

MAKALAH BEBAS

SIKAP DAN CARA KERJA YANG FISIOLOGIS ERGONOMIS



Oleh :

DIDIN TOHIDIN

MILIK PERPUSTAKAAN UNIV. NEGERI PADANG	
TANGGAL TEL.	: 27-1-2010
SIKIPES/NEGERI	: Hd /
KOLEKSI	: VI
NO. INVENTARIS	: 43/HQ/-2010-s1 (1)
KLASIFIKASI	: 620.82 Tah s.1

Human Engineering

**Disampaikan Dalam Rangka Penataran Para Pengusaha dan
Para Buruh Industri Kecamatan Koto Tangah
Penyelenggara LKMD Kelurahan Padang Sarai
Tanggal 14 s/d 15 November 2008**

MILIK PERPUSTAKAAN
UNIV. NEGERI PADANG

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sikap dan cara kerja yang fisiologis ergonomis ini merupakan salah satu pokok bahasan dari diskusi panel faal kerja dengan tema "Peran Ilmu Faal Kerja dalam Meningkatkan Kualitas Sumber Daya Manusia Indonesia Menyongsong Era Globalisasi."

Mengapa era globalisasi ini sangat diperhatikan ? Ternyata era globalisasi ini akan berpengaruh terhadap keadaan perubahan teknologi, politik, ekonomi, lingkungan sosial dan budaya Indonesia. Dibidang teknologi, pengalihan teknologi akan memindahkan tempat industri dengan seperangkap peralatannya dan sistem pengelolaannya. Dibidang ekonomi Indonesia akan merupakan basis tenaga murah, dan buruh banyak beralih dari bertani ke tempat industri. Dibidang lingkungan di Indonesia akan dicemari polusi limbah padat, cair dan udara, serta perubahan tingkah laku sosial budaya, yaitu dari tingkah laku agraris ke industri. Masyarakat buruh Indonesia 70% berpendidikan SD sehingga nilai produktivitasnya perlu dipertanyakan terutama menghadapi peralatan canggih, dan secara sosial perlindungan terhadap keselamatan dan jaminan kesejahteraan perlu dipertanyakan pula.

Dalam kenyataan peralatan yang didatangkan, serta cara penataan alat dan sistem mekanisme kerja bagi bangsa Indonesia tidak antropometris dan ergonomis bagi postur tubuh bangsa Indonesia, serta pengelolaan lingkunganpun tidak sesuai dengan lingkungan iklim tropis Indonesia. Sistem manajemen industri atau pekerjaan menyebabkan karyawan dan buruh menderita kelelahan, stres dan kebosanan.

Cara dan sikap kerja sangat berpengaruh terhadap kesehatan dan keselamatan kerja. Menurut *The Bureau of Labour Statistik di USA*, pada tahun 1992, terdapat 6.8 juta karyawan terkena cedera nyeri tulang belakang NTB/nyeri pinggang/NP atau *Back Pain*, 90% pernah mengeluh NP. Biaya kompensasinya adalah lebih dari \$ 5,5 milyar (Moor, 1992; Gordon, 1992; White 1992). Dampak utamanya adalah menurunnya kemampuan kerja, dan NTP ini diderita lama sehingga menyebabkan dampak psikososial yang menahun serta menduduki rangking kedua setelah akibat penyakit pembuluh darah. Di USA yang menderita cedera tulang belakang akibat cedera otot tulang atau muskuloskeletal adalah 36 juta dan harus dirawat 23 juta orang dengan rata-rata perawatan 8,8 hari. Dampak NTB terhadap fungsi menyebabkan penurunan fungsi atau disfungsi di pekerjaan kantor (*Occupational dysfunction/ OD dan Industrial dysfunction/ ID*) (Moor, 1992; Walsh, 1997).

Bagaimana halnya dengan di Indonesia? Dari penelitian yang dilakukan terhadap 629 perawat yang bekerja di ruangan perawatan RSUP dr. Hasan Sadikin (Tohamuslim, 1995) ditemukan 40% NP. Karyawan industri atau dikantor di Indonesia, angka kejadiannya secara epidemiologis diperkirakan sama atau lebih banyak.

Memperhatikan latar belakang tersebut diatas dan judul makalah "Sikap dan Cara Kerja yang Fisiologis Ergonomis" hal ini merupakan jawaban positif terhadap pertanyaan "bagaimana peranan Ilmu Faal Kerja dalam Meningkatkan Sumber Daya Manusia Menyongsong Era Globalisasi ?" Yang perlu dipertajam dibahas adalah bagaimana aplikasinya di Indonesia untuk menjawab saran hasilnya, yaitu meningkatkan SDM.

Memperhatikan tingkah laku selama kita melaksanakan kegiatan sehari-hari baik di kantor, di perusahaan atau di rumah, tidak lepas dari sikap badan kita apakah duduk, tunduk, tengadah, bungkuk atau berdiri. Kadang-kadang sikap kita merupakan sikap gabungan antara berdiri sambil miring dan tengadah, atau bungkuk sambil miring ke kiri atau ke kanan. Pada posisi dudukpun badan sering tegak, bungkuk atau miring ke kiri atau ke kanan. Semua sikap tersebut diatas banyak ditemukan atau sering dilaksanakan dalam kehidupan sehari-hari, dan menggunakan tangan kaki serta panca indra.

Kegiatan secara fisiologis artinya semua kegiatan tubuh harus memenuhi fungsi fisiologis yang normal dari semua organ atau alat gerak yang terlibat dalam kegiatan tubuh selama mengambil posisi sikap atau cara kerja tersebut. Diharapkan dengan kegiatan fisik yang fisiologis ini akan tercapai nilai maksimal hasil yang diperoleh dari kegiatan tersebut (Granjien, 1988; Bullock, 1990; Moor, 1992; White, 1992; Boyling, 1994). Kegiatan kita sehari-hari merupakan tanda adanya gerakan tubuh sebagian atau secara keseluruhan. Kegiatan tubuh kita akan mengikuti hukum alam sebab apabila melawan hukum alam, ini berarti pekerjaan kita tidak efisien, yaitu banyak tenaga yang hilang sedangkan gerak yang diperoleh sedikit. Maka dari itu agar gerak kita didalam ini ekonomis atau efisien seharusnya gerak tersebut memenuhi hukum alam atau ergonomi yang yang artinya *Ergon (hukum alam)* dan *nomos (ekonomis)* (Bullock, 1990). Hubungan ergomi tidak hanya dengan ilmu faal kerja tubuh, tetapi juga dengan cabang ilmu anatomi mekanik, psikologi, lingkungan kerja, rehabilitas medik, teknik desain dan manajemen, sebagai dasar kegiatan tim ergonomis secara multi disiplin terutama dalam mengatasi dan meningkatkan mutu SDM diantaranya menyongsong era globalisasi (lihat gambar – 2).

Memperhatikan kehidupan/pengalaman sehari-hari selama atau setelah bekerja di kantor, di industri atau di rumah, ternyata seseorang sering mengeluh sakit berupa nyeri tulang belakang mulai dari leher (nyeri leher), nyeri punggung, nyeri pinggang, yang kesemuanya merupakan gambaran cedera tulang belakang. Mengapa sampai terjadi demikian, apakah sikap yang salah atau cara kerja yang salah atau kedua-duanya? Apakah cedera tulang belakang ini timbul akibat sikap dan cara kerja yang tidak fisiologis ergonomis? Kalau memang salah apakah yang salah itu sikap atau cara kerjanya? Dari segi ilmu kedokteran klinik adanya keluhan nyeri tulang belakang merupakan salah satu tanda kelainan fungsi atau kelainan patologis dari bagian tubuh tersebut. Dalam hal ini NP timbul akibat cedera sistem otot tulang dari sistem tulang belakang. Sistem tulang belakang tubuh terdiri dari jaringan keras atau *hard tissue/HT* (tulang, rawan sendi dan sendi), dan jaringan lunak atau *soft tissue/ST* terdiri dari otot, urat (*ligamen, tendon, fascia*), saraf dan pembuluh darah. (Steindler, 1964; Reyes, 1978; Cailliet, 1984; Yansen, 1984; Bullock, 1990; Boyling, 1994).

Ilmu kedokteran klinik ada dua cabang :

1. Cabang ilmu kedokteran klinik medik yang menangani kelainan patologis organ sehingga fungsi fisiologis organ tersebut terganggu atau terjadi proses patofisiologis dan secara medik organ itu sakit, misalnya sakit paru, karena infeksi. Keadaan infeksi paru ini disebut kelainan medik infeksi organ/alat paru, dan ditangani atau diterapi oleh dokter spesialis penyakit paru-paru (Kottke, 1990; Raddon, 1996).
2. Ilmu kedokteran klinik yang memperhatikan kelainan fungsi tubuh secara keseluruhan dan kelainan fungsi tersebut terdiri dari kumpulan fungsi beberapa

organ atau sistem tubuh. Ilmu kedokteran klinik ini disebut ilmu kedokteran rehabilitasi medik (RM) atau ilmu kedokteran fisik dan rehabilitasi (Kottke, 1990; Raddon, 1996).

B. Rumusan masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka keadaan kelainan fisiologis atau adanya kelainan patofisiologis organ atau bagian tubuh ini merupakan batas antara aktivitas fisik yang fisiologis ergonomis dan aktivitas fisik yang sudah tidak fisiologis ergonomis NP atau mendekati keadaan klinik. Kelainan patologis ini perlu dicegah atau segera diatasi secara total agar dapat tercapai sasaran utama ilmu faal kerja dapat meningkatkan SDM (Sumber Daya Manusia).

1. Bagaimana sikap dan cara kerja yang fisiologis ergonomis
2. Bagaimana gambaran proses patofisiologis terjadinya kelainan klinik akibat sikap dan cara kerja yang tidak fisiologis ergonomis
3. Parameter apa yang dapat dijadikan ukuran dari sikap dan cara yang fisiologis ergonomis dan secara maksimal masih dalam batas yang aman bagi fungsi tubuh
4. Bagaimana upaya dari segi klinik rehabilitasi medik (RM) atau kedokteran fisik dan rehabilitasi mencegah timbulnya cedera kerja yang tidak fisiologis ergonomis
5. Bagaimana langkah aplikasi sikap dan cara kerja yang fisiologis ergonomis di Indonesia

C. Ruang Lingkup / Pembatasan Masalah

Berhubungan masalah sikap dan cara kerja yang fisiologis ergonomis ini luas maka uraian selanjutnya dari tulisan ini dibatasi terhadap cedera tulang belakang

sebagai ukuran batas toleransi maksimal sikap dan cara kerja yang fisiologis ergonomis, selama bekerja.

D. Manfaat Tulisan

Manfaat yang diharapkan dari tulisan ini adalah :

1. Secara praktis, adanya pegangan kesepakatan bersama dalam upaya menilai sikap dan cara kerja yang fisiologis ergonomis sehingga dapat meningkatkan mutu SDM dan terhindar dari timbulnya gangguan tubuh yang bersifat klinis yang perlu penanganan klinis secara multidisipliner.
2. Secara akademis, adanya pengembangan ilmu faal kerja yang fisiologis ergonomis yang ada kaitannya dengan keadaan klinis akibat sikap dan cara kerja yang tidak fisiologis ergonomis dan dapat menjawab tantangan era globalisasi terhadap mutu SDM.

E. Pembahasan

1. Definisi Sikap Fisiologis Ergonomis

Definisi sikap yang fisiologis adalah orientasi relatif dari bagian tubuh di ruangan. (Granjen, 1988; Pheasant, 1992).

Definisi ergonomi adalah studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya ditinjau dari segi anatomi, fisiologi, psikologi, teknik, manajemen, perancangan atau desain.

Tujuan ergonomi adalah mencapai nilai-nilai optimasi, efisiensi, "Kesehatan", keselamatan, dan kenyamanan manusia di tempat kerja, di rumah dan di tempat

rekreasi (Bullock, 1990). Menurut *International Ergonomic Association/TEA* manusia perlu diperhatikan sebagai fokus utama baik dari sikap maupun cara kerjanya (Bullock, 1990). Dalam hal ini perlu diperhatikan nilai antropometri manusia, seperti di Indonesia, yang menjadi dasar analisis kerja, RM, desain, penataan tempat dan alat serta manajemen.

Dalam kenyataannya sikap tubuh dalam jangka waktu yang lama cenderung tidak ergonomis, sebab setiap saat tubuh harus mempertahankan keseimbangan bagian-bagian tubuh yang dipertahankan oleh kekuatan yang berasal dari kontraksi otot dan tahanan urat/ligamen.

Sikap yang fisiologis dan ergonomis adalah posisi sebagai berikut :

- 1.1. Pada posisi tegak : Badan berdiri tegak sejajar dengan garis tegak melalui pusat gravitasi badan atau garis gravitasi/GG (line of gravity). Kepala dan leher tegak searah GG, jarak ujung bawah kedua telinga dengan garis yang menghubungkan kedua sisi bahu kiri dan kanan adalah sama. Garis yang menghubungkan kedua sisi bahu kiri dan kanan, dan garis penghubung kedua ujung atas tulang panggul disebut crista iliaca kiri dan kanan, keduanya sejajar dan tegak lurus garis GG. Kedua anggota gerak bawah atau kaki pada posisi lurus, jarak kedua titik tengah tumit 7,5 inci, dan telapak kaki terbuka ke luar dengan sudut sebesar 15 derajat. Kedua anggota gerak atas atau tangan, pada posisi lengan terbuka keluar (abduksi) sekitar 20 derajat, jarak siku bagian dalam dengan pinggir badan adalah 15 cm, pergelangan tangan membentuk sudut 30 derajat ke arah luar (dorsi fleksi) 30 derajat, telapak tangan dipinggir badan dan menghadap badan. Pada posisi ini aktivitas otot sangat minimal dan kebanyakan stabilitas sendi ditopang oleh

kekuatan urat (ligamen, fasia) dan gaya gravitasi, sehingga energi yang dibutuhkan minimal.

- 1.2. Pada posisi duduk : Kepala dan leher pada posisi agak tegak sedemikian rupa sehingga sudut pandang mata dengan objek yang dilihat adalah 15 derajat. Badan bersandar pada sandaran badan (back rest) pada posisi dengan sudut sandaran 15 derajat ke arah belakang. Lengan atas tangan terletak disamping badan pada posisi terbuka kesamping 20 derajat, sedangkan siku ditopang oleh sandaran lengan bawah (arm rest). Pantat ditopang alas duduk pada posisi miring ke depan 20 derajat, dan ujungnya melengkung membentuk sudut 120 derajat. Telapak kaki sebaiknya ditopang alas kaki, pada sudut kemiringan 120 derajat. Pada posisi ini banyak bagian badan dalam keadaan relax/istirahat sehingga tenaga yang dibutuhkan untuk aktivitas minimal.

2. Cara Kerja yang Fisiologis dan Ergonomis

Cara kerja yang fisiologis ergonomis adalah cara kerja sebagai berikut :

- 2.1. Cara kerja pada posisi badan berdiri. Pada posisi berdiri aktivitas fisik banyak menggunakan tangan. Letak telapak tangan bisa setinggi siku yang normal, dibawah atau diatas posisi siku yang normal, tergantung jenis kegiatan yang akan dilakukan. Untuk kegiatan yang halus dan memerlukan ketelitian dan ketepatan yang tinggi, siku dapat diletakkan pada pada tempat kerja setinggi 5-10 cm diatas posisi siku normal, sedangkan kegiatan yang memerlukan tenaga lebih banyak maka tempat kerja setinggi 10-15 cm dibawah siku pada posisi normal. Untuk kegiatan yang memerlukan tenaga yang kuat maka tempat kerja diletakkan

15-40 cm dibawah siku posisi normal, badan sedikit bungkuk sehingga berat badan dapat menambah beban tekanan. Dengan demikian posisi cara kerja fisiologis ini akan mengatur ketepatan penggunaan tenaga sesuai dengan kebutuhan, sehingga tercapai efisiensi tenaga dan kerja jantung.

- 2.2. Cara kerja pada posisi badan duduk pada prinsipnya harus sama dengan sikap duduk yang ergonomis. Sebaiknya perlu diperhatikan bahwa otot bahu harus dalam keadaan kontraksi minimal dan tidak menahan beban gelang bahu sehingga otot bahu dan leher bagian belakang atau otot tengkuk tidak dalam keadaan berkontraksi. Apabila otot tersebut banyak berkontraksi maka selama atau setelah bekerja otot tengkuk dan gelang bahu akan dirasakan tegang atau keras.
- 2.3. Cara kerja pada posisi badan berdiri dan bungkuk ke depan. Pada posisi ini berat badan harus tetap jatuh pada daerah wilayah antara sendi lutut dan sendi paha. Tujuannya adalah agar pusat gravitasi berat badan tetap pada wilayah kerja mekanik yang ringan dan aman bagi badan atau KV sehingga terhindar dari cedera tulang belakang.
- 2.4. Gerak mekanik dari badan atau tangan dan kaki yaitu mengangkat, mendorong, dan menarik. Energi yang diperlukan minimal apabila arah tarikan tersebut adalah 60 derajat. Benda yang diangkat atau didorong harus sedekat mungkin ke badan dan masih dalam wilayah antara sendi lutut dan sendi paha. Posisi badan harus diupayakan tetap tegak dan otot perut serta pantat harus dalam keadaan berkontraksi kuat.

Untuk Indonesia, maka posisi tubuh tersebut diatas perlu dikoreksi dengan cara penelitian ukuran antropometri bangsa Indonesia, terutama ukuran panjang. Ukuran

antropometri ini akan menentukan nilai ketegangan dan gaya mekanik pada sendi-sendi, terutama sendi KV. Dengan menggunakan program model manequi, maka nilai antropometris ini dapat dikonversi menjadi besaran gaya pada KKV (Humancad, 1991).

3. Proses Patofisiologis Kelainan Pada Tulang Belakang.

Proses patofisiologis kelainan sikap dan cara kerja yang tidak fisiologis ergonomis pada tulisan ini pembahasannya hanya dibatasi pada proses patofisiologis yang terjadi di daerah sistem tulang belakang. Sebagai alasan adalah sebagai berikut :

- 3.1. Badan adalah bagian terbesar dari tubuh yang menahan bebabn secara stabil selama keadaan diam atau bergerak.
- 3.2. Yang menjadi kerangka penopang bagian yang terbesar dari badan tersebut dan yang menjadi kerangka penopang gaya yang bekerja pada tubuh yang bergerak (dinamik) atau statis adalah tulang belakang (*kolumna vertebralis KV*)
- 3.3. Tulang belakang atau KV adalah tempat lekatnya otot dinding rongga tubuh (otot perut dan otot dada, dan otot gelang bahu yang menggerakkan anggota gerak atas, serta otot pinggang dan panggul yang berfungsi menggerakkan anggota gerak bawah.
- 3.4. Lokasi keluhan yang menyertai kegiatan bekerja akibat sikap dan cara kerja yang tidak fisiologis ergonomis adalah di KV (90% USA, 1992) dan 40% perawat RSUP dr. Hasan Sadikin, 1995).

KV terdiri dari beberapa unit fungsi (UF) yang disusun oleh dua tulang belakang. Diantara dua tulang belakang terdapat tulang rawan diskus intervertebralis. Jaringan yang menguatkan UF adalah jaringan lunak/ST terdiri dari otot, urat,

pembuluh darah dan saraf. Fungsi UF terdiri dari : bagian depan untuk menahan berat badan dan bagian belakang yang mengontrol arah gerak ruas/sendi tulang belakang. ST adalah jaringan yang sensitif dan menyebabkan keluhan nyeri apabila mengalami cedera. Dengan demikian cedera KV akan ditandai dengan keluhan nyeri tulang belakang. Terjadinya nyeri selama atau sesudah bekerja dapat dijadikan tanda adanya cedera tulang belakang atau cedera kaki.

Proses patologis cedera tulang belakang akibat sikap dan cara kerja yang salah (tidak fisiologis ergonomis) adalah sebagai berikut :

Apabila seseorang selama bekerja menetap atau berpindah dari satu tempat ke tempat lain, maka ia melakukan aktivitas kerja dengan menggunakan tangan atau kaki, atau keduanya, dan biasanya menggunakan peralatan tertentu. Pola gerak tubuh yang fisiologis secara keseluruhan, selama bekerja akan mengikuti alur kerja tertentu yang memenuhi seras ergonomis dan antropometris. Tujuan dari pola gerak tersebut diatas adalah agar tercapai nilai efisiensi, keamanan dan keselamatan kerja. Apabila terjadi penyimpangan dari pola sikap dan cara kerja yang fisiologis ergonomis konsekwensinya akan terjadi proses patofisiologis dari sistem tubuh yang terlibat kegiatan tersebut sehingga timbul keluhan akibat adanya cedera HT dan ST dari KV.

Cidera timbul akibat dua gerakan :

- a. Gerakan mendadak (*sudden movement*)
- b. Gerakan yang dengan kehendak kuat dan membahayakan (*volitional activity*)

Kedua jenis gerak tersebut menyebabkan trauma jaringan sehingga timbul kelainan jaringan atau kelainan patologis. Akibat lebih lanjut timbul kelainan fungsi

fisiologis atau patofisiologis. Manifestasi dari kelainan patofisiologis ini adalah keluhan, diantaranya keluhan nyeri KV sebagai manifestasi timbulnya cedera HT dan ST dari KV. Hubungan antara jenis gerakan yang mengikuti satu kejadian sehingga timbul tipe trauma tertentu dan jenis kelainan patologis yang mengakibatkan kelainan patofisiologis, dapat dilihat pada gambar – 1 dibawah.

Jenis kejadian	Tipe Trauma	Kelainan Patologis
Gaya mendadak →	Trauma impak →	Memar, lecet, robekan ST Patah tulang, cedera sendi
Aktivitas berulang-ulang →	Trauma berulang-ulang timbul trauma kumulatif →	Rang tendon, urat dan otot

Gambar – 1, Hubungan jenis kejadian, tipe trauma, dan jenis kelainan patologis sebagai akibatnya (Chaffin, 1991).

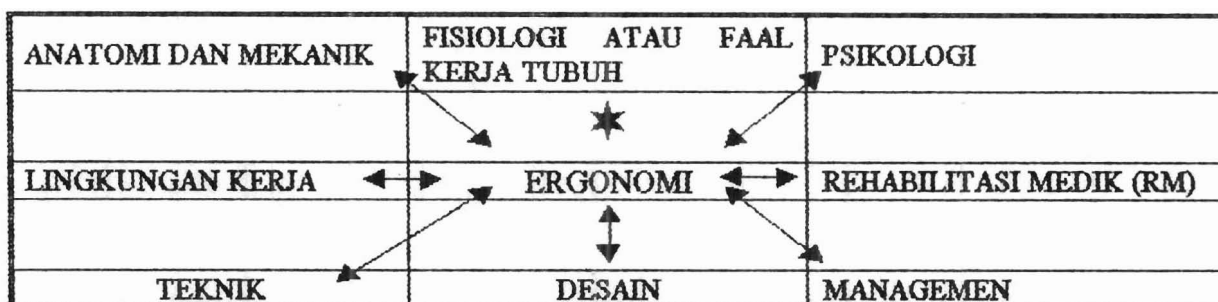
Kejadian yang dilihat pada gambar – 1 diatas merupakan hal yang timbul akibat dari tidak sesuainya sikap dan cara kerja dengan beban kerja yang dihadapinya secara antropometris dan ergonomis. Dengan demikian cara dan sikap kerja yang tidak sesuai dengan cara yang seharusnya memenuhi sarat fisiologis ergonomis akan mengakibatkan cedera atau kelainan patologis.

4. Parameter Sikap dan Cara Kerja

Sikap dan cara kerja yang fisiologis ergonomis perlu agar tercapai nilai efisiensi, keamanan dan kenyamanan kerja serta terhindar dari cedera. Cedera adalah salah satu gambaran kelainan yang merupakan proses patologis sehingga timbul kelainan fisiologis atau patofisiologis.

Untuk mengetahui dan memahami parameter sikap dan cara kerja yang fisiologis ergonomis agar terhindar dari cedera, perlu diketahui hubungan fisiologi dan ergonomi.

Hubungan merupakan fisiologi dan ergonomi adalah hubungan timbal balik. Bahkan ergonomi sendiri merupakan titik sentral hubungannya dengan cabang ilmu yang lainnya seperti terlihat pada gambar – 2 dibawah.



Gambar 2, Bagan hubungan ergonomi dengan cabang ilmu lainnya secara tim multidisipliner (Bullock, 1990; Phenasant, 1992)

Selanjutnya perlu diketahui tentang kontribusi ilmu pengetahuan yang menyangkut manusia dikaitkan dengan ilmu anatomi, ilmu faal, ilmu fisiologi dengan ergonomi. Hubungan tersebut dapat dilihat pada tabel-1, dibawah. Pada tabel-1 ini tampak bahwa faal dan ergonomi akan erat hubungannya dalam menilai beberapa hal, yaitu asal faal tubuh secara keseluruhan, isinya yaitu faal kerja dan faal lingkungan, praktek ekspertise yaitu mengukur energi kerja gerak serta mengukur lingkungan kerja, penelitiannya lebih ditekankan pada kerja statis dan kombinasinya dengan pengaruh stres, sedangkan pengukuran adalah pengukuran strain urat sebagai kompensasi stres dan kelelahan, dan hubungannya erat dengan manifestasi terjadinya cedera.

Bagaimana hubungan antara ergonomi dengan medik/medisin (klinik dan RM) dan teknik atau *engineering*? Kedudukan hubungan antara ergonomi dengan medisin dan teknik dapat dilihat pada tabel –2 dibawah.

Pada tabel – 2 ini tampak jelas bahwa bjek medisin adalah pencegahan dan penyembuhan penyakit, sedangkan ergonomi lebih menekankan pada upaya

mempertahankan kesehatan dan memperbaiki efisiensi kerja. Pengetahuan spesialis yang harus dimiliki medis adalah fungsi tubuh manusia dan hambatan fungsi atau malfungsi, sedangkan ergonomi adalah memperhatikan keuntungan fungsi manusia serta keterbatasannya. Spesialis teknik yang diperhatikan oleh medis adalah diagnose klinik, sedangkan yang diperhatikan ergonomi adalah analisis tugas. Bidang teknik akan memperhatikan cara membuat alat yang sesuai dengan kebutuhan manusia dan mendukung fungsinya berdasarkan analisis struktur dan fungsi.

Tabel 1, Kontribusi pengetahuan tentang manusia (anatomi, faal, psikolog)

Subjek	Anatomi ergonomi	Faal dan ergonomi	Psikologi
	Antropologi subjek asal	Faal tubuh secara total	Psikologi eksperimen
Isi	Antropometri dan biometrik	Faal kerja dan faal lingkungan	Psikologi sensoris, persepsi dan kognitif
Model manusia operator	Struktur penghubung massa tubuh dan kelompok otot pemutar sendi	Makanan sebagai bahan pemanas dan O ₂ sebagai bahan bakar, mekanik adaptif yang sensitif dan rapuh	Alat komunikasi kemampuan skill praktis pegawai
Praktek ekspertise	Dimensi ruang kerja, posisi duduk, mengangkat, aplikasi tenaga	Energi kerja gerak, mengukur kondisi lingkungan berat	Adanya informasi dan penilaian penampilan
Penelitian	Fungsi dan cedera nyeri pinggang, nyeri leher, postur optimal	Kerja statis dan kombinasi pengaruh stres	Kode informasi : informasi : informasi beban, kerja total : kesalahan manusia
Pengukuran masalah	Antropometri dinamik, analisis pola jalan (gait)	Adanya strain urat sebagai kompensasi stres	Kemampuan skill dan rehabilitas manusia
Masalah	Evaluasi kriteria	Stres, kelelahan	Upaya kenyamanan dan kepuasan

Tabel 2, Kedudukan hubungan ergonomi diantara medisn dan teknik (*engeneering*)

Subjek	Medisin	Ergonomi	Teknik
Objektif	Pencegahan dan menyembuhkan penyakit	Memperhatikan kesehatan dan memperbaiki efisiensi kerja	Membuat alat yang sesuai dengan kebutuhan manusia
Pengetahuan pendukung	Anatomi, ilmu faal dan biokimia	Anatomi, ilmu faal dan psikologi	Ilmu fisika, kimia dan bahan
Pengetahuan spesialis	Tubuh manusia, hambatan fungsi atau malfungsi	Keuntungan fungsi manusia dan keterbatasannya	Sifat fisik material dan kemampuan membuat mesin
Spesialis teknik	Diagnosa klinik	Analisis tugas	Analisis struktur dan energi
Spesialis aplikasi	Kesehatan kerja	Disain kerja	Disain mesin

Keterangan : 1) Antara medisn dan ergonomi ada hubungan khusus yaitu mengurangi resiko kecelakaan dan menjaga selama mungkin; 2) Antara ergonomi dan teknik ada hubungan alokasi fungsi dan disain antar ruangan; 3) Reduksi pengaruh buruk lingkungan akibat panas, dingin, suara bising dan vibrasi perlu diperhatikan (Singleton W.T, 1982)

Seperti telah dikemukakan sebelumnya diatas, sikap dan cara kerja yang fisiologis ergonomis pada tulisan ini akan dibatasi pada pengamatan pengaruhnya pada UF dan KV serta keluhan yang timbul akibat cidera KV tersebut. Dengan demikian parameter yang akan dijadikan tolak ukur sikap dan cara kerja fisiologis ergonomis seperti tertera pada judul tulisan diatas akan dibatasi pada para meter yang ada hubungannya dengan UF atau KV serta pengaruhnya terhadap faal jantung dan paru-paru.

Parameter yang akan dibahas ada tiga kelompok :

- 4.1. Kelompok parameter sikap
- 4.2. Kelompok parameter cara kerja
- 4.3. Perubahan jantung dan paru-paru

4.1. Parameter Sikap kerja yang Fisiologis ergonomis

Parameter sikap kerja yang fisiologis ergonomis ada kaitannya dengan posisi KV selama posisi berdiri dan duduk. Pada prinsipnya sikap yang fisiologis ergonomis itu dirasakan nyaman (*comfort*), sebagai bentuk reaksi psikologis dan pernyataan pikiran (*mind*) karena tubuh absen dari rasa tidak menyenangkan. Menurut Pleasant S, 1983,

"Comfort is a state of mind which result from the absent of unpleasant bodily sensation"

Dengan demikian "rasa nyaman" adalah parameter sikap kerja yang fisiologis ergonomis.

Apabila sikap tersebut tidak nyaman, maka tubuh akan bereaksi cepat atau lambat. Reaksi cepat tubuh adalah merubah posisi tubuh sehingga ditemukan posisi yang sesuai. Apabila reaksinya lambat, akan timbul keluhan nyeri ringan dan reaksinya adalah tubuh segera merubah sikap untuk menghindari nyeri lebih berat. Dengan demikian "rasa nyeri" ini dapat dijadikan parameter batas maksimal sikap fisiologis ergonomis. Jadi parameter yang dijadikan tolak ukur sikap fisiologis ergonomis ini adalah :

1. Rasa nyaman.
2. Rasa nyeri sebagai awal dari keadaan tidak aman.

4.1.1. Sikap berdiri

Berdiri harus tegak sesuai dengan sarat sikap fisiologis ergonomis yang telah dibahas sebelumnya. Yang perlu diperhatikan adalah : Posisi leher tegak, fleksi leher

15 derajat, sudut pandang mata 15 derajat, bahu datar, badan tegak, KV dari depan lurus, dari samping pada pinggang datar, kaki lurus, tumit terbuka 10 cm, tangan disamping badan, lengan atas terbuka ke samping 20 derajat, siku sejarak 15 cm dari sisi badan, tangan tergantung di samping badan. Uraian ini akan dibahas lebih lanjut pada upaya pencegahan.

4.2.1. Sikap duduk

Sikap duduk perlu sesuai dengan sikap duduk fisiologis ergonomis dan telah dibahas sebelumnya. Perlu diperhatikan adalah : kepala, leher, dan badan sama dengan posisi berdiri, sudut pandang mata 15 derajat, badan atau KV bersandar pada sandaran bersudut 20 derajat ke belakang, bahu harus datar, dan siku ditahan sandaran tangan atau meja. Tempat duduk harus miring ke belakang 20 derajat, ujung kursi tempat duduk melengkung 120 derajat, dan telapak kaki ditopang sandaran yang membentuk sudut 60 derajat (akan dibahas lebih lanjut pada upaya pencegahan).

4.2.1. Cara kerja mengangkat yang fisiologis ergonomis

Cara kerja mengangkat perlu dibahas khusus, sebab dalam pelaksanaannya harus memperhatikan beberapa faktor.

- a. Tulang belakang atau KV. Selama proses mengangkat gerak yang baik dan aman adalah gerak fleksi, ekstensi, sedikit fleksi ke lateral. Gerak gabungan fleksi ke arah lateral dan rotasi menyebabkan beban KV lebih besar sehingga mudah terjadi cedera KV dan segera timbul keluhan nyeri.
- b. Otot dan urat di sekitar KV dan Perut. Otot disekitar perut atau dinding rongga perut akan menahan beban yang diangkat apabila berkontraksi, sebab akibat kontraksi

timbul tekanan rongga perut. Tekanan rongga perut besar 90 mmHg dapat mengurangi gaya beban sekitar 20 % (Chaffin, 1991). Kontraksi isometrik otot sekitar KV (erektor truncki) akan menahan beban yang diangkat. Besarnya kekuatan adalah 382 N pada laki-laki dan 200 N pada wanita. Apabila batas beban tersebut terlewati maka timbul cedera KV dengan keluhan nyeri. Kontraksi isometrik seorang laki selama mengangkat secara bertahap pada arah gerak mengangkat 50 %, 70 % dan penuh maka besarnya kekuatan otot masing-masing adalah 164 N, 85 N, dan 52 N. Apabila mengangkat bertahap dengan pola yang sama, tetapi dengan kontraksi otot isokinetik maka beban yang timbul masing-masing adalah 93 N, 67 N dan 46 N, kesemuanya menunjukkan nilai lebih rendah dari pola isometrik. Mengangkat dinamik memerlukan kontraksi otot dua kali lipat mengangkat statis (Chaffin, 1991).

- c. Nilai energi selama mengangkat. Nilai kebutuhan oksigen dinyatakan dengan kapasitas oksigen maksimal atau $V_{O2\ max}$. Menurut Chaffin, 1991, besarnya energi selama mengangkat adalah 30% $V_{O2\ max}$, atau 18,5 – 20 % $V_{O2\ max}$ hasil tes *egorcycle*. Pertambahan beban akan menambah kebutuhan oksigen, dengan penambahan beban dari 2.5 kg ke 10, maka $V_{O2\ max}$ bertambah 28 %. Apabila cara mengangkat bertahap dan dimulai dari 50 % sampai penuh, maka $V_{O2\ max}$ bertambah dari 11 % sampai 41 %

4.3. Perubahan jantung dan paru-paru

Perubahan jantung dan paru-paru akan terjadi selama aktivitas dengan beban tertentu terutama apabila beban berat (*heavy load*). Perubahan tersebut timbul akibat

adanya stres baik terhadap otot maupun jantung dan paru-paru, sehingga timbul peningkatan metabolisme dan disertai kenaikan temperatur badan. Perubahan fisiologis dari jantung akan dilihat dari parameter kenaikan denyut jantung (DJ) atau denyut nadi (DN) serta V_{O2} max. Perubahan paru-paru akan dilihat dari ventilasi paru-paru, serta metabolisme dilihat dari kenaikan panas. DN/DJ akan naik sejalan dengan bertambahnya stres akibat kenaikan beban kerja. Kenaikan DN mulai naik besar, sejak kerja dinamik dengan melibatkan otot tubuh yang banyak, kemudian meningkat lagi apabila kerja dinamik dengan otot tubuh terlibat sedikit, kerja statik dan kenaikan temperatur ruangan kerja (Granjen, 1988).

Hubungan antara metabolisme, respirasi, perubahan temperatur, DN/DJ dengan besarnya beban kerja yang rendah/istirahat, rendah, moderat/sedang, tinggi, sangat tinggi dan sangat tinggi, dapat dilihat pada tabel – 3 dibawah (Chritensen, 1964).

Tabel 3, Hubungan antara metabolisme, respirasi, perubahan temperatur dan DN/DJ sebagai indikasi adanya reaksi terhadap beban kerja (Chritensen, 1964).

Asesmen beban kerja	Konsumsi oksigen (L/mt)	Ventilasi paru (L/mt)	Temperatur rekal ($^{\circ}$ C)	DN / DJ per menit
Rendah/ istirahat	0,25 – 0,3	6.0 – 7.0	37.5	60 – 70
Rendah	0.5 – 1.0	11 – 20	37.5	75 – 100
Moderat / sedang	1.0 – 1.5	20 – 31	37.5 – 38.0	100 – 125
Tinggi	1.5 – 2.0	31 – 43	38.0 – 38.5	125 – 130
Sangat tinggi	2.0 – 2.5	43 – 56	38.5 – 39.5	130 – 185
Sangat sangat tinggi	2.4 – 4.0	60 – 100	>39	>175

Untuk iklim tropis Indonesia parameter yang diusulkan tersebut perlu penyesuaian sebagai koreksi, dengan cara pengukuran antropometris, ergonomis

lingkungan, cara penataan tempat dan lingkungan kerja yang bersifat tropis yang masih perlu penelitian. Sebagai alasan utama perlunya penelitian adalah peralatan yang diimpor ukurannya belum tentu sesuai dengan badan bangsa Indonesia. Penataan alat serta ruangan dan cara managemennya belum tentu mencerminkan yang sesuai dengan faal kerja yang ergonomis. Hal ini perlu dipikirkan, sebagai persiapan penapisan nasional dan standarisasi nasional tentang alat, besarnya ruangan dan penataan peralatan, lingkungan serta managemen yang sesuai dengan ukuran antropometris dan ergonomis.

5. Upaya Rehabilitasi Mencegah Cidera

Rehabilitasi medik (RM) termasuk kedokteran klinik seperti telah diuraikan dimuka. Perlu ditekankan disini bahwa RM lebih memperhatikan dampak dari medisn atau medik terhadap gangguan fungsi tubuh secara keseluruhan sejak awal kejadian sakit. Upaya RM dapat bersifat : pertama, upaya pencegahan primer sebelum kejadian, kedua, upaya pencegahan sekunder setelah kejadian dan selama dirawat di rumah sakit atau diobati, ketiga, upaya pencegahan tertier setelah proses rehabilitasi selesai dengan mempertahankan fungsi yang telah dicapai melalui upaya RM secara total.

Cidera stres akibat sikap dan cara kerja yang tidak fisiologis ergonomis pada tulang belakang/KV sering ditemukan dalam bentuk keluhan nyeri tulang belakang, seperti telah diuraikan pada pendahuluan. Nyeri tulang belakang ini secara patofisiologis akibat proses patomekanik KV. Lokasi nyeri KV adalah di daerah tulang leher, biasanya menyertai posisi tunduk atau tengadah yang lama dan berulang-ulang sehingga terjadi trauma kumulatif atau *cumulatif trauma disorder/CTD*. Nyeri leher ini

dapat meyebar sampai ke kepala bagian belakang, pundak, bahu, siku dan pergelangan tangan. Nyeri bahu disebut *shoulder pain*, di daerah siku disebut *tenis elbow/elbow golfer* dan didaerah pergelangan tangan disebut *carpal tunnel syndrome*. Lokasi nyeri KV lain aalah nyeri punggung yang menyebar sampai ke belikat, perut atas dan dada, dan nyeri pinggang bawah /NPB/atau *low back pain* yang dapat menyebar ke daerah lipat paha, lutut dan pergelangan kaki. (Caliliet, 1984; Granjien, 1988; Kottke, 1990; Bradon, 1996; Kumar, 1997; Swezey, 1998; Kumar, 1999, Jacob K, 1999).

Upaya RM mencegah cedera menyertai stres akibat sikap dan cara kerja yang tidak fisiologis ergonomis akan meliputi :

- 5.1. Mencegah dampak stres akibat sikap yang tidak fisiologis ergonomis
- 5.2. Mencegah dampak stres akibat cara kerja mengangkat beban yang tidak fisiologis ergonomis
- 5.3. Mencegah dampak stres akibat kerja terampil

5.1. Mencegah dampak Stres akibat sikap yang Tidak Fisiologis Ergonomis

Upaya mencegah adalah perlu sebab lebih mudah dan murah dibandingkan dengan mengobati secara klinik atau mengatasinya setelah kejadian. Pencegahan kecelakaan kerja sudah banyak di buat dan dilaksanakan. Pencegahan dari dari gangguan fungsi hampir sejalan dengan pencegahan kecelakaan kerja. Akan tetapi pencegahan RM lebih ditingkatkan penekanannya kepada dampaknya terhadap gangguan fungsi tubuh secara keseluruhan, dan dilakukan sebelum, setelah kejadian baik selama pengobatan atau setelah pengobatan klinik medik. (Calliet, 1984 , Granjien, 1988;

Kottke, 1990; Braddon, 1996; Kumar, 1997; Swezey, 1998; Kumar, 1999; Jacobs K, 1999).

Adapun butir upaya pencegahan dampak stres sikap tersebut adalah :

- 5.1.1. Hindari inklinasi/tunduk kepala dan leher kedepan lebih dari 15 derajat agar terhindar dari pemendekan otot leher dan menyempitnya lobang tulang eher sehingga tidak terjadi penekatan terhadap saraf dan pembuluh darah yang lewat atau yang berada di daerah leher.
- 5.1.2. Hindari mengangkat dan menahan tangan diatas bahu selama bekerja. Sebaiknya alat yang digunakan/diamati berada di sekitar daerah antar siku dan bahu.
- 5.1.3. Hindari sikap selama bekerja, yaitu posisi tubuh yang miring atau berputar sehingga tampak asimetris. Putaran badan harus kurang dari 45 derajat dan miring hanya kurang dari 20 derajat. Hindari kombinasi gerak tubuh fleksi ekstensi dengan rotasi dan fleksi lateral.
- 5.1.4. Hindari sikap pada posisi sendi terbatas dan lama terutama sendi siku dan pergelangan tangan.
- 5.1.5. Siapkan sandaran badan yang ergonomis dengan bagian belakang badan untuk mengurangi tekanan pada daerah pinggang bawah.
- 5.1.6. Otot yang perlu berkontraksi maksimal untuk menjaga stabilitas badan dan KV, yaitu otot perut dan erektor trunghi sehingga perlu dilatih dan diperhatikan selama mengatur sikap bekerja.
- 5.1.7. Apabila badan atau anggota gerak harus menahan beban, hindari penahan beban tersebut oleh bagian badan yang lemah atau ST seperti otot dan urat.

5.2. Mencegah dampak Stres akibat Cara kerja yang Tidak Fisiologis Ergonomis

Dampak stres sehingga timbul cedera pada KV dalam bentuk CTD dan NPB.

Upaya mencegah dampak stres akibat cara kerja yang tidak fisiologis ergonomis sehingga terhindar dari NPB atau CTD adalah sebagai berikut :

- 5.2.1. Posisi badan yang baik dan benar selama mengangkat yaitu badan tegak, terutama daerah pinggang, lutut pada posisi melipat atau fleksi 60° .
- 5.2.2. Barang atau alat harus dipegang sedekat mungkin ke badan dan terletak pada daerah diantara kedua lutut. Posisi kedua kaki dan telapak kaki harus stabil.
- 5.2.3. Barang yang diangkat harus terletak diatas lutut, sejarak 500 atau 700 mm diatas lantai, dan selanjutnya barang harus diangkat setinggi 900 atau 1100 mm. Apabila barang tersebut mulai diangkat setinggi siku maka selanjutnya barang dapat diangkat sampai setinggi bahu.
- 5.2.4. Apabila barang yang diangkat tidak ada pegangan maka barang harus diikat dan disilangkan ke bahu.
- 5.2.5. Hindari gerakan badan selama mengangkat barang ke arah samping dan berputar.
- 5.2.6. Alat yang digunakan untuk mengangkat barang sebaiknya terletak setinggi 800-1100 mm dari lantai.
- 5.2.7. Gunakan sebanyak mungkin selama mengangkut barang *trolley* atau alat pengangkut barang lainnya.

5.3. Upaya mencegah dampak stres akibat kerja terampil

Kerja terampil memerlukan kecepatan dan ketepatan anggota gerak serta konsentrasi pikiran, sehingga mudah terkena perasaan lelah dan stres.

Upaya untuk mencegah dampak tersebut adalah sebagai berikut :

- 5.3.1. Tempat kerja harus pada posisi sedemikian rupa sehingga siku ada bawah dan disamping badan pada posisi terbuka kesamping atau abduksi $8-23^{\circ}$ dan siku melipat atau fleksi $85-110^{\circ}$.
- 5.3.2. Untuk kegiatan halus, tempat kerja harus disesuaikan sedemikian rupa sehingga jarak lapangan pandangan/penglihatan memungkinkan sudut pandang mata 15° , siku ditahan alas atau meja kerja, dan leher pada posisi tunduk 15° .
- 5.3.3. Kontraksi otot selama aktivitas penuh keterampilan jangan maksimal agar terhindar dari lekas lelah otot dan koordinasi gerak mudah dikendalikan.
- 5.3.4. Kontraksi penanganan terampil objek akan lebih mudah apabila mengerjakannya tidak digabung dengan mengerjakan pekerjaan yang lain.
- 5.3.5. Urutan kerja harus mengikuti alur ritmis dari sensibilitas. Sebagai contoh, urutan kerja harus sesuai alur lapang pandang mata, yaitu dari atas ke bawah.
- 5.3.6. Gerak dengan ritme bebas yang ditentukan sesuai dengan karakter individual akan lebih baik sebab dapat menghilangkan kesan ritme gerak terlalu cepat atau terlalu lambat. Ritme gerak terlalu lambat, akan memicu banyak otot menahan stabilitas sendi sehingga akibatnya otot lekas lelah, sedangkan ritme yang terlalu cepat akan menyebabkan stres saraf sehingga lekas timbul rasa lelah otot. Ritme gerak yang ideal bersifat individual, sehingga konsumsi energi sedikit sebab gerak sekunder berkurang, dan gerak monoton dapat dihindari. Dengan demikian gerak ritme “ban berjalan” pada industri dapat menimbulkan stres sehingga rasa lelah lekas timbul.

- 5.3.7. Apabila gerak terampil menggunakan kedua tangan maka kedua tangan tersebut harus diatas alas meja dan lapangan pandang kerja sesempit mungkin agar kontrol gerak oleh mata optimal, yaitu pada sudut pandang 15° . Selain itu kekuatan kedua tangan harus seimbang, dan gerakan kedua tangan harus bersamaan baik pada awal atau akhir gerakan keterampilan tersebut.
- 5.3.8. Gerak lengan bawah dan tangan sangat menentukan tingkat keterampilan seseorang, baik dari segi kecepatan maupun presisi gerak membentuk busur gerak. Besarnya busur gerak rotasi lengan bawah dengan poros gerak pada siku dan panjang radius gerak sama dengan jarak ujung jari sampai ke siku adalah $45-50^{\circ}$, sama dengan duapertiga besarnya busur maksimal dengan radius 350-450 mm.
- 5.3.9. Jenis gerak dengan presisi yang tinggi lebih mudah dilakukan pada bidang gerak horizontal dibandingkan dengan pada bidang vertikal. Selain itu jenis gerak sirkuler lebih mudah dibandingkan dengan jenis gerak silang atau siksak, serta posisi awal dan akhir gerak harus pada posisi ergonomis.
- 5.3.10. Pegangan alat atau alat kontrol harus sebidang dan satu garis dengan lengan bawah.

Semua usaha pencegahan ini perlu diteliti dan disesuaikan dengan hasil koreksi antropometris ergonomis bangsa dan iklim Indonesia.

6. Langkah Penerapan Faal Kerja Fisiologis Ergonomis.

Peran ilmu faal kerja menuju tercapainya tujuan peningkatan mutu SDM menyongsong era globalisasi sesuai dengan kondisi iklim tropis Indonesia sebagai

negara berkembang adalah besar. Faal kerja harus bersifat fisiologis ergonomis, artinya berwawasan ilmu yang kegiatannya bersifat kerja tim multidisipliner, kerja sama erat antara tim klinik, non klinik, teknik, psikolog dan manager (lihat gambar -2, tabel-1 dan tabel-2). Modal kekuatan yang ada adalah bertambahnya semangat dalam tim ilmu faal kerja. Tantangannya adalah kemajuan teknologi dan industri, hanya didukung banyak pekerja bermutu rendah, suasana iklim tropis sehingga menghasilkan produk kerja yang kurang dan cedera kecelakaan industri yang banyak. Ancaman yang ada adalah akibat era globalisasi dan telah diuraikan pada pembahasan pendahuluan. Kesempatan atau peluang yang harus diisi adalah melaksanakan penelitian yang multi senter dan bersifat multidisipliner untuk mencapai kesempatan nasional tentang peran Ilmu faal mencapai peningkatan mutu SDM melalui penelitian yang topiknya disepakati tim khusus tentang :

- 1). Kecelakaan kerja di industri dan kantor dengan para meter nyeri tulang belakang, baik jumlahnya, gender, dampak terhadap absen kerja dan kompensasi yang diberikan.
- 2). Antropometri pegawai dan analisa manequin komputer untuk melihat hubungan antropometri dan cara kerja yang sesuai dengan alat dan penataan ruang kerja serta kondisi lingkungan kerja.
- 3). Pendataan jenis alat dan tata letaknya, serta penataan ruangan serta kondisi lingkungan kerja dan pengaruh pengelolaan limbahnya.
- 4). Penataan sistem manajemen pegawai terutama, tentang saraf calon pegawai, jenis pekerjaan, pelatihan, beban pekerjaan (ringan berat), giliran kerja, analisis tahap cara kerja, ketelitian kerja dan lamanya tiap satu kerjaan, variasi pekerjaan

monoton/tidak, kecanggihan alat. Mekanisme pelayanan kesehatan dan penanganan psikososial perlu dipertahankan.

Hasil dari penelitian ini perlu dibahas secara multidisipliner untuk mencapai kesepakatan bersama secara nasional sehingga hasilnya dapat dijadikan standar aplikasi nasional tentang :

- 1). Antropometri pegawai Indonesia dan hasil analisis manequin komputer sesuai dengan jenis posisi dan gerak selama bekerja
- 2). Penataan alat jadi (impor) dan pengaturan ruangan yang sesuai dengan jenis alat, mekanisme kerja dan manajemen sistem masing jenis pekerjaan
- 3). Disain alat, ruangan dan cara kerja yang sesuai dengan antropometri dan lingkungan Indonesia
- 4). Penapisan dan standarisasi peralatan yang akan didatangkan ke Indonesia sesuai dengan antropometri dan ergonomi Indonesia
- 5). Evaluasi berkata jalannya pelaksanaan standar yang dibuat dengan memperhatikan, keamanan, keselamatan, kenyamanan dan efisiensi kerja dengan melihat hasil kerja dan jumlah cedera yang terjadi
- 6). Standarisasi sikap dan cara kerja yang fisiologis ergonomis untuk mencapai nilai SDM dengan kualitas yang menjawab tantangan era globalisasi industri dan tenaga kerja
- 7). Standarisasi upaya pencegahan gangguan fungsi yang bersifat klinik akibat pekerjaan. Keluhan ringan cedera KV sebagai tanda batas maksimal sikap dan cara kegiatan yang fisiologis ergonomis (lihat pembahasan diatas)

7. Kesimpulan dan Saran

- 1). Cara kerja yang fisiologis ergonomis perlu, sebagai dasar untuk mencapai tujuan optimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan dan kenyamanan kerja
- 2). Cara kerja yang tidak fisiologis ergonomis akan mengarah ke kejadian proses patamekanik dan patofisiologis sehingga timbul cedera yang merupakan problem yang perlu ditangani secara klinik medik dan RM
- 3). Adanya parameter yang menjadi dasar penilaian sikap dan cara kerja fisiologis ergonomis merupakan dasar kegiatan multidisipliner dari ergonomi dan mekanik
- 4). Adanya upaya pencegahan dari segi RM dapat mengurangi dampak negatif sikap dan cara kerja yang tidak fisiologis ergonomis
- 5). Disarankan adanya tim khusus yang akan mengkoordinir penelitian nasional yang multidisipliner dan multisenter untuk menghasilkan standar nasional aplikasi tentang antropometri pegawai / tubuh manusia Indonesia, standar peralatan, pengaturan ruangan dan peletakan alat, lingkungan, dan manajemen pegawai yang memperhatikan aspek fisiologis ergonomis.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Bradon R.L., 1996, *Physical Medicine and Rehabilitation*, W.B. Saunders Co. USA
- Boyling D.J, 1994, Ergonomic and the Management of Pain in *Pain Management by Physiotherapist* edited Well E.O, Framson, Bowsher D, Butter Worth Heinemann, pp 29-38.
- Bullock T.M, 1990, *Ergonomic, The Physiotherapist in Workplace*, Churchill Livingstone London.
- Cailliet R, 1984, *Lowback and Neck Pain*, 2nd edit, F,a Davis, USA.
- Chaffin D.B, Gunmar B.J Anderson, 1991, *Occupational Biomechanic*, second edith, A. Whilley Interscience Publication, John Willey and Son. London, pp 1-61.
- Chiristensen, E.H, *l Hommeau Travail Securite, Hygiene et Medecine du Travail*, Serie No. 4, Bureau in Interanational du Travail Geneve, 1964 in Granjien 1988, Fitting task to the Man, *The text Book of Occupational Medicine* Taylor and Francis, London.
- Gordon C, Kaplan P.E, 1992, *Industrial Rehabilitation, Physical Medicine and Rehabilitaion*, Vol. 2, No. 2, Henley Belfust, USA.
- Granjien E, 1988, Fitting Task to the Man, *The Text book of Occupational Medicine* 5 edith, Taylor Francis.
- Jacob K, 1999, *Ergonomic for Therapist*, Butter Borth Heinemann, Oxford.
- Jensen C.R. et all, 1984, *Apllied Kinesiology and Biomekanics*, McGraw Hill Co. USA.
- Kottke, Lehman, 1990, *Hand Book of Physical Medicine and Rehabilitation*, Fourth edith, W. Saunders, USA.
- Kumar. S, 1999, *Biomechanic in Ergonomic*, Taylor Francis, London.
- Kumar S, 1997, *Prespective in Rehabilitation Ergonomic*, Taylor Francis, London.
- Moor S, Garg Arm, 1992, *Occupational Medicine: Ergonomic, Low Back Pain, Capel Tunnel Syndrome, and Upper Extremity Disoder*, in the *Workplace the State of the Art Riviews*. Vol. 7, No, No. 4, Hanley Belfast, USA.
- Pheasant S, 1992, *Body space : Antropometry, Ergonomic, and Design*, Taylor and Francis, London.

- Reyes T, Ofelia B. Luna Reyes, 1987, *Kinesiology, The Phylippine Physicotherapy Text Book*, Vol. 4, . Manila, Philippines.
- Singleton W.T, 1982, *Body at work, Biological Ergonomic*, Cambridge University Press, London, pp 29-104.
- Swezey R.L, 1998, *Low Back Pain, Physical Medicine and Rehabilitation, Clinical North of America*, W.B Saunders USA.
- Tohamuslim A, 1995 Penelitian pendahuluan, Hubungan Posisi kerja Perawat Ruangan RSUP dr. Hasan Sadikin dengan Kejadian Nyeri Tulang belakang.
- Walsh N.E, 1997, *Industrial Rehabilitation Medicine, Archieved of Pysical Medicine and Rehabilitation*, Vol. 78, No. 3 pp S3-S 56.
- Wite L.A, Occupational Medicine; Back School Program, *The State of th Art Review*, Vol. 4, No. 1 Hanley Belfast, USA.