

# PENERAPAN ERGONOMI DALAM KONSEP KESEHATAN

Febri Endra Budi Setyawan\*

## Abstrak

*Ergonomi adalah ilmu terapan yang menjelaskan interaksi antara manusia dengan tempat kerjanya. Tujuan penerapan ergonomi adalah (a) meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental; (b) meningkatkan kesejahteraan sosial; (c) keseimbangan rasional antara sistem manusia atau mesin-manusia dengan aspek teknis, ekonomi, antropologi, budaya. Manfaat penerapan Ergonomi antara lain pekerjaan lebih cepat selesai, risiko penyakit akibat kerja menjadi kecil, kelelahan berkurang, rasa sakit berkurang atau tidak ada. Penerapan konsep ergonomi dan K3 di perusahaan telah terbukti dapat meningkatkan derajat kesehatan, produktivitas kerja karyawan dan keselamatan, tetapi pada kenyataannya penerapan ergonomi dan K3 di perusahaan terutama menengab dan kecil jauh dari yang diharapkan. Program ergonomi dan K3 sering menempati prioritas rendah dan terakhir pada proses manajemen. Ergonomi partisipatif adalah salah satu jawaban untuk penerapan ergonomi, karena dengan pendekatan ini akan ada keterlibatan kontribusi pengguna dalam hal ini semua karyawan, sehingga diharapkan nantinya ada tanggung jawab intervensi atau pelaksanaan ergonomi.*

**Kata Kunci :** *Ergonomi,*

## PENDAHULUAN

Ergonomi adalah ilmu mendesain pekerjaan, peralatan, dan tempat kerja sesuai dengan pekerja. Proper ergonomic design is necessary to prevent repetitive strain injuries, which can develop over time and can lead to long-term disability. [1] Desain ergonomis yang benar sangat diperlukan untuk mencegah cedera regangan berulang, yang dapat berkembang dari waktu ke waktu dan dapat menyebabkan cacat jangka panjang.

The International Ergonomics Association defines ergonomics as follows: [2] IEA mendefinisikan ergonomi (atau faktor manusia) adalah disiplin ilmu yang bersangkutan dengan pemahaman interaksi antara manusia dan elemen lain dari sistem, dan profesi yang berlaku teori, prinsip, data dan metode untuk desain untuk mengoptimalkan kesejahteraan manusia dan keseluruhan sistem kinerja. (Wikipedia, 2008). Ergonomics is employed to fulfill the two goals of health and productivity. Ergonomi digunakan untuk memenuhi dua tujuan kesehatan dan produktivitas. It is relevant in the design of such things as safe furniture and easy-to-use interfaces to machines.

Ruang lingkup ergonomik sangat luas dan jatuh dalam berbagai profesi dan karir akademis seperti teknik, terapi fisik, kebersihan industri, kesehatan okupasi, dan keperawatan. Also, the

ergonomics training is provided through courses, seminars, and conferences to many students around the world. Fakta dari EASHW (2007) menyebutkan banyak pekerja yang mengeluh nyeri, ketidaknyamanan dan gangguan fungsi dari tulang belakang, leher, dan kaki. Pada 27 negara di Uni Eropa di dapatkan sekitar 25% dari pekerjaanya mengeluh sakit punggung, 23% dilaporkan adanya nyeri otot. Perkiraan biaya karena gangguan ini menghabiskan sekitar 0,5% sampai 2% dari PDB. (Vaidogas ER, 2009)

Awal tahun 1979, John Deere, produsen terbesar peralatan pertanian di Amerika Utara, mulai menggunakan prinsip-prinsip ergonomi pada pekerjaan. Employees were extensively involved. Since 1979, Deere has seen an 83% reduction in employee back injuries and within five years, worker compensation costs were cut by 32%. Sejak tahun 1979, Deere telah melihat pengurangan 83% dalam cedera kembali (kambuh) pada karyawan dan dalam lima tahun, biaya kompensasi pekerja dipotong sebesar 32%. (Gaddy Catherine, PhD, 2010).

Ergonomi sebagai ilmu yang bersifat multidisipliner, mengintegrasikan berbagai elemen keilmuan, seperti misalnya fisiologi, anatomi, kesehatan, teknologi, desain dan ilmu lainnya yang berkaitan dengan pekerjaan. Tujuan ergonomi adalah (Manuaba, 1998) (a) meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental; (b) meningkatkan kesejahteraan sosial; (c) keseimbangan rasional antara sistem manusia atau manusia-mesin dengan aspek teknis, ekonomi, antropologi, budaya. Untuk

\* Staff Pengajar Pada Fakultas Kedokteran  
Universitas Muhammadiyah Malang

mengimplementasikan tujuan tersebut tidak dapat dipenuhi oleh satu aspek saja, ke tiga hal tersebut harus diintegrasikan secara menyeluruh.

Untuk mengimplementasikan tujuan perlu berpijak kepada kemampuan, kebolehan dan keterbatasan manusia. Tujuan yang ideal adalah mengatur pekerjaan tersebut berada dalam batas-batas dimana manusia bisa mentolerirnya, tanpa menimbulkan kelainan (Manuaba, 1998). Di sisi lain perlu pula diperhatikan aspek *task*, organisasi dan lingkungan, serta pengaruh yang ditimbulkan terhadap tubuh.

*The Joy Institute* (1998) mengungkapkan tujuan akhir dari ergonomi adalah meningkatkan produktivitas, keselamatan, kenyamanan dan kualitas hidup. Chavalitsakuichai dan Shahnava (1993) mengemukakan bahwa, ergonomi dapat menurunkan kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Manuaba (1998), lebih terperinci mengatakan manfaat penerapan Ergonomi antara lain pekerjaan lebih cepat selesai; risiko penyakit akibat kerja menjadi kecil; kelelahan berkurang; rasa sakit berkurang atau tidak ada.

Produk yang sudah diproses melalui pendekatan ergonomi akan memiliki berbagai kelebihan, misalnya lebih aman dioperasikan, lebih nyaman digunakan, lebih sehat karena tidak memiliki sumber penyakit, lebih produktif, karena tidak cepat menimbulkan kelelahan. Walaupun tujuannya sudah jelas terkadang ergonomi masih diragukan dalam operasionalnya, yang disebabkan oleh karena tidak adanya pencatatan yang baik serta tidak proaktifnya mempresentasikan keberhasilan yang telah dicapai (Hendrick, 1997).

Ada delapan aspek yang perlu diperhatikan dalam memecahkan masalah dalam ergonomi yaitu nutrisi, pemanfaatan tenaga otot, sikap kerja, kondisi lingkungan, kondisi waktu, kondisi sosial, kondisi informasi, interaksi manusia mesin. (Artayasa, 2010)

Poin-poin berikut merupakan salah satu tujuan umum ergonomi dan membantu pengusaha dan organisasi dan industri dalam:

1. Reduction of occupational injuries and illnesses. Pengurangan kecelakaan kerja dan penyakit.
2. Decreasing the disability costs for workers. Mengurangi biaya cacat bagi para pekerja.

3. Increasing productivity. Meningkatkan produktivitas.
4. Improving the quality of work. Meningkatkan kualitas pekerjaan.
5. Lowering absenteeism. Menurunkan ketidakhadiran.
6. Applying existing rules. Menerapkan peraturan yang ada.
7. Decreasing the loss of raw material. Penurunan kehilangan bahan baku. (Soni, 2006)

Ergonomi memberikan kemudahan kepada manusia dalam berbagai hal di dalam lingkungan kerja, sehingga manusia memiliki kemudahan, kenyamanan, serta efisiensi dalam melakukan pekerjaannya. Dengan begitu kendala keterbatasan yang dimiliki oleh manusia dapat diatasi. Fungsi lainnya, ergonomi mampu mengurangi penggunaan energi lebih pada saat seseorang melakukan pekerjaan. Sebagai contoh, posisi antara meja dan kursi ketika kita bekerja atau belajar. Posisi dibuat sedemikian rupa sehingga kita dapat dengan mudah melakukan suatu pekerjaan. Dampaknya terhadap psikologis seseorang mampu membuat produktivitas meningkat karena posisinya yang ergonomis mampu mengurangi tingkat kelelahan pada saat bekerja. (Dyah Anggraini, 2010)

### Metode-metode pelaksanaan

1. Metode Cognitive Walk-through Method: This method is a usability inspection method in which the evaluators can apply user perspective to task scenarios to identify design problems. Walk-kognitif:

Metode ini adalah metode inspeksi kegunaan di mana evaluator dapat menerapkan perspektif pengguna untuk skenario tugas untuk mengidentifikasi masalah desain. As applied to macroergonomics, evaluators are able to analyze the usability of work system designs to identify how well a work system is organized and how well the workflow is integrated. Sebagaimana diterapkan pada macroergonomis, evaluator dapat menganalisis kegunaan sistem kerja desain untuk mengidentifikasi seberapa baik suatu sistem kerja diatur dan seberapa baik alur kerja terintegrasi.

2. **Kansei Method:** This is a method that transforms consumer's responses to new products into design specifications. **Metode Kansei:**

Ini adalah metode yang mengubah tanggapan konsumen terhadap produk baru ke dalam spesifikasi desain. As applied to macroergonomics, this method can translate employee's responses to changes to a work system into design specifications. Sebagaimana diterapkan pada macroergonomis, metode ini dapat menerjemahkan tanggapan karyawan untuk berubah ke sistem kerja menjadi spesifikasi desain.

3. **High Integration of Technology, Organization, and People (HITOP):** This is a manual procedure done step-by-step to apply technological change to the workplace. **Integrasi Teknologi Tinggi, Organisasi, dan Orang (HITOP):**

Ini adalah prosedur manual dilakukan langkah-demi-langkah untuk menerapkan perubahan teknologi ke tempat kerja. It allows managers to be more aware of the human and organizational aspects of their technology plans, allowing them to efficiently integrate technology in these contexts. Hal ini memungkinkan manajer untuk lebih sadar akan aspek manusia dan organisasi rencana teknologi mereka, yang memungkinkan mereka untuk secara efisien mengintegrasikan teknologi dalam konteks ini.

4. **Top Modeler:** This model helps manufacturing companies identify the organizational changes needed when new technologies are being considered for their process. **Top Modeler:**

Model ini membantu perusahaan manufaktur mengidentifikasi perubahan organisasi diperlukan bila teknologi baru sedang dipertimbangkan untuk proses mereka.

5. **Computer-integrated Manufacturing, Organization, and People System Design (CIMOP):** This model allows for evaluating computer-integrated manufacturing, organization, and people system design based on knowledge of the system. **Manufaktur**

terintegrasi dengan komputer, Organisasi, dan Orang Desain Sistem (CIMOP):

Model ini memungkinkan untuk mengevaluasi manufaktur komputer terpadu, organisasi, dan orang-orang desain sistem berdasarkan pengetahuan sistem.

6. **Anthropotechnology:** This method considers analysis and design modification of systems for the efficient transfer of technology from one culture to another. **Anthropotechnology:**

Metode ini mempertimbangkan analisis dan modifikasi desain sistem yang efisien untuk transfer teknologi dari satu budaya ke budaya lain.

7. **Systems Analysis Tool (SAT):** This is a method to conduct systematic trade-off evaluations of work-system intervention alternatives. **Alat Analisis Sistem (SAT):**

Ini adalah metode sistematis untuk melakukan *trade-off* evaluasi alternatif intervensi kerja sistem.

8. **Macroergonomic Analysis of Structure (MAS):** This method analyzes the structure of work systems according to their compatibility with unique sociotechnical aspects. **Macroergonomi Analisis Struktur**

Metode ini menganalisis struktur sistem kerja sesuai kompatibilitasnya dengan aspek sociotechnical unik.

9. **Macroergonomic Analysis and Design (MEAD):** This method assesses work-system processes by using a ten-step process. **Macroergonomi Analisis dan Desain**

Metode ini menilai proses kerja sistem dengan menggunakan sepuluh langkah proses. (Wikipedia, 2010).

Aplikasi Kim Vicente, a University of Toronto Professor of Ergonomics, argues that the nuclear disaster in Chernobyl is attributable to plant designers not paying enough attention to human factors.

Physical ergonomics is important in the medical field, particularly to those diagnosed with physiological ailments or disorders such as arthritis (both chronic and temporary) or carpal tunnel syndrome. Ergonomi fisik penting dalam bidang medis, khususnya bagi mereka yang didiagnosis dengan penyakit fisik atau gangguan seperti arthritis (baik kronis dan temporer) atau *sindrom carpal*

tunnel. Pressure that is insignificant or imperceptible to those unaffected by these disorders may be very painful, or render a device unusable, for those who are.

Human factors issues arise in simple systems and consumer products as well. Perancangan program ergonomi dapat dilakukan dengan 2 pendekatan:

#### 1. Pendekatan Reaktif

Yaitu perancangan program dilakukan untuk memperbaiki kondisi lingkungan kerja yang sudah ada agar lebih Ergonomis, sehat dan aman.

#### 2. Pendekatan Pro Aktif

Yaitu perancangan program dilakukan untuk membuat kondisi lingkungan kerja yang baru agar lebih Ergonomis, sehat dan aman (Noor Fitrihana, 2008)

Penerapan praktek ergonomis di t Workplaces may either take the reactive or proactive approach when applying ergonomics practices. empat kerja dapat dilakukan dengan pendekatan reaktif atau proaktif. Reactive ergonomics is when something needs to be fixed, and corrective action is taken. Ergonomi reaktif adalah ketika sesuatu yang perlu diperbaiki, dan harus diambil tindakan perbaikan. Proactive ergonomics is the process of seeking areas that could be improved and fixing the issues before they become a large problem. Ergonomi proaktif adalah proses mencari daerah yang dapat meningkatkan dan memperbaiki masalah sebelum mereka menjadi masalah besar. Problems may be fixed through equipment design, task design, or environmental design.

### Risiko karena kesalahan Ergonomi

Sering dijumpai pada sebuah industri terjadi kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja tersebut disebabkan oleh faktor dari pekerja sendiri atau dari pihak manajemen perusahaan. Kecelakaan yang disebabkan oleh pihak pekerja sendiri antara lain karena pekerja tidak hati-hati atau mereka tidak mengindahkan peraturan kerja yang telah dibuat oleh pihak manajemen. Sedangkan faktor penyebab yang ditimbulkan dari pihak manajemen, biasanya tidak adanya alat-alat keselamatan kerja atau bahkan cara kerja yang dibuat oleh pihak manajemen masih belum mempertimbangkan segi ergonominya.

Untuk menghindari risiko tersebut, pertama-tama yang dapat dilakukan adalah mengidentifikasi risiko yang bisa terjadi akibat cara kerja yang salah. Setelah jenis pekerjaan tersebut diidentifikasi, maka langkah selanjutnya adalah menghilangkan cara kerja yang bisa mengakibatkan cedera. (Teuku Lukman Nur Haim, 2009).

### Penerapan Ergonomi Dalam Kesehatan

Kata ergonomi di tingkat nasional mulai diperkenalkan sejak tahun 1969 melalui suatu pertemuan ilmiah dengan tema "Kesehatan dan Produktivitas" dalam suatu judul makalah "Approach Ergonomi Dalam Rangka Meningkatkan Produktivitas Tenaga Kerja Perusahaan" (Manuaba, 1987).

Dari tahun 1977, dalam ergonomi telah diperkenalkan konsep teknologi tetap guna dalam memilih dan alih teknologi. Dalam perjalanan waktu konsep tersebut dalam penerapannya mendapatkan hambatan-hambatan, sehingga masih terdapat kecelakaan, penyakit akibat dari pekerjaan yang dilaksanakan. Selanjutnya konsep teknologi tetap guna tersebut dalam penerapannya harus dikaji lagi dengan *Systemic, Holistic, Interdisciplinary* dan *Participatory* (SHIP). Konsep tambahan ini telah diperkenalkan sejak tahun 1999, yang dikenal dengan istilah SHIP. (Artayasa, 2010). Penggabungan kedua konsep ini oleh konseptor yaitu Prof. Adnyana Manuaba, kemudian disebutkan dengan istilah

### Pendekatan Ergonomi Total.

Pelbagai risiko dalam kesehatan okupasi adalah kemungkinan terjadinya penyakit akibat kerja, penyakit yang berhubungan dengan pekerjaan dan kecelakaan akibat kerja yang dapat menyebabkan kecacatan atau kematian. Antisipasi ini harus dilakukan oleh semua pihak dengan cara penyesuaian antara pekerja, proses kerja dan lingkungan kerja. Pendekatan ini dikenal sebagai pendekatan ergonomi.

Penerapan ergonomi di Indonesia menggunakan berbagai standart berdasarkan modifikasi dari ACGIH dan OSHA, yang tidak didasarkan atas hasil penelitian terhadap kemampuan dan batasan masyarakat Indonesia. Oleh karena itu, diperlukan SDM berkualitas yang memiliki kemampuan meneliti dan mengembangkan serta menciptakan standar ergonomis, perancangan

produk (peralatan), perancangan cara kerja dan lingkungan kerja serta lingkungan alam yang disesuaikan dengan kemampuan dan batasan alamiah manusia Indonesia pada setiap lini kehidupan. (Anonymous, 2010).

Ergonomi mempermasalahkan kemampuan, kebolehan dan batasan manusia yang harus dimanfaatkan di dalam merencanakan alat, cara dan lingkungan kerja yang harus dihadapinya, untuk tetap sehat, aman, nyaman, efisien dan produktif. (Purnomo, 2003). Agar dicapai hasil yang optimal dan maksimal, maka alat, cara dan lingkungan kerja harus direncanakan sedini dan sebaik mungkin dengan memanfaatkan informasi kemampuan, kebolehan dan batasan manusia. (Purnomo, 2003)

Ada beberapa aspek yang harus diperhatikan dalam perencanaan ergonomi suatu industri, antara lain:

- 1) Manusia sebagai acuan, maka pengertian dan penghayatan siapa manusia itu, khususnya yang berkaitan dengan kemampuan, kebolehan dan batasannya harus benar-benar dikuasai. (Manuaba, 2003)
- 2) Energi dan gizi, sebagai penghasil energi untuk segala macam aktivitas yang dilakukannya, jelas harus mampu mendapatkan asupan makanan yang memadai sebagai pengganti tenaga yang harus dikeluarkannya. Dalam beberapa penelitian telah dibuktikan bahwa dengan memberikan makanan dan minuman yang tepat waktu dan tepat frekwensi bisa meningkatkan produktivitas yang sangat relevan. (Halimahtum, 2001)
- 3) Pendekatan holistik  
Alat atau mesin yang harus dilayani pekerja harus benar-benar direncanakan tidak saja sesuai dengan anthropometri dan geometri, tetapi juga harus memperhatikan kebiasaan, norma, nilai dan adat istiadat pemakai. Untuk itu, kita tidak bisa hanya menggantungkan rencana tersebut dari satu faktor saja, misalnya anthropometri, geometri atau standar yang ada dibuku saja, tetapi harus dikaji secara komprehensif dengan menggunakan 6 (enam) kriteria kajian yaitu secara teknis, ekonomis, sosio budaya, Ergonomi, penggunaan energi dan pelestarian lingkungan. (Manuaba, 2002)

#### 4) Sikap kerja

Dalam mengoperasikan alat atau mesin tersebut hendaknya jangan sampai terjadi sikap paksa dan sikap tidak alamiah yang akan menimbulkan sakit atau kesakitan disementara tubuh pekerja. Jadi dalam merencanakan alat, jangan hanya terpukau dengan anthropometri dan geometri saja, tetapi harus diperhatikan pula bahwa alat tersebut harus bisa dioperasikan oleh anggota gerak tubuh dalam sikap yang betul-betul alamiah.

#### 5) Kondisi waktu

Manusia sebagai satu organ yang hidup juga perlu istirahat dan tidur, rekreasi bersama keluarga dan memenuhi kehidupan sosial disamping bekerja sehingga bekerja 8 jam sehari merupakan lama kerja yang sangat ideal.

#### 6) Kondisi informasi

Informasi dalam melakukan pekerjaan sangat perlu diberikan kepada pelaksana pekerjaan tersebut. Informasi yang jelas dan benar akan meminimalkan kejadian kecelakaan dalam bekerja. (Manuaba, 2002)

#### 7) Kondisi lingkungan

Kondisi lingkungan perlu pula direncanakan agar manusia bisa bekerja dalam batas-batas nyaman atau paling sedikit masih bisa ditoleransi dengan adanya alat bantu. Pembuatan alat atau penggunaan mesin harus benar-benar diperhitungkan dampaknya kepada lingkungan.

#### 8) Hubungan manusia dengan mesin atau alat

Hubungan manusia dengan mesin/alat harus benar-benar serasi dengan memperhitungkan segala aspek manusia yang akan mengoperasikannya. Ini dilakukan melalui pendekatan sosio-budaya, anthropologi, teknis, ekonomi, dan pendekatan lainnya. Pendekatan SHIP (*systemic, holistic, interdisciplinary dan participatory*) harus benar-benar dilakukan sejak dini, sejak perencanaan.

Manusia bukan lagi sekedar alat produksi, tetapi justru menjadi aset utama yang harus diamankan, ditumbuhkembangkan dan dijadikan aset persaingan utama. Dan untuknya harus direncanakan alat, cara dan lingkungan kerja yang benar-benar kondusif,

dimana tidak saja membuat adanya “*job satisfaction*” disementara pekerja tetapi juga mampu untuk membuatnya punya etos kerja yang tinggi dan bertanggungjawab. (Manuaba, 2002)

### Hambatan dalam penerapan ergonomi di Indonesia

Walaupun penerapan ergonomi dan K3 di perusahaan telah terbukti mampu meningkatkan kesehatan, keselamatan dan produktivitas kerja karyawan namun kenyataannya penerapan ergonomi dan K3 di perusahaan terutama di perusahaan kecil dan menengah masih jauh dari yang diharapkan. Program-program ergonomi dan K3 sering menempati prioritas yang rendah dan terakhir bagi manajemen perusahaan.

Hambatan penerapan ergonomi dan K3 di Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor utama:

1. Petugas kesehatan dan keselamatan kerja belum mampu menunjukkan keuntungan program kesehatan dan keselamatan kerja dalam bentuk uang pada perusahaan. Selama ini tujuan penerapan kesehatan dan keselamatan kerja baru sampai pada tahap menciptakan tempat dan lingkungan kerja yang sehat dan aman saja, sehingga karyawan sehat dan selamat dalam melaksanakan pekerjaannya.
2. Manajemen perusahaan memberikan prioritas rendah dan paling belakang pada program K3 dan ergonomi dalam program kerja perusahaan. Prioritas rendah pada program ergonomi dan K3 dapat dilihat dari:
  - a. Setiap rapat operasional jarang bahkan tidak pernah melibatkan tenaga kesehatan dan keselamatan kerja.
  - b. Posisi bagian kesehatan dan keselamatan kerja dalam struktur organisasi sering di bawah personalia (HRD)
  - c. Dalam pemilihan, pembelian atau pengadaan peralatan kerja maupun mesin jarang melibatkan bagian kesehatan dan keselamatan kerja.
  - d. Dalam rencana pengembangan perusahaan atau industri jarang melibatkan bagian kesehatan dan keselamatan kerja.
- e. Dalam penentuan prioritas program perusahaan jarang melibatkan bagian kesehatan dan keselamatan kerja.
- f. Kalau ada masalah kesehatan atau kecelakaan baru yang ditegur pertama adalah tenaga kesehatan dan keselamatan kerja.
- g. Perhargaan dan insentif pada tenaga kesehatan dan keselamatan kerja sangat kurang. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh karena petugas K3 maupun ergonomi belum mampu memberikan kontribusi dalam manajemen perusahaan baik dalam upaya peningkatan produksi, peningkatan pemasaran, apalagi dalam peningkatan keuntungan dalam bentuk uang.

3. Program yang dilaksanakan lebih banyak program kuratif dibandingkan dengan program preventif dan promotif sehingga tampak sebagai pengeluaran saja.
4. Terbatasnya dana dan pengawasan dan penerapan sanksi oleh pemerintah kurang. (I Dewa Putu Sutjana & I Dewa Putu Sutjana, 2006)

Memang membutuhkan cara analisa yang lebih rumit dan membutuhkan waktu yang lebih lama. Kalau ini bisa dilakukan maka cara pandang manajemen terhadap petugas K3 dan ergonomi akan berubah.

### Peranan ergonomi dalam pembangunan

Sebagaimana telah disampaikan, di dalam era pembangunan ini dimana kita sedang sibuk-sibuknya merencanakan dan melaksanakan pembangunan, Ergonomi seyogianya sudah dimanfaatkan sedini mungkin, atau sejak fase perencanaan, malahan sejak konsepnya mulai dicetuskan. Ini menjadi lebih signifikan karena dengan ergonomi ada empat komponen sasaran kesejahteraan manusia tercakup yaitu sehat, aman, nyaman dan efisien.

*Participatory Ergonomis* adalah salah satu jawaban untuk maksud tersebut, karena dengan pendekatan ini akan terdapat *involvement* dan *contribution* dari para pemakai dalam hal ini para karyawan, sehingga diharapkan nantinya ada *responsibility* dari implementasi atau intervensi ergonomi yang kita lakukan. (Manuaba, 1994).

Peranan ergonomist disini hanyalah memberikan alternatif pemecahan yang bisa dilakukan sedang keputusan akhir diserahkan sepenuhnya kepada para pemakai. Dengan demikian hambatan sosio-cultural bisa dipecahkan. Di dalam pelaksanaannya, upaya membudayakan ergonomi merupakan keharusan kalau intervensi dan perbaikan yang akan kita lakukan menjadi betul-betul lestari dan berkelanjutan.

### **Pertimbangan antropometri dengan Ergonomivitas**

Penelitian mengenai terjadinya kesalahan dalam proses kerja yang memicu pada terjadinya kecelakaan kerja menunjukkan bahwa terjadinya kesalahan kerja lebih banyak disebabkan oleh adanya kesalahan dalam perancangan karena sejumlah peralatan kerja dirancang tidak sesuai dengan kondisi fisik operatornya. Akumulasi ketidaknyamanan penggunaan alat pada jangka waktu tertentu akan berdampak tidak baik bagi kesehatan penggunanya dan keselamatan. (Liliana, 2007).

Kemajuan teknologi telah menghasilkan banyak produknya dalam kehidupan kita. Namun, di samping mempunyai segi positif, produk teknologi itu juga berpotensi negatif. Karena itu teknologi sering diibaratkan sebagai pedang bermata dua. Dengan kata lain untuk setiap produk yang dibuat, pembuatnya sekaligus menyediakan dua hal: yang baik dan yang buruk.

Tujuan pendekatan antropometri dalam perancangan alat dan perlengkapan adalah agar terjadi keserasian antara manusia dengan sistem kerja (*man-machine system*). Sehingga menjadikan tenaga kerja dapat bekerja secara nyaman, baik dan efisien. Perancangan tempat kerja dan peralatan pendukungnya menjadi penting agar sisi buruk yang ada pada setiap produk tidak muncul. Sisi buruk yang dimunculkan suatu produk diakibatkan oleh tidak manusiawinya desain produk itu karena terkadang para pendisain terlalu berorientasi pada kuantitas, berkorban sekecil-kecilnya dengan mengharapkan hasil sebanyak-banyaknya tanpa memperhatikan kualitas. taraf hidup manusia Disinilah letak pentingnya antropometri karena kenyamanan atau ketidaknyamanan menggunakan alat bergantung pada kesesuaian alat dengan ukuran manusia.

Kenyamanan menggunakan alat bergantung pada kesesuaian ukuran alat dengan ukuran manusia. Jika tidak sesuai, maka dalam jangka waktu tertentu akan mengakibatkan stress tubuh antara lain dapat berupa lelah, nyeri, pusing.

Penelitian yang dilakukan Chang terhadap 30 orang laki-laki sebagai operator *pneumatic screwdriver* usia 22 tahun panjang lengannya rata-rata 18,2 cm dan tinggi tubuh rata-rata 168,5 cm, ternyata yang melakukan kerja pada posisi duduk, lebih menerima getaran *pneumatic screwdriver* dan otot lengan depannya mengalami stress dibanding yang posisi kerja berdiri.

Hasil temuan penelitian diatas memberi keyakinan bahwa semua peralatan harus didesain sesuai antropometri pengguna. Antropometri dalam sistem manusia-mesin, jika disadari bahwa perancangan suatu produk juga dilakukan oleh manusia, maka perancangan sistem manusia-mesin juga tidak lepas dari faktor-faktor manusia karena sebagian dari kesalahan kerja yang terjadi disebabkan oleh rancangan produk yang tidak mempunyai kompatibilitas dengan manusia yang menanganinya.

Seorang perancang produk mempunyai peran besar dalam mengurangi risiko bahaya akibat kesalahan kerja. Diantara penyebab kesalahan pengoperasian setiap produk, didapatkan kesalahan manusia. Memang kesalahan adalah manusiawi, tetapi kesalahan manusia banyak disebabkan kesalahan rancangan produk. Ini menunjukkan bahwa kesalahan manusia berawal pada perancangannya yang tidak manusiawi dan berakibat pada tahap pemakaiannya sebagaimana juga pada perawatannya.

Persoalan yang muncul berkaitan antara desain peralatan dengan antropometri orang Indonesia adalah kompatibilitasnya dengan antropometri tenaga kerja Indonesia. Permasalahan ini timbul karena semuanya itu didesain bukan oleh orang Indonesia dan tidak berdasarkan pada data antropometri tenaga kerja Indonesia, meskipun pada akhirnya hasil rancangan tersebut akan dioperasikan oleh orang Indonesia. Karena itu perlu dilakukan pengukuran data antropometri orang Indonesia untuk menjawab permasalahan yang timbul.

Pada dasarnya, sebaiknya bukan manusia yang menyesuaikan dengan alat tetapi alat yang harus disesuaikan dengan manusia sehingga dapat mengurangi atau bahkan menghindari masalah kesehatan pada manusia dalam hal ini pekerja.

### **Konsep penerapan ergonomi**

Penerapan ergonomi di berbagai sektor pembangunan sudah saatnya lebih didekati secara konseptual, kalau memang terpaksa dengan pendekatan kuratif, agar dilakukan dengan menerapkan prinsip ergonomi lebih kepada pemecahan akar penyebabnya dari pada gejalanya. Ergonomi harus mampu mengupayakan agar komponen-komponen yang berkaitan *task demands* atau tuntutan kerja (karakteristik pekerjaan, organisasi, lingkungan dan material) benar-benar fit dengan komponen-komponen yang memberikan andil kepada *working capacity* atau kapasitas kerja (karakteristik, kapasitas fisiologis, psikologis dan biomekanis) tenaga kerja.

Ergonomi industri relatif baru di banyak negara berkembang karena sedikit pengetahuan tentang ergonomi dan pelaksanaannya, namun ergonomi industri telah dikembangkan dan diterapkan di beberapa perusahaan besar di negara-negara maju yang berbeda di dunia dan telah menjadi berhasil untuk memenuhi tujuannya. Upaya penerapan ergonomi harus dilakukan dengan pendekatan holistik, bersistem dan interdisipliner, dimana ergonomi bersama-sama disiplin lain harus mampu secara komprehensif mengkaji teknologi yang akan kita pilih atau alih dari negara dimana dia berasal. Pendekatan teknologi tepat guna harus dapat dipertanggung jawabkan dari aspek teknis, ekonomis, ergonomi dan sosio-kultural, disamping juga harus hemat akan penggunaan energi dan tidak merusak lingkungan harus dilaksanakan dengan konsekuen.

Berbicara mengenai standar, dimana pada saat ini sudah mulai dirintis kehadirannya dan sudah mulai diterapkan diberbagai negara, khususnya di Eropa, maka perlu untuk menjadi perhatian kita bersama bahwa tidak semuanya bisa begitu saja kita pakai di Indonesia. Sebagai contoh, Manuaba, A dan Kamiel Vanwonterghem (1996) menemukan bahwa untuk orang Indonesia, ternyata memerlukan denyut nadi yang lebih tinggi dari orang Eropa di dalam melakukan satu pekerjaan yang bebannya sama. Hasil yang sama diketemukan juga oleh Intaranon dan Kamiel Vanwonterghem (1993) untuk orang Thailand.

Sehingga dengan hasil ini, standar WBGT yang berlaku untuk Eropa, perlu dimodifikasi terlebih dahulu sebelum diberlakukan di Indonesia. Memang untuk maksud itu, diperlukan lebih banyak penelitian dan biaya serta *concern* dan *commitment* dari

pihak-pihak berwenang seperti Depnaker, Depkes, Deperindag, Bappenas, dan sebagainya, disamping lembaga-lembaga penelitian sendiri dan pusat-pusat pendidikan ergonomi.

Aplikasi ergonomi dapat dilaksanakan dengan prinsip pemecahan masalah; tahap awal adalah identifikasi masalah yang sedang dihadapi. Hal ini dapat dilakukan dengan mengumpulkan sebanyak mungkin informasi. Langkah selanjutnya adalah menentukan prioritas masalah; masalah yang paling mencolok harus ditangani lebih dahulu. Setelah analisis dikerjakan, maka satu atau dua alternatif intervensi harus diusulkan.

Pada tahap pengenalan ada 3 hal yang harus diperhatikan, ketiganya berinteraksi dalam penerapan ergonomi dengan fokus utama pada sumber daya manusia (*human centered design*) yaitu:

1. Kesehatan mental dan fisik harus diperhatikan untuk diperbaiki sehingga didapatkan tenaga kerja yang sehat fisik, rohani dan sosial yang memungkinkan mereka hidup produktif baik secara sosial maupun ekonomi.
2. Kemampuan jasmani dapat diketahui dengan melakukan pemeriksaan antropometri, lingkup gerak sendi dan kekuatan otot.
3. Lingkungan tempat kerja
  - a. Harus memberikan ruang gerak secukupnya bagi tubuh dan anggota badan sehingga dapat bergerak secara leluasa dan efisien.
  - b. Dapat menimbulkan rasa aman dan tidak menimbulkan stres lingkungan.
4. Pembebanan kerja fisik selama bekerja.
5. Sikap tubuh dalam bekerja

Hampir semua pekerjaan, apapun bentuknya, pasti mempunyai faktor-faktor yang bisa menyebabkan cedera. Faktor-faktor risiko bisa berupa kekuatan (kuantitas usaha yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas) seperti mendorong, menarik, menggenggam, dan mengangkat; pengulangan (jumlah waktu gerakan yang diulang-ulang); getaran atau tekanan pada telapak tangan, pembukaan panas atau dingin.

Postur pekerja juga dapat mengakibatkan risiko cedera. Misalnya, cedera bisa terjadi apabila kepala dan leher pekerja membungkuk ke depan, ke belakang, atau ke samping dalam waktu yang lama; apabila pekerjaan di atas level bahu, apabila suatu pekerjaan mengharuskan pergelangan tangan

terlalu menekuk atau siku terlekan tertekan dari tubuh; apabila suatu pekerjaan mengharuskan gerakan membungkuk, memutar, menggapai sesuatu, atau apabila pekerjaan mengharuskan untuk berjongkok atau berlutut untuk beberapa waktu lamanya.

Meskipun faktor-faktor risiko terlihat berlebihan, membuat beberapa perubahan-perubahan teknik yang sederhana dapat secara ampuh mengurangi risiko cedera. Perubahan-perubahan fisik, seperti tata ruang (merubah model tempat kerja) dan menambah atau menyesuaikan peralatan dan perlengkapan dapat mengurangi risiko secara ampuh.

Teknik ergonomi yang lain yang bisa mengurangi cedera antara lain, meyakinkan bahwa pekerjaan dibentuk secara sempurna untuk postur dan posisi, dan mengurangi pengulangan dengan memperluas jumlah tugas yang dilakukan oleh seorang individu. Memberikan latihan untuk pekerja dalam beberapa pekerjaan yang berbeda dengan perbedaan faktor risiko dan merotasi mereka dalam pekerjaan mereka juga dapat mengurangi cedera dengan gerakan yang berulang.

Ergonomi yang secara umum diartikan sebagai "*the study of work*" telah mampu membawa perubahan yang signifikan dalam mengimplementasikan konsep peningkatan produktivitas melalui efisiensi penggunaan tenaga kerja dan pembagian kerja berdasarkan spesialisasi-keahlian kerja manusia.

Pendekatan ergonomi dalam perancangan stasiun dan atau fasilitas kerja di industri telah menempatkan rancangan sistem kerja manusia-mesin yang awalnya serba rasional-mekanistik menjadi tampak lebih manusiawi. Persoalan perancangan tata cara kerja di lini aktivitas produksi nampaknya juga akan terus terarah pada segala upaya untuk mengimplementasikan konsep "*human-centered engineered systems*" dalam perancangan teknologi produk maupun proses dengan mengkaitkan faktor manusia didalamnya.

Rekayasa manusia (*human engineering*) yang dilakukan terhadap sistem kerja tersebut diharapkan akan mampu (a) memperbaiki performans kerja manusia seperti menambah kecepatan kerja, ketelitian, keselamatan, kenyamanan dan mengurangi penggunaan enersi kerja yang berlebihan dan mengurangi kelelahan; (b) mengurangi waktu yang terbuang sia-sia untuk pelatihan dan meminimalkan

kerusakan fasilitas kerja karena human errors; dan (c) meningkatkan *functional effectiveness* dan produktivitas kerja manusia dengan memperhatikan karakteristik manusia dalam desain sistem kerja.

Sebelum memilih program intervensi ergonomi diperlukan proses evaluasi dan analisis Ergonomi untuk mengidentifikasi permasalahan Ergonomi di suatu lingkungan kerja. Evaluasi ergonomi mencakup beberapa hal yang meliputi analisis lingkungan kerja, postur kerja, jenis tugas/pekerjaan, pengangkatan dan pengangkutan, faktor-faktor risiko bahaya, derajat tingkat risiko bahaya, prioritas/fokus program peningkatan, tindakan koreksi dan lainnya. Evaluasi ergonomi mencakup lingkungan kerja fisik, kimia, biologi maupun faktor ergonomi.

Evaluasi Ergonomi dimaksudkan untuk mengetahui faktor-faktor potensi tidak aman dan tidak sehat, melakukan koreksi terhadap faktor-faktor yang menyebabkan tidak aman dan tidak sehat, serta menentukan faktor-faktor yang memiliki risiko tinggi sebagai prioritas untuk dilakukan koreksi. Neuman (2006) menyatakan ada 8 jenis *tool* yang dapat digunakan untuk melakukan evaluasi ergonomi yaitu:

1. *Tool* untuk pengambilan keputusan strategis
2. *Tool* untuk sistem kerja dan desain produk
3. Peralatan uji yang digunakan untuk mengevaluasi lingkungan kerja
4. *Tool* evaluasi yang berbasis komputer
5. *Checklist* untuk evaluasi lingkungan kerja
6. Kuesioner untuk mengetahui persepsi faktor-faktor yang menimbulkan risiko
7. Kuesioner untuk mengetahui kesehatan dan kenyamanan
8. Model ekonomi

*Health and Safety Executive* (HSE, 2006) memberikan panduan langkah-langkah untuk melakukan analisis bahaya di tempat kerja yang meliputi identifikasi sumber bahaya, menentukan siapa yang kemungkinan terkena tersebut dan bagaimana bahaya tersebut mengenai mereka, melakukan evaluasi risiko bahaya dan menentukan program pencegahan, mendokumentasikan temuan atau solusi dan mengimplementasikannya serta meninjau ulang hasil analisis dan memperbaikinya jika diperlukan. Ada beberapa prinsip dasar dalam melakukan program ergonomi yaitu:

1. Sebagai upaya proaktif untuk pencegahan terjadinya kecelakaan dan gangguan kesehatan
2. Pelaksanaannya didasarkan pada hasil ilmu pengetahuan dan hasil penelitian yang terbaik
3. Bekerjasama dengan pekerja dan departemen terkait
4. Fleksibel dan hindari satu ukuran untuk semua
5. Program yang dilaksanakan harus terjangkau dan sesuai kekuatan sumberdaya yang dimiliki
6. Program yang dilaksanakan harus jelas, singkat dan sederhana (OSHA, 2004)

Untuk melakukan pengendalian terhadap sumber bahaya ada 3 strategi yang dapat dilakukan meliputi:

1. Pengendalian secara teknis misalnya misalnya terhadap jalur pemindahan material, komponen dan produk, merubah proses atau benda untuk mengurangi paparan bahaya pada pekerja, merubah layout tempat kerja, merekayasa bentuk desain komponen, mesin dan peralatan, memperbaiki metode kerja dan lainnya
2. Pengendalian secara administratif misalnya dengan memberikan pelatihan kerja, variasi jenis pekerjaan, memberikan pelatihan tentang faktor-faktor bahaya di tempat kerja, melakukan rotasi pekerjaan, mengurangi jam kerja dan mengatur *shift* kerja, memberikan istirahat yang cukup dan lainnya
3. Menggunakan alat perlindungan diri misalnya masker, sarung tangan, pelindung mesin dan lainnya.

Dengan demikian, konsep ergonomi harus dijadikan sebagai kerangka dasar dalam pengembangan design produk sehingga diharapkan hasil design dan produknya memiliki nilai tambah yang dapat meningkatkan manfaat (tangible & intangible benefits) yang akan dirasakan oleh konsumen serta sekaligus dapat memenuhi harapannya sehingga dapat memberikan kepuasan bagi pemakainya dan menghindarkan pekerja dari masalah kesehatan yang dapat muncul.

Oleh karena itu penerapan prinsip ergonomi di tempat kerja diharapkan dapat menghasilkan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Mengerti tentang pengaruh dari suatu jenis pekerjaan pada diri pekerja dan kinerja pekerja

2. Memprediksi potensi pengaruh pekerjaan pada tubuh pekerja
3. Mengevaluasi kesesuaian tempat kerja, peralatan kerja dengan pekerja saat bekerja
4. Meningkatkan produktivitas dan upaya untuk menciptakan kesesuaian antara kemampuan pekerja dan persyaratan kerja.
5. Membangun pengetahuan dasar guna mendorong pekerja untuk meningkatkan produktivitas.
6. Mencegah dan mengurangi risiko timbulnya penyakit akibat kerja
7. Meningkatkan faktor keselamatan kerja
8. Meningkatkan keuntungan, pendapatan, kesehatan dan kesejahteraan untuk individu dan institusi.

Pada era sekarang ergonomi telah tumbuh dan berkembang sesuai dengan tuntutan pembangunan yang terjabat dalam berbagai bentuk sistem kerja yang sangat bervariasi, mulai dari mikroergonomis sebagai satu sistem teknologi manusia-mesin yang sangat sederhana sampai kepada macroergonomi, sebagai satu sistem teknologi manusia-organisasi-lingkungan yang sangat kompleks.

Diharapkan aplikasi ergonomi, jika ingin berhasil dan berlanjut memerlukan adanya pendekatan partisipasi yang seyogianya dikemas dalam satu kemasan pendekatan SHIP yaitu *systemic, holistic, interdisciplinary* dan *participation* mengingat saling terkait dan bergantungnya beberapa sektor dan faktor yang relevan dengan permasalahan.

Untuk penerapan ergonomi yang baik dan optimal diperlukan kesadaran dan penghayatan yang dimulai oleh para *top management* dari setiap organisasi untuk kemudian dinalarkan kepada semua pihak yang terkait dengannya. Diharapkan dengan cara ini, aplikasi dari ergonomi partisipasi akan bisa berhasil dengan sukses dan berlanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Diaz, 2010, *Semua tentang ergonomi*, diakses 12 Mei 2010 dari (<http://www.diaz-rw.blogspot.com>)
- Dyah Angraini, 2010, *Ergonomi dan fungsinya*, diakses 7 Januari 2010, (<http://www.Google.com>)
- Etchison William, M.S., diterjemahkan oleh Yulianto Arif, SSt.FT, 2007, *Ergonomi: Ini adalah tugas anda*, Georgia
- Fikry Effendi, 2007, *Ergonomi Bagi Pekerja Sektor Informal, Bagian Ilmu Kesehatan Kerja*, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta, diakses 7 Januari 2010, ([http://www.cermin\\_dunia\\_kedokteran.com](http://www.cermin_dunia_kedokteran.com))
- Hari Purnomo, 2008, *Ergonomis, discussion article, free encyclopedia*, diakses 7 Januari 2010, (<http://www.wikipedia.com>)
- Gaddy Catherine, PhD, 2010, *Ergonomis: The Science For Better Living and Working*, Washington DC, diakses 2 Februari 2010, (<http://www.apa.org>)
- Hari Purnomo, 2009, *Ergonomi Pertumbuhan dan Peranannya dalam Pembangunan*, diakses 2 Februari 2010, (<http://www.balihesg.org.com>)
- HFES, 2010, *Definitions of Human Factors and Ergonomis*, Santa Monica, diakses 7 Januari 2010, (<http://www.hfes.org>)
- I Dewa Putu Sutjana & I Dewa Putu Sutjana, 2006, *Jurnal Hambatan Dalam penerapan K3 Dan Ergonomi Di Perusahaan, Bagian Fisiologi Fakultas Kedokteran, Program Magister Ergonomi-Fisiologi Kerja, Program Pascasarjana Universitas Udayana, Surabaya*, diakses 7 Januari 2010, (<http://ejournal.unud.ac.id>)
- Liliana Y.P, Suharyo Widagdo, Ahmad Abtokhi, 2007, *Pertimbangan Antropometri dengan Ergonomivitas, BAPETEN, Jakarta*, diakses 12 Januari 2010, (<http://www.jurnal.stn-batan.ac.id>)
- Manuaba Adnyana, 1999, *Penerapan Pendekatan Ergonomi Partisipasi Dalam Meningkatkan Kinerja Industri, Surabaya*, diakses 12 Januari 2010, (<http://www.User@balihesg.org>)
- Manuaba Adnyana, 2001, *Perencanaan dalam Ergonomi, Surabaya*, diakses 2 Februari 2010, (<http://www.User@balihesg.org>)
- Manuaba Adnyana, 2003, *Optimalisasi Aplikasi Ergonomi dan Fisiologi Olah Raga, Semarang*, diakses 2 Februari 2010, (<http://www.User@balihesg.org>)
- Mustafa Shaliza Azreen, Kamaruddin Shahrul, Othman Zalinda, Mokhtar Mohzani, 2009, *Ergonomis Awareness and Identifying Frequently Used Ergonomis Programs in Manufacturing Industries Using Quality Function Deployment*, Malaysia, diakses 6 Februari 2010, (<http://www.eurojournals.com/ejsr.htm>)
- Mustafa Shaliza Azreen, Kamaruddin Shahrul, Othman Zalinda, Mokhtar Mohzani, 2009, *The Effect of Ergonomis Applications in Work System on Kesehatan Mental Pekerja Terminal Tampilan Visual Mental Health of Visual Display Terminal Workers*, Malaysia, diakses 6 Februari 2010, (<http://www.eurojournals.com/ejsr.htm>)
- Noor Fitrihana, 2008, *Upaya Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorder*, diakses 2 Februari 2010, (<http://www.Google.com>)
- Noor Fitrihana, 2008 *Merancang Program Intervensi Ergonomi*, diakses 2 Februari 2010, (<http://www.Google.com>)
- OSHA, 2010, *Safety and Health Topics Ergonomis*, United States Department of Labor, Washington DC, diakses 2 Februari 2010, (<http://www.gov>)
- Purnomo Hari, 2010, *Permasalahan Ergonomi Dan Tuntutan Era Global*, diakses 2 Februari 2010, ([www.Warta.warga.htm](http://www.Warta.warga.htm))
- Soni, 2006, *What is Ergonomis*, article. New delhi, India. diakses 6 Februari 2010, (<http://www.hubpages.com/hub/what-is-Ergonomis>)
- Sritomo W, Soebroto, 2006, *Aplikasi Ergonomi dalam Peningkatan Produktivitas dan Kualitas Kerja di Industri, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*, diakses 12 Februari 2010, (<http://www.its.ac.id.com>)
- Sritomo W, Soebroto, 2007, *Peran dan Kotribusi Perguruan Tinggi dalam Pembentukan SDM Ergonomi K3 yang Bersiap di Pasar Kerja Nasional dan Internasional, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*, diakses 12 Februari 2010, (<http://www.its.ac.id.com>)

- Susy Purnawati, 2009, *Pendekatan Ergonomi Total*, diakses 12 Januari 2010, ([www.ejournal.unud.ac.id](http://www.ejournal.unud.ac.id))
- Taylor & Francis, 2009, *Journal Details Ergonomis, Institute of Ergonomis & Human factor*, London,. diakses 12 Januari 2010, (<http://www.Google.com>)
- Teuku Lukman Nur Hakim, 2009, *Penerapan Ergonomi Untuk Meningkatkan Kualitas Sumber Daya Manusia dan Produktivitas, Jogja*, diakses 12 Januari 2010, (<http://www.google.com>)
- Untung S, Sutarjo, 2010, *Ergonomis Policy in Indonesia, Director for Occupational Health, Ministry of Health, Jakarta, Indonesia*. diakses 12 Januari 2010, (<http://www.humanergology.com>)
- Vaidogas ER, 2009, *Lecture Notes on OSH, VGTU*, diakses 12 Januari 2010, ([http://e-stud.vgtu.lt/users/files/dest/4722/11\\_Ergonomis\\_in\\_osh](http://e-stud.vgtu.lt/users/files/dest/4722/11_Ergonomis_in_osh))
- Yassierli, Ph.D, 2009, *Riset Ergonomi Indonesia Masih Mengupas Masalah Fisik, Padahal Bisa Lebih Luas Lagi, Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia - FTI UII - Yogyakarta*. diakses 2 Februari 2010, (<http://www.Google.com>)
- Yani Syafei, 2007, *Aplikasi Konsep Ergonomi dalam Pengembangan Desain Produk Akan Memberikan Nilai Jual Produk Yang tinggi dan Keunggulan Bersaing*, diakses 2 Februari 2010, ([www.yanisyafei.atwiki.com](http://www.yanisyafei.atwiki.com))