pada delapan aspek ergonomi. Disamping itu dalam penelitian ergonomi sebaiknya menggunakan metodologi ergonomi agar lebih terarah. Dalam tulisan ini digunakan kasus redesign sepatu voli dengan pendekatan ergonomi. Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan kenyamanan dan performa atlet maka diperlukan metodologi ergonomi untuk membantu kelancaran penelitian khusus tersebut sehingga tidak terjadi kesalahan dalam redesign sepatu voli dengan pendekatan ergonomi total.

Kata kunci: metodologi ergonomi, redesign sepatu voli, pendekatan ergonomi total, kenyamanan, performa, atlet.

Abstract:

Ergonomics is the science that studies human behavior related to how things work, tools and the environment. In full it can be said that ergonomics is a way of adapting work to the human body to reduce stress levels due to the workload faced when working. One of the efforts made is adjusting the tool with human movements when doing work to minimize fatigue. Ergonomics can be done by elaborating on the focus, goals and approaches to ergonomics. Where in the explanation it is stated as follows: In focus, ergonomics focuses on humans and their interactions with products, equipment, facilities, procedures and the environment in which humans live and work everyday. Meanwhile, the problems encountered in the case study cannot be solved partially, but must be solved comprehensively, one of which is using a total ergonomics approach. In ergonomics research, in order to collect data to be effective and directed, it is necessary to be guided by eight aspects of ergonomics. Besides that, in ergonomics research it is better to use ergonomics methodology so that it is more focused. This paper uses the case of redesigning volleyball shoes with an ergonomics approach. The aim of this research is to improve the comfort and performance of athletes, so an ergonomic methodology is needed to help smooth the research on this particular milk so that there are no mistakes in redesigning volleyball shoes with a total ergonomics approach.

Keywords: ergonomics methodology, volleyball shoe redesign, total ergonomics approach, comfort, performance, athletes.

Corresponding: **Made Ida Mulyati**
E-mail: idagunawan2018@gmail.com



PENDAHULUAN

Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari perilaku manusia yang berkaitan dengan pekerjaan dan alat yang digunakan dalam bekerja. Sasaran penelitian ergonomi adalah manusia pada waktu bekerja dalam lingkungan. Untuk itu maka dapat dikatakan bahwa ergonomi adalah cara penyesuaian pekerjaan dengan kondisi tubuh manusia untuk menurunkan tingkat stress yang dihadapi saat bekerja. Salah satu upaya untuk menyesuaikan alat dengan dimensi dan gerakan yang dilakukan saat bekerja untuk meminimalkan kelelahan (Departemen Kesehatan RI, 2007).

Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari mengenai hubungan antara manusia dengan dan elemen-elemen lain dalam sistem kerja dengan mengaplikasikan teori, prinsip, data dan metode untuk merancang sistem yang optimal. Ergonomi memberikan sumbangan untuk rancangan alat atau produk, lingkungan dan sistem gerak dalam bekerja, agar dapat digunakan secara harmonis sesuai dengan kebutuhan, kemampuan dan keterbatasan manusia.

Ergonomi dapat dilakukan dengan penjabaran dalam fokus, tujuan dan pendekatan mengenai ergonomi dimana dalam penjelasannya disebutkan sebagai berikut: (1) Secara fokus, ergonomi menfokuskan diri pada manusia dan interaksinya dengan produk, peralatan, fasilitas, prosedur dan lingkungan. (2) Secara tujuan, tujuan ergonomi ada dua hal, yaitu peningkatan efektifitas dan efisiensi kerja, disamping itu juga meningkatkan nilai kemanusiaan. (3) Secara pendekatan, ergonomi adalah aplikasi informasi mengenai keterbatasan manusia, kemampuan, karakteristik tingkah laku dan motivasi untuk merancang alat, prosedur dan lingkungan untuk melakukan aktivitasnya. Untuk itu permasalahan dalam penelitian ergonomi tidak dapat dipecahkan secara parsial, melainkan harus dipecahkan secara komprehensif salah satunya menggunakan pendekatan ergonomi total dan metodologi ergonomic.

METODE PENELITIAN

Metode Pengukuran Secara Subyektif

Beberapa metode subjektif yang dapat digunakan untuk mengumpulkan informasi dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Wilson, Wilson, Corlett, & Manenica, 1987):

A. Metode observasional

Studi eksperimental antara lain: eksperimen laboratorium, simulasi, eksperimen lapangan.

B. Metode data base antara lain: buku, jurnal, hasil penelitian, catatan dari sistem terdahulu , dan data dari para ahli

- C. Metode pengukuran subjektif antara lain: metode ranking ditekankan pada jenis pertanyaan dan me-ranking dari yang terbaik sampai terburuk atau sebaliknya. Selanjutnya responden disuruh mengisi kuesioner keluhan subyektif pada kaki yang terdiri dari 5 item yang sudah diuji validitas dan rehabilitasinya. Setiap pertanyaan diberi angka dari awal sampai akhir dengan metode rating yang berkaitan dengan jenis pertanyaan dan diberi skala pada tiap jenis pertanyaan. Skala yang digunakan dikategorikan: tidak sakit, agak sakit, sakit, sangat sakit. Metode yang umum digunakan adalah: Metode dengan skala rating sederhana, teknik perbandingan, metode interval lequeloopenning, skalaLikert.

Data yang diperoleh dengan metode pengukuran subjektif adalah data yang dikumpulkan berdasarkan sensasi dan perasaan yang dirasakan oleh subjek. Data ini tidak dapat diukur seperti pada pengukuran tinggi badan, berat badan, dan lain-lain. Data yang dikumpulkan umumnya bersekala nominal dan ordinal (Daniel & Cross, 2018).

Metode Pengukuran Objektif.

Pengukuran secara objektif dilakukan dengan menggunakan alat ukur dan data yang diperoleh umumnya memiliki skala interval dan rasio (Daniel & Cross, 2018). Dalam pengukuran ini instrumen yang digunakan harus sesuai dengan standar tertentu dan telah diuji validitas serta reabilitasnya, sehingga dapat dipertanggung-jawabkan (Arikunto, 1998). Ada beberapa data objektif yang umum dikumpulkan untuk keperluan penelitian ergonomi, yaitu:

A. Beban Kerja

Menurut (Adiputra, 1998), secara umum beban kerja dibedakan menjadi dua kelompok besar yaitu:

1) *external load (stressor)* merupakan beban kerja yang diambil pada saat pekerjaan sedang dilakukan, dan memiliki ciri khusus dan berlaku untuk semua orang.

2) *internal load (functional load / strain)* adalah reaksi tubuh seseorang terhadap suatu *external load* yang diberikan. Untuk mengetahui pengaruh *external load*, dapat diukur melalui denyut nadi/jantung.

Menurut Rodahl (1989) beban kerja fisik pada pekerja dapat diukur secara objektif dengan cara:

1) Pengukuran secara langsung kebutuhan energi yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan. dengan mengukur asupan oksigen yang diperlukan selama bekerja dengan analisis ekspirasi.

2) Secara tidak langsung dengan merekam denyut nadi selama kerja.

Denyut nadi merupakan respon fisiologis dapat dihitung secara praktis saat ingin mengetahui beban kerja seseorang, untuk mengetahui jumlah denyut nadi per menit cukup dilakukan dengan meraba pada radialis dengan teknik palpasi atau dengan alat pulsemonitor. Parameter fisiologis dengan denyut nadi per menit tersebut lazim digunakan sebagai indikator penilaian beban kerja karena: proses pengukurannya sederhana, dan tidak terlalu

banyak mengganggu pekerja. Denyut nadi digunakan memprediksi atau indikator penilaian beban kerja seseorang, yaitu dengan mengkonversikan pada tabel kategori beban kerja menurut (Christensen, 1991):

No	Denyut Nadi Kerja (Denyut /menit)	Kategori beban kerja
	60-70	Sangat ringan = istirahat
	75-100	Ringan
	100-125	Sedang
	125-150	Berat
	150-175	Sangat berat
	175 <	Ekstrim

Data denyut nadi yang perlu diketahui terkait dengan beban kerja adalah:

- 1) Denyut nadi istirahat atau denyut nadi pada waktu tidak bekerja. Pengukuran denyut nadi istirahat dilakukan pada subjek dalam keadaan istirahat. Orang dewasa normal, denyut nadi istirahatnya berkisar antara 60 - 80 denyut/menit. Dalam suatu penelitian yang memakai denyut nadi sebagai salah satu indikator beban kerja, maka denyut nadi istirahat dianggap sebagai kondisi yang menggambarkan kondisi awal subjek (Adiputra, 2002). Denyut nadi istirahat dihitung berdasarkan denyut nadi radialis di pergelangan tangan kiri dengan metode sepuluh denyut. Metode pengukuran dilakukan tiga kali berturut-turut dengan tujuan untuk mendapatkan hasil yang lebih konstan. Subjek yang akan diukur diusahakan dalam keadaan tenang. Pada saat dilakukan palpasi, posisi subjek boleh duduk, berdiri atau dalam posisi terlentang (Adiputra, 1998); (Adiputra, 2002).
- 2) Denyut nadi kerja (nadi saat kerja fisik) yaitu denyut nadi yang diukur pada saat subjek sedang melaksanakan pekerjaan. Kecepatan denyut nadi yang terjadi saat bekerja adalah sebagai akibat dari kecepatan dari metabolisme dalam tubuh (Adiputra, 2002). Penghitungan denyut nadi kerja dilaksanakan selama kerja, apabila alat pengukur memungkinkan, jika tidak, maka penghitungan dapat dilakukan setiap lima menit, tiga puluh menit atau bahkan setiap satu jam sejak mulai kerja sampai akhir kerja, tergantung dari jenis pekerjaan yang dilakukan. Pengukuran dengan menggunakan metode sepuluh denyut (ten pulses method) (stopwatch ditekan start saat denyutan satu dan ditekan stop pada denyutan ke sebelas) dapat dilakukan selama bekerja atau pada akhir bekerja selama 30 detik dan hasilnya dikalikan dua dan metode ini lazim dipakai untuk menggambarkan denyut nadi kerja. (Adiputra, 2002).
- 3) Denyut nadi pemulihan atau recovery heart rate yaitu denyut nadi yang dialami saat atlet selesai melaksanakan gerakan voli. Beban kerja yang diterima atlet saat bekerja dapat pula diketahui dengan mengukur denyut nadi pemulihan. Ketika mulai berhenti melakukan gerakan voli, maka saat itu denyut nadi akan mulai mengalami penurunan

denyut sampai kembali ke kondisi awal (sebelum bekerja) kondisi denyut nadi tersebut disebut nadi pemulihan (Adiputra, 2002). Denyut nadi pemulihan biasanya diukur satu menit setelah aktivitas gerakan voli dihentikan, kemudian dilanjutkan lagi pada menit kedua, ketiga, keempat dan kelima, masing-masing dihitung berdasarkan denyut nadi radialis dipergelangan tangan kiri dalam 30 detik dan hasilnya dikalikan dua yang dilakukan setelah selesai melakukan gerakan voli. Denyut nadi pemulihan memberikan fakta tentang perubahan metabolisme tubuh dari keadaan aktif ke kondisi istirahat (Adiputra, 2002).

B. Metode Pengukuran Antropometri

Antropometri merupakan salah satu faktor yang perlu dipertimbangkan dalam mendesain alat-alat kerja, sebagai upaya untuk memperoleh kondisi kerja yang enase (efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien) dan produktivitas kerja yang maksimal (Suma'mur, 2012), Antropometri adalah cabang dari ilmu ergonomi yang berkaitan dengan ukuran dimensi dan karakteristik tertentu dari tubuh manusia, seperti volume, titik berat, dimensi dan massa (Sanders & McCormick, 1998). Antropometri merupakan sistem pengukuran sifat fisik tubuh manusia, terutama mengenai dimensi ukuran dan bentuk kaki manusia (Bhattacharya & McGlothlin, 1996). Merupakan ukuran dan proporsi kaki manusia yang mempunyai manfaat praktis untuk dimensi rancangan sepatu olahraga voli (Panero & Zelnik, 1979).

Pemanfaatan data antropometri memungkinkan para perancang untuk mengakomodasi kebutuhan yang diinginkan dari populasi potensial. Sumber perbedaan antropometri dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu: umur, jenis kelamin, etnis, lingkungan geografi, tingkat social, dan jenis pekerjaan. Perbedaan antropometri akan berpengaruh terhadap nilai rata-rata dan standar deviasi, yang akan membedakan nilai persentil. Dimensi kaki pria memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan wanita, misalkan panjang dan lebar kaki. Dimensi kaki yang beranekaragam dapat digunakan sebagai bahan untuk melakukan penelitian, dengan fungsi perhitungan diketahui sebagai distribusi normal. Johann Gauss (1777-1855). Sir Francis Galton (1822-1911) seorang ahli antropologi dan genetik asal Inggris mengemukakan model matematika untuk menghitung distribusi normal dan karakteristik antropometri. Ada dua parameter yang digunakan untuk menentukan antropometri sepatu antara lain panjang dan lebar kaki distribusi normal yaitu rerata dan standar deviasi. Rerata adalah nilai rata-rata dari jumlah variabel distribusi normal yang disebut juga sebagai persentil 50.

Secara sederhana ada beberapa data antropometri kakai yang perlu diukur untuk memperoleh kesuaian dengan peralatan yang digunakan (Sutajaya, 2006) seperti: Dalam melakukan suatu perancangan maka diperlukan kreteria metode antropometri agar produk yang dibuat sesuai dengan fungsinya. Kriteria antropometri yang digunakan dalam perancangan terdiri dari 3 kategori, yaitu *clerance*, *reach* dan *posture*.

Dalam perancangan sepatu olahraga voli ini memerlukan pengukuran posture kaki merupakan hal yang cukup rumit misalkan sepatu yang terlalu longgar atau terlalu sempit

tidak diinginkan oleh pemakai khususnya atlet. Karena menggunakan sepatu yang tidak sesuai dengan postur kaki mengakibatkan ketidaknyamanan dan dapat juga yang lebih berbahaya dapat mengakibatkan kecelakaan saat melakukan gerakan dalam berolahraga. Dalam kondisi ini solusinya adalah merancang sepatu olahraga voli yang dapat disesuaikan (*adjustable*).

C. Metode Pengukuran Berat dan Tinggi Badan

Berat badan atau *body weight* adalah bobot tubuh seseorang atau subjek penelitian yang diukur dengan timbangan badan, seperti timbangan badan merk *Detecto Medical Scale*, model 439 buatan Amerika dengan ketelitian 0,2 kg. Sedangkan tinggi badan atau *body height* adalah ukuran tinggi tubuh seseorang atau subjek yang diukur pada posisi berdiri tegak dengan antropometer tegak lurus dari lantai sampai ubun-ubun atau vertex.

Cara mengukur berat badan adalah subjek penelitian berdiri pada bidang (daun) timbangan tanpa alas kaki dan tanpa membawa sesuatu. Geser batu timbangan yang terdapat pada mistar timbangan sambil memperhatikan ujung mistar sampai satu titik dengan ujung penunjuk. Kemudian baca angka dalam satuan kg yang ditunjukkan oleh batu timbangan pada mistar tersebut.

Sedangkan cara mengukur tinggi badan adalah dengan menyuruh seorang subjek penelitian untuk berdiri tegak dengan sikap bersiap, pandangan lurus ke depan. Usahakan tumit, pantat, punggung dan kepala bagian belakang menyentuh tembok atau pada posisi segaris. Diukur dari lantai kemudian seku-siku digerakkan sampai menyentuh vertex (Budiono, 2011).

Data pengukuran berat dan tinggi badan para pekerja bermanfaat untuk mengetahui ukuran badan yang ideal. Sebab dengan perbandingan antara berat dan tinggi badan yang ideal dapat dipakai sebagai salah satu indikator kesehatan tubuh dan memungkinkan pekerja akan dapat bekerja lebih optimal. Berat badan yang ideal dapat dihitung dengan rumus: $\text{tinggi badan} - 100 \pm (\text{hasil pengurangan} \times 10\%)$ (Aryatmo, 1981).

D. Metode Pengukuran Tekanan Darah

Tekanan darah merupakan tenaga yang dipompakan dari jantung untuk melawan tahanan pembuluh darah atau sejumlah tenaga yang dibutuhkan untuk mengedarkan darah ke seluruh tubuh. Sepanjang hari, tekanan darah akan berubah-ubah tergantung dari aktivitas tubuh (Hartati, 2007). Dalam pengukuran tekanan darah dikenal dua jenis tekanan darah: (1) tekanan darah *sistol*, yaitu tekanan tertinggi terjadi saat ventrikel berkontraksi dan (2) tekanan darah *diasto*, yaitu tekanan terendah terjadi saat jantung berada dalam fase relaksasi. Menurut *World Health Organization* (WHO), bahwa tekanan darah dalam keadaan normal, jika tekanan darah *systolic* kurang atau sama dengan 140 mmHg dan tekanan darah *diastolic* kurang atau sama dengan 90 mmHg. (Depkes RI, 2007). Di kalangan medis alat yang digunakan untuk mengukur tekanan darah disebut *Sphygmomanometer*, sedangkan di masyarakat lazim disebut dengan tensimeter. Alat ini digunakan untuk mengukur tekanan darah pada pembuluh arteri perifer.

Cara pengukuran tekanan darah adalah dengan menggunakan *Sphygmomanometer* pada lengan atas dan selangnya dipasang tepat pada pembuluh arteri, selain itu, juga dipasang stethoscope pada pangkal siku bagian dalam. Kemudian dipompa sampai pada tekanan 150 mmHg dan selanjutnya diturunkan secara perlahan sambil mendengarkan bunyi detakan pada stethoscope. Bunyi detakan atau '*dug*' yang pertama kali terdengar adalah merupakan tanda tekanan darah systolic dan dari sini terus akan terdengar bunyi '*dug*' yang semakin melemah sampai hilang. Tepat pada saat bunyi '*dug*' menghilang adalah tanda dari tekanan darah diastolic. Pengukuran dilakukan 2 kali berturut-turut dengan interval 2 menit. Apabila terdapat selisih tekanan darah >10 mmHg pada peng- ukuran ke 1 dan ke 2 baik pada systolic dan atau pada diastolic, kembali perlu dilakukan

E. Metode Pengukuran Suhu Kering, Suhu Basah, Kelembaban Relatif dan Gerakan Udara

Iklim kerja adalah hasil perpaduan antara suhu, kelembaban, kecepatan angin atau gerakan udara dan panas radiasi dengan tingkat pengeluaran panas dari tubuh tenaga kerja sebagai akibat pekerjaannya. Suhu kering (*dry bulb temperature*) adalah suhu yang ditunjukkan oleh thermometer suhu kering, sedangkan suhu basah alami (*nature wet bulb temperature*) adalah suhu yang ditunjukkan oleh thermometer bola basah alami (Nursihab & Ichi, 2022) Kelembaban udara relatif adalah perbandingan jumlah uap air dalam udara (kelembaban absolut) dengan jumlah uap air maksimum yang dikandung oleh udara dalam suhu udara pada saat dan tempat yang sama. Untuk mengukur kelembaban relatif dapat dilakukan dengan mengkonversikan hasil pengukuran suhu basah dan kering pada *Psychometric Chart* dan hasilnya dalam prosentase (%) kelembaban (Adnayana Manuaba, 2004).

Kecepatan angin dalam ruang kerja adalah gerakan udara atau hembusan angin yang dirasakan atlit saat melakukan aktivitasnya dalam lapangan. Gerakan udara juga memberi pengaruh kepada suhu dalam suatu ruangan. Terkait dengan hal tersebut, agar gerakan udara tersebut tidak menimbulkan dampak buruk terhadap para pekerja, maka dianjurkan gerakan udara di dalam ruangan tidak lebih dari 0,2 m/detik (Adnayana Manuaba, 2004).

Untuk mengetahui suhu basah dan kering pada lapangan, diukur dengan menggunakan alat sling thermometer. Pengukuran dilakukan pada lima titik, yaitu di tiap pojok dan di pusat ruang dapur dan dilaksanakan pada rentang waktu tertentu, dengan maksud untuk mendapatkan suhu awal kerja dan suhu paling ekstrim hari tersebut. Cara mengukur suhu basah dan kering dengan menggunakan sling thermometer dilakukan dengan:

- a) Membasahi salah satu thermometer yang terdapat pada sling thermometer (pada bagian ujungnya).
- b) Memutar alat tersebut selama lima menit pada titik- titik yang akan diukur.
- c) membaca suhu kering pada thermometer yang ujungnya tidak dibasahi dan suhu basah pada thermometer yang ujungnya dibasahi.

Pengukuran kelembaban relatif dilakukan dengan tujuan mengetahui kondisi lapangan antara sebelum dan sesudah perlakuan. Jika melalui perhitungan statistik terdapat perbedaan bermakna, berarti suhu lapangan akan berpengaruh terhadap hasil intervensi yang diberikan, sebab kondisi udara panas dan lembab akan berpengaruh kepada kenyamanan atlet yang merugikan, baik dari segi kesehatan fisik maupun mental. Kondisi tersebut dapat menyebabkan keringat tidak dapat berevaporasi, kulit tubuh tetap basah, dan panas tubuh meningkat. Terkait dengan hal ini, (Adnayana Manuaba, 2004) memberikan batas suhu tinggi sebesar 35-40°C kelembaban 40- 50%; perbedaan suhu permukaan < 40°C.

Kecepatan angin diukur dengan menggunakan alat yang disebut anemometer. Seperti anemometer digital merk Lutron AM 4201. Cara penggunaannya dalam ruangan sebagai berikut:

- a) Menggeser tombol sakelar pada posisi on.
- b) Menghadapkan baling-baling anemometer atau sensor head berlawanan dengan aliran angin yang masuk ke dalam ruangan dapur selama lima menit.
- c) Kemudian membaca hasilnya pada *display*.

F. Metode Pengukuran Produktivitas

Pada prinsipnya peranan implementasi ergonomi dalam berbagai bidang adalah bertujuan untuk mengeleminir dampak buruk yang ditimbulkan akibat kerja dan menciptakan suasana kerja yang enase (efektif, nyaman, aman, sehat, dan efisien) dan berimplikasi pada peningkatan produktivitas (Adnayana Manuaba, 2004). Menurut Raviyanto dalam (Febrianty et al., 2020) bahwa produktivitas dapat diketahui dengan pendekatan multidisiplin secara efektif merumuskan tujuan dan pelaksanaan (operasional) dengan menggunakan sumber daya secara efisien namun tetap menjaga kualitas. Pengertian produktivitas berkaitan dengan sistem produksi yaitu sistem pengelolaan dengan cara yang terorganisir mengenai tenaga kerja, modal atau kapital berupa mesin, peralatan kerja, bahan baku, bangunan, untuk mewujudkan barang atau jasa secara efektif dan efisien.

Cara mengukur produktivitas (P) adalah dengan membandingkan jumlah masukan (M) dan hasil yang diperoleh sebagai luaran (L) serta banyaknya waktu (W) yang diperlukan dalam satu siklus kerja antara sebelum dengan sesudah diberi perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Definisi Ilmu Ergonomi dan Tujuan

Pengertian ergonomi adalah ilmu, teknologi dan seni yang bertujuan menserasikan cara, alat dan lingkungan kerja terhadap kemampuan, kebolehan dan keterbatasan manusia, sehingga tercipta suatu alat, sistem kerja, lingkungan sehat, aman, dan efisien untuk tercapainya produktivitas maksimal (Komarudin, Kuswana, & Noor, 2016).

Tujuan Ergonomi adalah meminimalkan tingkat ketidaknyamanan (*discomfort*) atau kelelahan (*fatigue*). Ergonomi merupakan ilmu mengenai pendekatan

multidisipliner bertujuan mengoptimalkan gerak manusia terhadap sistem pekerjaannya, sehingga tercipta alat, cara dan lingkungan kerja sehat, aman,

nyaman, dan efisien (A Manuaba, 2000). Alat yang digunakan dalam olahraga salah satunya sepatu hendaknya memiliki keserasian dan kesesuaian, sehingga dapat meminimalkan masalah (Adiatmika & Anggoro, n.d.).

2. Pendekatan Ergonomi Total

Pendekatan ergonomi total merupakan usaha yang baik untuk memperbaiki kondisi kerja (manusia, alat dan lingkungan) agar lebih optimal dengan dampak yang lebih minimal. Dampak minimal dapat dilakukan dengan *sistemik, holistic, interdisiplin* dan *partisipasi*. Pendekatan tersebut dikenal dengan istilah SHIP atau *SHIP Approach* (A Manuaba, 2000). Pendekatan SHIP adalah perbaikan yang dilakukan secara keseluruhan terhadap aspek ergonomi di dalam proses desain sampai produksi dari hulu sampai hilir dengan berkesinambungan dan terintegrasi.

Menurutn (Sucipta, Nada, & Wulan, 2017), pendekatan sistemik artinya pendekatan terhadap sistem. Pendekatan holistik, artinya semua factor atau sistem terkait dengan masalah pada kasus yang harus dipecahkan, secara proaktif dan menyeluruh. Sedangkan pendekatan interdisipliner artinya semua disiplin terkait harus dapat dimanfaatkan secara maksimal, karena makin kompleksnya permasalahan yang ada diasumsikan tidak akan terpecahkan secara maksimal jika hanya dikaji melalui satu disiplin. Oleh sebab itu harus dikajian melalui lintas disiplin ilmu. Partisipatori artinya semua orang yang terlibat dalam pemecahan masalah dalam kasus tersebut harus dilibatkan sejak awal. Hal tersebut bertujuan agar dapat diwujudkan mekanisme kerja kondusif dan diperoleh luaran berkualitas sesuai dengan tuntutan jaman. Rencana Aksi (*Plan of Action*) adalah penjabaran rencana kerja (*work plan*) dibuat lebih operasional, dikarenakan mengandung unsur 5 W, 2 H dan 1R, antara lain : apa yang akan dikerjakan (*what*), mengapa harus dikerjakan (*Why*), bagaimana cara mengerjakan (*How*), siapa yang akan mengerjakan (*Who*), kapan dikerjakan (*when*), dimana dikerjakan (*Where*), berapa biaya dan dana diperlukan (*How Much*) serta apa dasar hukum dalam melaksanakan rencana tersebut (*Regulation*).

3. Metodologi Ergonomi

Pada penelitian ergonomi, dalam pengumpulan data agar efektif dan terarah, maka perlu berpedoman pada delapan aspek ergonomi yaitu : data yang berkaitan dengan gizi, aplikasi tenaga otot, posisi tubuh, lingkungan kerja, kondisi berhubungan dengan waktu, kondisi sosial-budaya, kondisi informasi dan interaksi manusia/mesin. Berdasarkan sumber data dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu data primer dan data sekunder, sedangkan berdasarkan sifatnya data yang akan diperoleh adalah data subjektif dan data objektif dan berdasarkan kontinum data dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu data kualitatif dan kuantitatif.

Sebelum melakukan pengukuran, beberapa kriteria yang dapat digunakan sebagai justifikasi kemampuan alat ukur yang digunakan, baik untuk memperoleh data subjektif maupun objektif yaitu (Kerlinger, 1966) :

A. Validitas

Apakah pengukuran tersebut memiliki hubungan langsung terhadap fenomena yang terdapat pada hipotesis? Seperti: Apakah pengukuran denyut nadi merupakan pengukuran yang valid untuk beban metabolisme ?. Kondisi ini akan valid jika tidak ada tekanan panas, ketegangan otot statis dan tekanan emosional. Dengan demikian secara teknis validitas merupakan korelasi antara variabel yang diukur dengan fenomena yang di representasikan pada hipotesis.

B. Reliabilitas

Apakah pengukuran tersebut memberikan hasil yang konsisten ketika digunakan secara berulang-ulang ?. Seperti: Apakah pengukuran denyut nadi yang berubah- ubah menjadi pengukuran beban metabolisme yang dapat dipercaya?. Validitas mempertanyakan seberapa baik sebuah pengukuran berhubungan dengan fenomena eksternal, sedangkan reliabilitas mempertanyakan seberapa baik pengukuran tersebut berhubungan dengan pengukuran itu sendiri.

C. Sensitivitas

Apakah pengukuran tersebut memberikan reaksi yang cukup baik terhadap perubahan pada variabel bebas?. Dalam suatu pengukuran sangat mungkin pengukuran yang dipilih valid dan reliabel akan tetapi tidak menunjukkan pengaruh yang cukup besar terhadap variabel bebas. Oleh karena itu semua pengukuran harus mengikuti tiga kriteria tersebut yaitu valid, reliabel dan sensitif.

KESIMPULAN

Untuk mendapat hasil redesign sepatu voli yang baik dengan pendekatan ergonomi total yang bertujuan meningkatkan kenyamanan dan performa atlet sebaiknya di dalam penelitian menggunakan metodologi ergonomi dari tahapan redesign sampai tahapan mencobakan hasil redesign tersebut, guna mendapatkan hasil yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiatmika, I. Putu Gede, & Anggoro, Tjahjo. (n.d.). *Penerapan Aspek Ergonomi Dalam Olahraga: Pengaruh Panjang Tangan Terhadap Jarak Lemparan Cakram Siswa SMA I Kediri Tabanan*.
- Adiputra, N. (1998). Metodologi Ergonomi. *Denpasar: Program Studi Ergonomi Fisiologi Kerja-Program Pascasarjana Universitas Udayana*, 11–12.
- Adiputra, N. (2002). Denyut Nadi dan Kegunaannya dalam Ergonomi. *Jurnal Ergonomi Indonesia*, 3(1), 22–26.
- Aryatmo, T. (1981). *Obesitas*. Jakarta: *Komisi Pengembangan Riset Dan Perpustakaan, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia*.
- Bhattacharya, Amit, & McGlothlin, James D. (1996). *Occupational ergonomics: Theory and applications*. CRC Press.
- Budiono, Inge Fanny. (2011). *Aplikasi Ergonomi pada Proses Pemotongan Pelat Eser Meningkatkan Kinerja Mahasiswa di Bengkel Teknologi Mekanik Politeknik Negeri Bali*.
- Christensen, E. H. (1991). Physiology of work. *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety, 3rd (Revised) Ed. Geneva: ILO*, 1698–1700.
- Daniel, Wayne W., & Cross, Chad L. (2018). *Biostatistics: a foundation for analysis in the health sciences*. Wiley.
- Febrianty, Febrianty, Revida, Erika, Simarmata, Janner, Suleman, Abdul Rahman, Hasibuan, Abdurrozzaq, Purba, Sukarman, Butarbutar, Marisi, & Saputra, Syifa. (2020). *Manajemen Perubahan Perusahaan Di Era Transformasi Digital*. Yayasan Kita Menulis.
- Hartati. (2007). *Jus Bagi Penderita Hipertensi*.
- Kerlinger, Fred Nichols. (1966). *Foundations of behavioral research*.
- Komarudin, Didin, Kuswana, Wowo S., & Noor, Ridwan A. M. (2016). Kesehatan dan keselamatan kerja di SMK. *Journal of Mechanical Engineering Education*, 3(1).
- Manuaba, A. (2000). Ergonomi meningkatkan kinerja tenaga kerja dan perusahaan. *Proseding Simposium Dan Pameran Ergonomi Indonesia*.
- Manuaba, Adnayana. (2004). Kontribusi Ergonomi dalam Pembangunan, dengan Acuan Khusus Bali. *2nd National Seminar on Ergonomics, UGM, Yogyakarta*, 9.
- Nursihab, Dandi, & Ichi. (2022). Pengaruh Rotasi KAP, Audit Fee, Audit Tenure, Kinerja Keuangan, Komite Audit Terhadap Kualitas Audit. *Sikap*, 2(1), 20–34.

- Panero, Julius, & Zelnik, Martin. (1979). *Human dimension & interior space: a source book of design reference standards*. Watson-Guptill.
- Sanders, Mark S., & McCormick, Ernest James. (1998). Human factors in engineering and design. *Industrial Robot: An International Journal*.
- Sucipta, I. Nyoman, Nada, I. Made, & Wulan, Wayan Citra. (2017). Pendekatan SHIP (Sistemik, Holistik, Interdisipliner, Partisipatori) pada Program Biogas di Desa Kelating, Kecamatan Kerambitan, Kabupaten Tabanan Provinsi Bali. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, 1(2), 107–113.
- Suma'mur, P. K. (2012). Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja, PT. *Toko Gunung Agung, Jakarta*.
- Wilson, John, Wilson, John R., Corlett, Esmond Nigel, & Manenica, Ilija. (1987). *New Methods in Applied Ergonomics: The Proceedings of the Second International Occupational Ergonomics Symposium, Zadar, Yugoslavia, 14-16 April 1987* (Vol. 2). Taylor & Francis Group.