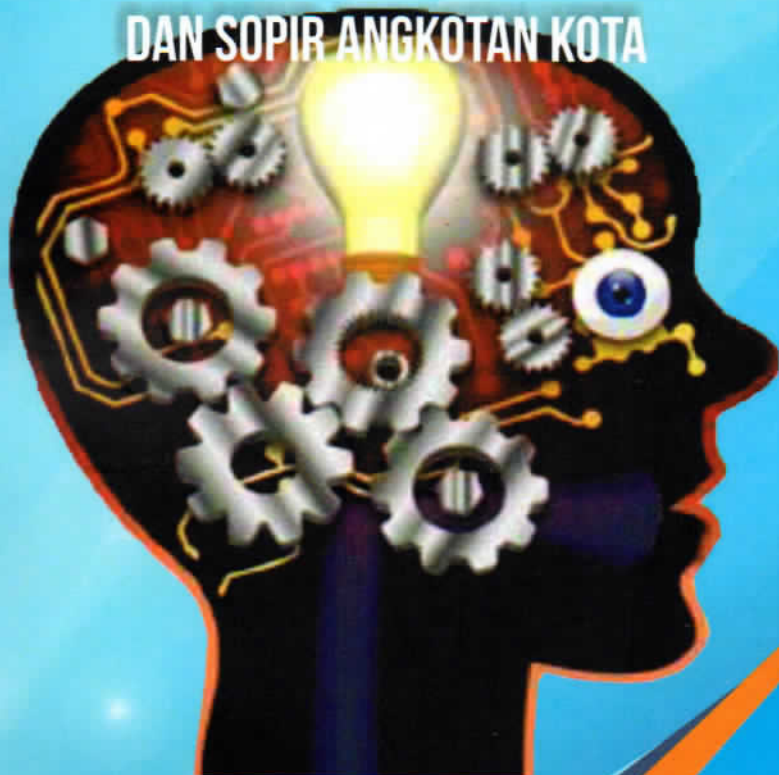


KOGNITIF ERGONOMI

APLIKASI PADA PENCANTINGAN BATIK TULIS
DAN SOPIR ANGKOTAN KOTA



OLEH :
JULIANUS HUTABARAT
MALANG 2018

KOGNITIF ERGONOMI

APLIKASI PADA PENCANTINGAN BATIK TULIS

DAN SOPIR ANGKUTAN KOTA

© Julianus Hutabarat

Penulis :
Julianus Hutabarat

Desain Cover & Penata Isi
Mitra Gajayana
DIGITAL PRINTING & FOTO COPY

Diterbitkan Oleh :



MITRA GAJAYANA

DIGITAL PRINTING & FOTO COPY

Jl. Simp Gajayana Kav.E - Malang (Belakang Sardo)

Telp : 0341 - 5081366 📞 0819 4494 3383

Email : MGForDigitalPrint@gmail.com

MGForDigitalPrint@yahoo.com

iv+250 hlmn; 15.5x23 cm

ISBN : 978-602-50923-9-8

Hak Cipta Dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ke dalam bentuk apapun secara elektronis maupun mekanis, termasuk fotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit. Undang-undang Nomor 19 Tahun 2000 tentang Hak Cipta, Bab XII Ketentuan Pidana, Pasal 72, Ayat (1), (2), dan (6)

KOGNITIF ERGONOMI
APLIKASI PADA PENCANTINGAN BATIK TULIS
DAN SOPIR ANGKUTAN KOTA



OLEH :
JULIANUS HUTABARAT
MALANG
2018

PRA KATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya sehingga Buku ini dapat tersusun hingga selesai. Dan harapan saya semoga Buku ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman, serta bermanfaat bagi para pembaca, khususnya Mahasiswa ITN yang, terutama di Bidang Teknik Industri. Untuk ke depannya masukan yang dapat memperbaiki maupun menambah isi Buku agar menjadi lebih baik lagi kami nantikan. Saya menyadari masih banyak kekurangan dalam Buku ini, Oleh karena itu saya sangat mengharapkan masukan yang bermanfaat, demi kebaikan buku ini, dari Para Pembaca. Rasa. Terima kasih saya sampaikan pada Seluruh Penulis, yang buku atau Jurnalnya saya gunakan sebagai bahan referensi dalam Penulisan buku ini. Pada Penerbitan sebelumnya telah Terbit Buku tentang Pengantar Ergonomi, dan kami Lanjutkan Buku berikutnya ini yang berjudul Buku Kognitif Ergonomi. . Kognitif Ergonomi adalah cabang dari ilmu ergonomi yang berfokus pada karakteristik pikiran manusia dan berhubungan dengan aktivitas dan interaksi serta bagaimana informasi diperoleh, digunakan, disimpan, dan dipanggil kembali. Peran kognitif ergonomi dalam desain dan ruang dapat memudahkan penyandang disabilitas intelektual dalam beraktivitas sehingga peran pendamping dapat dikurangi. Harapan kami, Buku ini bermanfaat bagi seluruh Mahasiswa maupun Masyarakat pada umumnya. Terimakasih.

Malang, Januari, 2018
Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

PRA KATA

DAFTAR ISI.....

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Definisi Ergonomi Kognitif	1
1.2. Pengertian Ergonomi Kognitif	1
1.3. Ergonomi Kognitif	2
1.4. Tujuan Ergonomi Kognitif	2
1.5. Sejarah Ergonomi Kognitif	3
1.6. Implementasi dari Kognitive Ergonomi dalam keseharian	3
1.7. Area Riset Kognitif Ergonomi	6
1.8. Topik – Topik yang Relevan dengan Kognitif Ergonomi	7

BAB II METODA *SUBJECTIVE WORKLOAD ASSESSMENT TECHNIQUE* (SWAT)

2.1. Definisi Subjective Workload Assessment Technique (SWAT)	10
2.1.1. Tahap pembuatan skala	11
2.1.2. Pengumpulan Data untuk Penskalaan	13
2.1.3. Penskalaanbn	16
2.1.4. Tahap Penilaian terhadap Hasil Penelitian	17
2.2. Kelelahan	17
2.3. Pembebanan Otot Secara Statis pada saat Melakukan Kinerja	19
2.3.1. Kelelahan Kerja	20
2.3.2. Batasan untuk Pembebanan Otot Statis	21
2.3.4. Kebosanan (Boredom)	22

2.4. Perkembangan Subjective Workload Assessment Technique (SWAT)	23
2.5. Beban yang dialami seorang pekerja dapat berupa	23
2.5. 1. Definisi beban kerja mental menurut Henry R.Jex (1988).....	23
2.6. Pengukuran Beban Kerja Mental dengan Menggunakan Metode SWAT	24
2.6.1. Pengolahan Data Work Sampling	24
2.6.2. Alat Ukur Mental Workload	24
2.6.3. Langkah-langkah dalam menghitung SWAT Score	24
2.6.4. Pengukuran Beban Kerja Mental Secara Objektif	27
2.6.5. Pengukuran Beban Kerja Mental Secara Objektif	29
2.7. Pengukuran Beban Kerja Mental Secara Subjektif	29
2.7.1. Tahapan Pengukuran Beban Kerja Mental Secara Subjektif	30
2.7.2. Tujuan Pengukuran Beban Kerja Mental Secara Subjektif	30
2.7.3. Metode Pengukuran Beban Kerja Mental Secara Subjektif	30
2.7.3.1. Tahapan Pengukuran Beban Kerja Mental Secara Subjektif	30
2.7.3.2 Tujuan Pengukuran Beban Kerja Mental Secara Subjektif	31
2.7.3.3. Pengukuran waktu kerja.....	32
2.7.3.4. Definisi dimensi	33
2.8. Pembuatan Skala/Scale Development	33
2.9. Axiom Test	34
2.10. Scalling Solution	35
2.11. Aktivitas Kerja Manusia	35
2.12. Beban Kerja karena Faktor Eksternal	35
2.13. Beban Kerja karena Faktor Internal	35
2.14. Jenis Beban Kerja	36
2.15. Jenis Beban Kerja	37

BAB III PROSES PENGUKURAN DARI KOGNISI BEBAN KERJA,

3.1. Psychophysiological index,	40
3.2. Pengukuran Beban Kerja Mental secara Obyektif	40
3.2.1. Pengukuran Denyut Jantung	41
3.2.2. Pengukuran dengan Metode Lain	42
3.3. Pengukuran Beban Kerja Mental secara Subyektif	42
3.3.1 NASA – TLX	43
3.3.2 Harper Qooper Rating (HQR)	44
3.4. Subjective Workload Assessment Technique (SWAT)	44

BAB IV PENGEMUDI MOBIL

4.1. Umum	49
4.2. Metoda yang diusulkan	51

BAB V MENGENAL APLIKASI DAN ANTHROPOMETRI

5.1. Pengertian Aplikasi	52
5.2. Aspek-aspek ergonomi dalam perancangan stasiun kerja.	52
5.1.1 Antropometri.....	52
5.1.2. Aplikasi antropometri dalam perancangan produk/fasilitas kerja	53
5.3. Pendekatan ergonomis dalam perancangan stasiun kerja	58
5.4. Konsumsi Energi Untuk Aktivitas Kerja	62
5.4.1. Kalori untuk bekerja (Work Calories)	62
5.4.2. Kalori untuk Aktivitas Sehari-hari (leisure Calories)	63
5.5. Konsumsi Energi Untuk Aktivitas Individu.....	63
5.5.1. Pengukuran Konsumsi Oksigen	64
5.1.2. Pengukuran Denyut Jantung	64
5.1. 3. Pengukuran denyut jantung adalah merupakan salah satu alat untuk	

mengetahui	66
------------------	----

BAB VI *PHYSICAL TASK DAN MENTAL TASK*

6.1. Physical Task Dan Mental Task	68
6.2. Elemen Gerakan Dasar Stretching	69

BAB VII *PENCANTINGAN BATIK TULIS*

7.1. Pengertian Batik Tulis	71
7.2. Batik Tulis	71
7.3. Sejarah Batik Tulis	71
7.1. Pengertian Batik Tulis	72
7.4. Perkembangan batik	72
7.4. 1. Zaman kerajaan Mojopahit	72
7.4.2. Zaman perkembangan silam.....	73
7.4.3. Batik Solo dan Yogyakarta	73
7.4.4. Perkembangan batik di wilayah lain	73
7.4.5. Motif dan Isen-Isen	73
7.5. Proses Produksi Batik Tulis	77

BAB VIII *MUSIC DAN SINGING*

8.1. <i>Music</i>	86
8.2. <i>Singing</i>	90
8.2.1. Penelitian dilakukan dengan membuat perlakuan	91

BAB IX *PHYSICAL ACTIVITY*

9.1. <i>Excercise dan Stretching</i>	94
9.1.1. <i>Exercise</i>	94

9.1.2. <i>Stretching</i> (Peregangan)	95
9.2. <i>Biodanza dan Yoga</i>	97

BAB X MENTAL WORK LOAD DAN MENTAL STRESS

10.1. Definisi <i>Mental workload</i> adalah	102
10.2. Alat Ukur <i>Mental Workload</i>	104
10.3. Langkah-langkah dalam menghitung <i>SWAT Score</i>	106
10.4. Pengukuran waktu kerja	107
10.5. <i>Sigma Level</i>	107

DAFTAR PUSTAKA

BAB I

PENDAHULUAN

Istilah kognisi dalam Bahasa Latin disebut *cognoscere*, artinya "untuk mengetahui", "untuk mengkonsep" atau "untuk mengenali". Menurut Asosiasi Internasional Ergonomi, definisi *Cognitive ergonomi (CE)* atau ergonomi kognitif adalah cabang ergonomi yang berkaitan dengan proses mental manusia, termasuk di dalamnya; persepsi, ingatan, dan reaksi, sebagai akibat dari interaksi manusia terhadap pemakaian elemen sistem.

1.1. Definisi Ergonomi Kognitif

Menurut Asosiasi Internasional Ergonomi, *definisi Cognitive ergonomi (CE)* atau ergonomi kognitif adalah cabang ergonomi yang berkaitan dengan proses mental manusia, termasuk di dalamnya; persepsi, ingatan, dan reaksi, sebagai akibat dari interaksi manusia terhadap pemakaian elemen sistem. Ergonomi kognitif mempelajari kognisi dalam sistem kerja terutama yang berkaitan dengan setelan operasi, dalam rangka mengoptimalkan kesejahteraan manusia dan performa sistem. Ergonomi kognitif berusaha menyelidiki proses proses mental di dalam diri manusia dengan cara objektif dan ilmiah.

1.2. Pengertian Ergonomi Kognitif

Ergonomi kognitif atau teknik kognitif adalah cabang muncul ergonomi yang menempatkan penekanan khusus pada analisis proses-proses kognitif - misalnya, diagnosis, pengambilan keputusan dan perencanaan - yang diperlukan operator dalam industri modern. Ergonomi kognitif adalah cabang dari ergonomi yang membahas tentang kerja mental manusia. manusia tidak hanya merupakan reseptor pasif terhadap stimulus, pikiran manusia secara aktif memproses informasi yang diterima dan mengubahnya menjadi bentuk dan kategori-kategori tertentu. Pengalaman, pembayangan, pemecahan masalah, mengingat dan berpikir, semuanya merupakan istilah yang menjelaskan tahapan-tahapan dari kognitif. Proses kognitif dapat dianggap analog dengan komputer, masukan informasi diproses dengan berbagai cara (diseleksi, dibandingkan, dikombinasikan dengan informasi

lain yang telah ada dalam ingatan, diubah bentuknya, disusun kembali, dsb), kemudian respon yang keluar tergantung sifat-sifat proses dalam diri individu tersebut. Secara khusus ergonomi kognitif mempelajari nilai-nilai kognitif dari pemakai benda produk .

1.3. Ergonomi Kognitif

Istilah ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu *Ergos* (kerja) dan *Nomos* (hukum alam), yang didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain atau perancangan. Kognitif adalah merupakan suatu aktifitas mental yang melibatkan proses akuisisi (*acquisition*), penyimpanan (*storage*), pemanggilan (*retrieval*), dan penggunaan (*use*) pengetahuan maupun informasi. Keilmuan kognitif/ *cognitive science* dapat pula dilihat sebagai studi dari kognitif itu sendiri yang meliputi pembentukan *prototype* dari sebuah fenomena atau yang biasa disebut persepsi, pemecahan masalah/ *problem solving*, *rasioning*, pembelajaran/ *learning*, dan ingatan / *memory*. Kognitif berkaitan dengan proses-proses mental yang mengubah bentuk masukan- masukan sensoris melalui berbagai cara, mengubahnya menjadi tanda-tanda yang digunakan di dalam otak, menyimpannya ke dalam ingatan dan memproduksi jika diperlukan di kemudian hari. Berdasarkan pemahaman mengenai pengertian ergonomi dan kognitif, maka ergonomi kognitif didefinisikan sebagai ilmu yang memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan, dan keterbatasan manusia dari sisi kognitif untuk mendapatkan suatu sistem kerja yang terbaik. Pada dasarnya, penelitian kognitif meliputi penelitian atau eksperimen mengenai sikap manusia jika manusia dihadapkan pada satu jenis pekerjaan, yang meliputi penerimaan, pembelajaran, penilaian dan pengambilan keputusan maupun mengingat sesuatu.

1.4. Tujuan Ergonomi Kognitif

Ergonomi kognitif bertujuan untuk meningkatkan kinerja kognitif dengan cara intervensi, termasuk: Interaksi antara manusia-mesin dan interaksi manusia-komputer. Desain sistem teknologi informasi yang mendukung tugas-tugas kognitif (misalnya: kognitif artefak). Pengembangan program pelatihan. Bekerja mendesain ulang untuk mengelola beban kerja kognitif dan meningkatkan keandalan manusia.

1.5. Sejarah Ergonomi Kognitif

Bidang ergonomi kognitif muncul pertama kali di tahun 70-an dengan munculnya komputer pribadi dan perkembangan baru dalam bidang psikologi kognitif. Menurut John Long, seorang profesor teknik kognitif di UCLIC, CE kontras dengan ergonomi fisik. Sebagai ilmu terapan, desain ergonomis kognitif dalam kemajuan teknologi telah berkembang pesat selama 27 tahun terakhir. Pada 80-an ada transisi di seluruh dunia dalam pendekatan metodologis untuk desain. Menurut Gerrit C. Van der veer (2008), para ahli mulai mengembangkan metode desain sistematis dari sudut pandang pengguna. Enid Mumford adalah salah satu pelopor dari rekayasa sistem interaktif. Ada beberapa model yang berbeda yang menjelaskan kriteria untuk merancang user-friendly teknologi. Penelitian Neuroergonomic di Universitas Iowa saat ini terlibat dengan meningkatkan mobilitas lanjut usia, dan menganalisis kemampuan kognitif dengan navigasi lingkungan virtual abstrak.

1.6. Implentasi dari Kognitive Ergonomi dalam keseharian:

1. *Standardize*: Ketentuan yang telah standar secara formal yang biasanya berguna untuk mengurangi ketidakkonsistena misalnya: pewarnaan tertentu yang sudah terimaji dengan hal tertentu kabel warna merah untuk aliran listrik positif dan demikian pula untuk pipa-gas, minyak, air, putaran kran air dan lain-lainnya

2. *Use Stereotype*: adalah suatu kebiasaan di mana pengalaman menyebabkan terjadinya suatu gerak reflek terkondisi yang berjalan secara otomatis tanpa disadari. Hampir mirip dengan standar, tetapi tidak secara formal. Standar yang baik akan menjadi *stereotype* (merah untuk stop, putaran kekanan untuk menambah kecepatan). Reaksi stereotype adalah suatu kebiasaan di mana pengalaman menyebabkan terjadinya suatu gerak refleksi terkondisi yang berjalan secara otomatis tanpa disadari. Reaksi stereotype sangat dipengaruhi oleh tradisi budaya, oleh karenanya perlu adanya konvensi Nasional untuk mengatur. Pada umumnya putaran searah jarum jam menunjukkan pembesaran. Konsekwensi tidak mempergunakan stereotype; waktu menjawab lebih lama, kesalahan lebih besar dan lebih sering, waktu latihan lebih lama, irama kelelahan lebih tinggi.

(Grandjean, 1988) Contoh: Putaran mur ke kanan untuk mengencangkan, putaran kran air ke kanan untuk membuka; Menghidupkan radio, memutar telepon.

3. *Link actions with perceptions:* apa yang dilaksanakan/dilakukan sesuai dengan apa yang diharapkan. Rotasi searah jarum jam secara insting menunjuk adanya peningkatan, penunjuk juga harus menunjukkan peningkatan.

- a. Jarum penunjuk tekanan ban, semakin banyak tekanan ban jarum akan bergerak kekanan dan sebaliknya,
- b. Jarum penunjuk gas yang dipergunakan untuk masak.
- c. Pedal gas kendaraan bermotor, untuk perseneling gigi

mobil otomatis: **R** = *reserve*,

P untuk parkir. ”

control-P” untuk mencetak kertas.

4. *Simplify presentation of information:* menggunakan konsep yang paling sederhana dengan pengertian tunggal dan pasti dan sesuai dengan kebutuhan: penggunaan foto, icon, tanda, lebih bagus dari penggunaan kata-kata. Tanda-tanda dalam lalu lintas: penunjuk kecepatan kendaraan bermotor; penunjuk rem tangan – lampu menyala merah; lampu rem belakang kendaraan.

5. *Present information at the appropriate level of detail:* banyak opsi atau pilihan yang ditampilkan dapat meningkatkan atau malah menurunkan performen, oleh karenanya perlu diadakan pilihan yang beanar-benar tepat untuk maksud-maksud yang tepat: Penunjuk tempratur mesin pada kendaraan-pada level bahaya berwarna merah dan aman berwarna biru; penunjuk bensin; penunjuk perseneling kendaraan bermotor.

6. *Present clear images:* tiga hal yang harus diperhatikan: 1) Pesannya mudah dilihat: ukuran, tempat harus sesuai dengan jarak darimana pesan akan dilihat. Kontras dengan latar belakang; 2)Pesan harus dapat dibedakan dengan keadaan sekeliling.(lampu pemadam kebakaran kelipnya harus berbeda dengan kelip lampu lainnya yang ada); 3) Pesan mudah

di interpretasikan, karakter yang satu dengan yang lain harus beda. (1I, B8 dan QO; 062. (361) 228-872). Dapat dimengerti dengan mudah dan cepat, gampang dilihat: Tanda-tanda dalam lalu lintas; tanda bahaya-sirena; kentungan (kul-kul); lampu sirena polisi, Pemadam kebakaran; Warna baju tim Penyelamat.

7. *Use redundancies:* karena manusia mempunyai batasan, sangat penting untuk memberikan informasi dengan lebih dari satu cara: Tanda bahaya-dengan lampu menyala merah dan berkelip-kelip, tanda larangan berenang dengan bendera yang berkibar dan berwarna, tanda pembatas tengah-tengah jalan pada jalan raya-berwarna putih dan dapat dirasakan oleh pengendara, Polisi menggunakan lampu berkelip, sirine dan perintah, Tanda Stop di perempatan jalan: Warna merah, silang dan tulisan "STOP", Kode pos dan alamat rumah.

8. *Use patterns:* mata manusia menangkap pola dengan baik. Informasi yang menggunakan pola/pattern lebih mudah dimengerti, lebih cepat dan lebih akurat dari yang lainnya. Gambar lebih mudah diinterpretasikan dari pada angka-angka: *Bar chart* untuk membandingkan jumlah, *Line chart* untuk memperlihatkan trend, Penggunaan pola-pola yang sama pada panel kontrol untuk hal yang berhubungan dengan penyelamatan pada mesin, Tanda lalu lintas larangan-warna merah, perintah-warna biru; penggunaan warna merah yang berarti: error, gagal, stop, membahayakan, dengan adanya flashing berarti bahaya semakin tinggi.

9. *Provide variable stimuli:* manusia sudah terbiasa dengan hal-hal umum terjadi oleh karenanya perlu ada stimulus baru atau lain dari yang umum untuk menarik perhatian. Lampu yang berkelip lebih mudah ditangkap dari yang tidak berkelip: Mobil pemadam kebakaran: lampu berkelip dengan warna merah, sirena meraung dengan *pola yang berbeda-beda*, suara orang memerintah; tanda kebakaran dalam gedung: ada sirena berbunyi, lampu merah berkelip, ada suara peringatan-peringatan.

10. *Provide instantaneous feed back:*

1. Indikator minyak diposisi mendekati "e" berarti harus segera dibeli; Indikator panas mesin di posisi "hot" harus periksa sistem pendingin mesin;

2. Keyboar komputer yang berbunyi klik yang berarti huruf sudah ditekan dengan benar dan sudah tampil dilayar monitor, dan aktivitas bisa dilanjutkan.
3. Kata "**Roger**" pada pilot yang berarti informasi yang disampaikan sudah diterima dengan baik.

1.7. Area Riset Kognitif Ergonomi

Beberapa area riset dalam kognitif ergonomic antara lain:

a. Persepsi

Persepsi umum, Psychophysics, Perhatian dan teori-teori Filter (kemampuan untuk fokus pada rangsangan tertentu), pola pengenalan (kemampuan untuk menafsirkan informasi sensorik yang ambigu), obyek pengenalan, waktu sensasi (kesadaran dan estimasi berlalunya waktu), form perception.

b. Kategorisasi

Kategori induksi dan akuisisi, penilaian dan klasifikasi kategoris, kategori representasi dan struktur, similarity (psikologi).

c. Memori

Penuaan dan memori, memori otobiografi, memori konstruktif, emosi dan memori, memori episodik, memori saksi mata, false memories, firelight memory, flashbulb memory, daftar bias memori, memori jangka panjang (long-term memory), memori semantis. memori jangka pendek (short-term memory), pengulangan berjenjang, sumber pemantauan, memori kerja.

d. Representasi pengetahuan

Mental citra, pengkodean proposisional, pencitraan versus debat proposisi, teori dual-coding, media psikologi.

e. Kognisi numeric.

f. Bahasa

Tata bahasa dan linguistik, fonetik dan fonologi, akuisisi bahasa.

g. Berpikir

Pilihan, konsep pembentukan, pengambilan keputusan, penghakiman dan pengambilan keputusan, logika (serta penalaran formal & alami), pemecahan masalah.

1.8. Topik – Topik yang Relevan dengan Kognitif Ergonomi

Topik – topik yang relevan dengan ergonomi kognitif antara lain :

a. Beban Kerja

Analisis beban kerja merupakan salah satu subbagian dalam melakukan perancangan kerja. Beban kerja harus dianalisis agar sesuai dengan kemampuan dari pekerja itu sendiri. Workload atau beban kerja merupakan usaha yang harus dikeluarkan oleh seseorang untuk memenuhi permintaan dari pekerjaan tersebut. Sedangkan kapasitas adalah kemampuan manusia. Kapasitas ini dapat diukur dari kondisi fisik maupun mental seseorang. Seperti halnya mesin, jika beban yang diterima melebihi kapasitasnya, maka akan menurunkan usia pakai mesin tersebut, bahkan menjadi rusak. Begitu pula manusia, jika ia diberikan beban kerja yang berlebihan, maka akan menurunkan kualitas hidup (kelelahan, dsb) dan kualitas kerja orang tersebut (tingginya error rate, dsb), dan juga dapat mempengaruhi keselamatan dan kesehatan kerja. Analisis beban kerja ini banyak digunakan diantaranya dapat digunakan dalam penentuan kebutuhan pekerja (man power planning), analisis ergonomic, analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), hingga perencanaan penggajian, dsb. Perhitungan beban kerja setidaknya dapat dilihat dari 3 aspek, yaitu fisik, mental dan penggunaan waktu. Aspek fisik meliputi perhitungan beban kerja berdasarkan criteria-kriteria fisik manusia. Aspek mental merupakan perhitungan beban kerja dengan mempertimbangkan aspek mental (psikologis). Sedangkan pemanfaatan waktu lebih mempertimbangkan pada aspek penggunaan waktu untuk bekerja. Secara umum, beban kerja fisik dapat dilihat dari 2 sisi, yakni sisi fisiologis dan biomekanika. Sisi fisiologis melihat kapasitas kerja manusia dari sisi fisiologis tubuh (faal tubuh), meliputi denyut jantung, pernafasan, dll. Sedangkan biomekanika lebih melihat kepada aspek terkait proses mekanik yang terjadi pada tubuh, seperti kekuatan otot, dan sebagainya. Perhitungan beban

kerja berdasarkan pemanfaatan waktu bias dibedakan antara pekerjaan berulang (repetitif) atau pekerjaan yang tidak berulang (non-repetitif). Pekerjaan repetitive biasanya terjadi pada pekerjaan dengan siklus pekerjaan yang pendek dan berulang pada waktu yang relative sama. Contohnya adalah operator mesin di pabrik – pabrik. Sedangkan pekerjaan non-repetitif mempunyai pola yang relative tidak menentu. Seperti pekerjaan administrative, tata usaha, sekretaris dan pegawai-pegawai kantor pada umumnya.

b. Pengambilan Keputusan

Merupakan suatu hasil atau keluaran dari proses mental atau kognitif yang membawa pada pemilihan suatu jalur tindakan diantara beberapa alternative yang tersedia. Setiap proses pengambilan keputusan selalu menghasilkan satu pilihan final. Keluarannya bisa berupa suatu tindakan (aksi) atau suatu opini terhadap pilihan. Dihubungkan dengan ergonomic kognitif, pekerja akan berpikir terlebih dahulu untuk melakukan suatu pekerjaan. Dalam mengambil suatu keputusan untuk menerima pekerjaan atau beban kerja, pekerja akan menimbang untung dan ruginya, begitu juga dengan perusahaan. Di dalam member keputusan terhadap suatu pekerjaan akan melihat aspek lainnya.

c. Stres Kerja

Stres bisa menimbulkan banyak dampak negatif bagi tubuh dan kesehatan. Stres juga menjadi penyebab utama sakit jangka panjang terutama dikalangan para pekerja. Untuk pertama kalinya studi menemukan stres menjadi penyebab utama ketidakhadiran pekerja dalam jangka waktu panjang. Penelitian yang dilakukan hampir di 600 organisasi ini juga menunjukkan hubungan antara keamanan kerja dan masalah kesehatan mental. Dalam studi ini diketahui seseorang yang bekerja sebagai staf di sektor publik merupakan orang yang paling rentan mengalami stres yang bisa memicu penyakit jangka panjang. Kondisi ini biasanya disebabkan oleh adanya tekanan dan tuntutan besar terhadap hasil kerja yang tinggi serta bertemu dengan banyak orang. Dr Miller menuturkan dalam hal ini perusahaan harus mampu melihat tanda-tanda awal dari orang yang berada di bawah tekanan berlebihan serta menyediakan dukungan yang tepat untuk para karyawan. Stres yang terlalu lama juga bisa memicu seseorang untuk melakukan hal-hal yang membahayakan dirinya seperti mengonsumsi alkohol berlebih, pola tidur yang terganggu, merokok dan mengonsumsi makanan berlemak yang bisa memicu munculnya penyakit. Saat stres, tubuh

akan melepaskan hormon kortisol serta memerangi hormon epinefrin dan norepinefrin yang nantinya dapat menurunkan sistem kekebalan tubuh (mudah terkena infeksi) serta mengganggu kerja jantung dan proses metabolisme. Selain berdampak terhadap kesehatan, stres juga seringkali memiliki dampak negatif bagi pekerjaan yang bisa mengakibatkan hilangnya produktivitas dari karyawan yang nantinya mempengaruhi kemajuan perusahaan.

1.7.1. Berikut ini sepuluh pekerjaan yang berisiko memiliki tingkat stres tinggi yaitu:

1. Pekerja panti jompo atau panti asuhan
2. Pelayan rumah makan
3. Pekerja sosial
4. Pekerja sektor kesehatan
5. Seniman, entertainer, penulis
6. Guru
7. Staf pembantu administrasi
8. Petugas pemeliharaan dan pekerja lapangan
9. Penasihat keuangan dan akuntan
10. Tenaga penjualan.

Penerapan Ergonomi di tempat kerja bertujuan agar pekerja saat bekerja selalu dalam keadaan sehat, nyaman, selamat, produktif dan sejahtera. Untuk dapat mencapai tujuan tersebut, perlu kemauan, kemampuan dan kerjasama yang baik dari semua pihak. Pihak pemerintah dalam hal ini Departemen Kesehatan sebagai lembaga yang bertanggungjawab terhadap kesehatan masyarakat, membuat berbagai peraturan, petunjuk teknis dan pedoman K3 di Tempat Kerja serta menjalin kerjasama lintas program maupun lintas sektor terkait dalam pembinaannya. Untuk kedepannya agar upaya ergonomi lebih ditingkatkan lagi baik dari segi fisik maupun psikis. Karena masyarakat sudah terlanjur memiliki stigma bahwa pelayanan rumah sakit pemerintah sering tidak ramah, lama dan kurang perhatian. Maka dari itu perlu diupayakan lagi ergonomi secara sistemik di segala aspek penyedia pelayanan kesehatan.

00000

BAB II

METODA *SUBJECTIVE* *WORKLOAD ASSESSMENT* *TECHNIQUE (SWAT)*

2.1. Definisi Subjective Workload Assessment Technique(SWAT)

SWAT adalah prosedur pemberian skala yang didisain untuk tugas penting yang banyak dari seseorang/individu yang berpengaruh pada mental serta berhubungan dengan pelaksanaan/performansi tugas yang bervariasi. Metode ini dikembangkan oleh Reid dan Nygrendengan menggunakan dasar metode penskalaan conjoint. SWAT berbedadengan pengukuran subyektif lainnya karena dikembangkan dengan teliti dan akar pada teori pengukuran formal, khususnya teori pengukuran conjoint. Terdapat kelebihan dan kekurangan dari pengukuran beban kerja mental dengan metode SWAT ini.

a. Kelemahan dari *SWAT* yaitu penggunaan kata-kata secara lisan yang beresiko menimbulkan konotasi yang berbeda untuk setiap individu.

b. Kelebihan *SWAT*:

1. Pengukuran dilakukan berdasarkan teori pengukuran formal, yaitu teori pengukuran *conjoint*.
2. Dapat digunakan pada data tunggal maupun berkelompok.
3. Teruji validitasnya (keabsahan)
4. Dapat digunakan untuk penilaian secara global yang diaplikasikan pada ruang lingkup yang lebih luas. Metode *SWAT* terdiri atas dua

tahap, yaitu tahap pembuatan skala (*scale development*) dan tahap pemberian nilai terhadap hasil penelitian (*event scoring*). Tahap pembuatan skala bertujuan untuk melatih subyek dalam mempersepsikan beban kerja yang direpresentasikan dalam kombinasi tiga deskriptor yang ada. Tahap *event scoring* merupakan tahap pemberian nilai terhadap hasil persepsi subyek terhadap beban kerja tersebut. Tahap ini dilakukan dengan bantuan program *SWAT*.

2.1.1. Tahap pembuatan skala

Fase ini merupakan aspek utama yang membedakan metoda *SWAT* dengan metoda pengujian beban kerja subjektif lainnya. Deskriptor biasanya menggunakan sejumlah tingkatan angka yang mempresentasikan beban kerja dan subjek harus mengetahui beban kerja yang direpresentasikan oleh angka-angka tersebut. Pada *SWAT* subjek tidak harus mengetahui maksud dari masing-masing tingkatan beban kerja tersebut, tetapi lebih cenderung membuat dugaan (*judgement*) yang memungkinkan pengamat mengetahui bagaimana faktor-faktor dalam *SWAT* berkombinasi (Reid, 1989).

a. Deskripsi Beban Kerja

Tiga dimensi yang digunakan dalam *SWAT* didefinisikan masing-masing oleh tiga deskriptor untuk menunjukkan beban kerja dari tiap dimensi. Dimensi ini dikembangkan berdasarkan teori yang diajukan oleh Sheridan dan Simpson (1979) dalam mendefinisikan beban kerja pilot. Perkembangan terakhir menunjukkan bahwa *SWAT* ini dapat digunakan secara luas, tidak hanya pada ruang lingkup pilot saja (Reid, 1989). Deskripsi beban kerja *SWAT* adalah sebagai berikut:

b. Beban Waktu

Dimensi beban waktu tergantung dari ketersediaan waktu dan kemampuan melangkahi (*overlap*) dalam suatu aktivitas. Hal ini berkaitan erat dengan analisis batas waktu yang merupakan metode primer untuk mengetahui apakah subyek dapat menyelesaikan tugasnya dalam rentang waktu yang telah diberikan. Tingkatan deskriptor beban waktu dalam SWAT adalah (Reid, 1989):

- a. Selalu mempunyai waktu luang. Gangguan atau tabrakan antar aktivitas jarang terjadi atau tidak terjadi sama sekali.
- b. Kadang-kadang mempunyai waktu luang. Gangguan atau tabrakan antar aktivitas sering terjadi.
- c. Hampir tidak memiliki waktu luang. Gangguan atau tabrakan antar aktivitas sering atau selalu terjadi.

c. Beban Usaha Mental

Beban usaha mental merupakan indikator besarnya kebutuhan mental dan perhatian yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu aktivitas, independen terhadap jumlah sub pekerjaan atau batasan waktu. Dengan beban usaha mental rendah, konsentrasi dan perhatian yang dibutuhkan untuk melakukan suatu aktivitas rendah dan performansi cenderung otomatis. Sejalan dengan meningkatnya beban ini, konsentrasi dan perhatian yang dibutuhkan meningkat pula. Secara umum ini berkaitan dengan tingkat kerumitan pekerjaan dan jumlah informasi yang harus diproses oleh subjek untuk melaksanakan pekerjaannya dengan baik. Usaha mental yang tinggi membutuhkan konsentrasi dan perhatian sesuai dengan kerumitan pekerjaan atau jumlah informasi yang harus diproses. Aktivitas seperti perhitungan, pembuatan keputusan, mengingat informasi, dan penyelesaian masalah merupakan contoh usaha mental. Tingkatan deskriptor beban usaha mental dalam SWAT adalah (Reid, 1989):

- d. Konsentrasi yang dibutuhkan kecil ketika melakukan pekerjaan. Aktivitas hampir terotomasi, membutuhkan perhatian yang sedikit atau tidak sama sekali.
- e. Konsentrasi yang dibutuhkan sedang ketika melakukan pekerjaan. Konsentrasi dibutuhkan untuk pekerjaan yang tidak jelas, tidak terduga, atau tidak biasa.
- f. Konsentrasi yang dibutuhkan tinggi ketika melakukan pekerjaan. Pekerjaan yang kompleks membutuhkan konsentrasi penuh.

g . Beban Stres Psikologis

Beban stres psikologis berkaitan dengan kondisi yang dapat menyebabkan terjadinya kebingungan, frustrasi, dan ketakutan selama melaksanakan pekerjaan dengan demikian menyebabkan penyelesaian pekerjaan tampak lebih sulit dilakukan daripada sebenarnya. Pada tingkat stres rendah orang cenderung rileks. Seiring dengan meningkatnya stres, terjadi pengacauan konsentrasi terhadap aspek yang relevan dari suatu pekerjaan yang lebih disebabkan oleh faktor individual subyek. Faktor ini antara lain: motivasi, kelelahan, ketakutan, tingkat keahlian,

h. Stres yang muncul sedang ketika melakukan pekerjaan. Terjadi kebingungan, bahaya, frustrasi, atau kecemasan pada tingkat menengah. Usaha dan pengendalian diri dibutuhkan.

i. Stres yang muncul tinggi ketika melakukan pekerjaan. Terjadi kebingungan, bahaya, frustrasi, atau kecemasan yang tinggi. Usaha dan pengendalian diri dibutuhkan.

k. Tes aksioma

Aksioma Krantz dan Tversky mendefinisikan lima properti ordinal yang digunakan untuk menurunkan perumusan (3.2) sampai (3.5). Properti tersebut adalah independensi faktor tunggal, independensi faktor gabungan, penggagalan ganda, penggagalan distributif, dan

penggagalan dual-distributif. Penelitian Nygren menunjukkan bahwa aksioma yang paling penting untuk menguji aditifitas adalah independensi faktor tunggal, independensi faktor gabungan, dan kegagalan ganda (Hancock & Meshkati, 1988). Aksioma ini digunakan dalam analisis SWAT untuk menentukan apakah model aditif ini muncul dalam data (Reid, 1989).

a. Independensi (*Independence*)

Independensi merupakan properti fundamental yang dapat diperiksa secara terpisah untuk masing-masing faktor. A independen terhadap B dan C jika $(a_1, b_1, c_1) > (a_2, b_1, c_1)$ jika dan hanya jika $(a_1, b_2, c_2) > (a_2, b_2, c_2)$ dengan A, B dan C merepresentasikan ketiga dimensi dan a_1 , a_2 dan a_3 merepresentasikan tiga tingkatan dalam dimensi pertama. Demikian pula b_1 , b_2 , dan b_3 , merepresentasikan dimensi kedua dan c_1 , c_2 dan c_3 , merepresentasikan dimensi ketiga. Dengan demikian independensi A menyatakan jika $a_2 > a_1$ untuk setiap kombinasi faktor B dan C, maka hubungan ini akan sama untuk setiap kombinasi B dan C lainnya (Reid, 1989).

b. Independensi Gabungan (*Joint Independence*)

Bentuk kedua dari independensi dapat diperiksa dari model tiga faktor. A dan B secara gabungan independen terhadap C jika $(a_1, b_1, c_1) > (a_2, b_2, c_1)$ jika dan hanya jika $(a_1, b_1, c_2) > (a_2, b_2, c_2)$. Independensi gabungan A dan B terhadap C menunjukkan bahwa jika satu kombinasi A dan B adalah lebih besar dibandingkan yang lain pada tingkatan C yang tetap maka urutan lainnya harus mengikuti pola yang sama (Reid, 1989).

c. Penggagalan Ganda (*Double Cancellation*)

Properti berikutnya menyatakan bahwa faktor A dan B mempunyai properti seperti : jika $(a_2, b_3, c_1) > (a_1, b_2, c_1)$ dan $(a_3, b_2, c_1) > (a_2, b_1,$

c_1) maka $(a_3, b_3, c_1) > (a_1, b_1, c_1)$. Perhatikan bahwa penggalan ganda membutuhkan paling sedikit tiga tingkatan untuk setiap faktor A dan B, dan melibatkan dua faktor pada saat pengujian. Dengan demikian jika faktor A dan B masing-masing mempunyai tiga skala tingkatan, maka akan hanya ada satu pengujian properti ini untuk dua faktor tersebut. Hal ini harus dipenuhi oleh semua faktor. Oleh karena itu hanya ada tiga pengujian yang mungkin dilakukan untuk properti ini (Reid, 1989).

2.1.2. Pengumpulan Data untuk Penskalaan

Dilakukan dengan pengurutan kartu *SWAT* oleh subyek. Kartu *SWAT* berjumlah 27 kartu yang berisi kombinasi dari ketiga deskriptor *SWAT* yang diurutkan dari kartu yang menunjukkan beban kerja terendah sampai dengan beban kerja yang tertinggi menurut persepsi subyek. Adapun 27 kartu *SWAT* tersebut antara lain:

Tabel. 2.1. Kartu SWAT

Kartu	Beban Kerja		
	Beban Waktu (T)	Beban Mental (E)	Beban Tekanan Psikologis (S)
A	3	2	2
B	1	1	2
C	1	2	3
D	3	1	3
E	2	3	2
F	1	2	1
G	2	1	2
H	3	1	1
I	3	3	3
J	1	2	2
K	2	3	1
L	3	3	1
M	1	3	3
N	1	1	1
O	3	2	3

Kartu	Beban Kerja		
	Beban Waktu (T)	Beban Mental (E)	Beban Tekanan Psikologis (S)
P	3	1	2
Q	2	2	2
R	2	3	3
S	1	3	2
T	3	3	2
U	2	1	1
V	2	2	1
W	1	1	3
X	1	3	1
Y	3	2	1
Z	2	1	3
ZZ	2	2	3

2.1.3. Penskalaan

Setelah pengumpulan data, dilakukan pengolahan data dengan menggunakan program *SWAT* untuk menghitung solusi yang diskalakan dari data. Solusi yang diskalakan adalah nilai numerik bisa didapat untuk tiap tingkat dari ketiga deskriptor dan kombinasi aditifnya yang akan menjaga urutan kartu subyek dan sampai pada model aditifnya. Nilai skala beban kerja berada pada range 0-100. Dan algoritma yang digunakan untuk memperoleh solusi penskalaan yang paling mewakili urutan kartu subyek tersebut adalah *MANANOVA & NONMETRG* (Hancock & Meshkati, 1988). Sebagai prosedur penskalaan nonmetrik, kedua algoritma berusaha menentukan nilai skala interval yang paling sesuai untuk tingkatan dimensi dan efek kombinasi berdasarkan urutan peringkat dari kombinasi dimensi. Sehingga prosedur *SWAT* dimulai dengan mengurutkan data dari yang terkecil ke yang terbesar jika belum dalam bentuk tersebut. Dari sini hanya urutan data tersebut yang dipergunakan untuk analisis (Reid, 1989).

2.1.4. Tahap Penilaian terhadap Hasil Penelitian

Tahap ini merupakan penilaian terhadap aktivitas yang mewakili beban kerja yang dirasakan oleh subyek. Pada tahap ini, subyek diminta untuk mengingat beberapa aktivitas yang telah dilakukannya dan memilih rangkaian deskriptor pada kartu *SWAT* yang mendeskripsikan beban kerja dari aktivitas tersebut. Subjek diminta untuk menentukan kategori setiap deskriptor apakah berat, sedang, atau ringan yang masing-masing diwakili angka 1-3. Hasil penskalaan tersebut kemudian dikonversikan dengan nilai skala akhir hasil perhitungan menggunakan program *SWAT*. Beberapa hal penting dalam pembuatan skala untuk penelitian dan evaluasi subyektif terhadap beban kerja mental (Karhiwikarta, 1996):

1. Definisi indikator, setiap indicator beban kerja mental dapat berbeda untuk tiap jenis pekerjaan
2. Rating faktor-faktor komponen lebih merupakan hasil diagnostik
3. Definisi beban kerja suatu pekerjaan, bersifat subyektif per individu pekerja

2.2. Kelelahan

Otot yang ditekan berlebihan akan menghasilkan suatu fenomena yang menyakitkan yaitu kelelahan otot. Kondisi ini adalah teliti dan terlokalisir. Pada sisi lain, dengan fungsi teori kognisi pada saat memikul beban, manusia akan mengalami kelelahan pada mental, disertai dengan perasaan lelah. Semuanya bersifat membosankan dan penggunaan fungsi mental berlebihan yang akan menyebabkan gejala ini. Kelelahan mental umumnya memerlukan kondisi istirahat untuk kesembuhan. Latihan pada fisik juga akan membantu. Beberapa hal yang menyangkut teknik pengukuran beban mental bisa juga diberlakukan untuk mengukur kelelahan mental (Pulat, 1992).

Kelelahan akibat kerja sering diartikan sebagai proses menurunnya efisiensi, performansi kerja, dan berkurangnya kekuatan atau ketahanan

fisik tubuh untuk terus melanjutkan kegiatan yang dilakukan. Menurut Wignjosoebroto (2000), ada beberapa macam kelelahan yang dikenal dan diakibatkan oleh faktor-faktor yang berbeda, seperti:

1. Lelah otot

Biasanya dapat dilihat dalam bentuk munculnya gejala kesakitan yang timbul ketika otot harus menerima beban yang berlebihan.

2. Lelah visual

Adalah lelah yang diakibatkan ketegangan yang terjadi pada organ vital yaitu mata. Mata yang berkonsentrasi pada suatu obyek secara terus menerus akan merasa lelah.

3. Lelah mental

Merupakan kelelahan yang diakibatkan oleh aktivitas mental (proses berpikir).

4. Lelah monotonis

Adalah jenis kelelahan yang disebabkan oleh aktivitas kerja yang bersifat rutin, monoton, dan lingkungan kerja yang menjemukan. Pekerjaan yang tidak mempunyai tantangan, tidak memerlukan skill, dan lain-lain akan menyebabkan motivasi pekerja menjadi rendah. Rasa lelah dalam diri manusia merupakan proses akumulasi dari berbagai faktor. Rasa lelah akan mendatangkan ketegangan yang dialami oleh tubuh manusia. Perlu adanya keseimbangan antara faktor penyebab kelelahan dengan proses pemulihan untuk menghindari akumulasi yang berlebihan tersebut. Proses pemulihan dapat dilakukan dengan cara memberikan waktu istirahat yang cukup dan seimbang dengan tinggi rendahnya tingkat ketegangan kerja. Wignjosoebroto (2000) memberikan analogi tentang faktor-faktor penyebab kelelahan dan proses pemulihan seperti ini: Kelelahan yang disebabkan oleh sejumlah faktor yang berlangsung secara terus menerus dan terakumulasi akan menyebabkan apa yang disebut dengan lelah kronis. Gejala-gejala yang tampak jelas akibat lelah

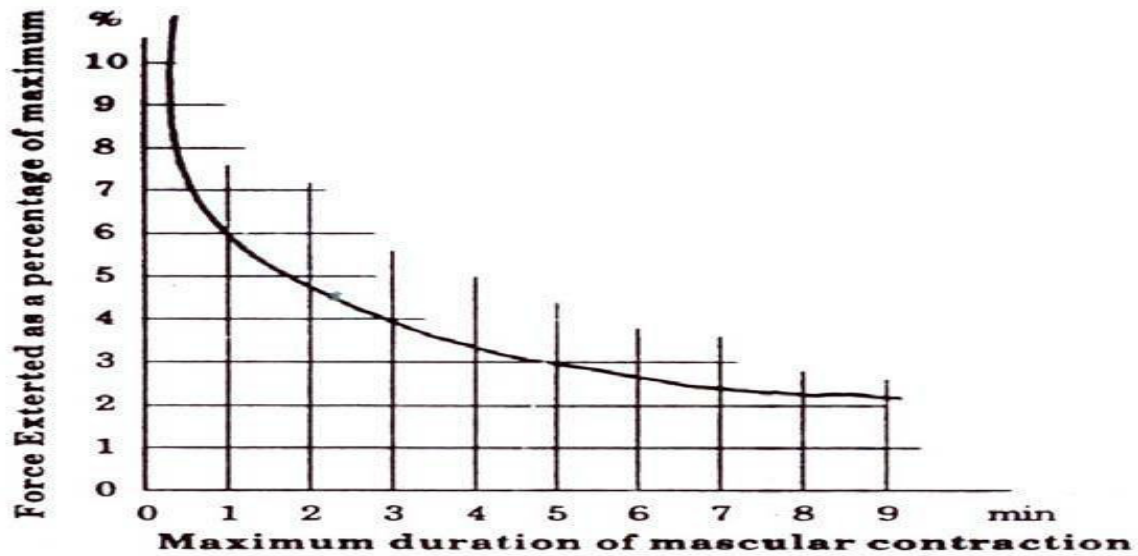
kronis yaitu:

1. Meningkatnya emosi sehingga orang menjadi kurang toleran terhadap orang lain
2. Motivasi kerja menurun
3. Performansi kerja menjadi rendah
4. Depresi akibat kerja
5. Terjadi kecelakaan kerja

Rasa bosan dapat dikategorikan sebagai kelelahan. Adanya acara istirahat minum teh diantara waktu kerja akan sangat membantu untuk mengatasi rasa bosan yang muncul pada saat kerja. Rasa bosan merupakan manifestasi dari reaksi adanya suasana yang monoton (kurang bervariasi).

2.3. Pembebanan Otot Secara Statis pada saat Melakukan Kinerja

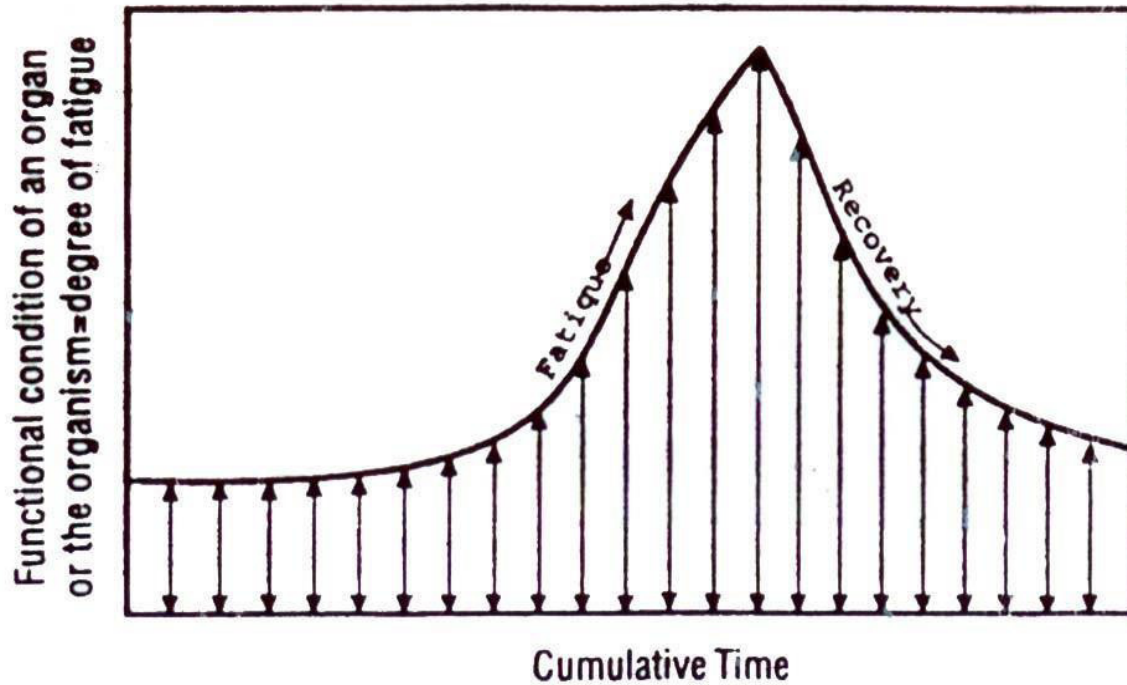
Pembebanan otot statis terjadi ketika otot dalam keadaan tegang (*tension*) tanpa menghasilkan gerakan tangan atau kaki (*limbs*) sekalipun. Pergerakan ritmik yang dinamis adalah proses pemompaan aliran darah oleh organ tubuh manusia. Beban otot statis terjadi ketika postur tubuh berada pada kondisi yang tidak natural, peralatan maupun material ditahan pada kondisi yang berlawanan dengan arah gravitasi.



Gambar 2.1 Pengaruh dari tingkat usaha (*level effort*) pada lamanya usaha (*effort duration*) (Nurmianto, 1996)

2.3.1. Kelelahan Kerja

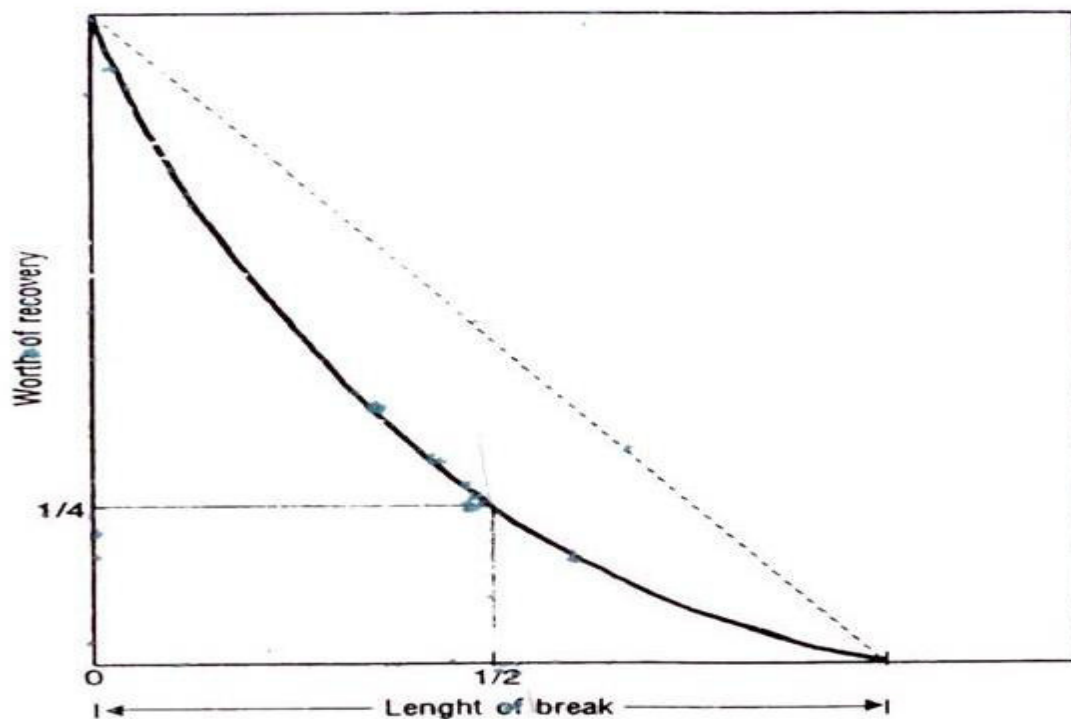
Semua jenis pekerjaan akan menghasilkan kelelahan kerja, kelelahan kerja akan menurunkan kinerja dan menambah tingkat kesalahan kerja. Meningkatnya kesalahan kerja akan memberikan peluang terjadinya kecelakaan kerja. Karakteristik kelelahan kerja akan meningkat dengan semakin lamanya pekerjaan yang dilakukan, sedangkan menurunnya rasa lelah (*recovery*) adalah didapat dengan memberikan istirahat yang cukup.



Gambar 3.2 Derajat Kelelahan Pada Suatu Pekerjaan (Nurmianto, 1996)

2.3.2. Batasan untuk Pembebanan Otot Statis

Pengurangan kekuatan maksimum dapat digunakan untuk mengevaluasi kelelahan, karena waktu untuk memulihkan kekuatan (*recovery*) tidak tergantung dari pekerjaan. Seperti misalnya 10% pengurangan kekuatan didapat dari 1,55 menit menggenggam pada 20% gaya maksimum, atau 0,45 menit menggenggam pada 40% gaya maksimum. Pada kedua kasus tersebut, pemulihan kekuatan (*recovery*) adalah dalam waktu 0,72 menit. Pemulihan kembali (*recovery*) dari 20% pengurangan kekuatan maksimum membutuhkan waktu selama 2,20 menit.



Gambar 2.3 Pemulihan tenaga dari rasa lelah pada berbagai periode istirahat (Nurmianto,1996)

2.3.4. Kebosanan (*Boredom*)

Kebosanan adalah kebalikan dari perhatian. Suatu tugas yang membosankan, operator sibuk dengan tugas yang berulang-ulang. Efek tugas yang seperti itu adalah keletihan, kelesuan dan mengurangi kesiapsiagaan. Jika suatu tugas menuntut kebutuhan yang sama dari seseorang secara terus menerus, hal itu akan menjadi membosankan.

Faktor-faktor yang menyebabkan kebosanan adalah sebagai berikut (Pulat,1992):

1. Waktu berputar pendek atau singkat
2. Sedikit peluang untuk pergerakan jasmani
3. Kondisi-kondisi hangat
4. Tidak ada kontak dengan rekan kerja

- 5 . Manusia dengan motivasi rendah
- 6 . Manusia dengan kemampuan tinggi, berkeinginan unggul
- 7 . Lingkungan pekerjaan yang bercahaya.

Untuk mengurangi kebosanan, hal yang dilakukan adalah dengan melakukan perluasan pekerjaan dan rotasi pekerjaan.

2.4. Perkembangan *Subjective Workload Assessment Technique* (SWAT)

Metode *Subjective Workload Assesment Technique* (SWAT) pertama kali dikembangkan oleh Gary Reid dari Divisi Human Engineering pada Armstrong Laboratory, Ohio USA digunakan analisis beban kerja yang dihadapi oleh seseorang yang harus melakukan aktivitas baik yang merupa- kan beban kerja fisik maupun mental yang bermacam-macam dan muncul akibat meningkatnya kebutuhan akan pengukuran subjektif yang dapat digu- nakan dalam lingkungan yang sebenar- nya (*real world environment*). Dalam penerapannya SWAT akan member- kan penskalaan subjektif yang sedreha- na dan mudah dilakukan untuk mengku- antitatifkan beban kerja dari aktivitas yang harus dilakukan oleh pekerja. SWAT akan menggambarkan system.

2.5. Beban yang dialami seorang pekerja dapat berupa:

- a. Beban fisik
- b. Beban mental/psikologis
- c. Beban sosial/moral yang timbul dari lingkungan kerja.
- d. Beban kerja sebaiknya dirancang sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan baik fisik maupun mental pekerja.

2.5. 1. Definisi beban kerja mental menurut Henry R.Jex (1988):

Beban kerja yang merupakan selisih antara tuntutan beban kerja dari suatu tugas dengan kapasitas maksimum beban mental seseorang dalam kondisi termotivasi. Beban kerja mental seseorang dalam menangani suatu pekerjaan dipengaruhi oleh:

- a. Jenis aktivitas dan situasi kerjanya

- b. Waktu respon dan waktu penyelesaian yang tersedia
- c. Faktor individu seperti tingkat motivasi, keahlian, kelelahan/kejujutan
- d. Toleransi performansi yang diizinkan

2.5. 2. Pengukuran Beban Mental pengukuran Beban Mental

Secara Teoritis: Pendekatan ergonomi-biomekanik Pendekatan ini mencakup pengukuran proses persepsi, neuromotorik, dan biomekanik serta level kelelahan/kejujutan pekerja. Pendekatan psikologis, Pengukuran pendekatan psikologis menggunakan atribut-atribut seperti motivasi, antisipasi, keterampilan, dan batas marginal kelelahan. Secara Teknis Pengukuran beban kerja mental secara objektif (*Objective Workload Measurement*). Pengukuran beban kerja mental secara subjektif (*Subjective Workload Measurement*).

2.6. Pengukuran Beban Kerja Mental dengan Menggunakan Metode SWAT

Hasil rekapitulasi dari penyusunan kartu SWAT dan penyebaran angket beban kerja kemudian diolah dengan menggunakan metode SWAT. Pengolahan data dengan metode SWAT dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap penskalaan (*scale development*) dan tahap penilaian (*Event Scoring*).

a. Tahap Penskalaan (*Scale Development*).

Pada tahap penskalaan dilakukan pengolahan data kelompok dan penentuan prototipe untuk beban kerja masing-masing karyawan. Pengolahan data kelompok dilakukan dengan perhitungan koefisien Kendall untuk mengetahui apakah data yang digunakan mewakili data kelompok. Sedangkan tujuan penentuan prototipe adalah untuk mengetahui beban kerja karyawan dapat digolongkan menurut prototipe masing-masing yaitu *Time* (T), *Effort* (E) atau *Stress* (S) dengan perhitungan koefisien korelasi *Spearman*. Adapun hasil perhitungan koefisien korelasi *Spearman* dan prototipe untuk masing-masing responden .

b. Tahap Penilaian (*Event Scoring*)

Tahap penilaian merupakan tahap lanjutan dari tahap penskalaan. Pada tahap ini dilakukan pembuatan skala akhir SWAT sehingga dapat ditentukan kategori dari masing-masing beban kerja yang dialami oleh karyawan yang berkaitan dengan aktivitas yang dilakukannya. Kategori tersebut terdiri dari tiga tingkatan, yaitu rendah (1) dengan skala interval 0 – 40, sedang (2) dengan skala interval 41 – 60 dan tinggi (3) dengan skala interval 61 - 100.

2.6.1. Pengolahan Data *Work Sampling*

Sampling kerja atau *work sampling* adalah suatu teknik untuk mengadakan sejumlah besar pengamatan terhadap aktifitas kerja dari mesin, proses atau pekerja/ operator (Wignjosoebroto, S. 2006). Pengukuran kerja dengan metode *work sampling* ini diklasifikasikan sebagai pengukuran kerja secara langsung karena pelaksanaan kegiatan pengukuran harus secara langsung ditempat kerja yang diteliti..

2.6.2. Alat Ukur *Mental Workload*

Alat ukur yang digunakan pada pengukuran *Mental Workload* dibagi menjadi 2 kelompok: *Subjective* dan *Objective*. Kelompok *subjective* menggunakan *questionnaire* dalam melakukan pengukuran dan kelompok *objective* menggunakan seperangkat peralatan elektronik berbasis *sensors* untuk mengukur organ atau bagian fisik dari tubuh manusia yang terkait dengan *mental* atau *cognitive* yang sering kali disebut dengan *psychophysiological*. *Psychophysiological* artinya suatu proses *psychological* atau *psychological activity* kemudian menghasilkan *physiological respons* dan saat ini telah berkembang disebut dengan *cognitive neuroscience*. Pengukuran *subjective* untuk mengukur *mental workload*: *subjective workload assessment technique* (SWAT) (Reid et al, 1989) (Embrey et al., 2006) (Rubio et al., 2004), *C-SWAT* (Luximon and Goonetilleke, 1998), *NASA task load index (TLX)* (Hoonakker et al., 2011) (Staal, 2004), *fuzzy set to subjective workload assessment* (Said and

Loukia, 2004), *state-trait anxiety inventory (STAI)* (Hasegawa, 2013), *rating of perceived exertion (RPE)* (Eston and Williams, 1986) (Karavatas, S.G. and Tavakol, K., 2005) (Borg, 2013). Pengukuran *objective (Physiological)* untuk mengukur *mental workload* terkait dengan *Brain: electroencephalographic (EEG or brainwave levels) signal* (Murata, 2005), *functional near-infrared spectroscopy (fNIRS)* (Sassaroli et al., 2008), *NIRS* untuk mengukur *regional cerebral oxygen saturation (rSO2)* disebut juga dengan *neuroergonomic science* (Basahel et al., 2012), *functional magnetic resonance imaging (fMRI)* (Ryu, K., and Myung, R., 2005), *artificial neural networks (ANN)* (Wilson and Russell, 2003), *auditory event-related potentials (ERPs)* (Hasegawa, 2013); terkait dengan mata: *electrooculogram (EOG)* untuk mencatat *blink interval* (Ryu, K., and Myung, R., 2005), *eye blink* (Boehm-Davis et al., 2000); terkait dengan jantung dan tekanan darah : *heart rate variability (HRV)* dengan menggunakan *electrocardiographic (ECG)* (Suzuki et al., 2011), *blood pressure* (Wahlstrom et al., 2002; terkait dengan kulit dan otot: *skin conductance*, *skin temperature*, dan *electromyographic (EMG)* (Mackersie and Cones, 2011); terkait dengan unsur kimia: *secretory immunoglobulinA(S-IgA)* dan *cortisol* (Kreutz et al., 2004),), *lactic acid* (Savage and Pipkins, 2006). Pada Penelitian ini alat ukur yang digunakan terfokus pada pengukuran *subjective* dengan menggunakan *subjective workload assessment technique (SWAT)* (Rubio et al., 2004). SWAT memiliki 3 dimensi *workload* (tabel 2.3): *time load*, *mental effort load* dan *psychological load* masing-masing *subjective rating* menggunakan 3 level: *low*(1), *medium* (2) dan *high* (3) (Reid et al, 1989).

Tabel 2.2: Penjelasan masing-masing *level* dari dimensi SWAT

<i>Time Load (T):</i>
1. Sering memiliki waktu longgar; aktifitas interupsi dan overlap jarang
2. Jarang memiliki waktu longgar; aktifitas interupsi dan overlap jarang terjadi
1. Hampir tidak memiliki waktu longgar; aktifitas interupsi dan overlap sering terjadi
<i>Mental Effort Load (E):</i>
1. Sangat sedikit menggunakan usaha mental atau konsentrasi; aktifitas hampir otomatis, memerlukan sedikit atau tanpa atensi
2. Kebutuhan konsentrasi dan <i>mental effort</i> bersifat moderat; aktifitas secara moderat tinggi disebabkan kondisi tidak menentu, tidak dapat diprediksi
3. Kebutuhan <i>mental effort</i> sangat <i>extensive</i> dan konsentrasi sangat diperlukan; Aktifitas sangat kompleks membutuhkan atensi total
<i>Psychological Load (S):</i>
1. Kondisi membingungkan dikategorikan sedikit, tingkat resiko kecil, terjadinya <i>frustration</i> dan <i>anxiety</i> dapat dengan mudah diatasi
2. <i>Moderate stress</i> terjadi karena <i>confusion</i> , <i>frustration</i> dan <i>anxiety</i> terasa bertambah terhadap workload; membutuhkan kompensasi agar <i>performance</i>
3. <i>Stress</i> sangat tinggi dikarenakan tingkat kesulitan, <i>frustration</i> dan <i>anxiety</i> ; membutuhkan pengendalian diri dan ketabahan hati yang tinggi

2.6.3. Langkah-langkah dalam menghitung SWAT Score (Reid et al, 1989) (Rubio et al., 2004):

1. *Scale development*: mengkombinasikan seluruh kemungkinan dari tiga level untuk masing-masing dari tiga dimensi yang berisi 27 kartu. Masing-masing operator akan mengurut kartu tersebut ke dalam *rank order* yang merefleksikan persepsi atau peningkatan *workload*.

2. *Event-scoring*: merupakan *actual rating* dari *workload* untuk suatu tugas yang telah ditetapkan, jadi disini setiap operator akan menyatakan nilai ratingnya untuk masing-masing tugas untuk setiap dimensi *SWAT* sesuai dengan apa yang dirasakan/dialami. Selanjutnya memberikan scoring sesuai hasil dari langkah 3.
3. *Converted to numeric score*: mengkonversikan *interval scale* dari langkah pertama (*scale development*) kedalam numeric score antara 0-100. Dalam penelitian ini menggunakan *software subjective workload assessment technique (SWAT), version 3.1., in 1996, Dayton, Ohio.*

2.6.4. Pengukuran Beban Kerja Mental Secara Objektif

Yaitu suatu pengukuran beban kerja di mana sumber data yang diolah adalah data-data kuantitatif. Yang termasuk ke dalam pengukuran beban kerja mental ini diantaranya: Pengukuran denyut jantung. Pengukuran ini digunakan untuk mengukur beban kerja dinamis seseorang sebagai manifestasi gerakan otot. Metode ini biasanya dikombinasikan dengan perekaman gambar video, untuk kegiatan *motion study*. Yaitu suatu pengukuran beban kerja di mana sumber data yang diolah adalah data-data kuantitatif.

Yang termasuk ke dalam pengukuran beban kerja mental ini diantaranya:

1. Pengukuran cairan dalam tubuh
2. Pengukuran ini digunakan untuk mengetahui kadar asam laktat dan beberapa indikasi lainnya yang bisa menunjukkan kondisi dari beban kerja seseorang yang melakukan suatu aktivitas.
3. Pengukuran waktu kedipan mata Durasi kedipan mata dapat menunjukkan tingkat beban kerja yang dialami oleh seseorang. Orang yang mengalami kerja berat dan lelah biasanya durasi kedipan matanya akan lama, sedangkan untuk orang yang bekerja ringan (tidak terbebani mental maupun psikisnya), durasi kedipan matanya relatif cepat.

4. Pola gerakan bola mata

Umumnya gerakan bola mata yang berirama akan menimbulkan beban kerja yang optimal dibandingkan dengan gerakan bola mata yang tidak beraturan.

2.6.5. Pengukuran Beban Kerja Mental Secara Objektif dengan cara yang lain

Alat ukur *Flicker*

Alat ini dapat menunjukkan perbedaan performansi mata manusia, melalui perbedaan nilai *flicker* dari tiap individu. Perbedaan nilai flicker ini umumnya sangat dipengaruhi oleh berat/ringannya pekerjaan, khususnya yang berhubungan dengan kerja mata. Ukuran performansi kerja operator.

Ukuran-ukuran ini antara lain adalah:- Jumlah kesalahan (*error*), - Perubahan laju hasil kerja (*work rate*)

2.7. Pengukuran Beban Kerja Mental Secara Subjektif

Yaitu pengukuran beban kerja di mana sumber data yang diolah adalah data yang bersifat kualitatif. Pengukuran ini merupakan salah satu pendekatan psikologi dengan cara membuat skala psikometri untuk mengukur beban kerja mental. Cara membuat skala tersebut dapat dilakukan baik secara langsung (terjadi secara spontan) maupun tidak langsung (berasal dari respon eksperimen). Metode pengukuran yang digunakan adalah dengan memilih faktor-faktor beban kerja mental yang berpengaruh dan memberikan rating subjektif. Yaitu pengukuran beban kerja di mana sumber data yang diolah adalah data yang bersifat kualitatif. Pengukuran ini merupakan salah satu pendekatan psikologi dengan cara membuat skala psikometri untuk mengukur beban kerja mental. Cara membuat skala tersebut dapat dilakukan baik secara langsung (terjadi secara spontan) maupun tidak langsung (berasal dari respon eksperimen). Metode pengukuran yang digunakan adalah dengan memilih faktor-faktor beban kerja mental yang berpengaruh dan memberikan rating subjektif.

2.7.1. Tahapan Pengukuran Beban Kerja Mental Secara Subjektif

Menentukan faktor-faktor beban kerja mental pekerjaan yang diamati.

Menentukan range dan nilai interval.

Memilih bagian faktor beban kerja yang signifikan untuk tugas-tugas-tugas yang spesifik.

Menentukan kesalahan subjektif yang diperhitungkan berpengaruh dalam memperkirakan dan mempelajari beban kerja.

2.7.2. Tujuan Pengukuran Beban Kerja Mental Secara Subjektif

Menentukan skala terbaik berdasarkan perhitungan eksperimental dalam percobaan.

Menentukan perbedaan skala untuk jenis pekerjaan yang berbeda. Mengidentifikasi faktor beban kerja mental yang secara signifikan berhubungan berdasarkan penelitian empiris dan subjektif dengan menggunakan rating beban kerja sampel populasi tertentu

Menentukan skala terbaik berdasarkan perhitungan eksperimental dalam percobaan. Menentukan perbedaan skala untuk jenis pekerjaan yang berbeda.

Mengidentifikasi faktor beban kerja mental yang secara signifikan berhubungan berdasarkan penelitian empiris dan subjektif dengan menggunakan rating beban kerja sampel populasi tertentu.

2.7.3. Metode Pengukuran Beban Kerja Mental Secara Subjektif

Berikut ini merupakan beberapa jenis metode pengukuran subjektif :

1. *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index* (NASA-TLX)
2. *Subjective Workload Assessment Technique* (SWAT)
3. *Modified Cooper Harper Scaling*
4. *Multidescriptor Scale*
5. *Rating Scale Mental Effort* (RSME)

2.7.3.1. Tahapan Pengukuran Beban Kerja Mental Secara Subjektif:

1. Menentukan faktor-faktor beban kerja mental pekerjaan yang diamati.
2. Menentukan range dan nilai interval.
3. Memilih bagian faktor beban kerja yang signifikan untuk tugas-tugas yang spesifik.

4. Menentukan kesalahan subjektif yang diperhitungkan berpengaruh dalam memperkirakan dan mempelajari beban kerja.

2.7.3.2. Tujuan Pengukuran Beban Kerja Mental Secara Subjektif:

Menentukan skala terbaik berdasarkan perhitungan eksperimental dalam percobaan. Menentukan perbedaan skala untuk jenis pekerjaan yang berbeda. Mengidentifikasi faktor beban kerja mental yang secara signifikan berhubungan berdasarkan penelitian empiris dan subjektif dengan menggunakan rating beban kerja sampel populasi tertentu. Dari beberapa metode tersebut metode yang paling banyak digunakan dan terbukti memberikan hasil yang cukup baik adalah **NASA-TLX** dan **SWAT** (Hancock dan Meshkati, 1988).

1. NASA-TLX

Dikembangkan oleh *NASA Ames Research Center*. NASA-Task Load Index adalah prosedur rating multidimensional, yang membagi beban kerja (*workload*) atas dasar rata-rata pembebanan 6 subskala yaitu:

- a) *Mental demands*
- b) *Physical demands*
- c) *Temporal demands* Subskala di atas berhubungan dengan orang yang dinilai/diukur (*object assessment*).
- a) *Own performance*
- b) *Effort*
- c) *Frustration* subskala ini berhubungan dengan interaksi antara subjek dengan pekerjaannya (*task*).

2. Harper Qoorper Rating (HQR)

Yaitu suatu alat pengukuran beban kerja dalam hal ini untuk analisis *handling quality* dari perangkat terbang di dalam cockpit yang terdiri dari 10 angka rating dengan masing-masing keterangannya yang berurutan mulai dari kondisi yang terburuk hingga kondisi yang paling baik, serta kemungkinan-kemungkinan langkah antisipasinya. Rating ini dipakai oleh pilot evaluator untuk menilai kualitas kerja dari perangkat yang diuji di dalam kokpit pesawat terbang. **Task**

Difficulty Scale Dikembangkan dan dipakai oleh AIRBUS Co. Perancis untuk menguji beban kerja statik di dalam rangka program sertifikasi pesawat-pesawat yang baru dikembangkannya. Prinsip kerjanya hampir sama dengan prinsip kerja HQR tetapi lebih menekankan kepada bagaimana cara menilai tingkat kesulitan dari pengoperasian instrumen-instrumen kontrol di dalam kokpit

3. *Subjective Workload Assessment Technique (SWAT)*

Dikembangkan oleh Harry G. Armstrong, Aerospace Medical Research Laboratory Wright-Patterson Air Force Base, Ohio, USA untuk menjawab pertanyaan bagaimana cara mengukur beban kerja dalam lingkungan yang sebenarnya (*real world environment*).

2.7.3.3. Pengukuran waktu kerja

Pengukuran waktu kerja seringkali digunakan pada saat melakukan penelitian berkaitan dengan *motion and time study* (Bon. A.T. and Ariffin, A., 2012), pengukuran waktu siklus (Marovic et al., 2013), menentukan waktu *standard* (Shete, N.A., and Patil, D.S., 2013), *work study* dan pengukuran *production time* (Mayank et al., 2012) (Shete, N.A., and Patil, D.S., 2013). Metoda yang digunakan dalam pengukuran waktu kerja (Barnes, 1980) dikelompokkan menjadi 2 bagian: pengukuran langsung dan pengukuran tak langsung. Pengukuran langsung meliputi: metoda *stop-watch* dan *work sampling*, Pengukuran tak langsung meliputi: metoda *standard data/formula* dan *predetermined time system* serta metoda *Maynard operation sequence technique (MOST)* (Zandin, 1980). Pada penelitian ini metoda yang digunakan dalam pengukuran waktu kerja adalah metoda *stop-watch*. (Barnes, 1980) Waktu kerja dikelompokkan menjadi 3 (tiga) yaitu: waktu observasi atau waktu siklus; waktu normal dan waktu baku. Waktu siklus adalah waktu yang diperoleh dari hasil pengukuran langsung dengan menggunakan *stop-watch*, sedangkan waktu normal adalah waktu siklus yang telah disesuaikan dengan faktor *performance* dan waktu baku adalah waktu normal yang telah mempertimbangkan *allowance*. Hasil pengukuran beban kerja dengan metode *Subjective Workload Assessment Technique* (SWAT) menunjukkan bahwa faktor *Time Load* (T) yang dominan

mempengaruhi beban kerja karyawan fungsi *Legal, External Relation* dan HSSE. Untuk *Assistant Manager External Relation* dan *Assistant Customer Relation* faktor *Psychological Stress* (S) lebih berpengaruh dalam pekerjaannya. Sedangkan untuk *Assistant Industrial Hygiene* faktor *Mental Effort* (E) yang berpengaruh dalam melakukan pekerjaannya. Sedangkan dari hasil tahap penilaian menunjukkan beban kerja karyawan fungsi *Legal, External Relation* dan HSSE berada pada kategori tinggi dan sedang. Berdasarkan pada skala kategori beban kerja dapat diketahui bahwa *prototype Time* (T) yang paling berpengaruh terhadap beban kerja mental karyawan.

2.7.3.4. Definisi dimensi adalah sebagai berikut (Suhanto,1999):

- a. *Time Load* : adalah yang menunjuk- kan jumlah waktu yang tersedia dalam perencanaan, pelaksanaan dan monitoring tugas. Beban waktu rendah, beban waktu sedang, beb an waktu tinggi)
- b. *Mental Effort Load* : adalah mendu- ga atau memperkirakan seberapa banyak usaha mental dalam perencanaan yang diperlukan untuk melaksanakan suatu tugas. (beban usaha mental rendah, beban usaha mental sedang, beban usaha mental tinggi)
- c. *Psychological Stress Load* : adalah mengukur jumlah resiko, kebingung- an, frustrasi yang duhubungkan dengan performansi atau penampil- an tugas. (Beban tekanan psikologis rendah, beban tekanan psikologis sedang, beban tekanan psikologis tinggi).

2.8. Pembuatan Skala/Scale Development

Pengurutan kartu dilakukan un- tuk mencapai dua tujuan, yaitu algoritma pengukuran konjoin melakukan pengu- jian aksioma untuk menguji keabsahan dari model aditif data, dan algoritma penskalaan membentuk nilai skala ulang berbentuk skala interval untuk setiap kombinasi dari tiga dimensi. .Kriteria pembuatan skala berdasarkan kelom- pok, skala perdasarkan prototipe, dan skala berdasarkan individu ditentukan dari Koefisien Kesepakatan Kendall (*Kendall's Coefficient of Concordance*) (Reid G.B, 1989). Pekerja mengurutkan kartu 27

kartu SWAT kombinasi dari beban kerja dari beban kerja terendah hingga yang tertinggi menurut persepsi masing-masing pekerja, pekerja juga diminta untuk memberikan rating untuk beban tiap-tiap shift kerja. Sebagai contoh untuk kartu N terdiri dari kombinasi beban kerja 111, yang berarti berisi beban waktu (T) rendah, beban usaha mental (E) rendah, dan beban tekanan psikologis rendah. Sedangkan kartu B terdiri dari kombinasi beban kerja 112, yang berarti berisi beban waktu (T) rendah, beban usaha mental (E) rendah, dan beban tekanan psikologis (S) menengah. Dalam SWAT terdapat tiga metode untuk menginterpretasikan skala akhir SWAT yaitu : *Group Scalling Solution* (GSS), *Prototyped Scalling Solution* (PSS) dan *Individual Scalling Solution* (ISS). Kriteria pembuatan ke tiga skala ini skala ditentukan dari *Kendall's Coefficient of Concordance*. Jika nilai koefisien $\geq 0,75$ maka dapat dikatakan bahwa indeks kesepakatan dalam penyusunan kartu diantara pekerja relatif sama dan homogen. Dengan demikian lebih baik digunakan skala kelompok. Sebaliknya jika nilai koefisien $< 0,75$ maka dibutuhkan skala akhir yang terpisah, baik berdasarkan PSS maupun ISS.

2.9. Axiom Test

Axiom test dilakukan untuk menguji kesesuaian model aditif dan kekonsistenan terhadap pengurutan kartu. Tes axiom akan di uji 3 sifat dasar dari model aditif, yaitu independensi, peng-gagalan ganda, dan independensi gabungan. Bila pelanggaran terhadap indenpendensi dan indenpensi gabungan < 20 , maka data pengurutan kartu responden dapat dianggap memenuhi sifat dasar model aditif pada prototype yang bersangkutan. Berdasarkan penelitian prototype axiom test memperlihatkan bahwa seluruh prototype terjadi pelanggaran terhadap sifat-sifat aditifitas < 20 . hal ini berarti subjek konsisten terhadap persepsi yang diberikanya, sehingga urutan kartu yang telah diberikan tidak perlu diteliti lebih lanjut atau diulang.

2.10. *Scalling Solution*

Group Scalling Solution merupakan metode terbaik untuk menghasilkan skala SWAT bagi kelompok responden pada penelitian ini. Nilai kepentingan untuk setiap faktor adalah : Faktor T (waktu) = 39,08 %, Faktor E (usaha mental) = 27,71 %, dan Faktor S (stress) = 33,21 %. Sedangkan skala akhir data kelompok yang diolah berdasarkan penskalaan *conjoin* menggunakan *soft-ware* SWAT dapat dilihat pada tabel 4. Skala ini digunakan untuk transformasi data *event scoring* sesuai dengan persepsi dari tiap responden.

2.11. *Event Scoring*

Setelah skala SWAT diperoleh maka dapat dilakukan *event scoring* untuk mengetahui beban kerja mental, yaitu dengan cara mengkonversikan SWAT *score* dari pekerja terhadap SWAT *scale*. Sebagai contoh, pada pekerja I memberikan rating beban 212 pada shift pagi, sehingga langsung dapat dilihat pada hasil SWAT *scale* untuk kombinasi kartu 212 mempunyai skala beban kerja bernilai 32,3, hwa beban kerjanya tinggi (*overload*).

2.12. *Aktivitas Kerja Manusia*

Kegiatan manusia terdiri atas kerja fisik dan mental yang masing-masing memiliki intensitas yang berbeda-beda. Intensitas pekerjaan yang terlalu tinggi memungkinkan penggunaan energi berlebihan sehingga menimbulkan kelelahan fisik. Sebaliknya, intensitas pekerjaan yang terlalu rendah memungkinkan munculnya rasa jenuh atau bosan. Tingkat intensitas yang optimum ada di antara kedua batasan ekstrim tersebut dan tentunya berbeda-beda untuk tiap individu. Tingkat intensitas kerja yang optimum umumnya dapat dilaksanakan apabila tidak ada tekanan (*stress*) dan ketegangan (*strain*).

2.13. *Beban Kerja karena Faktor Eksternal*

Menurut Tarwaka dan Sudiajeng (2004), faktor eksternal beban kerja adalah beban kerja yang berasal dari luar tubuh pekerja. Yang termasuk beban kerja eksternal yaitu:

1. Tugas (*task*) baik yang dilakukan secara fisik seperti stasiun kerja, alat dan sarana kerja, alat bantu kerja, sarana informasi termasuk

display dan kontrol, maupun yang bersifat mental seperti kompleksitas pekerjaan atau tingkat kesulitan pekerjaan, tanggung jawab terhadap pekerjaan, dan lain-lain.

2. Organisasi kerja yang dapat mempengaruhi beban kerja seperti lamanya waktu kerja, waktu istirahat, kerja malam, sistem kerja, sistem pengupahan, dan lain- lain.
3. Lingkungan kerja yang dapat memberikan beban tambahan pada pekerja adalah:
 - a. Lingkungan kerja fisik seperti suhu, kelembaban udara, intensitas penerangan, kebisingan, getaran mekanis, dan tekanan udara.
 - b. Lingkungan kerja kimiawi seperti debu, gas pencemar udara, uap logam, danlain-lain.
 - c. Lingkungan kerja biologis seperti bakteri, virus dan parasit, jamur, serangga, danlain-lain.
 - d. Lingkungan kerja psikologis seperti penempatan tenaga kerja, hubungan antar pekerja, pekerja dan atasan, pekerja dengan keluarga, pekerja dengan lingkungan sosial yang berdampak kepada performansi pekerja di tempat kerja.

2.14. Beban Kerja karena Faktor Internal

Faktor internal beban kerja adalah beban kerja yang berasal dari dalam tubuh pekerja sendiri sebagai akibat adanya aspek dari beban kerja eksternal. Aspek tersebut dikenal sebagai strain (Tarwaka dan Sudiajeng, 2004). Faktor internal tersebut adalah:

1. Faktor somatis (jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, kondisi kesehatan, status gizi, danlain-lain).
2. Faktor psikis (motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan, kepuasan, dan lain-lain).

2.15. Jenis Beban Kerja

Pada dasarnya beban kerja dibedakan menjadi dua, yaitu:

1 . Beban Kerja Fisik

Merupakan perbedaan antara tuntutan pekerjaan dengan kemampuan pekerja untuk memenuhi tuntutan pekerjaan itu secara fisik (Hancock & Meshkati, 1988). Beban ini lebih mudah diketahui karena dapat diukur secara langsung dari kondisi fisik pekerja yang bersangkutan, baik secara obyektif maupun subyektif.

2 . Beban Kerja Mental

Beban kerja yang dialami seorang pekerja dapat berupa beban fisik, beban mental/psikologis ataupun beban sosial/moral yang timbul dari lingkungan kerja. Beban kerja dirancang sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan baik fisik maupun mental pekerja. Oleh karena itu informasi mengenai beban kerja yang didapat melalui pengukuran menjadi penting. Beban kerja mental adalah penilaian operator dari sisi beban attentional (antara kapasitas motivasinya dengan tuntutan tugas yang diberikan) ketika operator melaksanakan pekerjaan dengan cukup baik dalam kondisi termotivasi. Beban kerja mental berkaitan dengan kebutuhan mental dan ketersediaan sumber daya otak manusia tersebut. Tuntutan/kebutuhan mental berkaitan dengan proses mental yang dibutuhkan dalam suatu aktivitas. Sedangkan sumber daya berhubungan dengan kapasitas proses otak yang tersedia untuk menyelesaikan aktivitas tertentu. Konsep dasar beban kerja mental mengarah kepada perbedaan antara sumber-sumber

pemrosesan yang tersedia untuk operator dan kebutuhan-kebutuhan sumber yang dibutuhkan dalam tugas. Pada dasarnya, beban kerja menjelaskan interaksi antara seorang operator yang melaksanakan tugas dan tugas itu sendiri. Dengan kata lain, istilah beban kerja menggambarkan perbedaan antara kapasitas-kapasitas dari sistem pemrosesan informasi manusia yang diharapkan memuaskan performansi harapan dan kapasitas itu tersedia untuk performansi aktual. Hancock (1988) mendefinisikan beban kerja mental sebagai evaluasi operator terhadap beban marginal (selisih antara kapasitas motivasinya dengan tugas yang diberikan) pada saat melaksanakan pekerjaan dengan cukup baik dalam kondisi termotivasi.

Konsep yang ditekankan disini adalah beban kerja marginal yang merupakan selisih antara tuntutan beban kerja dari suatu tugas dengan kapasitas maksimum (termotivasi) beban mental seseorang dalam kondisi termotivasi. Konsep dan pengukuran beban kerja mental merupakan hal yang kompleks dan dipengaruhi berbagai faktor multi dimensi. Beban mental kerja seseorang dalam menangani pekerjaan dipengaruhi oleh jenis aktivitas dan situasi kerjanya, waktu respon dan waktu penyelesaian yang tersedia, faktor individu seperti tingkat motivasi, keahlian, kelelahan/kejenuhan, dan toleransi performansi yang diijinkan. Faktor yang secara dominan mempengaruhi beban kerja mental ada tiga, yaitu: kerja mental seseorang dalam menangani suatu pekerjaan antara lain jenis pekerjaan, situasi kerja, waktu respon, waktu penyelesaian yang tersedia, dan faktor individu (tingkat motivasi, keahlian, kelelahan, kejenuhan, dan toleransi performansi yang diijinkan). Menurut Hancock (1988) ada beberapa tujuan praktikal dimana beban kerja mental dapat diaplikasikan:

- a. Untuk mengalokasikan fungsi-fungsi dan tugas-tugas ke dan dari operator berdasarkan pada beban kerja yang telah diprediksikan.
- b. Membandingkan peralatan alternatif dan desain-desain tugas dalam rangka beban kerja yang dipengaruhinya.

c. Untuk memilih operator yang mungkin mempunyai sumber kapasitas yang lebih tinggi untuk melaksanakan tugas yang mempunyai pengaruh beban tugas yang tinggi. Memonitor operator-operator dari peralatan yang kompleks beradaptasi terhadap tugas yang sulit atau kondisi-kondisi multi tugas dalam merespon penurunan dan peningkatan dalam beban kerja mental.

00000

BAB III

PROSES PENGUKURAN DARI KOGNISI BEBAN KERJA,

3.1. *Psychophysiological index,*

variabilitas kecepatan jantung telah diusulkan oleh Kalsbeck sebagai suatu indikator mental bekerja. Kecepatan jantung tidaklah tetap dari suatu waktu tertentu ke waktu berikutnya. Hal tersebut biasanya menunjukkan variabilitas yang naik turun diantara rata-rata. Istilah fisiologis untuk variabilitas ini adalah sinus Arrhythmia. Beberapa ilmuwan menegaskan temuan Kalsbeck dalam penurunan variabilitas kecepatan hati pada waktu adanya beban mental. Hal itu telah diklaim bahwa penurunan pada variabilitas adalah suatu fungsi mental stres dan peningkatan konsentrasi dalam proses informasi.

1. Metode tingkah laku *time sharing*.

Ini memerlukan performansi yang bersamaan dari satu atau kedua sisi, sepanjang tugas yang utama. Kedua sisi itu adalah yang berhubungan dengan mental kerja. Dengan memperhatikan pada tugas yang utama, tingkat derajat dari performansi berkurang pada sisi tugas tersebut yang dipertimbangkan dalam daftar mental.

2. Penilaian secara subyektif.

Meskipun dalam interpretasi atau penafsiran kadang tidak jelas pada saat penilaian secara subyektif terhadap beban mental, mungkin lebih mudah digunakan dibandingkan semua teknik yang sudah dibahas sejauh ini.

3.2. Pengukuran Beban Kerja Mental secara Obyektif

Pengukuran beban mental secara obyektif merupakan pengukuran yang dilakukan pada beberapa anggota tubuh, yaitu denyut jantung,

kedipan mata, dan ketegangan otot. Pengukuran secara obyektif ini biasanya dilakukan dengan menggunakan alat antara lain: *electrodermal response*, *electromyography*, *electroencephalograph*, dan lain-lain.

3.2.1. Pengukuran Denyut Jantung

Salah satu pilihan data yang populer untuk mengetahui beban kerja mental adalah denyut jantung. Pelaksanaan cara ini sangat mudah, karena denyut jantung relatif mudah diukur. Kompleks QRS dasar (*basic QRS complex*) merupakan sinyal biologis yang besar, dan terdapat “noise” listrik kecil yang berdenyut. Waktu antar denyut diperhitungkan sebagai interval antar denyut dan dapat dikonversikan kedalam denyut per menit. Secara umum peningkatan denyut jantung berkaitan dengan meningkatnya level pembebanan kerja. Dengan menggunakan analisis spektral, beberapa peneliti menemukan 3 komponen variabilitas denyut jantung yang berkaitan dengan mekanisme pengendalian biologis. Yang terendah, berkisar antara 0,03-0,06 Hz berhubungan dengan mekanisme pengaturan temperatur. Komponen tengah, mendekati 0,07-0,14 Hz dipercaya berasosiasi dengan pengaturan tekanan darah. Sementara yang ketiga

dengan tingkat beban kerja mental adalah frekuensi kedipan mata. Mata secara embriologi merupakan perpanjangan otak dalam melaksanakan banyak pemrosesan informasi visual sebelum mencapai otak (Remson dan Clark, 1959). Sejumlah variabel yang berkaitan dengan mata merupakan kandidat untuk pengukuran beban kerja, termasuk pergerakan mata, ukuran pupil, elektoretinogram, dan kedipan mata. Pengukuran kedipan mata menjanjikan hasil yang memuaskan. Penelitian di laboratorium mendemonstrasikan bahwa pekerjaan yang membutuhkan perhatian, terutama perhatian visual, berasosiasi dengan kedipan lebih sedikit dan durasi kedipan yang lebih pendek (Karhiwikarta, 1996).

3.2.2. Pengukuran dengan Metode Lain

Alat ukur Fliker merupakan salah satu alat ukur objektif yang banyak dimanfaatkan saat ini. Alat ini dapat menunjukkan perbedaan performansi mata manusia, melalui perbedaan nilai fliker dari tiap individu. Perbedaan nilai fliker ini umumnya sangat dipengaruhi oleh berat/ringannya pekerjaan, khususnya yang berhubungan dengan kerja mata. Beberapa alat ukur lain dapat pula dimanfaatkan dalam menilai beban kerja psikologis. Alat-alat ukur ini sebenarnya merupakan ukuran performansi kerja operator. Ukuran-ukuran ini antara lain adalah jumlah kesalahan (*error*) maupun perubahan laju hasil kerja (*work rate*) (Karhiwikarta, 1996).

3.3. Pengukuran Beban Kerja Mental secaraSubyektif

Penelitian beban kerja subjektif merupakan salah satu pendekatan psikologi dengan cara membuat skala psikometri untuk mengukur beban kerja mental yang dapat dilakukan baik secara langsung (terjadi secara spontan) maupun tidak langsung (berasal dari respon eksperimen). Metode pengukuran yang berpengaruh dan memberikan *rating* subjektif (Karhiwikarta, 1996). Tujuan dari pengukuran secara subyektif adalah:

1. Menentukan skala pengukuran terbaik berdasarkan perhitungan eksperimental.
2. Menentukan perbedaan skala untuk jenis pekerjaan yang berbeda.
3. Mengidentifikasikan faktor beban kerja yang berhubungan secara langsung dengan beban kerja mental.

Pengukuran secara subyektif merupakan pengukuran yang paling banyak digunakan karena mempunyai tingkat validitas yang tinggi dan bersifat langsung dibandingkan dengan pengukuran yang lain. Ada beberapa macam pengukuran beban kerja mental subjektif selain *Subjective Workload Assessment Technique (SWAT)*, diantaranya:

3.3.1 NASA – TLX

1. *Time pressure (TP)*
2. *Performance (OP)*
3. *Physical effort (PE)*
4. *Mental effort (ME)*
5. *Frustration level (FR)*
6. *Stress level (SL)*
7. *Fatigue (FA)*
8. *Activity type (AT)*

Pembobotan untuk *overall workload (OW)* dipisahkan dari yang lain sehingga tersisa sembilan indikator. Setelah melalui beberapa tahap pengujian pada berbagai kondisi pekerjaan, didapatkan bentuk akhir dari skala berdasarkan urutan dari yang paling relevan yaitu *TD, TP, OP, PE, ME, FR, SL, FA, dan AT*.

Tiga skala pada urutan terakhir dikurangi yaitu *SL, FA, dan AT*. Dua skala dikombinasikan yaitu *ME* dan *PE* menjadi *EF (effort)* dan *TD* dibagi menjadi dua yaitu *MD (mental demand)* dan *PD (physical demand)*.

Kelebihan NASA TLX:

- a. Lebih sensitif terhadap berbagai kondisi pekerjaan.
- b. Setiap faktor penilaian mampu memberikan sumbangan informasi mengenai struktur tugas.
- c. Proses penentuan keputusan lebih cepat dan sederhana.
- d. Lebih praktis diterapkan dalam lingkungan operasional.
- e. Analisis data lebih mudah diselesaikan dibanding dengan SWAT yang memerlukan program conjoint analisis.

3.3.2 *Harper Qooper Rating (HQR)*

HQR adalah suatu alat pengukuran beban kerja dalam hal ini untuk analisa *Handling Quality* dari perangkat terbang di dalam *cockpit*. Metode ini terdiri dari sepuluh angka rating dengan masing–masing keterangannya yang berurutan mulai dari kondisi yang terburuk hingga kondisi yang paling baik, serta kemungkinan–kemungkinan langkah antisipasinya. Rating ini dipakai oleh pilot evaluator untuk menilai kualitas kerja dari perangkat yang diuji didalam *cockpit* pesawat terbang.

3.4. *Subjective Workload Assessment Technique (SWAT)*

SWAT adalah prosedur pemberian skala yang didisain untuk tugas penting yang banyak dari seseorang/individu yang berpengaruh pada mental serta berhubungan dengan pelaksanaan/performansi tugas yang bervariasi. Metode ini dikembangkan oleh Reid dan Nygrendengan menggunakan dasar metode penskalaan conjoint. SWAT berbeda dengan pengukuran subyektif lainnya karena dikembangkan dengan teliti dan berakar pada teori pengukuran formal, khususnya teori pengukuran conjoint. Terdapat kelebihan dan kekurangan dari pengukuran beban kerja mental dengan metode SWAT ini. Kelemahan dari SWAT yaitu penggunaan kata-kata secara lisan yang beresiko menimbulkan konotasi yang berbeda untuk setiap individu.

Kelebihan SWAT:

1. Pengukuran dilakukan berdasarkan teori pengukuran formal, yaitu teori pengukuran *conjoint*.
2. Dapat digunakan pada data tunggal maupun berkelompok.
3. Teruji validitasnya (keabsahan)
4. Dapat digunakan untuk penilaian secara global yang diaplikasikan pada ruang lingkup yang lebih luas.

Metode *SWAT* terdiri atas dua tahap, yaitu tahap pembuatan skala (*scale development*) dan tahap pemberian nilai terhadap hasil penelitian (*event scoring*). Tahap pembuatan skala bertujuan untuk melatih subyek dalam mempersepsikan beban kerja yang direpresentasikan dalam kombinasi tiga deskriptor yang ada. Tahap *event scoring* merupakan tahap pemberian nilai terhadap hasil persepsi subyek terhadap beban kerja tersebut. Tahap ini dilakukan dengan bantuan program *SWAT*.

Fase ini merupakan aspek utama yang membedakan metoda *SWAT* dengan metoda pengujian beban kerja subjektif lainnya. Deskriptor biasanya menggunakan sejumlah tingkatan angka yang mempresentasikan beban kerja dan subjek harus mengetahui beban kerja yang direpresentasikan oleh angka-angka tersebut. Pada *SWAT* subjek tidak harus mengetahui maksud dari masing-masing tingkatan beban kerja tersebut, tetapi lebih cenderung membuat dugaan (*judgement*) yang memungkinkan pengamat mengetahui bagaimana faktor-faktor dalam *SWAT* berkombinasi (Reid, 1989).

a. Deskripsi Beban Kerja

Tiga dimensi yang digunakan dalam *SWAT* didefinisikan masing-masing oleh tiga deskriptor untuk menunjukkan beban kerja dari tiap dimensi. Dimensi ini dikembangkan berdasarkan teori yang diajukan oleh Sheridan dan Simpson (1979) dalam mendefinisikan beban kerja pilot. Perkembangan terakhir menunjukkan bahwa *SWAT* ini dapat digunakan secara luas, tidak hanya pada ruang lingkup pilot saja (Reid, 1989). Deskripsi beban kerja *SWAT* adalah sebagai berikut:

b. Beban Waktu

Dimensi beban waktu tergantung dari ketersediaan waktu dan kemampuan melangkahi (*overlap*) dalam suatu aktivitas. Hal ini berkaitan erat dengan analisis batas waktu yang merupakan metode primer untuk mengetahui apakah subyek dapat menyelesaikan tugasnya dalam rentang waktu yang telah diberikan. Tingkatan deskriptor beban waktu dalam SWAT adalah (Reid, 1989):

Selalu mempunyai waktu luang. Gangguan atau tabrakan antar aktivitas jarang terjadi atau tidak terjadi sama sekali.

Kadang-kadang mempunyai waktu luang. Gangguan atau tabrakan antar aktivitas sering terjadi.

Hampir tidak memiliki waktu luang. Gangguan atau tabrakan antar aktivitas sering atau selalu terjadi.

c. Beban Usaha Mental

Beban usaha mental merupakan indikator besarnya kebutuhan mental dan perhatian yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu aktivitas, independen terhadap jumlah sub pekerjaan atau batasan waktu. Dengan beban usaha mental rendah, konsentrasi dan perhatian yang dibutuhkan untuk melakukan suatu aktivitas rendah dan performansi cenderung otomatis. Sejalan dengan meningkatnya beban ini, konsentrasi dan perhatian yang dibutuhkan meningkat pula. Secara umum ini berkaitan dengan tingkat kerumitan pekerjaan dan jumlah informasi yang harus diproses oleh subjek untuk melaksanakan pekerjaannya dengan baik. Usaha mental yang tinggi membutuhkan konsentrasi dan perhatian sesuai dengan kerumitan pekerjaan atau jumlah informasi yang harus diproses. Aktivitas seperti perhitungan, pembuatan keputusan, mengingat informasi, dan penyelesaian masalah merupakan contoh usaha mental. Tingkatan deskriptor beban usaha mental dalam SWAT adalah (Reid, 1989):

Konsentrasi yang dibutuhkan kecil ketika melakukan pekerjaan. Aktivitas hampir terotomasi, membutuhkan perhatian yang sedikit atau tidak sama sekali.

Konsentrasi yang dibutuhkan sedang ketika melakukan pekerjaan. Konsentrasi dibutuhkan untuk pekerjaan yang tidak jelas, tidak terduga, atau tidak biasa.

Konsentrasi yang dibutuhkan tinggi ketika melakukan pekerjaan. Pekerjaan yang kompleks membutuhkan konsentrasi penuh.

d. Beban Stres Psikologis

Beban stres psikologis berkaitan dengan kondisi yang dapat menyebabkan terjadinya kebingungan, frustrasi, dan ketakutan selama melaksanakan pekerjaan dengan demikian menyebabkan penyelesaian pekerjaan tampak lebih sulit dilakukan daripada sebenarnya. Pada tingkat stres rendah orang cenderung rileks. Seiring dengan meningkatnya stres, terjadi pengacauan konsentrasi terhadap aspek yang relevan dari suatu pekerjaan yang lebih disebabkan oleh faktor individual subyek. Faktor ini antara lain: motivasi, kelelahan, ketakutan, tingkat keahlian, Stres yang muncul sedang ketika melakukan pekerjaan. Terjadi kebingungan, bahaya, frustrasi, atau kecemasan pada tingkat menengah. Usaha dan pengendalian diri dibutuhkan. Stres yang muncul tinggi ketika melakukan pekerjaan. Terjadi kebingungan, bahaya, frustrasi, atau kecemasan yang tinggi. Usaha dan pengendalian diri dibutuhkan.

BAB IV

PENGEMUDI MOBIL

Pengemudi mobil angkutan kota mempunyai tugas yaitu mampu mengantarkan penumpang ketempat tujuan dengan selamat. Seringkali kita melihat kendaraan angkutan kota mengalami kecelakaan, banyak faktor yang menyebabkan kecelakaan diantaranya karena faktor: lambatnya kecepatan respon pengemudi dikarenakan kecepatan laju kendaraan dan tingkat kepadatan lalu lintas jalan raya, faktor kendaraan dan tidak jarang pula karena perilaku pengemudi mobil dikarenakan mengalami *fatigue* fisik maupun mental. Jenis pekerjaan pada sopir angkutan kota meliputi *physical task* dan *mental task*. *Physical task* berkaitan dengan ketrampilan dan kemampuan menjalankan kendaraan. *Mental task* berkaitan dengan konsentrasi dan kemampuan mengendalikan serta kecepatan melakukan respon terhadap informasi visual yang diterimanya, sehingga diperlukan kekuatan fisik dan mental yang baik, hal ini dapat diperoleh jika fisik dan mental sopir tetap prima. Dari hasil survey awal menunjukkan jika terlalu banyak bekerja dan berada di bawah tekanan, tingkat stres seseorang akan meningkat. Sebuah studi menunjukkan, saat stres, gejala kedutan/kedipan cenderung akan menjadi lebih buruk. Selain memberikan efek kedutan/kedipan stress juga memberikan dampak buruk pada perubahan pori-pori wajah yang dapat membesar dan dapat menimbulkan jerawat dan flek hitam. Denyut jantung dan tekanan darah seseorang juga dipengaruhi oleh keadaan/kondisi tubuh saat itu dan dapat diketahui bahwa denyut jantung yang normal adalah 60-100/mnt sedangkan tekanan darah normal yakni 120/80mmHg. Dari aspek mental mengalami peningkatan ketika terjadi **lalulintas padat**, jika hal ini berlangsung lama juga bisa menimbulkan *boring* dan *stress*, yang pada akhirnya akan mempengaruhi perubahan pada jumlah kedutan mata normal dan perubahan pada pori-pori wajah. Persoalannya sekarang sampai sejauhmana tingkat pemberian *stretching* mampu menjaga

perubahan jumlah kedutan dan perubahan pori-pori yang diakibatkan oleh stress pada pengemudi angkutan kota.

4.1. Umum

Pekerjaan pengemudi mobil jika diamati meliputi *physical task* dan *mental task*. *Physical task* berkaitan dengan ketrampilan dan kemampuan menjalankan kendaraan, sedangkan *mental task* berkaitan dengan konsentrasi dan kemampuan mengendalikan serta kecepatan melakukan respon terhadap informasi visual yang diterimanya. Menurunnya kemampuan *physic* dan mental pengemudi mobil bisa mengganggu keselamatan dan bisa berakibat terjadinya kecelakaan, (Recarte and Nunes, 2003) faktor utama penyebab terjadinya kecelakaan dikarenakan kurangnya perhatian dan menurunnya kecepatan respon pengemudi. (Taylor and Dorn , 2006) Saat mengemudikan mobil memerlukan perhatian yang terus menerus dari tugas yang bersifat *complex dynamic tasks* dan mendeteksi perubahan- perubahan *task environment* dalam upaya memperhatikan *potential hazards*. Dari hasil survei jika diamati faktor-faktor *physic* yang bisa menimbulkan terjadinya *ergonomic risk* adalah getaran mekanik mesin yang diterima oleh pengemudi, (Sumakmur, 1995) menjelaskan getaran mekanis terdiri dari aneka campuran frekwensi bersifat menegangkan dan melemaskan tonus otot dan berefek melelahkan. Aktivitas repetitive mengganti porsneling, menginjak rem, kopling menjadi sering akibat volume kendaraan semakin padat hal ini yang mempercepat terjadinya *fatigue physic*, jika hal ini berlangsung lama tanpa diberikan *rest break* akan berpeluang terjadinya *cumulative trauma disorder (CTDs)* seperti *tendonitis* (MacLeod, 1995). Berkaitan dengan aspek mental saat mengendarahi mobil dari hasil survei menunjukkan konsentrasi dan kemampuan mengendalikan mobil menjadi faktor utama penyumbang meningkatnya beban kerja mental bagi pengemudi. Informasi visual yang diterima berupa kepadatan lalu lintas jalan, perilaku pengguna jalan menjadi stimuli terjadinya *fatigue mental*, jika hal ini berlangsung lama tanpa ada rileksasi maka akan berakibat terjadinya *boring* dan *stress*, Menurut Hjortskov et al., 2004 jika hal ini berlangsung lama maka bisa menimbulkan *stress* dan perasaan *workload* menjadi semakin meningkat. Menurut Hughes et al., 2005 tentu hal ini akan berpengaruh tidak hanya pada hasil pekerjaan

melainkan juga pada tingkat *mental workload* pekerja. Basahel et al., 2012 menyimpulkan bahwa dengan meningkatnya intensitas fisik dan *mental workload* mengakibatkan tingkat akurasi menjadi rendah dan waktu respon menjadi lama. Tsujita and Morimoto, 2002 menyampaikan jika *feeling of indifferent* dan *boring* tidak ditanggulangi maka bisa berubah menjadi *stress* (*cronic* atau *acute stress*) misalnya *anxiety*, *depression* dan *personality* yang merupakan bentuk *psychosocial* dan *mental state*. (Sumakmur, 1987) menjelaskan tanda-tanda kelelahan diantaranya terjadi penurunan perhatian, pelambatan dan hambatan persepsi, lambat dan sukar berfikir, penurunan kemauan untuk bekerja dan kurangnya efisiensi kegiatan-kegiatan *physic* dan *mental* yang menyebabkan menurunnya kewaspadaan dan berakibat terjadinya kecelakaan. Pori-pori nukleus adalah kompleks protein besar yang melintasi selubung inti, yang merupakan membran ganda yang mengelilingi inti sel eukariotik. Ada sekitar rata-rata 2.000 kompleks pori nukleus (NPC), dalam selubung inti sel vertebrata, tetapi bervariasi tergantung pada jenis sel dan tahap dalam siklus hidup. Kulit mempunyai zat warna atau pigmen yang disebut Melanin. Melanin adalah sejenis zat warna pada kulit yang dihasilkan oleh sel yang disebut *melanosit* yang fungsinya adalah untuk menyerap sinar UV dari matahari dan mencegah kerusakan kulit. Melanin lah yang memberikan zat warna pada kulit sehingga seseorang bisa memiliki kulit hitam, sawo matang, bule ataupun Albino. *Produksi melanin* oleh lapisan kulit di picu oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut antara lain adalah: tekanan mental/depresi, lelah, gangguan fungsi kelenjar tiroid, kurang tidur malam, sinar UV matahari, debu dan polusi serta jarang mandi (<http://www.kamusq.com/2013/03/faktor-yang-menyebabkan-perubahan-warna.html#sthash.uTSFTcgJ.dpuf>). Kedutan, Sudah hampir di setiap artikel mengatakan bahwa stres adalah pemicu penyakit, mulai dari mengganggu kesehatan mental hingga fisik. Bahkan, stres juga salah satu pemicu terjadinya kedutan di bagian tertentu tubuh. yang wajib di perhatikan, bahwa sering kedutan di bagian tubuh yang sama adalah sebuah pertanda bahwa kemungkinan besar hal tersebut disebabkan karena adanya penyakit. Mata kedutan bisa menjadi pertanda bahwa tubuh anda sedang mengalami gangguan ringan. Namun, jika berkali-kali Anda mengalami kedutan di bagian tubuh yang sama, maka itu meramalkan adanya penyakit. Para ahli kesehatan sepakat, 99% kedutan pada

mata disebabkan karena tubuh didera stres dan kelelahan.

4.2. Metoda yang diusulkan

Pada penelitian ini dimulai dengan menentukan lama waktu *stretching* yang memberikan kenyamanan dan gerakan peregangan yang diperlukan disesuaikan dengan keluhan-keluhan *physic* yang terjadi pada saat mengemudikan kendaraan. Jumlah gerakan yang digunakan dalam hal ini direncanakan menggunakan 6 gerakan dasar *stretching* diiringi dengan musik menggunakan 6 gerakan *stretching* meliputi gerakan untuk leher, punggung, tangan, jari tangan, pinggang dan kaki: fleksibilitas leher: menggerakkan leher kekiri kekanan, kedepan-belakang dan memutar kepala kekiri-kekanan, selanjutnya memutar kepala kekanan-kekiri; fleksibilitas punggung: memutar tangan dengan posisi ditekuk dari depan ke belakang, kemudian sebaliknya, tangan kanan kiri sejajar bergerak kekiri kekanan; fleksibilitas tangan : menggerakkan tangan kedepan kebelakang posisi lurus dengan tangan sejajar bahu, posisi tangan tertekuk digerakkan kedepan kebelakang; fleksibilitas jari: posisi tangan tertekuk sambil menggerakkan jari tangan, posisi tangan sejajar bahu kedepan dengan jari tangan kiri kanan disatukan kemudian digerakkan kedepan kebelakang; fleksibilitas pinggang : posisi tangan kiri kanan dipinggang kemudian menggerakkan badan kedepan dan tegak, dilanjutkan posisi tangan kiri kanan tetap dipinggang kemudian menggerakkan badan tegak dan kedepan; fleksibilitas kaki: berjalan ditempat, kemudian dilanjutkan dengan mengangkat kaki kiri dan kanan dengan tangan secara bergantian. Selanjutnya menentukan waktu istirahat minimal untuk mengembalikan denyut jantung kembali normal, baru direkomendasi bisa untuk memulai kerja kembali.

00o00

BAB V

MENGENAL APLIKASI DAN ANTHROPOMETRI

5.1. Pengertian Aplikasi

Menurut Jogiyanto (2004 : 4), Aplikasi merupakan program yang berisikan perintah-perintah untuk melakukan pengolahan data. Jogiyanto menambahkan aplikasi secara umum adalah suatu proses dari cara manual yang ditransformasikan ke komputer dengan membuat sistem atau program agar data diolah lebih berdaya guna secara optimal. Menurut Dhanta (2009 : 32), aplikasi (*Application*) adalah software yang dibuat oleh suatu perusahaan komputer untuk mengerjakan tugas-tugas tertentu, misalnya Microsoft Word, dan Microsoft Excel. Sedangkan menurut Anisyah (2000:30), aplikasi adalah penerapan, penggunaan atau penambahan data. Dari pengertian diatas, dapat disimpulkan bahwa aplikasi merupakan software yang ditransformasikan ke komputer yang berisikan perintah-perintah yang berfungsi untuk melakukan berbagai bentuk pekerjaan atas tugas-tugas tertentu seperti penerapan, penggunaan dan penambahan data.

5.1.1 Antropometri

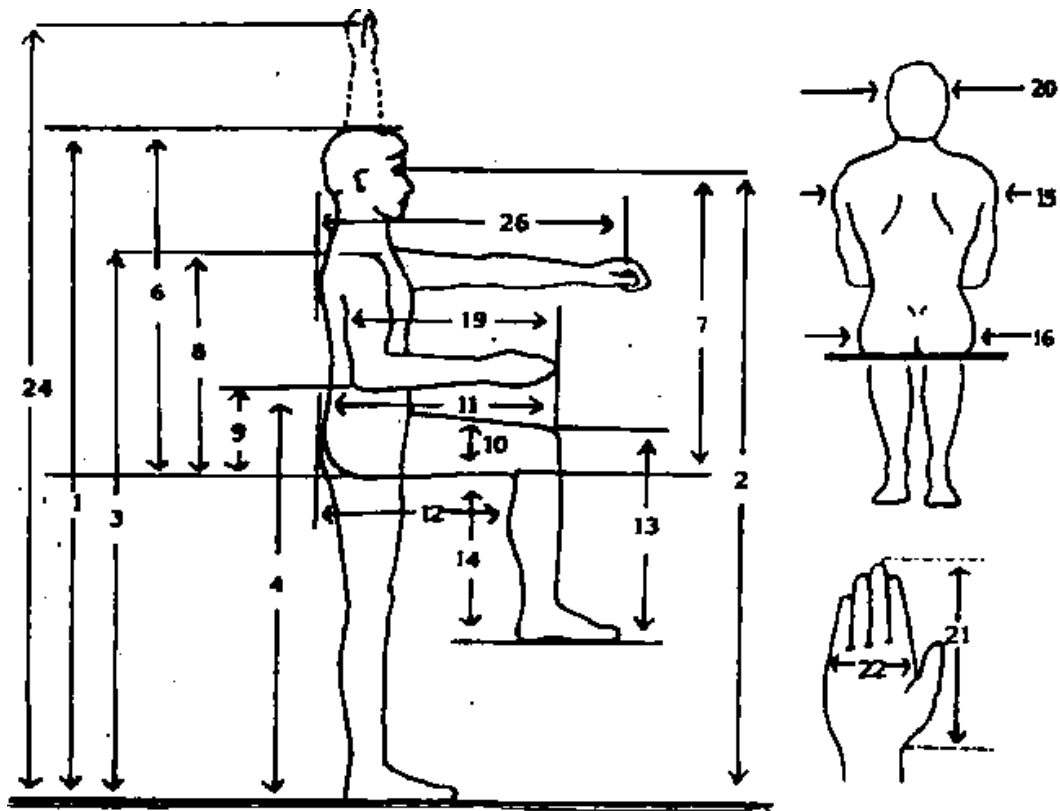
Menurut Sritomo Wignjosebroto dalam bukunya istilah antropometri berasal dari "*anthro*" yang berarti manusia dan "metri" yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri dapat dinyatakan sebagai satu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya akan memiliki bentuk, ukuran (tinggi, lebar dsb.) berat dll. Yang berbeda satu dengan yang lainnya. Antropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan ergonomis dalam proses perancangan (desain) produk maupun sistem kerja yang akan memerlukan interaksi manusia. Data antropometri yang berhasil diperoleh akan diaplikasikan secara luas

antara lain dalam hal : Perancangan areal kerja (work station, interior mobil, dll). Perancangan peralatan kerja seperti mesin, equipment, perkakas (tools) dan sebagainya. Perancangan produk-produk konsumtif seperti pakaian, kursi/meja komputer dll. Perancangan lingkungan kerja fisik. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data antropometri akan menentukan bentuk, ukuran dan dimensi yang tepat yang berkaitan dengan produk yang dirancang dan manusia yang akan mengoperasikan / menggunakan produk tersebut. Dalam kaitan ini maka perancangan produk harus mampu mengakomodasikan dimensi tubuh dari populasi terbesar yang akan menggunakan produk hasil rancangannya tersebut. Secara umum sekurang-kurangnya 90 % - 95 % dari populasi yang menjadi target dalam kelompok pemakai suatu produk haruslah mampu menggunakannya dengan selayaknya.

5.1.2. Aplikasi antropometri dalam perancangan produk/fasilitas kerja.

Data antropometri yang menyajikan data ukuran dari berbagai macam anggota tubuh manusia dalam percentile tertentu akan sangat besar manfaatnya pada saat suatu rancangan produk ataupun fasilitas kerja akan dibuat. Agar rancangan suatu produk nantinya bisa sesuai dengan ukuran tubuh manusia yang akan mengoperasikan, maka prinsip-prinsip apa yang harus diambil didalam aplikasi data antropometri tersebut harus ditetapkan terlebih dahulu seperti diuraikan berikut ini : Prinsip perancangan produk bagi individu dengan ukuran yang ekstrim. Disini rancangan produk dibuat agar bisa memenuhi 2 (dua) sasaran produk, yaitu : Bisa sesuai untuk ukuran tubuh manusia yang mengikuti klasifikasi ekstrim dalam arti terlalu besar atau kecil bila dibandingkan dengan rata-ratanya. Tetap bisa digunakan untuk memenuhi ukuran tubuh yang lain (mayoritas dari populasi yang ada). Prinsip perancangan produk yang bisa dioperasikan diantara rentang ukuran tertentu. Disini rancangan bisa dirubah-rubah ukurannya sehingga cukup fleksibel dioperasikan oleh setiap orang yang memiliki berbagai macam ukuran tubuh. Contoh yang paling umum dijumpai adalah perancangan kursi mobil yang mana dalam hal ini letaknya bisa digeser maju/mundur dan sudut sandarannya bisa dirubah-rubah sesuai dengan yang diinginkan. Dalam kaitannya untuk mendapatkan rancangan yang fleksibel, semacam ini maka data

antropometri yang umum diaplikasikan adalah rentang nilai 5-th s/d 95-th percentile. Prinsip perancangan produk dengan ukuran rata-rata. Berkaitan dengan aplikasi data antropometri yang diperlukan dalam proses perancangan produk ataupun fasilitas kerja, maka ada beberapa saran/rekomendasi yang bisa diberikan sesuai dengan langkah-langkah seperti berikut : Pertama kali terlebih dahulu harus ditetapkan anggota tubuh yang mana yang nantinya akan difungsikan untuk mengoperasikan rancangan tersebut. Tentukan dimensi tubuh yang penting dalam proses perancangan tersebut, dalam hal ini juga perlu diperhatikan apakah harus menggunakan data struktural body dimension ataukah functional body dimension. Selanjutnya tentukan populasi terbesar yang harus diantisipasi, diakomodasikan dan menjadi target utama pemakai rancangan produk tersebut. Hal ini lazim dikenal sebagai "market segmentation", seperti produk mainan untuk anak-anak, peralatan rumah tangga untuk wanita, dll. Tetapkan prinsip ukuran yang harus diikuti semisal apakah rancangan tersebut untuk ukuran individual yang ekstrim, rentang ukuran yang *fleksibel (adjustable)* ataukah ukuran rata-rata. Pilih prosentase populasi yang harus diikuti, 90-th, 95-th, 99-th ataukah nilai percentile yang lain yang dikehendaki. Untuk setiap dimensi tubuh yang telah diidentifikasi selanjutnya pilih/tetapkan nilai ukurannya dari tabel data antropometri yang sesuai. Aplikasi data tersebut dan tambahkan faktor kelonggaran (allowance) bila diperlukan seperti halnya tambahan ukuran akibat faktor tebalnya pakaian yang harus dikenakan oleh operator, pemakaian sarung tangan (gloves), dan lain-lain. Selanjutnya untuk memperjelas mengenai data antropometri untuk bisa diaplikasikan dalam berbagai rancangan produk ataupun fasilitas kerja , maka pada gambar tersebut dibawah ini akan memberikan informasi tentang berbagai macam anggota tubuh yang perlu diukur pada gambar.5.1.



Gambar.5. 1. Anggota tubuh yang perlu diukur dimensi

Keterangan :

1. Dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai s/d ujung kepala)
2. Tinggi mata dalam posisi berdiri tegak
3. Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak
4. Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus)
5. Tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (dalam gambar tidak ditunjukkan).
6. Tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk/pantat sampai dengan kepala).
7. Tinggi mata dalam posisi duduk.
8. Tinggi bahu dalam posisi duduk
9. Tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus)
10. Tebal atau lebar paha.

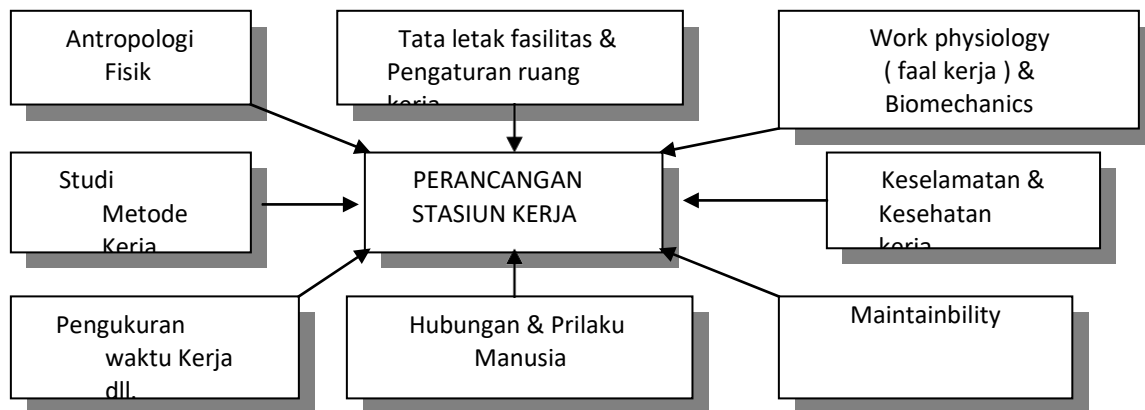
11. Panjang paha yang diukur dari pantat s/d ujung lutut.
12. Panjang paha yang diukur dari pantat s/d bagian belakang dari lutut/betis.
13. Tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk.
14. Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha.
15. Lebar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

5.2. Aspek-aspek ergonomi dalam perancangan stasiun kerja.

Kegiatan manufakturing bisa didefinisikan sebagai satu unit atau kelompok kerja yang berkaitan dengan berbagai macam proses kerja untuk merubah bahan baku menjadi produk akhir yang dikehendaki. Kegiatan masing-masing unit kerja ini akan berlangsung disuatu lokasi kerja atau stasiun kerja. Dalam industri manufakturing stasiun kerja merupakan lokasi dimana suatu operasi produksi akan mengambil tempat yang menurut James A Apple dalam bukunya " Plant layout and material handling " (New York : John Wilen & Sons, 1977), bahwa dalam stasiun kerja problematika utama

adalah pengaturan komponen-komponen yang terlibat dalam kegiatan produksi yaitu menyangkut material (bahan baku, produk jadi dan skrap), mesin/peralatan kerja, perkakas-perkakas pembantu, fasilitas-fasilitas penunjang (utilitas), lingkungan fisik kerja dan manusia pelaksana kerja (operator).

Macam disiplin dan keahlian kerja yang terkait dengan perancangan stasiun kerja. Perancangan stasiun kerja dalam industri haruslah mempertimbangkan banyak aspek yang berasal dari berbagai disiplin atau spesialisasi keahlian yang ada. Hal ini secara skematis dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 5. 2. Disiplin dan keahlian yang terkait dengan perancangan stasiun kerja. (Sumber : Sritomo Wignjosoebroto, 2001) dalam [http://personal.its.ac.id/files/pub/2850- 21 Januari,2018](http://personal.its.ac.id/files/pub/2850-21Januari,2018)).

Dalam perancangan stasiun kerja, aspek awal yang harus diperhatikan adalah yang menyangkut perbaikan- perbaikan metode atau cara kerja dengan menekankan pada prinsip-prinsip ekonomi gerakan dengan tujuan pokoknya adalah meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja. Aspek kedua yang menjadi pertimbangan adalah kebutuhan akan data yang menyangkut dimensi tubuh manusia (anthropometric data). Data antropometri ini terutama sekali akan menunjang didalam proses perancangan produk dengan tujuan untuk mencari keserasian hubungan antara produk dan manusia yang memakainya. Aspek ketiga yang perlu dipertimbangkan berikutnya adalah

berkaitan dengan pengaturan tata letak fasilitas kerja yang diperlukan dalam suatu kegiatan. Pengaturan fasilitas kerja pada prinsipnya bertujuan untuk mencari gerakan-gerakan kerja yang efisien seperti halnya dengan pengaturan gerakan *material handling*. Pertimbangannya selanjutnya adalah menyangkut pengukuran enersi (*energy cost*) yang harus dikeluarkan untuk melaksanakan aktivitas tertentu. Beban kerja baik beban statis maupun dinamis akan diukur berdasarkan parameter-parameter fisiologis seperti volume oksigen yang dikonsumsi, detak jantung, dan lain-lain. Data fisiologis ini akan memiliki implikasi didalam perancangan stasiun kerja disamping juga bermanfaat dalam hal penjadwalan kerja (penyusunan waktu istirahat), mengurangi stress akibat beban kerja yang terlalu berlebihan, dan lain-lain. Aktivitas pengukuran enersi berkaitan erat dengan disiplin *physiology* atau *biomechanic*.

Aspek kelima dalam perancangan stasiun kerja akan berhubungan dengan masalah keselamatan dan kesehatan kerja. Persyaratan UU keselamatan dan kesehatan kerja mengharuskan areal kerja bebas dari kondisi- kondisi yang memiliki potensi bahaya. Perancangan lingkungan fisik kerja seperti pengaturan temperatur, pencahayaan, kebisingan, getaran, dan lain-lain merupakan titik sentral perhatian dari aspek kelima ini. Selanjutnya ketiga aspek yang terakhir yaitu hubungan dan perilaku manusia, pengukuran waktu kerja dan maintainability akan berkepentingan dengan memperbaiki motivasi dan performans kerja.

5.3. Pendekatan ergonomis dalam perancangan stasiun kerja.

Secara ideal perancangan stasiun kerja haruslah disesuaikan peranan dan fungsi pokok dari komponen- komponen sistem kerja yang terlibat yaitu manusia, mesin/peralatan dan lingkungan fisik kerja. Peranan manusia dalam hal ini akan didasarkan pada kemampuan dan keterbatasannya terutama yang berkaitan dengan aspek pengamatan, kognitif, fisik ataupun psikologisnya. Demikian juga peranan atau fungsi mesin/peralatan seharusnya ikut menunjang manusia (operator) dalam melaksanakan tugas yang ditentukan. Mesin/peralatan kerja juga berfungsi menambah kemampuan manusia, tidak menimbulkan stress tambahan akibat beban kerja dan membantu melaksanakan kerja-kerja tertentu yang dibutuhkan tetapi berada diatas kapasitas atau kemampuan yang dimiliki manusia. Selanjutnya mengenai peranan dan fungsi dari lingkungan fisik kerja akan berkaitan dengan usaha untuk menciptakan kondisi-kondisi kerja yang akan menjamin manusia dan mesin agar dapat berfungsi pada kapasitas

maksimalnya. Dalam kaitannya dengan lingkungan fisik kerja seringkali dijumpai bahwa perencana sistem kerja justru lebih memperhatikan mesin/peralatan yang harus lebih dilindungi dari pada melihat kepentingan manusia-pekerjanya. Berkaitan dengan perancangan areal/stasiun kerja dalam industri, maka ada beberapa aspek ergonomis yang harus dipertimbangkan sebagai berikut :

a. Sikap dan posisi kerja.

Tidak peduli apakah pekerja harus berdiri, duduk atau dalam sikap/posisi kerja yang lain, pertimbangan- pertimbangan ergonomis yang berkaitan dengan sikap/posisi kerja akan sangat penting. Beberapa jenis pekerjaan akan memerlukan sikap dan posisi tertentu yang kadang-kadang cenderung untuk tidak mengenakan. Kondisi kerja seperti ini memaksa pekerja selalu berada pada sikap dan posisi kerja yang "aneh" dan kadang- kadang juga harus berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Hal ini tentu saja akan mengakibatkan pekerja cepat lelah, membuat banyak kesalahan atau menderita cacat tubuh. Untuk menghindari sikap dan posisi kerja yang kurang favourable ini pertimbangan-pertimbangan ergonomis antara lain menyarankan hal-hal seperti :Mengurangi keharusan operator untuk bekerja dengan sikap dan posisi membungkuk dengan frekuensi kegiatan yang sering atau jangka waktu lama. Untuk mengatasi problema ini maka stasiun kerja harus dirancang- terutama dengan memperhatikan fasilitas kerjanya seperti meja kerja, kursi dll yang sesuai dengan data antropometri-agar operator dapat menjaga sikap dan posisi kerjanya tetap tegak dan normal. Ketentuan ini terutama sekali ditekankan bilamana pekerjaan-pekerjaan harus dilaksanakan dengan posisi berdiri.Operator tidak seharusnya menggunakan jarak jangkauan maksimum yang bisa dilakukan. Pengaturan posisi kerja dalam hal ini dilakukan dalam jarak jangkauan normal (konsep/prinsip ekonomi gerakan). Disamping pengaturan ini bisa memberikan sikap dan posisi yang nyaman juga akan mempengaruhi aspek-aspek ekonomi gerakan. Untuk hal-hal tertentu operator harus mampu dan cukup leluasa mengatur tubuhnya agar memperoleh sikap dan posisi kerja yang lebih mengenyakkannya.Operator tidak seharusnya duduk atau berdiri pada saat bekerja untuk waktu yang lama dengan kepala, leher, dada atau kaki berada dalam sikap atau posisi miring. Demikian pula sedapat mungkin menghindari cara kerja yang memaksa operator harus bekerja dengan posisi telentang atau tengkurap. Operator tidak seharusnya

dipaksa bekerja dalam frekuensi atau periode waktu yang lama dengan tangan atau lengan berada dalam posisi diatas level siku yang normal.

b. Antropometri dan dimensi ruang kerja.

Antropometri pada dasarnya akan menyangkut ukuran fisik atau fungsi dari tubuh manusia termasuk disini ukuran linier, berat volume, ruang gerak, dan lain-lain. Data antropometri ini akan sangat bermanfaat didalam perencanaan peralatan kerja atau fasilitas-fasilitas kerja (termasuk disini perencanaan ruang kerja). Persyaratan ergonomis mensyaratkan agar supaya peralatan dan fasilitas kerja sesuai dengan orang yang menggunakannya khususnya yang menyangkut dimensi ukuran tubuh. Dalam menentukan ukuran maksimum atau minimum biasanya digunakan data antropometri antara 5-th dan 95-th percentile. Untuk perencanaan stasiun kerja data antropometri akan bermanfaat baik didalam memilih fasilitas-fasilitas kerja yang sesuai dimensinya dengan ukuran tubuh operator, maupun didalam merencanakan dimensi ruang kerja itu sendiri. Dimensi ruang kerja akan dipengaruhi oleh hal pokok yaitu situasi fisik dan situasi kerja yang ada. Didalam menentukan dimensi ruang kerja perlu diperhatikan antara lain jarak jangkauan yang bisa dilakukan oleh operator, batasan-batasan ruang yang enak dan cukup memberikan keleluasaan gerak operator dan kebutuhan area minimum yang harus dipenuhi untuk kegiatan-kegiatan tertentu.

c. Efisiensi ekonomi gerakan dan pengaturan fasilitas kerja.

Perancangan sistem kerja haruslah memperhatikan prosedur-prosedur untuk meng-ekonomisasikan gerakan-gerakan kerja sehingga dapat memperbaiki efisiensi dan mengurangi kelelahan kerja. Pertimbangan mengenai prinsip-prinsip ekonomi gerakan diberikan selama tahap perancangan sistem kerja dari suatu industri, karena hal ini akan mempermudah modifikasi- bilamana diperlukan- terhadap hardware, prosedur kerja, dan lain-lain. Seperti yang umum dijumpai sekali mesin diinstalasikan atau fasilitas fisik pabrik dibangun maka yang terjadi adalah manusia harus segera mampu beradaptasi dengan kondisi-kondisi yang telah terpasang tersebut. Kondisi akan tetap tak berubah untuk periode yang lama, sehingga kalau demikian dirasakan kondisi itu tidak efisien ataupun tidak ergonomis; modifikasi akan terasa sulit dan tidak bisa dilaksanakan setiap saat. Berikut akan diuraikan beberapa ketentuan-

ketentuan pokok yang berkaitan dengan prinsip-prinsip ekonomi gerakan yang perlu dipertimbangkan dalam perancangan stasiun kerja :Organisasi fasilitas kerja sehingga operator secara mudah akan mengetahui lokasi penempatan material (bahan baku, produk akhir atau limbah buangan/skrap), spare-parts, peralatan kerja, mekanisme kontrol atau display dan lain-lain yang dibutuhkan tanpa harus mencari-cari. Buat rancangan fasilitas kerja (mesin, meja, kursi dan lain-lain) dengan dimensi yang sesuai data antropometri dalam range 5 sampai 95-th percentile agar operator bisa bekerja leluasa dan tidak cepat lelah. Biasanya untuk merancang lokasi jarak jangkauan akan dipergunakan operator dengan jarak jangkau terpendek (5-th percentile), sedangkan untuk lokasi kerja yang membutuhkan clearance akan mempergunakan data yang terbesar (95-th percentile). Atur suplai/pengiriman material ataupun peralatan/perkakas secara teratur ke stasiun-stasiun kerja yang membutuhkan. Disini operator tidak seharusnya membuang waktu dan energi untuk mengambil material atau peralatan/perkakas kerja yang dibutuhkan. Untuk menghindari pelatihan ulang yang tidak perlu dan kesalahan-kesalahan manusia karena pola kebiasaan yang sudah dianut, maka bakukan rancangan lokasi dari peralatan kerja (mekanisme kendali atau display) untuk model atau type yang sama. Buat rancangan kegiatan kerja sedemikian rupa sehingga akan terjadi keseimbangan kerja antara tangan kanan dan tangan kiri (terutama untuk kegiatan perakitan). Diharapkan pula operator dapat memulai dan mengakhiri gerakan kedua tangannya tersebut secara serentak dan menghindari jangan sampai kedua tangan menganggur (idle) pada saat yang bersamaan. Buat pula peralatan-peralatan pembantu untuk mempercepat proses handling. Disamping itu bila mana memungkinkan suatu kegiatan juga dikerjakan/dikendalikan dengan menggunakan kaki-untuk mengurangi kerja tangan hal-hal tertentu- maka bisa pula dirancang mekanisme khusus untuk maksud ini. Apabila akhirnya kaki juga ikut serta "meramaikan" pelaksanaan kerja, maka distribusikan beban kerja tersebut secara seimbang antara tangan dan kaki. Biasanya untuk mengendalikan kegiatan yang memerlukan tingkat ketelitian yang tinggi, tanggungjawab untuk pelaksanaan untuk hal tersebut biasanya akan dibebankan pada tangan kanan (perkecualian untuk orang kidal hal ini haruslah dirancang secara khusus). Atur tata letak fasilitas pabrik sesuai dengan aliran proses produksinya. Caranya adalah dengan mengatur letak mesin atau fasilitas kerja berdasarkan konsep "machine-after-machine" yang disesuaikan dengan aliran proses yang ada. Prinsip tersebut adalah untuk meminimalkan jarak perpindahan material

selama proses produksi berlangsung terutama sekali untuk fasilitas-fasilitas yang frekuensi perpindahan atau volume material handlingnya cukup besar. Stasiun-stasiun kerja ataupun departemen-departemen yang karena fungsinya akan sering kali berhubungan dan berinteraksi satu dengan yang lain juga harus diletakkan berdekatan guna mengurangi waktu gerak perpindahan. Kombinasi dua atau lebih peralatan kerja sehingga akan memperketat proses kerja. Demikian pula sedapat mungkin peralatan kerja yang akan digunakan sudah berada dalam arah dan posisi yang sesuai pada saat operasi kerja akan diselenggarakan.

5.4. Konsumsi Energi Untuk Aktivitas Kerja

Mekanisme pekerjaan pada akhir dekade ini telah semakin bertambah maju, dan jenis pekerjaan yang menggunakan kekuatan otot telah berangsur diganti dengan kekuatan mesin yang dapat mengatasi pekerjaan berat. Perlunya menganalisa konsumsi energi yang dipakai pada beberapa pekerjaan tertentu adalah masih menduduki prioritas utama dan bertujuan antara lain :

- a. Pemilihan frekuensi dan periode istirahat pada manajemen waktu kerja.
- b. Perbandingan metode alternatif pemilihan peralatan untuk mengerjakan suatu jenis pekerjaan.

5.4.1. Kalori untuk bekerja (*Work Calories*)

Konsumsi energi diawali pada saat pekerjaan fisik dimulai. Semakin banyaknya kebutuhan untuk aktivitas otot bagi suatu jenis pekerjaan, maka semakin banyak pula energi yang dikonsumsi dan diekspresikan sebagai kalori kerja. Kalori ini didapat dengan cara mengukur konsumsi energi pada saat bekerja kemudian dikurangi dengan konsumsi energi pada saat istirahat atau pada saat metabolisme basal.

Kalori kerja ini menunjukkan tingkat ketegangan otot tubuh manusia dalam hubungannya dengan :

- ☐ Jenis kerja berat
- ☐ Tingkat usaha kerjanya
- ☐ Kebutuhan waktu untuk istirahat
- ☐ Efisiensi dari berbagai jenis perkakas kerja, dan

- ☐ Produktivitas dari berbagai variasi cara kerja.

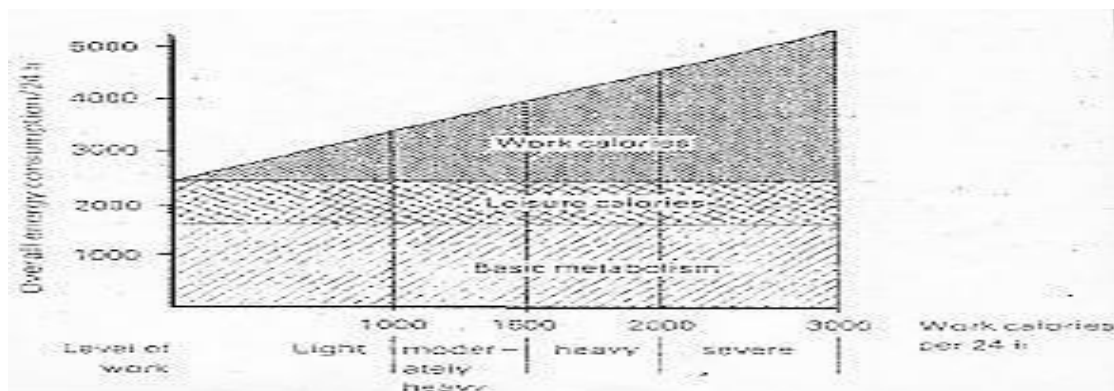
5.4.2. Kalori untuk Aktivitas Sehari-hari (*leisure Calories*)

Aktivitas harian juga mengkonsumsi energi. Rata-rata konsumsinya adalah 600 kkal untuk pria dan 500 - 550 kkal untuk wanita (Grandjean, 1986).

Sedangkan konsumsi energi total terbagi atas :

- a. metabolisme basal
- b. Kalori untuk bersantai
- c. Kalori untuk bekerja.

Untuk memperjelas beberapa hal tersebut diatas diberikan empat kategori kalori menurut Hettinger (1970) yang ditunjukkan pada gambar 3.



(Sumber data : Hettinger, 1970)

5.5. Konsumsi Energi Untuk Aktivitas Individu.

Para fisiolog kerja (Lehman , 1962) telah meneliti konsumsi energi yang dibutuhkan untuk berbagai macam jenis pekerjaan untuk aktivitas individu yang ditabulasikan pada tabel 2.2.

Sedangkan perhitungan jumlah energi total menurut Stevenson (1987) adalah sebagai berikut

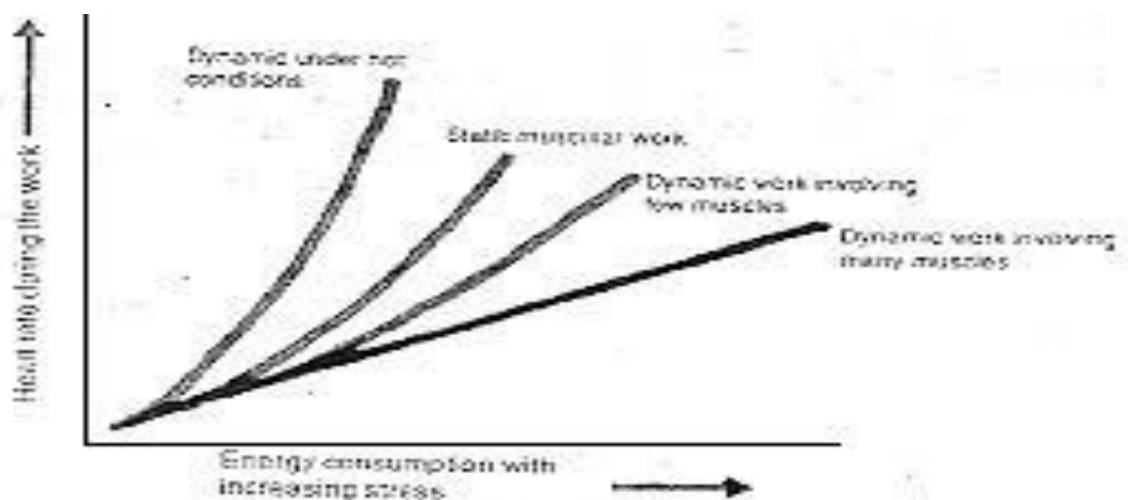
- ☐ Pria berat 70 kg : 1,2 kkal/menit
- ☐ Wanita berat 60 kg : 1,0 kkal/menit

5.5.1. Pengukuran Konsumsi Oksigen

Satuan Pengukuran Konsumsi Energi adalah Kilo Calori (kcal). 1 kcal adalah jumlah panas yang dibutuhkan untuk menaikkan temperatur 1 liter air dari 14,5 °C menjadi 15,5 °C. konsumsi energi dapat diukur secara tidak langsung dengan mengukur konsumsi oksigen, karena keduanya merupakan faktor yang berhubungan langsung. Jika satu liter oksigen dikonsumsi oleh tubuh, maka tubuh akan mendapatkan 4.8 kcal energi. Faktor inilah yang merupakan nilai kalori suatu oksigen.

5.1.2. Pengukuran Denyut Jantung.

Derajat beratnya beban kerja tidak hanya tergantung pada jumlah kalori yang dikonsumsi, akan tetapi juga tergantung pada jumlah otot yang terlibat pada pembebanan otot statis. Sejumlah konsumsi energi tertentu akan lebih berat jika hanya ditunjang oleh sejumlah kecil otot relatif terhadap sejumlah besar otot. Begitu juga untuk konsumsi energi dapat juga untuk menganalisa pembebanan otot statis dan dinamis. Berbagai macam kondisi kerja yang dapat menaikkan denyut jantung ditunjukkan pada gambar 4.



5.4. Meningkatnya Denyut Jantung yang berhubungan dengan berbagai macam kondisi kerja (Sumber data : Grandjean, 1986) Dalam <http://personal.its.ac.id/files/pub/2850-21> Januari, 2018).

Pada diagram tersebut ditunjukkan bahwa konsumsi energi dapat menghasilkan denyut jantung yang berbeda-beda. Oleh karenanya dapat dikatakan bahwa meningkatnya denyut jantung adalah dikarenakan karena :

- a. Temperatur sekeliling yang tinggi
- b. Tingginya pembebanan otot statis, dan
- c. Semakin sedikit otot yang terlibat dalam suatu kondisi kerja.

Adapun hubungan antara metabolisme, respirasi, temperatur badan dan denyut jantung sebagai media pengukur beban kerja ditunjukkan pada tabel 3. 1.

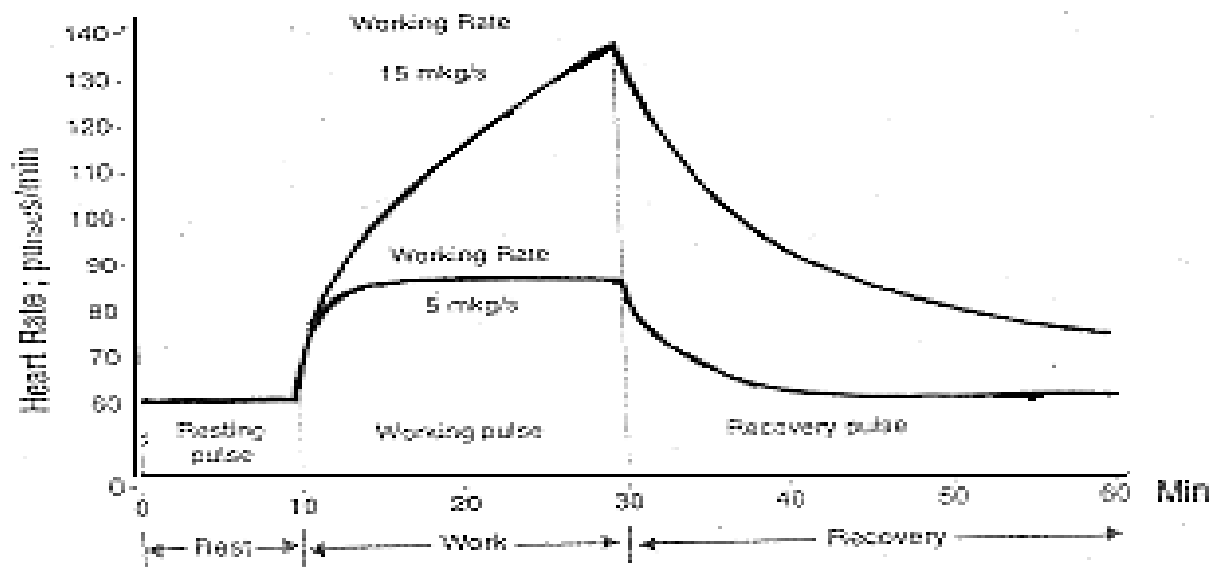
Tabel 5.1. Hubungan antara Metabolisme, Respirasi, Temperatur Badan dan Denyut Jantung Sebagai Media Pengukur Beban Kerja. (Sumber data : Christensen, 1964)

Assesment of Work Load	Oxygen Consumtion litres/min	Lung Ventilation Litres/min	Rectal Temperature 0 C	Heart Rate Pulses/mins
" Very low " (resting)	0.25 - 0.3	6 - 7	3.75	60 - 70
" Low "	0.5 - 1	11 - 20	3.75	75 - 100
" Moderate	1 - 1.5	20 - 31	3.75 - 38	100 - 125
" High "	1.5 - 2	31 - 43	38 - 38.5	125 - 150
" Very high "	2 - 2.5	43 - 56	38.5 - 39	150 - 175
" Extremely High (e.g.sport)	2.4 - 4	60 - 100	over 39	over 175

5.1.3. Pengukuran denyut jantung adalah merupakan salah satu alat untuk mengetahui beban kerja. Hal ini dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain :

1. Merasakan denyut yang ada pada arteri radial pada pergelangan tangan
2. Mendengarkan denyut dengan stethoscope
3. Menggunakan ECG (Electrocardiogram), yaitu mengukur signal elektrik yang diukur dari otot jantung pada permukaan kulit dada.

Adapun denyut jantung pada berbagai macam kondisi kerja ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. 5. Denyut Jantung dari dua kondisi kerja yang berbeda
(Sumber data : Grandjean, 1986)

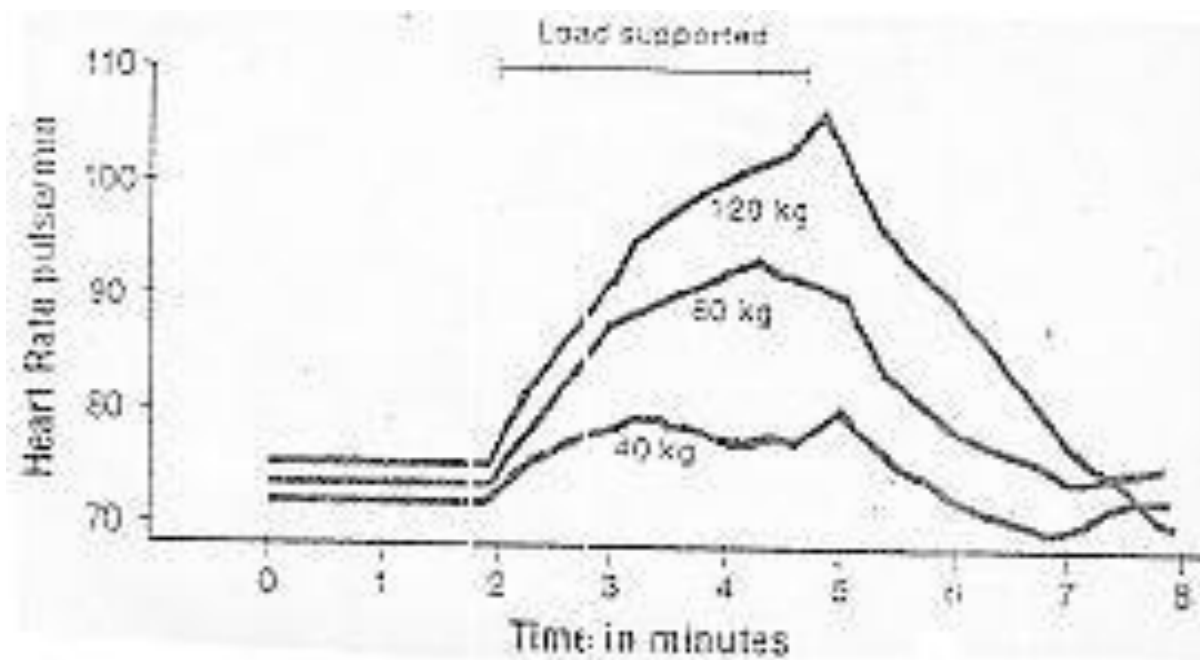
Muller (1962) memberikan beberapa definisi sebagai berikut :

1. Denyut jantung pada saat istirahat (resting pulse) adalah rata-rata denyut jantung sebelum suatu pekerjaan dimulai.
2. Denyut jantung selama bekerja (working pulse) adalah rata-rata denyut jantung selama (pada saat) seseorang bekerja.
3. Denyut jantung untuk bekerja (work pulse) adalah selisih antara denyut jantung selama

bekerja dan selama istirahat.

4. Denyut jantung selama istirahat total (total recovery cost or recovery cost) adalah jumlah aljabar denyut jantung dari berhentinya denyut pada saat suatu pekerjaan selesai dikerjakan sampai dengan denyut berada pada kondisi istirahatnya.
5. Denyut kerja *total* (*total work pulse or cardiac cost*) adalah jumlah denyut jantung dari mulainya suatu pekerjaan sampai dengan denyut berada pada kondisi istirahatnya (*resting level*).

Dalam sebuah penelitian laboratorium, pengaruh dari pembebanan otot secara statis pada denyut jantung dipelajari oleh Lind dan McNicol (1968) yang mana hasilnya ditunjukkan pada gambar 3.7.



Gambar 5.6. Denyut jantung selama otot diberi beban statis
(Sumber data : Lind and Mc Nicol, 1968)

00o00

BAB VI

PHYSICAL TASK DAN MENTAL TASK.

6.1. *Physical Task Dan Mental Task.*

Physical task berkaitan dengan ketrampilan dan kemampuan menjalankan kendaraan. *Mental task* berkaitan dengan konsentrasi dan kemampuan mengendalikan serta kecepatan melakukan respon terhadap informasi visual yang diterimanya, sehingga diperlukan kekuatan fisik dan mental yang baik, hal ini dapat diperoleh jika fisik dan mental pengemudi mobil tetap prima. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi terkait pemberian perlakuan *stretching* kepada para pengemudi untuk menurunkan tingkat kelelahan sopir melalui pengukuran kecepatan respon para sopir. Pemberian *stretching* pada sopir diharapkan dapat meningkatkan kecepatan respon pada saat mengendarai mobil agar lebih konsentrasi dalam mengendarai mobil. Perlakuan *Stretching* dan pengukuran kecepatan respon dilakukan pada pagi hari dan siang hari.

a. *Physical task* berkaitan dengan ketrampilan dan kemampuan menjalankan kendaraan.

b. *Mental task* berkaitan dengan konsentrasi dan kemampuan mengendalikan serta kecepatan melakukan respon terhadap informasi visual yang diterimanya, sehingga diperlukan kekuatan fisik dan mental yang baik, hal ini dapat diperoleh jika fisik dan mental sopir tetap prima. Dari hasil survey awal menunjukkan jika terlalu banyak bekerja dan berada di bawah tekanan, tingkat stres seseorang akan meningkat. Sebuah studi menunjukkan, saat stres, gejala kedutan/kedipan cenderung akan menjadi lebih buruk. Selain memberikan efek kedutan/kedipan stress juga memberikan dampak buruk pada perubahan pori-pori wajah yang dapat membesar dan dapat menimbulkan jerawat dan flek hitam. Denyut jantung dan

tekanan darah seseorang juga dipengaruhi oleh keadaan/ kondisi tubuh saat itu dan dapat diketahui bahwa denyut jantung yang normal adalah 60-100/mnt sedangkan tekanan darah normal yakni 120/80mmHg. Pemanfaatan metoda baru dalam menciptakan sistem kerja yang sehat, dapat digunakan oleh pemerintah sebagai masukan untuk membuat pedoman kesehatan dan keselamatan kerja secara fisik dan mental bagi pengemudi mobil angkutan kota. Hal ini sangat diperlukan mengingat semakin meningkatnya volume lalu lintas, dan rendahnya perhatian stakeholder berkaitan dengan upaya preventive untuk kesehatan dan keselamatan pengemudi mobil khususnya aspek fisik dan mental .

6.2. Elemen Gerakan Dasar *Stretching*

Stretching dilakukan 2 kali dalam sehari, dilaksanakan ditempat istirahat (pangkalan) dengan posisi berdiri selama 5 menit dan 5 menit rest, tanpa musik sambil melakukan beberapa gerakan stretching meliputi gerakan untuk leher, punggung, tangan, jari tangan, pinggang dan kaki (lihat gambar dibawah): fleksibilitas leher (1)(5)(6): menggerakkan leher kekiri kekanan, kedepan-belakang dan memutar kepala kekiri-kekanan, selanjutnya memutar kepala kekanan-kekiri, selama 75 detik; fleksibilitas punggung (2)(4)(12): memutar tangan dengan posisi ditekuk dari depan ke belakang, kemudian sebaliknya, tangan kanan kiri sejajar bergerak kekiri kekanan, selama 75 detik, fleksibilitas tangan (3)(7): menggerakkan tangan kedepan kebelakang posisi lurus dengan tangan sejajar bahu, posisi tangan tertekuk digerakkan kedepan kebelakang, selama 75 detik, fleksibilitas kaki (8)(9)(10)(11): berjalan ditempat, kemudian dilanjutkan dengan mengangkat kaki kiri dan kanan dengan tangan secara bergantian, dan berjalan maju mundur selama 75 detik, sehingga total selama 5 menit untuk *stretching*.



Gambar: 3.3. Elemen Gerakan Dasar *Strtetching* (*D-Stretch*) (Sumber : Julianus,2016)

1. Perlakuan *Stretching* yang digunakan memiliki 12 elemen gerakan dasar meliputi: gerakan untuk leher, punggung, tangan, jari tangan, pinggang dan kaki.
2. Pada pagi hari dan siang hari tanpa diberikan *stretching* maka akan terjadi peningkatan waktu respon atau kecepatan responnya menjadi menurun sekitar 4%, namun jika diberikan *stretching* pada siang harinya saja maka terjadi peningkatan waktu respon atau kecepatan responnya menjadi menurun sekitar 3,5 %, artinya disini dengan memberikan satu kali aja *stretching* hanya pada siang hari maka akan terjadi peningkatan kecepatan respon sekitar 8,5 %.
3. Pada Siang hari tanpa *stretching* dan sore tanpa *stretching* terjadi peningkatan waktu respon atau kecepatan responnya menjadi menurun sekitar 4 %, dibandingkan dengan siang dengan *stretching* dan sore tanpa *stretching* terjadi peningkatan waktu respon atau kecepatan responnya menjadi menurun sekitar 0,5 %, artinya disini dengan memberikan satu kali aja *stretching* hanya pada siang hari maka akan terjadi peningkatan kecepatan respon sekitar: 90% pada sore harinya.
4. Pemberian *stretching* pada pagi hari dan siang hari akan memberikan kontribusi positif terhadap kesiapan mengendarahi mobil sopir angkutan kota atau kecepatan respon para sopir menjadi semakin terjaga, hal ini juga menandakan keterkaitan dengan rasa capek dan stres bisa menjadi berkurang.

000000

BAB VII

PENCANTINGAN

BATIK TULIS

Batik Tulis adalah salah satu jenis hasil proses produksi batik yang teknis pembuatan motifnya langsung ditulis secara manual. Alat untuk menulisnya atau yang biasa disebut canting terbuat dari tembaga dengan gagang dari bambu. Ujung dari canting atau biasa disebut cucuk, mempunyai lubang yang bervariasi, sehingga bisa menentukan besar kecilnya motif. Sedangkan bak penampung canting disebut sebagai nyamplung. Nyamplung ini bisa berisi cairan malam atau pewarna, tergantung dari teknik batik yang akan digunakan. Sebtik konenarnya batik itu jenisnya banyak sekali yah seperti batik tulis, batik cap, batik pekalongan, batik jumputan, batik solo, batik lukis, ada juga batik tulis semi klasik, batik kontemporer, dan batik modern.



Gambar 7.1. Saat Pencantingan Batik Tulis

Canting Batik Tulis

Batik Tulis Malam

adalah teknik batik tulis dengan menorehkan cairan malam melalui **canting tulis**. Proses pembuatan batik tulis malam mirip seperti batik cap. Bedanya ada di motif. Jika batik cap motifnya cenderung berulang, maka batik tulis malam motifnya bisa unik kreatif persis seperti

menggambar dengan bebas. Cairan malam tetap terjaga kondisi suhunya pada 70 derajat celcius. Canting tulis mengambil cairan malam melalui nyamplung. Kemudian cucuk canting harus berlubang, sehingga perlu ditiup agar membran cairan terbuka. Setelah itu cairan malam baru dioleskan sesuai motif yang telah digambar di kain mori dengan pensil. Langkah selanjutnya adalah proses pewarnaan seperti pada batik cap.

7.1. Pengertian Batik Tulis.

Batik Tulis adalah salah satu jenis hasil proses produksi batik yang teknis pembuatan motifnya langsung ditulis secara manual. Alat untuk menulisnya atau yang biasa disebut canting terbuat dari tembaga dengan gagang dari bambu. Ujung dari canting atau biasa disebut cucuk, mempunyai lubang yang bervariasi, sehingga bisa menentukan besar kecilnya motif. Sedangkan bak penampung canting disebut sebagai nyamplung. Nyamplung ini bisa berisi cairan malam atau pewarna, tergantung dari teknik batik yang akan digunakan. Sebtik konenarnya batik itu jenisnya banyak sekali yah seperti batik tulis, batik cap, batik pekalongan, batik jumputan, batik solo, batik lukis, ada juga batik tulis semi klasik, batik kontemporer, dan batik modern.

7.2. Batik Tulis

Pada pembahasan batik tulis ini akan dibagi dalam tiga kelompok utama meliputi : sejarah batik tulis berisikan asal mula batik tulis, perkembangan batik tulis, jenis batik dari perkembangan wilayah; motif dan isen-isen batik tulis berisikan jenis motif klasik, motif modern, arti dan filosofi serta jenis isen-isen yang ada pada batik; proses produksi berisikan tahapan proses pembatikan serta alat-alat yang digunakan.

7.3. Sejarah Batik Tulis

Kata “batik” atau hambatik pertama kali muncul dalam tulisan Babad Sengkala tahun 1633 dan Panji Jaya Lengkar pada tahun 1770 (Anshori dan Kusrianto, 2011), menurut etimologi kata “batik” berasal dari bahasa Jawa berasal dari kata “tik” berarti gambar kecil dan rumit,

muncul istilah “mbatik” dari jarwo dosok “ngembat titik” yang berarti membuat titik (Riyanto et al., 1997). Menurut Kuswadi batik berasal dari bahasa jawa “mbatik” kata mbat dalam bahasa jawa disebut dengan ngembat artinya melontarkan atau melemparkan, kata “tik” diartikan titik jadi “batik atau mbatik” melemparkan titik berkali-kali pada kain (Tim Sanggar Batik Barcode, 2010). Berkaitan dengan teknik dan desain, asal usul batik indonesia para ahli sejarah memberikan pendapat berbeda menurut G.P. Rouffaer dan Yasper bahwa batik jawa berasal dari India atau Srilanka pada abad ke 6 dan ke 7 (Prasetyo, 2010). Menurut Alfred Steinmann, lukisan memakai lilin semacam batik terdapat di Jepang pada zaman dinasti Naga disebut dengan “Ro-Kechi”, di Cina pada zaman dinasti T’ang, di India Selatan (di daerah Palikat dan Gujarat) pada tahun 1516 disebut dengan kain palikat (Riyanto et al., 1997), ada juga sebutan serasah di India diperkirakan seperti batik (Prasetyo, 2010), dan disampaikan oleh G.P. Rouffaer bahwa teknik canting sudah dikenal sejak abad 12 di Kediri Jawa Timur menggunakan pola gringsing (Prasetyo, 2010) hal ini yang pada akhirnya meragukan bahwa batik Indonesia berasal dari India karena untuk melakukan pembatikan yang rumit hanya bisa dilakukan dengan menggunakan teknik canting (Riyanto et al., 1997). Akhirnya keraguan tentang asal batik indonesia berkaitan dengan teknik, teknologi dan pengembangan motif serta budaya telah terjawab semenjak tanggal 2 Oktober 2009 *UNESCO* telah menetapkan bahwa batik Indonesia dinyatakan sebagai warisan kemanusiaan untuk budaya lisan dan non bendawi (*masterpieces of the oral and intangible heritage of humanity*) (Prasetyo, 2010).

7.4. Perkembangan batik dapat dikelompokkan dalam 4 tahap

7.4. 1. Zaman kerajaan Mojopahit:

Pusat pembuatan batik pada zaman kerajaan mojopahit berpusat di Mojokerto, di tempat ini masyarakat mengembangkan batik, kemudian bergerak ke daerah Tulungagung setelah Tulungagung ditundukkan oleh Mojopahit tepatnya di daerah Kalambret, motifnya hampir sama dengan motif yang ada di Yogyakarta.

7.4.2. Zaman perkembangan silam:

Pada zaman islam berkembang salah satu perkembangan batik ada di daerah Ponorogo yang diperkenalkan oleh istri Kyai Hasan Basri berasal dari kraton Solo, peristiwa ini yang membawa batik keluar dari kraton ke Ponorogo.

7.4.3. Batik Solo dan Yogyakarta:

Batik di daerah Yogyakarta dan Solo dikenal sejak zaman Kerajaan Mataram pada masa panembahan Senopati, awalnya batik hanya sebatas untuk kalangan keluarga Keraton kemudian berkembang ketika rakyat tertarik dengan pakaian-pakaian yang dipakai oleh keluarga keraton. Setelah perang Diponegoro para pengikut dan keluarga Pangeran Diponegoro mengembangkan batik kearah timur daerah Gresik, Surabaya dan Madura, kearah barat ke daerah Banyumas, Pekalongan, Tegal dan Cirebon.

7.4.4. Perkembangan batik di wilayah lain:

Perkembangan wilayah batik diluar Yogyakarta dan Solo, memunculkan banyak sentra-sentra batik diantaranya di: Sokaraja (Banyumas); Buawaran Pekajangan, Wonopringgo (Pekalongan); Tegal; Kebumen; Cirebon. warna dan motif masih banyak dipengaruhi batik Yogyakarta dan Solo. Secara umum berdasarkan daerah pembatikan, sifat ragam hias dan pewarnaan pembatikan dikelompokkan dalam 2 kelompok (Karmila, 2010; Riyanto et al., 1997):

1. Batik *Vorstenlanden* (batik Solo dan Yogyakarta): memiliki ragam hias simbolis berlatar budaya Hindu-Budha, memiliki warna sogan, indigo (biru), hitam dan putih.
2. Batik Pesisir adalah semua batik yang dibuat diluar daerah Solo dan Yogyakarta (Indramayu, Garut, Cirebon, Pekalongan, Lasem, Tuban, Madura dan Jambi), memiliki ragam hias naturalistik, dengan pengaruh dari berbagai budaya termasuk budaya asing (China) dan memiliki warna beraneka ragam. Batik Solo dan Yogyakarta pada awalnya hanya digunakan oleh kalangan bangsawan saja sehingga batiknya disebut

dengan batik bangsawan dan batik untuk masyarakat biasa disebut dengan batik *folklore* (Anshori dan Kusrianto, 2011).

7.4.5. Motif dan Isen-Isen

(Murtihadi dan Mukminatun, 1979) motif batik atau disebut juga dengan pola mewujudkan suatu corak dari batik terdiri dari: ornamen (motif pokok/utama); pelengkap/isian motif (gambar yang dibuat untuk mengisi bidang, bentuk lebih kecil dan mempengaruhi arti dan jiwa motif); Isen-Isen motif (untuk memperindah dan menghidupkan pola secara keseluruhan). Ornamen utama pada umumnya mempunyai arti dan mengandung kejiwaan dari batik, perpaduan keindahan motif dan warna menggambarkan keindahan filosofis yang digunakan sebagai pegangan hidup. (Riyanto et al., 1997) Pewarnaan batik disamping mempunyai keindahan juga mempunyai arti simbolis dan filosofis bersifat magis religious. (Prasetyo, 2010) motif batik bukan hanya sekedar hasil karya seorang seniman batik, melainkan juga merupakan nilai-nilai filosofis yang sangat mendalam sehingga menghasilkan hasil karya seni budaya. (Riyanto et al., 1997) Selain memiliki makna filosofis motif juga memiliki aturan cara pemakaian, tempat dan waktu pemakaiannya misalnya: motif grompol dipakai pada saat upacara perkawinan. Nama sehelai kain batik pada umumnya diambil dari nama motifnya (Riyanto et al., 1997). (Anshori dan Kusrianto, 2011) Penamaan batik Madura didasarkan pada 3 kategori yaitu: berdasarkan motif dasar atau motif pengisinya (sisik amparan, sisik bulu dan panji lentrek);berdasarkan warna dasar atau warna yang dominan (tarpoteh, bangan dan bangun kecap);berdasarkan motif utamanya (bhang kopi, manuk geteng, dan bhang gedang).Ornamen-ornamen utama dalam suatu motif tradisional (Murtihadi dan Mukminatun,1979) terdiri dari:

1. Meru: melambangkan gunung atau tanah yang disebut juga bumi;
2. Api atau lidah api: melambangkan nyala api;
3. Ular atau Naga: melambangkan air atau banyu disebut juga tirta;
4. Burung: melambangkan angin atau maruta;

5. Garuda atau lar garuda (sayap): melambangkan mahkota atau penguasa tinggi, penguasa jagad dan isinya.

Dalam seni batik tradisional pola dalam motif batik (Riyanto et al., 1997) disusun sebagai berikut:

1. Membentuk garis miring atau diagonal misal: motif parang;
2. Membentuk kelompok-kelompok misal: motif ceplok;
3. Membentuk garis tepi (motif pinggiran);
4. Membentuk tumpal atau karangan bunga misalnya: motif buketan.

Pada batik modern penyusunan motif lebih bebas pada umumnya dilakukan simetris atau asimetris dengan memadukan pola batik tradisional, motif dapat berupa gambar nyata (figuratif), semifiguratif (penggambaran filosofis tertentu) dan nonfigurative (abstrak).

Berdasarkan pembagian bidang letak susunan motif, maka motif dapat dibagi menjadi 2 kelompok (Susanto, 1980):

1. Motif geometris

Motif yang dibagi menurut bidang-bidang geometris (raport), raport bisanya berbentuk segi empat, belah ketupat. Raport segi empat disusun menurut arah mendatar atau miring, raport belah ketupat disusun dengan arah miring saja. (Riyanto et al., 1997) Geometris menggunakan bentuk-bentuk ilmu ukur seperti: segitiga, segi empat dan lingkaran. Motif-motif yang termasuk dalam golongan motif geometris adalah: motif banji, motif ganggong, motif ceplok atau ceplokan, motif nitik atau anyaman, motif kawung dan motif parang atau lereng. Motif yang memiliki raport segi empat adalah: motif banji, ceplok, ganggong dan kawung, sedangkan yang tersusun miring (raport belah ketupat) adalah parang dan udan liris.

2. Motif non Geometris

Tidak dibagi menurut bidang geometris melainkan mengikuti garis-garis obyek gambarnya (Riyanto et al., 1997). Motif-motif nongeometris diantaranya adalah motif semen, motif buketan dan terang bulan, motif dinamis dan motif pinggiran. Pada motif-motif nongeometris ornamen-ornamennya tersusun dari ornamen tumbuhan, ornamen meru, pohon hayat, candi, binatang, burung, garuda, ular dan naga dalam bidang yang luas akan terjadi pengulangan susunan ornamen dalam suatu motif. Ornamen-ornamen yang tersusun dalam motif batik (Susanto, 1980) adalah sebagai berikut:

1. Motif Banji Motif yang didasarkan pada ornamen swastika, dibentuk dan disusun dari ujung swastika dihubungkan satu dengan lainnya dengan garis-garis sehingga tersusun suatu motif yang disebut swastika. jenis motif banji diantaranya adalah banji guling, banji bangkok.
2. Motif ganggong Motif yang diisi dengan tumbuhan ganggong dan belahan buah ganggong, disusun dalam tatanan segi empat sama sisi, kemudian dibuat berulang-ulang. jenis motif ganggong diantaranya adalah ganggong sari, ganggong rejuna dan ganggong garut.
3. Motif ceplokan Motif batik yang didalamnya terdapat gambaran-gambaran lingkaran, binatang, bunga- bunga, buah dan daun tersusun roset dan variasinya, gambaran-gambaran tersebut terletak pada bidang-bidang berbentuk segi empat, lingkaran dan variasinya. jenis motif ceplokan diantaranya adalah ceplok keretek, ceplok bela ketupat dan ceplok kembang pepe.
4. Motif nitik dan anyaman Motif nitik atau motif menyerupai anyaman disebut juga motif anyaman menyerupai motif ceplok, termasuk motif tua sekarang disebut dengan motif jlamprang, motif nitik ini ada pada dinding candi prambanan. jenis motif nitik dan anyaman diantaranya adalah motif rengganis, motif krawitan dan tirta teja.

5. Motif kawung Motif yang tersusun dalam bentuk bundar lonjong atau elips, susunan memanjang sesuai garis horizontal, miring ke kiri dan kekanan berselang seling, seperti pohon palem disebut pohon kawung atau pohon aren, motif kawung gambaran dari buah kawung, bisa juga merupakan gambaran dari binatang kwangwung. jenis motif kawung diantaranya adalah kawung picis, kawung bribil dan kawung sen.

6. Motif parang dan lereng atau liris. Motif parang tersusun menurut garis miring, atau menurut garis diagonal, parang berarti senjata tajam, parang rusak arti rusak adalah binasa. parang dalam deretan segi empat menurut garis miring disebut mlijon karera isen-isennya mlijon dari buah eso atau emping, motif yang tersusun miring tapi tidak ada unsur parangnya disebut dengan lereng. jenis motif parang dan lereng atau liris diantaranya adalah parak rusak, parang rusak ageng, udan liris dan lereng ukel.

7. Motif semen Penyusunan ornamen secara bebas namun terbatas artinya setelah pada jarak tertentu susunan ornamen akan berulang kembali, pada motif ini ada ornamen pokok misalnya berupa garuda, pohon hayat, lidah api, burung, binatang, meru dan candia tau baito, pusaka. isi isen-isennya berbentuk garis dan titik serta ornamen tertentu yang berfungsi sebagai pengisi dan memperindah motif. jenis motif semen diantaranya adalah semen romo, semen lunglung gadung (ornamen pokoknya terdiri dari bunga dan daun), semen tluki (ornamen utamanya bunga, daun dan binatang) dan semen lung pakis (ornamen utamanya terdiri dari bunga, daun dan garuda atau lar).

8. Motif buketan dan terang bulan Motif buketan adalah motif tumbuhan atau lunglungan yang panjang selebar kain dikombinasi dengan bentuk burung atau bentuk binatang lainnya, motif terang bulan kain batik dipakai para kaum wanita (tapih), dipinggir bawah terdapat bentuk segitiga atau tumpal seperti pada sarung atau selendang. jenis motif buketan dan terang bulan

diantaranya adalah tumpal gaya Yogya-Solo, tumpal Jawa Tengah, tumpal gapura bali (Pekalongan) dan tumpal Jawa Tengah.

9. Motif dinamis. Motif Batik yang didalamnya masih bisa dibedakan menjadi unsur-unsur motif, tetapi bukan lagi diisi dengan ornamen tradisional melainkan diisi dengan ornamen bergaya dinamis dan mendekati abstrak. motif ini merupakan perlihatkan dari motif batik tradisional ke modern, jenis motif dinamis diantaranya adalah motif dewa ruci, motif gelombang laut dan motif cumi-cumi.

10. Motif pinggiran .Motif untuk hiasan pinggir kain atau motif untuk batas bidang yang berpola dengan yang tidak berpola, motif ini ada pada ujung kain panjang, tepi selendang, atau tepi kain ikat kepala. Jenis motif pinggiran diantaranya adalah motif hiasan pinggir (kemada salangan, kemada gendulan dan kemala sungging), motif hiasan (blabagan, cinden, stupa), motif batas blumbangan (cemukiran Yogya, cemukiran Solo, lidah api). Bentuk isen-isen pada batik klasik bisa distandarisasi namun pada batik modern sulit dilakukan standarisasi, isen-isen pada umumnya berupa titik, garis lurus, bundar, bengkok kecil-kecil, dan jumlah isen-isen jumlahnya banyak diantaranya adalah: awil-awil; cecek sawut; kembang krokot; blarak sahirit; cengkaruk; kembang lombok; blarakan; galaran; kembang pepe; gringsing; kembang tiba; buntut bajing; gringsing sisik; kembang waru; cacah gori; cecek; cecek pitu; manggaran; ukel; mlijon; uter; picisan; sekar pacar; uceng; sungutan.

7.5. Proses Produksi Batik Tulis

a. Mengolah kain

Pengolahan kain (Setiawati , 2004) dikenal dengan istilah ”ngloyor” dimaksudkan agar lapisan kanji, lilin dan kotoran yang menempel pada kain bisa hilang, dengan cara merendam kain pada panci kemudian merebusnya dengan minyak jarak (kecuali kain dengan bahan dasar kain sutera), dengan lama perebusan kurang lebih 5 menit, tidak boleh terlalu lama. Setelah direbus kain direndam dengan air dingin sambil diremas-remas, bila perlu diberi larutan bahan pencuci seperti sabun atau deterjen pakaian, untuk membantu melarutkan kotoran pada kain, perendaman dilakukan selama 1(satu) hari agar kain terlihat putih dan bersih. Setelah kain diangkat dari perendaman selanjutnya kain di “kemplong” dalam keadaan lembab dengan cara memukul-mukul kain yang telah dilipat dan ditumpuk rapi dengan menggunakan pemukul kayu, pengemplongan bertujuan agar serat kain menjadi kendur dan lemas sehingga mempermudah penempelan malam pada kain, setelah dikemplong kain kemudian di keringkan dan siap untuk diproses selanjutnya.

b. Membuat pola

Membuat pola seperti pada Gambar 2.1, dengan bantuan garis atau dengan mal, membuat pola dengan bantuan garis dilakukan dengan cara membuat garis horizontal dan vertikal, menyesuaikan motif pola yang akan dibuat. Jika dengan bantuan mal dengan cara menjiplak sesuai dengan motif pola yang telah dipersiapkan sebelumnya sesuai ukuran sebenarnya pada kertas. Untuk mempermudah bisa menggunakan meja kaca dengan sinar lampu dibawahnya.



Gambar 7.1.: Proses Membuat pola(Sumber: Julianus,2016)

b. Pemalaman/pelekatan lilin batik/*pencantingan*

Setelah seluruh kain batik selesai seluruhnya dipola, maka kain siap untuk diberi lilin sesuai dengan pola yang telah dibuat dengan lebih dahulu menyiapkan tempat dan alat yang akan digunakan. Fungsi lilin batik ini untuk menahan (menolak) terhadap warna yang diberikan pada kain pada pekerjaan berikutnya. Lilin batik adalah campuran dari gondorukem, mata kucing, *paraffin* atau *microwax*, lemak atau minyak nabati terkadang ditambah dengan lilin dari tawon atau lanceng, agar dapat dituliskan pada kain, lilin batik perlu dipanasi dahulu pada suhu $\pm 60-70^{\circ}\text{C}$, pelekatan lilin pada kain batik dengan menggunakan canting, canting cap atau dilukiskan dengan kuwas (Riyanto et al.,1997).



Gambar 7.2.: Proses pecantingan(Sumber: Julianus,2016).

Pencantingan yang pertama dilakukan disebut dengan “*ngrengreng*”, proses pertama pada ngrengreng adalah proses “*nglowong*”, yaitu proses membuat kerangka batik menggunakan canting klowong seperti pada gambar 2.2., setelah seluruh kain selesai diklowong, selanjutnya memberi “isen-isen” pada pola yang sudah diklowong, menggunakan canting cecekan yang cucuknya lebih kecil dari canting klowong (Setiawati , 2004). Proses selanjutnya adalah proses “nerusi”, adalah membatik pada bagian belakang kain dengan mengikuti pola pemalaman pertama pada tembusannya. Jadi malam yang sudah dimalam pada sisi mukanya dibalik untuk dilakukan pemalaman pada sisi belakang dengan bekas tembusan pada pemalaman pertama sebagai polanya. Setelah dilakukan pemalaman pada sisi kedua, proses selanjutnya adalah “nemboki”, tujuan dari nemboki adalah melakukan pemalaman pada pola yang diinginkan tetap berwarna putih, nembok ini juga dilakukan pada 2(dua) sisi kain, yaitu muka dan belakang. Proses terakhir adalah”nonyok”, apabila latar yang akan dimalam luas maka bisa menggunakan kuas untuk mempercepat proses nonyok seperti pada gambar 7.3.



Gambar.7.3. Proses nembok dan nonyok (Sumber: Julianus,2016).

Untuk menghilangkan atau menghapus lilin yang tidak sengaja menetes pada kain pada tempat yang tidak diinginkan dilakukan dengan cara "ngejos" seperti pada gambar 2.4. Cara ngejos dilakukan dengan cara (Setiawati , 2004) : memanaskan ujung alat untuk ngejos pada bara api, sambil menunggu alat jos panas, disiapkan air sabun atau deterjen, kemudian pada tetesan lilin yang akan di jos dibasahi dengan air sabun sampai benar-benar basah. Selanjutnya angkat alat jos yang telah panas, ujungnya tempelkan pada malam yang telah dibasahi dengan deterjen selanjutnya dikucek pada bagian yang di jos tadi, agar lilin yang menempel terlepas dari kain.



Gambar 7.4. : Proses ngejos

c. Proses pewarnaan

Pewarnaan pada kain batik bisa dilakukan dengan cara mencelup, mencolet atau melukis, warna yang digunakan bisa menggunakan warna alam yang berasal dari tumbuh- tumbuhan atau warna sintesis/kimia. Warna Sintesis yang digunakan untuk pewarnaan kain batik meliputi : pewarna naptol, pewarna indigoso/zat bejana dan pewarna remazol, sedangkan bahan pembantu terdiri dari: caustic soda, soda abu (soda ASH), TRO (*Turkis Red Oil*), teepol, asam chlorida, asam sulfat, tawas, kapur, obat ijo atau air ijo dan minyak kacang (Susanto, 1974).

d. Pewarna naptol (Setiawati , 2004):

Kain yang sudah diberi pola dengan menggunakan lilin dan telah siap diwarnai kemudian dibasahi dengan larutan TRO berbentuk serbuk warna putih seperti deterjen, bila keseluruhan kain sudah basah semua, kemudian angkat dan letakkan digawangan, dan ingat jangan sampai diperas, proses ini bertujuan untuk membuka serat kain agar mudah

dimasuki warna, dan sisa larutan TRO jangan dibuang. Membuat larutan serbuk naptol dan kaustik soda(NaOH) dengan air panas sedikit aduk sampai benar-benar tercampur, selanjutnya campur dengan sisa larutan TRO, kemudian aduk sampai merata dicampur dengan 1 liter air dingin, menggunakan ember plastik sebagai wadah. Kain dari gawangan setelah mulai kering kemudian dicelup pada larutan naptol, setelah rata kain meresap atau basah dengan larutan naptol kemudian diangkat dan ditiris. Pembuatan garam diazo yang berfungsi sebagai pembangkit warna, dengan mencampurkan garam yang masih berupa serbuk dilarutkan dengan sedikit air dingin kemudian aduk sampai larut, selanjutnya tambahkan 1 liter air dingin dan aduk hingga merata, maka larutan sudah siap digunakan. Kain yang sudah dicelup dengan naptol yang telah ditiris tadi, kemudian dicelupkan kedalam larutan garam pembangkit warna, pada pencelupan ini warna yang diinginkan akan muncul. Apabila menghendaki warna yang pekat, bisa mengulangi pewarnaan berulang kali, dimana kain harus dibilas terlebih dahulu sebelum dicelup pada larutan naptol yang kedua dan seterusnya.

e. Pewarna indigosol (Setiawati , 2004):

Adalah pewarna yang bergantung dengan cuaca cerah, memerlukan pemanasan matahari langsung. Bahan kain yang sudah dipola dengan menggunakan malam dicelup dulu dengan air bersih, selanjutnya ditiris dan ditempatkan digawangan. Pembuatan larutan indigosol, dengan cara melarutkan indigosol(250 gr) dengan air(10 ml), aduk hingga merata. Buat larutan nitrit (250 gr) dengan menggunakan air panas(10 ml) aduk hingga merata. Campurkan larutan indigosol dengan larutan nitrit, aduk hingga merata, kemudian tambah(800 ml) air dingin kemudian aduk hingga benar-benar tercampur. Buat larutan HCL, dengan cara menuangkan HCL(10 cc) pada air dingin(1 liter) yang ditempatkan diember plastic, hati-hati saat menuangkan HCL jangan sampai mengenai kulit karena kulit bisa terbakar dan rusak. Kain yang sudah ditiris tadi masukkan dan celup pada larutan indigosol dan nitrit selama 5 menit, sambil sesekali dibalik. Selanjutnya kain diangkat dan dijemur langsung pada terik matahari, sambil sesekali dibalik hingga warna muncul, tetapi jangan terlalu lama dijemur, karena akan melelehkan lapisan malam. Pencelupan pada larutan indigosol dapat dilakukan berulang-ulang, tetapi jangan dicelup dahulu dengan larutan HCL. Jika pewarnaan dirasa sudah cukup, maka setelah dijemur diterik matahari, kain langsung bisa dicelupkan pada

larutan HCL, pastikan seluruh kain tercelup larutan HCL. Fungsi HCL adalah sebagai pengunci warna yang telah dibuat.

f. Pewarna remazol (Samsi, 2007):

Cat remazol tergolong warna reaktif, berupa bubuk berwarna, ada yang mudah larut dalam air dingin dan ada juga yang harus dilarutkan dengan air panas. Larutan ini menunjukkan warna sebenarnya, dapat langsung diserap oleh benang kapas dan memberikan warna sebenarnya tanpa proses pembangkitan, warna akan lebih baik jika ditambah dengan 1-1,5 cc/liter matexil dan fiksasi (soda kistik/soda abu). Cat remazol mempunyai semua warna, warnanya menyala cerah, daya tahannya baik, untuk meningkatkan ketahanan warna dipergunakan natrium silikat atau water glass sebagai fiksasi, pewarnaan dapat dilakukan tanpa pemanasan. Cat remazol dipanaskan dengan air panas secukupnya, ditambah air sampai yang diperlukan. Kain dicelupkan pada larutan yang ditempatkan dalam bak, digosok-gosok dengan tangan sehingga basah rata, kemudian ditiris, karena daya serap remazol ini rendah maka pencelupan dilakukan 3 kali. Kain yang sudah ditiris setelah kering kemudian dimasukkan ke dalam natrium silikat dan dibiarkan selama 1 malam, selanjutnya dicuci. Setelah dicuci kemudian dilorod, air lorodan diberi kanji (untuk memudahkan lepasnya lilin).

g. Proses pelorodan:

Proses pelorodan adalah proses untuk menghilangkan lapisan malam yang menempel pada kain dengan cara merebus kain di dalam air yang mendidih. Ketika merebus kain air diberi larutan kanji atau abu soda agar malam yang terlepas dari kain tidak menempel lagi pada kain.

h. Cara pelorodan sebagai berikut:

Masak air hingga mendidih, kemudian masukkan larutan kanji atau abu soda. Kain yang akan dilorod dimasukkan kedalam air yang sudah mendidih yang telah diberi larutan kanji atau soda abu. Diamkan dan rebus sebentar agar lilin yang menempel pada kain benar-benar meleleh, aduk dan balik kain di dalam rebusan. Selanjutnya angkat kain dan celupkan kedalam air dingin sambil dikucek perlahan-lahan untuk merontokkan lilin yang masih menempel pada kain. Untuk kain sutera pelorodan bisa menggunakan bensin atau dengan air hangat yang dicampur dengan larutan kanji. Apabila kain yang telah melalui proses pelorodan ini tidak dilakukan pencantingan dan pewarnaan lagi, berarti proses pelorodan ini merupakan proses terakhir.

00000

BAB VIII

MUSIC DAN SINGING

Lip Sync (Music and Singing)

Sebuah kata yang sering atau mungkin kita dengar akhir-akhir ini, sebenarnya apa itu sih *Lip Sync*, tetapi sebelum saya memberikan pengertian lip sync, ada baiknya kita mengerti terlebih dahulu istilah *lip sync*. Untuk memahami apa istilah *lip sync* ada baiknya diartikan secara per kata: ·Lips = Bibir, ·Sing = Bernyanyi, ·Sync = (kependekan dari *Synchronization*) Sinkronisasi. Setelah kita mengetahui apa itu istilah lip sync, maka pengertian dari Lip Sync adalah sikap seseorang seolah-olah benar-benar bernyanyi dengan menggerakkan bibirnya dibarengi dengan lagu yang diputar melalui kaset atau media yang lain. Ketepatan, kelancaran, dan penghayatan akan menentukan seberapa berhasilnya Lip Sync atau bisa juga yaitu bibir yang menirukan dengan secara tepat dan sesuai (sinkron) dengan bunyi/vocal yang ditirunya dan menyesuaikan gerakan bibir dengan suara, sehingga nampak kita mengucapkan kata-kata sesuai dengan suara tersebut, padahal kita hanya menggerakkan bibir kita., jadi siapapun yang menirukan gerak bibir seolah-olah dia yang berkata/bernyanyi padahal suara aslinya adalah hasil rekaman yang diputar, maka dia sedang melakukan *Lip Sync*. Tetapi mungkin ada beberapa orang yang menganggap lip sync itu lipsing padahal secara pengertian pun berbeda, lipsing itu bisa diartikan nyanyian bibir, Jadi menirukan ataupun bernyanyi secara live atau langsung, maka bisa saja itu artinya ya memang lipsing, karena jika dengan menggunakan referensi bahasa Inggris maka *lipsing*: ·Lips: Bibir, ·Sing: bernyanyi, Jadi lipsing baik bernyanyi hanya sekedar menirukan atau bernyanyi secara langsung maka bisa dianggap lipsing, karena memang bernyanyi itu lewat bibir. Setelah membahas mengenai istilah dan pengertian lip sync dan juga perbedaannya dengan lipsing, maka yang selanjutnya akan membahas mengapa lip sync bisa terjadi. Mungkin bagi sebagian besar orang tahu bahwa di acara-acara musik yang programnya rutin hampir setiap yang sering kita lihat di TV, kita seringkali melihat penyanyi berpura-pura menyanyi (mengeluarkan suara) namun sebetulnya dia hanya menirukan gerak bibir dari bunyi vocal yang diputar. Mungkin

saking seringnya, orang-orang awam pun akhirnya kini akrab dengan sebutannya, yaitu “*Lip Sync*” Mengapa bisa demikian, apa yang menyebabkan para penyanyi melakukan lip sync, lip sync itu terjadi karena sebuah tuntutan, bisa tuntutan dari pihak penyelenggara acara ataupun dari si penyanyi tersebut, mengapa mereka melakukan lip sync, sebetulnya *Lip Sync* dilakukan dengan tujuan yaitu: ·Agar menampilkan performa yang tetap maksimal dan tidak mengecewakan penonton disaat penyanyi tersebut ada gangguan kesehatan yang membuat dia tidak memungkinkan bernyanyi dengan baik. ·Untuk memberikan performa maksimal disaat bernyanyi harus menggunakan koreografi. ·Mensiasati teknis performa disaat ada kendala alat diatas pentas (termasuk tidak sempat *sound check*).

Lip sync itu ada positif dan negatifnya

Positifnya Lip Sync :

1. Ketika penyanyi sedang kehabisan suara, dan dituntut untuk bernyanyi didepan publik, maka penggunaan lip sync dianggap sah dan dimaklumi.
2. Apabila penyanyi melakukan banyak gerakan, sehingga sangat susah untuk bernyanyi, lip sync diperbolehkan.
3. Beberapa lagu memang ditujukan untuk menggunakan lip sync, namun tidak seutuhnya. Hanya beberapa bagian saja.

Negatifnya Lip Sync :

1. Membuat kualitas penyanyi memburuk.
2. Seringkali digunakan oleh orang-yang-sok-bisa-nyanyi, biasanya artis-artis atau MC yang sok bikin single, padahal gak bisa nyanyi, disaat manggung, sehingga seolah-olah suaranya begitu bagus.
3. Akan amat sangat malu apabila ketahuan melakukan lip sync.

Dalam bernyanyi ada berbagai macam, ada yang hanya sekedar bernyanyi dan ada yang bernyanyi sambil *dance*, dari hal itu yang bernyanyi sambil dance kebanyakan sering melakukan *lip sync*, walau tidak menutup kemungkinan yang hanya sekedar bernyanyi pun lip sync, namun saya mencoba menyoroati mengapa yang bernyanyi sambil dance sering melakukan *lip sync*,

mereka melakukan itu karena tentunya, menyanyi sambil menari itu bukan perkara yg mudah. Untuk bisa menari sambil menyanyi dibutuhkan kerja keras. Mereka harus bernyanyi menggunakan diafragma, dan itu harus stabil. Cara yang termudah yaitu dalam melatih ini yaitu dengan berolahraga sambil mengatur dan melatih berbicara dengan menggunakan diafragma tentunya, agar bisa stabil ketika bernyanyi sambil *dance*.

Pada pembahasan *music* dan *singing* ini dibagi menjadi 2 kelompok:

1. *Music* dan 2. *Singing*.

Pada *Music* akan dijelaskan faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam mendengarkan *music* meliputi: *different types of music*, *amplitude*, *personality type*, dan *music tempo*. pada *singing* akan dijelaskan hal-hal yang berkaitan dengan manfaat melakukan singing secara *group* diantaranya adalah: *well-being and health*, *trust and cooperation*, *social and mental wellbeing*, *psychological wellbeing*, *mood*, *coping*, and *perceived pain*, dan *performance perception*, and *immune system*.

8.1. Music

Sejak zaman Plato, para seniman dan ilmuwan telah tertarik oleh kekuatan musik (*power of music*) untuk mengetahui respon emosional yang kuat pada manusia dan hewan (Kreutz, 2004), dan sekitar tahun 1950 mulai tumbuh organisasi formal yang memanfaatkan musik sebagai *music therapy* dan *music medicine* (Pratt, 2004). Pemanfaatan musik terus berkembang ditandai dengan merebaknya penelitian-penelitian tidak hanya terbatas pada dunia kedokteran ataupun olahraga melainkan juga pada dunia industri/tempat kerja sebagai upaya untuk meningkatkan *performance*. Penelitian-penelitian berkaitan dengan pemanfaatan musik di tempat kerja (*workplace*), diantaranya: *The effect of music listening on work performance* (Lesiuk, 2005), *effect of music on task performance* (Young, 2003), *the effect of aromatherapy massage with music on the stress and anxiety levels of emergency nurses* (Davis et al., 2005). Musik bukan hanya sekedar menghasilkan suara yang memiliki harmonisasi, tetapi perlu juga memperhatikan aspek persepsi dan kognisi agar memberikan kesan menghibur, enak didengar, mendorong munculnya *arousal* positif, faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan diantaranya: *different types of music* (Kroemer et al., 1994) (Labbe' et al., 2007) (Harmon et al., 2008) (Burns et al., 2002) (Rea et al., 2010), *amplitude* (Staum and Brotons, 2000) (Thompson,

2011), *personality type* (Lim, 2008) (Furnham and Bradley, 1997) , *music tempo* (Savita et al., 2010) (Birnbaum et al., 2009) (Szabo and Hoban., 2004) (Caldwell and Hibbert, 2002) .*Music amplitude* atau disebut juga *volume of the music* (Staum and Brotons, 2000) membagi *amplitude* kedalam 3 kelompok: *loud* (80-90 db), *medium* (70-80 db) dan *soft* (60-70 db). penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh *amplitude* terhadap *relaxation* meliputi *response psychological* (*preference score* dan *self report*) dan *physiological* (*heart rate*). Alat ukur yang digunakan untuk *amplitude* diukur menggunakan *decibel meter*, untuk *preference* menggunakan *continous reponse digital interface (CRDI)*, untuk *heart rate* menggunakan *heart rate monitor*. hasil penelitian ditemukan untuk *CRDI amplitude* kategori *soft* paling *preferred* untuk tujuan *relaxation* dibandingkan yang lain, *heart rate* secara *significant* tidak ada perbedaan untuk seluruh perlakuan namun untuk wanita lebih tinggi dibandingkan pria, secara umum disarankan untuk menggunakan *softer music* (60-70 db) lebih *preferred* untuk tujuan *relaxation* dibandingkan yang lain. *Fast and loud background music* (Thompson, 2011) membagi *tempo* dan *intensity* ke dalam 4 model: *slow/low*, *slow/high*, *fast/low*, *fast/high*, pada tingkat *intermediate intensity* (66 dB) temponya adalah: *slow* (110 bpm) dan *fast* (150 bpm), pada tingkat *intermediate tempo* (130 bpm): *low intensity* (60 dB) dan satu lagi intensitasnya dipilih antara 61 dB - 82 dB. Penelitian ini dilakukan pada pekerjaan *reading comprehension* dimana 4 menit untuk membaca bagian dari bacaan dilanjutkan dengan menjawab pertanyaan *multiple choice*, diasumsikan *emotional* dipengaruhi *tempo* dan *intensity*, alat ukur untuk *tempo* menggunakan *protools software* (version 7.3) dan intensitas menggunakan *sound level meter*, pemahaman membaca diukur menggunakan *psychological magnitude rating*. Temuan dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mendengarkan musik instrumental yang paling mengganggu untuk pemahaman membaca terjadi ketika musik dengan *tempo* cepat dan intensitas keras.

Music Tempo (Savita et al., 2010) dilakukan dengan mengatur pengelompokan jenis lagu dengan kategori *tempo*: *slow music* dan *fast music*. Mendengarkan musik dalam penelitian ini dilakukan pada saat *recovery time* atau *post exercise treadmill* untuk pengukuran *Pulse rate*, *blood pressure* dan *rating of perceived exertion (RPE)*. Temuan yang diperoleh dari penelitian ini bahwa dengan *slow music*, *recovery time* secara *significant* lebih cepat dibandingkan dengan *no music* dan *fast music* serta *individual music preference* dan *gender* secara *significant* tidak berbeda didalam *relaxation time*. *Music tempo* dan *music preference*

(Caldwell and Hibbert, 2002), penelitian tentang *consumer behavior in a restaurant*, *Tempo Music* dibagi menjadi 2 kelompok: *beat per minute* sama dengan atau kurang dari 72 termasuk *slow –tempo condition*, *beat per minute* sama dengan atau lebih besar dari 94 termasuk *fast-tempo condition*. Temuan dari hasil penelitian ini bahwa *outcomes in terms of enjoyment of the experience and future behavior intentions* bagi konsumen secara *significant* lebih memilih *music preference* dan tidak *significant* terhadap *tempo music*.

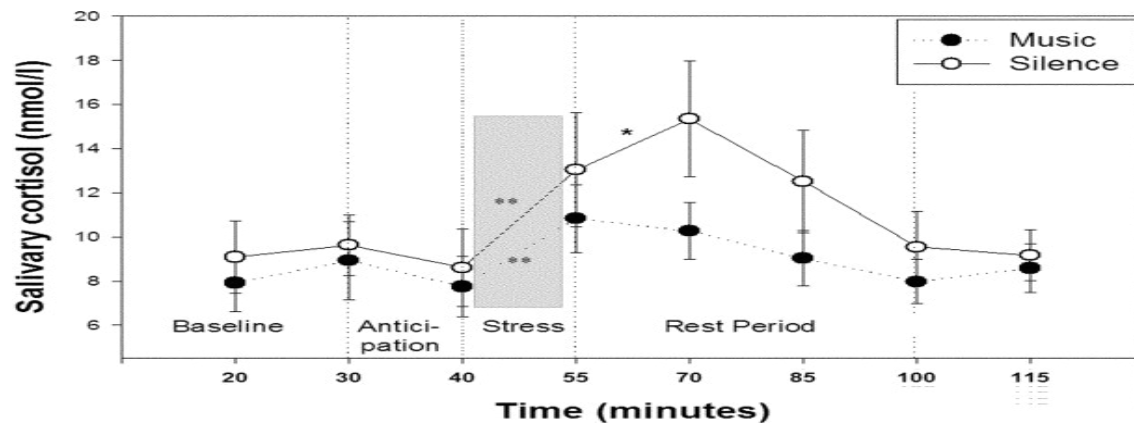
Personality type and musical type (Lim, 2008) melakukan penelitian pada partisipan yang *introvert* dan *extravert* pada 4 jenis *musical type*: *listening*, *singing*, *rhythm tapping* dan *keyboard playing* digunakan untuk mengukur *self-perceived arousal* meliputi: *energy*, *tiredness*, *calmness*, *tension* menggunakan *the activation-deactivation adjective check list* (*adacl*) dikembangkan oleh thayer, 1978 dan identifikasi partisipan *introvert* dan *extravert* menggunakan *eysenck personality questionnaire* dikembangkan oleh *eysenck & eysenck*, 1975. Temuan dari hasil penelitian ini ternyata tidak ada pengaruh yang signifikan antara masing-masing *personality type* terhadap *arousal level*; *listening to music decrease tension arousal*; *singing* dan *rhythm tapping* meningkatkan *energy arousal*, menurunkan *tired arousal*, juga pada *keyboard* menurunkan *tired arousal*. secara umum pengaruh *music task* pada *personality type* dan *perceived arousal*, ditemukan hal menarik dalam *music experience* untuk pekerjaan yang memiliki tingkat kesulitan moderat akan membuat individu menjadi lebih *energetic* dan *less tired*. *Personality Type (Introverts and Extraverts)* (Furnham and Bradley, 1997) melakukan penelitian pada 2 jenis partisipan (*introverts* dan *extraverts*) untuk pekerjaan *various cognitive tasks* (*a memory test with immediate and delayed recall and a reading comprehension test*) dengan *pop music* atau *in silence*, penelitian dilakukan untuk mengukur *cognitive task performance*. pengukuran dilakukan menggunakan: *the eysenck personality questionnaire* (*eysenck and eysenck*, 1975) untuk mengidentifikasi *introverts* dan *extraverts*; *a sentence verification intelligence test* (*baddeley*, 1968) untuk mengukur *intelligence* partisipan; untuk *reading comprehension test* menggunakan *the gmat* (*graduate admission tests*, martison, 1992) range of tests; untuk *memory test* menggunakan *the british ability scales range of tests*. temuan dari hasil penelitian menunjukkan bahwa ada suatu efek yang merugikan pada memori *test* (*immediate recall*) untuk kedua kelompok ketika musik dimainkan setelah 6 menit *interval* para *introvert* lebih rendah untuk *recall* dibandingkan para *extravert* dan menghendaki kondisi *silence*. Para *introvert* yang telah menyelesaikan

reading comprehension task ketika *music* dimainkan juga secara *significant* kurang baik dibandingkan dengan 2 *group*.

Different types of music (Labbe' et al., 2007) penelitian dilakukan untuk mengetahui dampak mendengarkan *music* atau *silence* (*heavy metal, classical, or self-selected music and silence*) terhadap *anxiety* (*the state-trait anxiety inventory*), *anger* (*the state-trait anger expression inventory-2 (STAXI-2)*), and *sympathetic nervous system arousal* (*heart rate, respiration and skin by EKG*), and *relaxation* (*the relaxation rating scale*). Pekerjaan untuk penelitian ini adalah *cognitive task* (*mathematical: calculations, memory items, verbal analogies, and spelling*). Hasil penelitian ditemukan *listening to self-select or classical music* secara *significant* mengurangi *negative emotional* dan *physiological arousal* dibandingkan dengan mendengarkan *heavy metal music* atau *sitting in silence*.

Listening to classical, pop, and metal music (Rea et al., 2010) Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui dampak *different types of music on moods*. Alat ukur yang digunakan adalah: *the short test of musical preferences (STOMP)* untuk mengetahui *score* dari *musical preference*; *the self-evaluation questionnaire STAI-AD* untuk mengukur *mood* meliputi: *jitteriness, calmness, security, satisfaction, comfortableness, relaxation, contentedness, steadiness, and pleasantness, comfortableness, relaxation, tension, worry, and confusion*. Hasilnya menunjukkan bahwa terjadi perbedaan secara *significant moods* antara *pre-and post test*, terutama pada *classical music* meningkatkan *feeling of ease*, untuk *heavy metal music* meningkatkan *feelings of tension and nervousness*, *pop music* memiliki dampak yang sama dengan *classical music* meningkatkan *feelings of ease and decreases in moods related to worry and tension*.

Effect of relaxing music on salivary cortisol level after psychological stress (Khalfa et al., 2003) Penelitian ini dilakukan untuk meneliti dampak *relaxing music* terhadap *salivary cortisol* (*psychology stress* pada tingkatan hormon), penelitian dilakukan pada pekerjaan *speaking task* dan *mental calculation*. Temuan dari hasil penelitian menunjukkan bahwa *cortisol* meningkat tajam setelah kondisi *stress* Selama 15 menit seperti pada Gambar 2.5., dan *cortisol* menurun tajam setelah terkena *music* dibandingkan tanpa *music* pada saat *recovery*, selanjutnya kedua *group* kembali ke posisi awal.



Gambar 8.1. : Hubungan lama waktu perlakuan dengan *salivary cortisol*. (Sumber: Khalfa et al., 2003).

8.2. Singing

Bernyanyi (*singing*) adalah bentuk partisipasi terhadap musik dan pengungkapan ekspresi secara terbuka oleh setiap orang (Clift et al., 2008). *singing* sering kali bisa dilakukan secara sendiri disebut *solo singing* atau bisa juga dilakukan secara *group* disebut *group singing* atau *choir (choral) singing* atau *massed singing*. (Allpress et al., 2012). Dalam *group singing* terdapat unsur-unsur *psychological*, *physical* dan *social*, dimana masing-masing saling berinteraksi dan memberikan kontribusi yang mengarah pada pencapaian *feelings of well-being*. (Lob et al., 2010) *Value of singing* merupakan *feature* dari manfaat *singing* seperti melakukan *leisure activity* untuk mencapai *well-being* dan *health* serta mengatasi kehidupan yang *stress*. Manfaat dari *choral singing* diantaranya adalah *well-being and health* (Lob et al., 2010) (Sandgren, 2009), *trust and cooperation* (Anshel and Kipper, 1988), *social and mental wellbeing* (Livesey et al., 2012) (Dingle et al., 2012), *psychological wellbeing* (Clift et al., 2007) (Clift and Hancox, 2010), *mood, coping, and perceived pain* (Kenny and Faunce, 2004) (Valentine and Evans, 2001) (Matsumoto and Aoki, 2010), *performance perception, and immune system* (Kreutz et al., 2004) (Bailey and Davidson, 2005) (Robert et al., 2006) (Beck et al., 2010). *The Use of singing in a group as a response to adverse life events* (Lob et al., 2010) melakukan penelitian untuk mengembangkan *explanatory framework* dari faktor-faktor *social and psychological* dengan membentuk *community group singing as a response to adverse*

life events. Penelitian kualitatif dilakukan dengan menggunakan *grounded theory (GT)* sebagai metoda yang menjelaskan *social and internal psychological processes* yang dimediasi dengan *coping style*, Ada 3 bentuk *leisure coping strategy* yaitu: *leisure companionship*, *leisure palliative coping*, and *leisure mood enhancement*. Hasil penelitian diperoleh 6 kategori *multiple psychosocial functions of the singing group* untuk mengatasi *adverse life events*, dari 6 kategori dikelompokkan menjadi 2 yaitu: *Interpersonal mechanisms* dan *Intrapersonal mechanisms*. *Interpersonal mechanisms* terdiri dari: *collective experience and building relationships*, *Intrapersonal mechanisms* terdiri dari: *competence, purposefulness, managing emotions and well-being, and creating a meaningful life*. The influence of group singing on trust and cooperation (Anshel and Kipper, 1988) melakukan penelitian dampak komponen *Group Singing* yaitu *music and activity* terhadap *trust and cooperation*.

8.2.1. Penelitian dilakukan dengan membuat perlakuan terdiri dari 4 model:

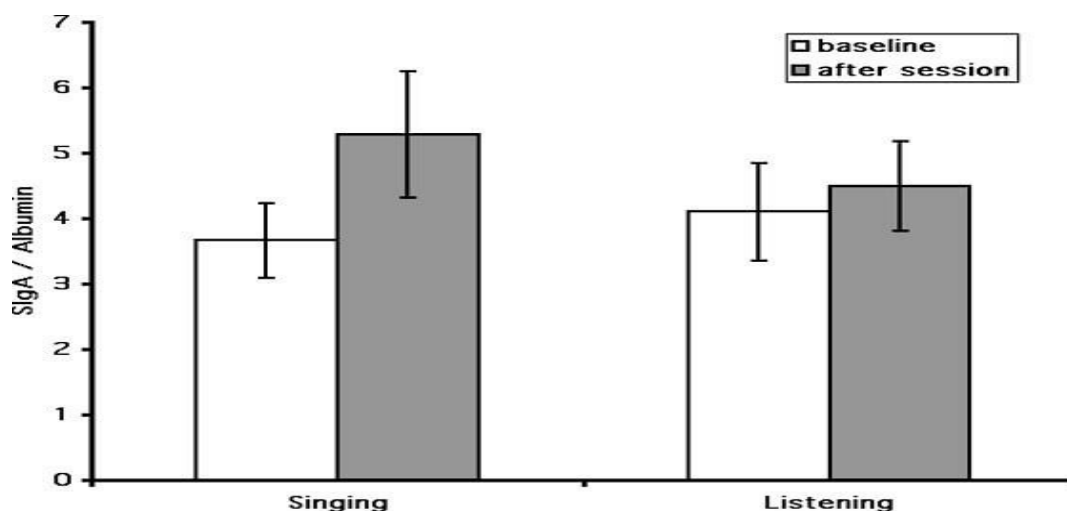
1. *Group Singing (music/activity)*,
2. *Listening to music (music/no activity)*,
3. *Poetry reading (no music/activity)*,
4. *Film viewing (no music/no activity)*, alat ukur yang digunakan *giffin- trust differensial (trust) questionnaire* dan *prisoners dilemma game (cooperation)*.

Hasilnya ditemukan bahwa ada efek yang meyakinkan sesuai prediksi bahwa musik memberikan efek terhadap *trust* dan *cooperation*, tetapi tidak ditemukan efek interaksinya. *Benefits of choral singing for social and mental wellbeing* (Livesey et al., 2012) penelitian dilakukan dengan mengeksplor benefit dari *choral singing* terhadap *mental well-being* dan *health*. Alat ukur yang digunakan adalah *emotional wellbeing on the WHOQOL-BREF questionnaire*, hasil penelitian menunjukkan bahwa manfaat bernyanyi sama tidak terpengaruh usia, jenis kelamin, kebangsaan atau kesejahteraan status. *Choral singing and psychological wellbeing* (Clift et al., 2007) penelitian dilakukan pada 600 *choral singer* untuk mengetahui dampak *choral singing* terhadap *physical, psychological, social* dan *environmental*

well-being dengan menggunakan *WHOQOL-BREF questionnaire* dan *effects of choral singing scale*.

Dari hasil penelitian ditemukan *Positive effect of choral singing* terhadap *Personal dan Health Problem* meliputi 4 kategori: *enduring mental health*; *family relationship*; *physical health* dan *recent bereavement*, juga ditemukan *six generative mechanisms* yang berdampak pada *well-being* dan *health* meliputi: *positive affect*; *focus attention*; *deep breathing*; *social support*; *cognitive stimulation* dan *regular commitment*.

Effects of choir singing or listening on secretory immunoglobulin a, cortisol, and emotional state (Kreutz et al., 2004) merupakan penelitian yang dilakukan pada *amateur choir*, pengukuran dilakukan pada *saliva samples (secretory immunoglobulinA(S-IgA)* dan *cortisol*) dan *subjective measures/emotional state (psychometric scale)*. Temuan dari hasilnya penelitian secara *significant choir singing* mempengaruhi *emotional affect* dan *immune competence*. Pada *singing* terjadi peningkatan *positive affect* dan *S-IgA* serta terjadi penurunan pada *negative affect*. Pada *listening* terjadi peningkatan pada *negative affect* dan terjadi penurunan pada *level cortisol*. Gambar 2.6 dibawah ini menunjukkan *level S-IgA* pada kondisi sebelum dan sesudah *choral singing* dan *listening to choral music*.



Gambar 8.2. : Hubungan antara perlakuan singing dan listening to music terhadap *S-IgA* yang dihasilkan (sumber: Kreutz et al., 2004)

Subjective mood induced by singing in karaoke (Matsumoto and Aoki, 2010) melakukan penelitian berkaitan dengan subjective mood mahasiswa Jepang yang berpartisipasi dalam bernyanyi di Karaoke, yaitu sejauh mana reduces stress dan mood sebelum dan sesudah bernyanyi di karaoke. Temuan dari hasil penelitian diperoleh informasi bahwa para partisipan pergi ke Karaoke 2 kali per bulan, dengan mengajak teman antara 1-5 teman. Tujuan berkaraoke adalah: mencari hiburan, mengisi waktu, mengurangi *stress* dan bersosialisasi. *Mood* setelah karaoke merasa lebih bersemangat, lebih aktif, rasa tertekan dan lelah berkurang, *anxious and nervous* berkurang dibandingkan dengan sebelum berkaraoke.

00o00

BAB IX

PHYSICAL ACTIVITY

Pada sub bab ini *Physical activity* dikelompokkan menjadi 2 (dua): *Stretching* dan *Exercise* serta *Biodanza* dan *yoga*. Pada *Stretching* dan *exercise* lebih menekankan pada aktifitas fisik untuk keperluan peregangan, *muscle flexibility*, untuk mencegah *muscle strain* sedangkan pada *Biodanza* dan *yoga* tidak hanya sekedar *flexibility* fisik tetapi aktivitas gerakan yang lebih mengarah pada rileksasi *mental*.

9.1. *Excercise dan Stretching*

9.1.1. *Exercise*

Merupakan latihan untuk melakukan *physical activity* dengan berbagai tujuan yang bervariasi sebagai misal untuk: lompat jauh, loncat tinggi, tinju, *aerobic* atau *unaerobic*, *yoga*, *biodanza* dan joget. (Ce et al., 2008) Untuk sampai pada pelaksanaan *exercise* biasanya didahului dengan *warm-up* kemudian diikuti dengan *stretching* atau *stretching* dilakukan sebagai tambahan dalam *warm-up*, *warm-up* dikelompokkan menjadi 2 yaitu: *active warm-up* (*aerobic exercise*) dalam bentuk *running* (*treadmill*) dan *jump*, *passive warm-up* dilakukan dengan memberikan pemanasan kulit (misal: paha dan kaki) pada suhu 40° C dengan menggunakan *electric blanket* selama 15 menit. (McLeod, 1995) Ada beberapa jenis *exercise*: 1. *Warm-up*: merupakan salah satu jenis *exercise* biasanya dilakukan pada awal *shift* sebelum memulai pekerjaan; 2. *Regular stretch break*: merupakan bentuk *exercise* dengan memberikan *routine stretch break* setiap hari tanpa menggunakan *muscle* dan memberikan bantuan *stretch* setelah berada pada posisi yang sama untuk jangka waktu yang cukup lama; 3. *Conditioning*: membuat *program exercise* tidak hanya *stretch* dan *warm-up* tetapi *heavier exercise* dengan tujuan untuk *strengthening muscle*, *improving flexibility* dan *endurance*; 4. *Physical therapy*: merupakan bentuk *exercise* tertentu untuk pengobatan *musculoskeletal disorder*.

9.1.2. *Stretching* (Peregangan)

Peregangan dikelompokkan menjadi 2:

static stretching dan *dynamic stretching* (O'Sullivan et al., 2009), *static stretching* dilakukan misalnya meregangkan kaki dengan cara meletakkan kaki pada suatu tempat dengan ketinggian tertentu, *dynamic stretching* misalnya meregangkan kaki dengan cara mengayunkan kaki kedepan dan kebelakang. (Darlimple et al. 2010) .

a. *Static stretching* meliputi: *calf wall stretch*: posisi badan bersandar di dinding, untuk posisi kaki yang tidak diregangkan ditempatkan pada jarak 6 *inche* dari dinding, untuk kaki yang akan diregangkan diarahkan 2 *feet* dari dinding, kemudian kaki digerakkan hingga tumit menyentuh lantai demikian sebaliknya; *side quadriceps stretch*: badan dibaringkan ke kiri bersandar pada lengan kiri, selanjutnya tangan kanan menggenggam pergelangan kaki kemudian ditarik ke arah bokong demikian sebaliknya sampai dirasakan ada peregangan pada paha bagian depan ; *sitting toe-touch stretch*: badan posisi duduk tegap sambil kaki diselondongkan, selanjutnya tubuh dicondongkan kedepan sambil memegang jari kaki dengan kedua tangan, sampai dirasakan terjadi peregangan pada paha bagian belakang; *supine knee flex*: badan terlentang dengan kaki memanjang, selanjutnya masing- masing kaki diangkat ke arah dada secara bergantian.

b. *Dynamic stretching* dilakukan: *calf raises*: sambil berjalan salah satu kaki diangkat keatas dengan posisi kaki lurus demikian dilakukan secara bergantian sampai dirasakan peregangan pada betis; *slow butt-kicks*: pada saat berjalan salah satu kaki ditendangkan kebelakang demikian dilakukan secara bergantian hingga terasa peregangan pada paha bagian depan; *leg swing to opposite hand*: Sambil berjalan salah satu kaki misalnya kaki kiri diayunkan posisi lurus diarahkan menyentuh tangan kanan pada posisi lurus kedepan, demikian sebaliknya hingga dirasakan terjadi peregangan pada paha bagian belakang; *knee tuck*: sambil berjalan kemudian salah satu kaki misalnya kaki kiri diambil dengan kedua tangan selanjutnya ditekuk dan diarahkan ke dada selama beberapa detik, demikian selanjutnya bergantian hingga dirasakan peregangan pada bagian pinggul.

c. Manfaat dari *stretching exercise* diantaranya adalah: *reduce musculoskeletal discomfort dan fatigue* (Lacase et al., 2010) (Gartley and Prosser, 2011) (Fenety and Walker, 2002) (Marangoni, 2010), *physical flexibility and physical self perception* (Moore, 1998) (O'Sullivan et al., 2009) (Bandy et al., 1997), *strength and resistance* (Mesquite et al., 2012) (Gallo et al., 2012).

Stretching dan joint mobilization exercises reduce musculoskeletal discomfort dan fatigue (Lacase et al., 2010) melakukan penelitian dengan membuat *exercise program* yang bertujuan untuk mengetahui dampak *exercise program* terhadap *musculoskeletal discomfort*, *mental* dan *physical fatigue* dibandingkan dengan hanya memberikan *rest break* saja pada operator *call center airline company*, penelitian dilakukan selama 10 minggu, seminggu dilakukan selama 4 hari dimana setiap hari 10 menit *exercise program* yang didalamnya terdapat *stretching (hamstrings, spinal column, forearms and shoulders)*. Pengukuran *musculoskeletal discomfort* menggunakan *visual analog scale (VAS)* dengan *corlett-bishop body discomfort map (BDM)* untuk mengetahui letak *discomfort*, *mental and physical fatigue* diukur dengan menggunakan *chalder fatigue questionnaire*. hasil penelitian ditemukan bahwa kedua kelompok mengalami penurunan *discomfort* namun *exercise program* lebih efisien dibandingkan *rest break* pada penurunan *discomfort*, *physical fatigue* dan *mental fatigue*.

Short-term effects of workstation exercises on musculoskeletal discomfort and postural changes in seated video display unit workers (Fenety and Walker, 2002), penelitian dilakukan untuk mendapatkan jawaban tentang *musculoskeletal discomfort* dan *in-chair movement (icm)* melalui *exercise* dan *not exercise* pada pekerjaan *operator computer* yang dilakukan *short-term (<10 days)*, pengukuran *musculoskeletal discomfort* menggunakan *body part discomfort scale (BPDS)* and a *body map*, sedangkan untuk *in-chair movement* menggunakan *tracking the center of pressure at the buttock-chair interface as subjects sat on a pressure-sensitive mat*. hasil dari penelitian di temukan bahwa selama melakukan *exercise* terjadi penurunan *musculoskeletal discomfort* dan *postural immobility* atau terjadi peningkatan *icm*, dibandingkan dengan *non exercise*, artinya bahwa *exercise* memberikan manfaat terhadap *musculoskeletal discomfort*.

A workplace stretching program (Moore, 1998) merupakan suatu upaya penelitian yang dilakukan pada tempat kerja dengan mengembangkan *stretching program* dalam upaya

untuk mencegah terjadinya *muscle strains* melalui *improve flexibility*, ada 2 hal yang akan diukur: *physiologic and perception*.

exercise program dilakukan selama 36 hari kerja, 5 kali setiap hari masing-masing setiap sesi *stretching* dilakukan selama 5-8 menit, untuk *flexibility* yang diukur adalah *flexibility profile* meliputi: *sit and reach test*; *bilateral body rotation measurement*; *shoulder rotation measurement*, *fox physical self perception profile*. hasil penelitian ditemukan bahwa *stretching program* memberikan manfaat pada peningkatan *flexibility* dan *potentially preventing injuries* dikarenakan *muscle strain*, serta memberikan *improve components of body perceptions of their physical bodies*.

Effect of a specific exercise program on the strength and resistance levels of lumbar muscles in warehouse workers (mesquite et al., 2012) merupakan penelitian yang dilakukan dalam upaya untuk mengetahui dampak *exercise program: nine easily executed exercises* terhadap kekuatan dan ketahanan pada karyawan *warehouse*, diukur dengan menggunakan *isometric electronic dynamometer*. Dari hasil penelitian ditemukan bahwa dengan memberikan intervensi *specific exercise program: spinal stability* dan *lumbar stability*, memberikan dampak peningkatan pada *muscle strength and resistance value* dibandingkan dengan tanpa *exercise program*.

9.2. Biodanza dan Yoga

(Stuck et al., 2009) *Biodanza* adalah suatu bentuk intervensi untuk keperluan kesehatan yang merupakan gabungan dari unsur tari, musik dan interaksinya digunakan untuk mengekspresikan diri dan *autoregulation*. Teori *Biodanza* yang dikembangkan oleh R. Toro meliputi:

1. *Integration*: integrasi pada *biodanza* adalah integrasi secara pribadi (*the affective-psychomotor integration*) merupakan penggabungan *thoughts, feelings, and actions* secara sinkron; Integrasi *social* merupakan hubungan sesama anggota *Biodanza* dan integrasi terhadap alam merupakan integrasi manusia dengan alam.
2. *Identity and Regression*: *Identity* adalah kesadaran dan pengalaman yang dialami, identitas pada *physical dimension* berarti *movement*, dimana *physical level of*

identity merupakan pengekspresian dirinya dibandingkan dengan yang lain dengan cara *dance*. *Regression* merupakan kondisi pengklasifikasian *perception* dan *relaxation* dalam keterlibatan pelarutan *identity*, atau bisa dikatakan menggambarkan tingkat pelarutan *identity* terhadap *perception* dan *relaxation*.

3. *Experiences (vivencias)*: pengalaman yang dirasakan pada saat melakukan kontak dengan sesama peserta *biodanza*, pengalaman dalam *biodanza* dibangkitkan melalui *music, dance, songs*, dan *interpersonal contacts* didalam suatu *group*, dan diekspresikan dalam *five lines of human potential*.

Five lines of human potential meliputi:

1. Vitalitas: berarti kesehatan, pergantian antara aktivitas dan rileksasi, sukacita.
2. Seksualitas: mengacu pada kemampuan untuk mengalami kenikmatan, reproduksi, koneksi seksual.
3. Kreativitas: berarti inovasi, konstruksi, imajinasi.
4. 4. Emosionalitas: mengacu pada sensitivitas, cinta, persahabatan dan pencurahan perhatian untuk kebahagiaan orang lain.
5. Transendensi: mengacu pada ekspansi dalam kesadaran, koneksi dengan alam, rasa memiliki alam semesta.

Experiences (Protovivencias) seperti pada tabel 7.1: merupakan sumber dasar atau penyebab terjadinya *vivencias*:

1. *Protovivencia* dikaitkan dengan *vitality* dihasilkan dari gerakan-gerakan kecil dalam Biodanza, atau fluktuasi antara aktivitas dengan relaksasi.
2. *Sexuality* dikaitkan dengan *protovivencia* merupakan penggabungan antara *skin contact* dan *affection*
3. *Creativity* berkembang dari expression rasa keingintahuan
4. *Emotionality* terhubung dengan *protovivencia* terkait dengan *eating* dan *protection*
5. *Transcendence* terhubung dengan *protovivencia* terkait dengan *harmony* yang dirasakan dalam lingkungannya.

Tabel.9.1. Penjelasan 5 *lines of experience* dan *associated experiences, emotions* dan *feelings* atau the “*evolutionary*” *experiences* (Sumber: Stuck et al., 2009)

<i>Protovivencia</i>	<i>Line of</i>	<i>Emotion, Feeling</i>	<i>Adaptive</i>
<i>Movement, vital energy</i>	<i>vitality</i>	<i>joy, life impulse,</i>	<i>autonomy</i>
<i>Contact, affection</i>	<i>sexuality</i>	<i>desires, pleasure</i>	<i>orgasmic connection,</i>
<i>Freedom, expression,</i>	<i>creativity</i>	<i>creative</i>	<i>artistic creation,</i>
<i>Protection (security), eating</i>	<i>emotionality</i>	<i>affection, love,</i>	<i>altruism</i>
<i>Harmony (harmonic relationship with environment), freebreathing</i>	<i>transcendence</i>	<i>happiness, serenity, calmness</i>	<i>ecstasy</i>

9.3. Genetic potential and eco-factor:

Pengungkapan *genetic potential* melalui *eco- factor*. Secara biologis setiap orang telah memiliki warisan *genetic potential* dalam *DNA*, didalam setiap selnya berisi informasi yang diperlukan untuk kelengkapan perkembangan individu, dimana informasi ini merupakan manifestasi jaringan dalam *line vivencias*, persoalannya sekarang bisa tidaknya hal ini diungkap tergantung pada *eco-factor*. *eco-factor* merupakan stimuli atau kondisi untuk mendorong berkembangnya *genetic potential*, dimana *biodanza* merupakan *positive eco-factor*. Manfaat *biodanza* dan *yoga* diantaranya adalah *psycho-immunological* (Stuck et al., 2009) (Gopal et al., 2011), *stress reduction and injury* (Gura, 2002), *psychological and health* (Khemka et al., 2011) (Gururaja et al., 2011) (Akhtar et al., 2013) (Baeza et al, 2010) (Zurita et al., 2012). *Psycho-immunological process evaluation of biodanza* (Stuck et al., 2009) penelitian yang dilakukan selama 10 minggu (10 *session*) seperti pada tabel 2.2. menunjukkan *the main exercise per session* dalam *biodanza*, setiap *session* 2 jam, untuk menguji dampak *biodanza* pada *secretion of iga* dan *feeling of relaxation* sebelum dan sesudah aktivitas *biodanza* sekaligus membandingkan *biodanza* dengan *yoga*. Hasil dari ukuran *IgA*

sebelum dan sesudah *biodanza* terjadi peningkatan dalam kedua *group* tersebut (*biodanza* dan *yoga*), namun dalam jangka panjang pengaruh perubahan IgA pada *biodanza* lebih kuat dibandingkan dengan *yoga*.

Tabel 9.2: *The main exercises per session in the biodanza intervention*

<i>Session</i>	<i>Main Exercises</i>
1	<i>Synergetic walking, rhythmic variations, synergetic jumping, flow dances, five-person affective stroking of hands, contact with hands and eyes, activating circles</i>
2	<i>Physiological walking, walking in pairs, dance of lightness, harmonising circle, segment dances for the head and the shoulder-arms, self-stroking of the face, affective stroking of hair in pairs, encounters, opening to others, activating circles</i>
3	<i>Walking to music, connection to circular rhythm, freeing of movement, tropical dances, harmonizing circle, flow dance in pairs, rocking circle, rocking of the other, circle of eye contact, activating circles</i>
4	<i>Circle of singing, walking in pairs, freeing of the voice and of movement, yin-yang dance, communication circle, encounters, activating circles</i>
5	<i>Circle of welcoming, walking without worries, play of the hands, rhythmic variations, samba, harmonizing circle, dance of sensitivity, affective stroking of the face in pairs, activating circles</i>
6	<i>Walking in pairs, melodic synchronisation, cascade of segments, dance of earth, water, fire, air, harmonising circle, affective stroking of the hands in pairs, concentric eye contact circle, encounters, activating circles</i>
7	<i>Circle of welcoming, rhythmic-sensual walking, dance of the horse, breathing dance, segment dance of the hips, integration of the 3 centres, encounters, activating circles</i>
8	<i>Rhythmic circle with singing, walking with purpose, meeting the warrior, preparation for the tiger, the tiger dance, rhythmic relaxation “batucada”, harmonising circle, rocking the other, minute of eternity, contact with hands and eyes, circle of singing</i>
9	<i>Circle of welcoming, walking with music, different rhythms, central and peripheral movements “batucada”, leading the other with closed eyes, synaesthetic pleasure, rain of affection, encounters, activating circles</i>
10	<i>Circle, walking in pairs, rhythmic synchronisation, expressive dance, dancing for the other, rocking circle, dance of sensitivity, dance of experience, encounters, ceremony of triumph</i>

Sumber: Julianus (2015).

Yoga for stress reduction and injury prevention at work (Gura, 2002) penelitian dilakukan dengan memberikan *yoga* pada tempat kerja, untuk mengetahui dampaknya terhadap ketegangan dan stress kerja. Menggunakan *Hatta yoga* yang mencakup *breathing* dan *postures* untuk menyatukan rileks pikiran dan tubuh. Yoga di tempat kerja adalah outlet yang nyaman dan praktis dapat meningkatkan kinerja dengan menghilangkan ketegangan dan stres kerja seperti penelitian yang dilakukan pada perusahaan telekomunikasi untuk *stress* terjadi penurunan sebesar 46% dan *Pain in the back, shoulders, neck, arms, wrists, or head* terjadi penurunan sebesar 37%. *Effects of yoga on functional capacity and well being* (Akhtar et al., 2013) penelitian ini dilakukan untuk mengetahui dampak yoga dengan menggunakan *yogic practices* pada *functional capacity* diukur dengan menggunakan *Borg's Scale* yang telah dimodifikasi dan mengetahui dampak *state of well being* dengan menggunakan *Warwick-Edinburgh mental well-being scale*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Yogic practices* memberikan manfaat terhadap *improving the functional capacity in young healthy adult*.

00000

BAB X

MENTAL WORK LOAD

DAN MENTAL STRESS

10.1. Definisi *Mental workload* adalah

Konsep multidimensi yang menggabungkan *task demand* dan *performance* secara bersama-sama dengan mengarahkan keterampilan (*skill*) dan perhatian (*attention*) operator. Menurut Young and Stanton (2001) dalam (Stanton et al., 2005) beban kerja mental tugas mewakili tingkat sumber daya atensi yang diperlukan untuk memenuhi kriteria obyektif dan kinerja subyektif, yang dimediasi oleh tuntutan tugas, dukungan eksternal, dan pengalaman masa lalu.

(Karwowski, 2001) *Mental workload* adalah bangunan multidimensional yang mengacu pada kemampuan operator untuk memenuhi tuntutan pemrosesan informasi dari tugas atau sistem yang ada. Secara umum *workload* berhubungan dengan operator *performance* seperti tingkat beban kerja moderat dikaitkan dengan tingkat *performance* operator yang dapat diterima, beban kerja yang tinggi atau ketentuan pemrosesan informasi yang tinggi secara efektif tidak dapat diakomodasi oleh operator hal ini terkait dengan tingkat degradasi *performance* operator. Faktor-faktor yang mempengaruhi *Mental workload*: *task demand* (Hancock et al., 1995) (Basahel, 2010) (Basahel, 2012) (Mehta and Agnew, 2013) (Novak et al., 2012), *time pressure* (Peterson et al., 2011) (Hughes and Reeves, 2005), *age, sex different, type behavior, skill, experiences* (Nair et al., 1997) (Harris et al., 2010) (Brief et al., 1983) (Kakizaki, 1987), *feeling of interest* (Tsujita and Morimoto, 2002) (Vidulich, 2000), *stress situation* (Hjortskov et al., 2004) (Wahlstrom et al., 2002).

(Novak et al., 2012) Penelitian dilakukan untuk mendapatkan temuan tentang *psychophysiological effects of mental workload* pada *single-task* dan *dual-task human-computer interaction*, jenis pekerjaannya ada 2: *mental arithmetic task* dan *manual error correction task*. Dari hasil *psychophysiological responses* didapatkan perubahan yang *significant* untuk masing-masing *task* dan *dual task*, juga perbedaan yang *significant* antara

mental arithmetic task dan *manual error correction task*, tetapi tidak pada hasil *questionnaire*. Temuan ini menunjukkan bahwa ukuran *psychophysiological* merespon secara berbeda terhadap berbagai jenis tugas dan tidak selalu setuju dengan kinerja atau dengan perasaan subjektif peserta.

(Hughes and Reeves, 2005) Penelitian dilakukan untuk mengetahui dampak *time pressure* dan *mental workload* terhadap *work-related musculoskeletal disorders (WMSDs)*, hasil penelitian menunjukkan *time pressure* meningkatkan deviasi *wrist* dan *muscle activity*. Penurunan *performance* dan meningkatnya *perceived workload* terjadi ketika *mental workload* dan *time pressure* meningkat. *Muscle activity* menurun sesuai dengan meningkatnya *mental workload* tetapi peningkatan *time pressure* meningkatkan *level muscle activity*, jadi *mental workload* dan *time pressure* akan meningkatkan *perceived workload*.

(Nair et al., 1997) Dampak umur (*age*) dan pengalaman (*experience*) pada *mental workload*, dari hasil penelitian yang dilakukan untuk pekerjaan *data entry*, *database inquiry* dan *accounts balancing* ditemukan bahwa secara umum *workload* menurun jika dikaitkan dengan pengalaman kerja dan *perceived workload* terasa lebih tinggi untuk pekerjaan *account balancing* dibandingkan 2 pekerjaan yang lain. Berkaitan dengan umur bahwa *rating workload* semakin menurun jika dikaitkan dengan pengalaman untuk orang muda dan *middle*, tetapi bukan untuk orang yang sudah tua, kategori muda (20-39 tahun), *middle* (40-59 tahun), dan tua (60-75 tahun).

(Tsujita and Morimoto, 2002) Ada 3 jenis *feeling*: *feeling of interest*, *feeling of indifference*, dan *boredom*. *Feeling of interest* bisa meningkatkan *salivary IgA secretion*, dan *feeling of interest* dikategorikan sebagai salah satu jenis *positive feeling*. Hal sebaliknya *feeling of indifferent* dan *boring* jika tidak ditanggulangi bisa berubah menjadi *stress* (*Cronic* atau *Acute Stress*) misalnya *anxiety*, *depression* dan *personality* yang merupakan bentuk *psychosocial* dan *mental state*. Berbagai upaya telah dilakukan agar bisa meningkatkan *SIgA secretion* dalam *saliva* diantaranya dengan memberikan *Relaxation*, meliputi: *humorous*, *movies*, *relaxation*, *massage*, *human support*. (Hjortskov, et al., 2004) Kombinasi *cognitive* dan *emotional stressors* bisa menyebabkan terjadinya *mental stress*, hal ini bisa dilihat dari *indicator heart rate variability (HRV)* dan *beat-to-beat blood pressure*. *Mental stress* dalam *stress situation* dari hasil penelitian ditemukan adanya peningkatan *blood*

pressure, peningkatan *heart rate* dan menurunnya *HRV*, hal ini merupakan dampak dari perubahan *mental workload*, dengan cara memberikan *rest* bisa berdampak positif terhadap *blood pressure* dan *heart rate Variability (HRV)*. Upaya-upaya yang dilakukan untuk memberikan pengaruh positif terhadap *mental workload* diantaranya adalah: *ergonomic application* (Chen et al., 2010) (Mustafa, 2009), *preferred music* (Lesiuk, 2010)

(Chen et al., 2010) *Rest break* sangat penting untuk mencegah akumulasi *Mental fatigue* dalam lingkungan kerja mental. Pada penelitian ini mengintegrasikan *design* dan evaluasi sistem untuk *fatigue* dan *relaxasi* yang diusulkan, berisi *subjective scale*, *performance assessment* dan *neurological signal*. Hasilnya menunjukkan bahwa *rest break* efektif untuk mencegah *mental fatigue* dan meningkatkan efisiensi kerja.

(Lesiuk, 2010) melakukan penelitian untuk menguji dampak mendengarkan *music* yang disukai/dipilih pengaruhnya terhadap *state-mood* dan *cognitive performance in high- cognitive demand occupation*. Para partisipan mendengarkan musik kapan diinginkan dan musik seperti yang diinginkan, *self-report of state positive affect*, *state negative affect* dan *cognitive performance* diukur, hasilnya menunjukkan secara *significant* terjadi peningkatan pada *state mood* dan pada *cognitive performance*.

10.2. Alat Ukur Mental Workload

Alat ukur yang digunakan pada pengukuran *Mental Workload* dibagi menjadi 2 kelompok: *Subjective* dan *Objective*. Kelompok *subjective* menggunakan *questionnaire* dalam melakukan pengukuran dan kelompok *objective* menggunakan seperangkat peralatan elektronik berbasis *sensors* untuk mengukur organ atau bagian fisik dari tubuh manusia yang terkait dengan *mental* atau *cognitive* yang sering kali disebut dengan *psychophysiological*. *Psychophysiological* artinya suatu proses *psychological* atau *psychological activity* kemudian menghasilkan *physiological respons* dan saat ini telah berkembang disebut dengan *cognitive neuroscience*.

Pengukuran *subjective* untuk mengukur *mental workload*: *subjective workload assessment technique (SWAT)* (Reid et al, 1989) (Embrey et al., 2006) (Rubio et al., 2004), *C-*

SWAT (Luximon and Goonetilleke, 1998), *NASA task load index (TLX)* (Hoonakker et al., 2011) (Staal, 2004), *fuzzy set to subjective workload assessment* (Said and Loukia, 2004), *state-trait anxiety inventory (STAI)* (Hasegawa, 2013), *rating of perceived exertion (RPE)* (Eston and Williams, 1986) (Karavatas, S.G. and Tavakol, K., 2005) (Borg, 2013).

Pengukuran *objective (Physiological)* untuk mengukur *mental workload* terkait dengan *Brain: electroencephalographic (EEG or brainwave levels) signal* (Murata, 2005), *functional near-infrared spectroscopy (fNIRS)* (Sassaroli et al., 2008), *NIRS* untuk mengukur *regional cerebral oxygen saturation (rSO2)* disebut juga dengan *neuroergonomic science* (Basahel et al., 2012), *functional magnetic resonance imaging (fMRI)* (Ryu, K., and Myung, R., 2005), *artificial neural networks (ANN)* (Wilson and Russell, 2003), *auditory event-related potentials (ERPs)* (Hasegawa, 2013); terkait dengan mata: *electrooculogram (EOG)* untuk mencatat *blink interval* (Ryu, K., and Myung, R., 2005), *eye blink* (Boehm-Davis et al., 2000); terkait dengan jantung dan tekanan darah : *heart rate variability (HRV)* dengan menggunakan *electrocardiographic (ECG)* (Suzuki et al., 2011), *blood pressure* (Wahlstrom et al., 2002); terkait dengan kulit dan otot: *skin conductance*, *skin temperature*, dan *electromyographic (EMG)* (Mackersie and Cones, 2011); terkait dengan unsur kimia: *secretory immunoglobulinA(S-IgA)* dan *cortisol* (Kreutz et al., 2004),), *lactic acid* (Savage and Pipkins, 2006).

Pada Penelitian ini alat ukur yang digunakan terfokus pada pengukuran *subjective* dengan menggunakan *subjective workload assessment technique (SWAT)* (Rubio et al., 2004). *SWAT* memiliki 3 dimensi *workload* (tabel 2.3): *time load*, *mental effort load* dan *psychological load* masing-masing *subjective rating* menggunakan 3 level: *low(1)*, *medium (2)* dan *high (3)* (Reid et al, 1989).

Tabel 10.1. Penjelasan masing-masing *level* dari dimensi *SWAT*

<i>Time Load (T):</i>
1. Sering memiliki waktu longgar; aktifitas interupsi dan overlap jarang terjadi
2. Jarang memiliki waktu longgar; aktifitas interupsi dan overlap jarang terjadi
3. Hampir tidak memiliki waktu longgar; aktifitas interupsi dan overlap sering terjadi
<i>Mental Effort Load (E):</i>
1. Sangat sedikit menggunakan usaha mental atau konsentrasi; aktifitas hampir otomatis, memerlukan sedikit atau tanpa atensi
2. Kebutuhan konsentrasi dan <i>mental effort</i> bersifat moderat; aktifitas secara moderat tinggi disebabkan kondisi tidak menentu, tidak dapat diprediksi atau tidak difahami
3. Kebutuhan <i>mental effort</i> sangat <i>extensive</i> dan konsentrasi sangat diperlukan; Aktifitas sangat kompleks membutuhkan atensi total
<i>Psychological Load (S):</i>
1. Kondisi membingungkan dikategorikan sedikit, tingkat resiko kecil, terjadinya <i>frustration</i> dan <i>anxiety</i> dapat dengan mudah diatasi
2. <i>Moderate stress</i> terjadi karena <i>confusion</i> , <i>frustration</i> dan <i>anxiety</i> terasa bertambah terhadap workload; membutuhkan kompensasi agar <i>performance</i>
3. <i>Stress</i> sangat tinggi dikarenakan tingkat kesulitan, <i>frustration</i> dan <i>anxiety</i> ;membutuhkan pengendalian diri dan ketabahan hati yang tinggi

10.3. Langkah-langkah dalam menghitung *SWAT Score* (Reid et al, 1989) (Rubio et al.,2004):

1. *Scale development*: mengkombinasikan seluruh kemungkinan dari tiga level untuk masing-masing dari tiga dimensi yang berisi 27 kartu. Masing-masing operator akan mengurut kartu tersebut ke dalam *rank order* yang merefleksikan persepsi atau peningkatan *workload*.
2. *Event-scoring*: merupakan *actual rating* dari *workload* untuk suatu tugas yang telah ditetapkan, jadi disini setiap operator akan menyatakan nilai ratingnya untuk masing-masing tugas untuk setiap dimensi *SWAT* sesuai dengan apa yang dirasakan/dialami. Selanjutnya memberikan scoring sesuai hasil dari langkah 3.
3. *Converted to numeric score*: mengkonversikan *interval scale* dari langkah pertama (*scale development*) kedalam numeric score antara 0-100. Dalam penelitian ini menggunakan *software subjective workload assessment technique (SWAT), version 3.1., in 1996, Dayton, Ohio*.

10.4. Pengukuran waktu kerja

Pengukuran waktu kerja seringkali digunakan pada saat melakukan penelitian berkaitan dengan *motion and time study* (Bon. A.T. and Ariffin, A., 2012), pengukuran waktu siklus (Marovic et al., 2013) , menentukan waktu *standard* (Shete, N.A., and Patil, D.S., 2013), *work study* dan pengukuran *production time* (Mayank et al., 2012) (Shete, N.A., and Patil, D.S., 2013).Metoda yang digunakan dalam pengukuran waktu kerja (Barnes, 1980) dikelompokkan menjadi 2 bagian: pengukuran langsung dan pengukuran tak langsung. Pengukuran langsung meliputi: metoda *stop-watch* dan *work sampling*, Pengukuran tak langsung meliputi: metoda *standard data/formula* dan *predetermined time system* serta metoda *Maynard operation sequence technique (MOST)* (Zandin, 1980). Pada penelitian ini metoda yang digunakan dalam pengukuran waktu kerja adalah metoda *stop-watch*. (Barnes, 1980) Waktu kerja dikelompokkan menjadi 3 (tiga) yaitu: waktu observasi atau waktu siklus; waktu normal dan waktu baku. Waktu siklus adalah waktu yang diperoleh dari hasil pengukuran

langsung dengan menggunakan *stop-watch*, sedangkan waktu normal adalah waktu siklus yang telah disesuaikan dengan faktor *performance* dan waktu baku adalah waktu normal yang telah mempertimbangkan *allowance*.

10.5. *Sigma Level*

Terjadinya peningkatan kualitas produk pada program *six sigma* bisa diketahui melalui peningkatan kapabilitas proses dalam menghasilkan produk dengan tingkat kegagalan (cacat) 3,4 *defect per million opportunity (DPMO)* atau dalam bahasa statistik mencapai kegagalan nol atau *zero defect*, kapabilitas proses dinyatakan dalam nilai *sigma* atau *sigma level*, semakin tinggi nilai *sigma* maka kapabilitas proses semakin tinggi dan kualitas produk juga semakin meningkat, proses *six sigma* meliputi *DMAIC (define, measure, analyze, improve and control)* (Gaspersz, 2002). Cara pengukuran nilai *sigma* atau *sigma level* didasarkan pada karakteristik kualitas atau disebut dengan *critical to quality (CTQ)* dan *DPMO*, dikelompokkan menjadi 2 yaitu: nilai *sigma* yang diperoleh dari data variabel (Han et al., 2008) (Mahesh and Prabhuswamy, 2010) dan berasal dari data atribut (Moosa and Sajid, 2010). Pada penelitian ini pengukuran *sigma level* didasarkan pada data atribut, dengan langkah-langkah sebagai berikut (Gaspersz, 2002)

00000

DAFTAR PUSTAKA

- Basahel, A., Young, M., Ajovalasit, M., 2012. Interaction Effects of Physical and Mental Tasks on Auditory Attentional Resources. www.perceptionenhancement.com/docs/papers/bya2012ieo.pdf, 7/31/2013
- Beynon, C., Burke, J., Doran, D., Nevill, A., 2000. Effects of activity-rest schedules on physiological strain and spinal load in hospital-based porters. *J. Ergonomics* 43(10), 1763-1773
- Balci, R., and Aghazadeh, F., 2003. The effect of work-rest schedules and type of task on the discomfort and performance of VDT users. *J. Ergonomics* 46(5), 455-465
- Basahel, A.M., Young, M.S., Ajovalasit, M., 2010. Impacts of Physical and Mental Workload Interaction on Human Attentional Resources Performance. *MD.*, 2007. The Effect Of Static Ballistic and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching On Vertical Jump Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 21(1), ProQuest, pg.223
- Burdorf, A., and G. Sorock, 1997. "Positive and negative evidence of risk factors for back disorders," *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, vol. 23, no. 4, pp. 243–256.
- Cote, P., van der Velde, G., Cassidy, J. D., 2008. "The burden and determinants of neck pain in workers: results of the bone and joint decade 2000 – 2010 task force on neck pain and its associated disorders," *Spine Journal*, vol. 33, no. 4, pp. S60 – S74
- Dababneh, A.J., Swanson N. , Shell R.L., 2001. Impact of added rest breaks on the productivity and well being of workers. *J. Ergonomics* 44(2), 164-174.
- Davis, C., Cooke, M., Holzhauser, K., Jones, M., Finucane J., 2005. The Effect of Aromatherapy Massage with Music on the Stress and Anxiety Levels of Emergency Nurses. *Australasian Emergency Nursing Journal* 8, 43-50.
- Fenety A., Walker J.M., 2002. Short-Term Effects of Workstation Exercises on Musculoskeletal Discomfort and Postural Changes in Seated Video Display Unit Workers. *J. Physical Therapy* 82(6), 578-589.
- Hjortskov, N., Dag Risse´n D., Blangsted A.K., Fallentin N., Lundberg U., Sogaard K. (2004). The Effect of Mental Stress on Heart Rate Variability and Blood Pressure During Computer Work, *Eur J Appl Physiol* 92, 84–89
- Hoozemans, M. J. M., van der Beek, A. J., Frings-Dresen, M. H. W., van der Woude, L. H. V. , d van Dijk, F. J. H., 2002. "Lowback and shoulder complaints among workers with pushing and pulling tasks," *Scandinavian Journal of Work*, vol. 28, no. 5, pp. 293–303
- Hughes, L.E.M.S., and Reeves K.B., 2005. Effects of Time Pressure and Mental Workload on WMSD Risk, IIE Annual Conference Proceeding, 1-6
- Kakarot, N., Mueller, F., Bassarak C., 2012. Activity–rest schedules in physically demanding work and the variation of responses with age. *J. Ergonomics* 55(3), 282-294.
- Kilroy, N. and Sara, D., 2000. Ergonomic Intervention: Its Effect on Working Posture and Musculoskeletal Symptoms in Female Biomedical Scientists. *British Journal of Biomedical Science*; 2000; 57, 3; *ProQuest* pg. 199

- Kilbom, A., Armstrong, T., P. Buckle et al., 1996. "Musculoskeletal disorders: work-related risk factors and prevention," *International Journal of Occupational and Environmental Health*, vol. 2, no. 3, pp. 239–246
- Krause, N., Scherzer, T., Rugulies, R., 2005. Physical Workload, Work Intensification, and Prevalence of Pain in Low Wage Workers: Results From a Participatory Research Project With Hotel Room Cleaners in Las Vegas. *American Journal of Industrial Medicine*, Am. J. Ind. Med. 00:1–12, 2005. Wiley-Liss, Inc.
- Kreutz, G., Bongard, S., Rohrmann, S., Hodapp, V., Grebe, D., 2004. Effects of Choir Singing or Listening on Secretory Immunoglobulin A, Cortisol, and Emotional State. *Journal of Behavioral Medicine*, Vol. 27, No.6.
- MacLeod, D., 1995. The Ergonomics Edge: Improving Safety, Quality, and Productivity. Van Nostrand Reinhold, New York
- Maetzel, A., M'akel'a, M., Hawker, G. and Bombardier, C. 1997. "Osteoarthritis of the hip and knee and mechanical occupational exposure—a systematic overview of the evidence," *Journal of Rheumatology*, vol.24, no. 8, pp. 1599 –1607
- Manninen P., Heliövaara, M., Riihimäki, H., and Suomalainen, O., 2002. "Physical workload and the risk of severe knee osteoarthritis," *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, vol. 28, no. 1, pp. 25– 32
- Miura, T., Ikeda, M., Osanai, H. (Eds.), 1993. Modern Labor Sanitation. The Institute for Science of Labor, Japan.
- Moore TM., 1998. A Workplace Stretching Program: Physiologic and Perception Measurements before and after Participation. *AAOHN Journal* 46(12), *ProQuest Health & Medical Complete* pg. 563
- Lacaze DHC., Sacco I.C.N., Rocha L.E., Bragança, Pereira C.A., Casarotto R.A., 2010. Stretching and Joint Mobilization Exercises Reduce Call-Center Operators' Musculoskeletal Discomfort and Fatigue. *Clinics* 65(7):657-62.
- Lesiuk, T., 2005. The effect of music listening on work performance. *Psychology of Music* 33(2), 173-191.
- Lieverse, A., Bierma-Zeinstra, S., Verhagen, A., Verhaar, and B. Koes, J., 2001. "Influence of work on the development of osteoarthritis of the hip: a systematic review," *Journal of Rheumatology*, vol. 28, no. 11, pp. 2520–2528
- Omolayo, B.O., Omole, O.C., 2013. Influence of Mental Workload on Job Performance. *International Journal of Humanities and Social Science*, Vol. 3 No. 15; August 2013
- PS., Olsen, PD., Portas, MD., 2007. The Effect Of Static Ballistic and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching On Vertical Jump Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 21(1), ProQuest, pg.223
- Reid, G.B., Potter, S.S., Bressler, J.R., 1989. Subjective workload Assessment technique (SWAT): a User's Guide. Harry G. Armstrong Aerospace Medical Research Laboratory Human Systems Division Air Force Systems Command Wright-Patterson Air Force Base, OHIO.
- Rubio, S., Díaz, E., Martín, J., Puente, J.M. (2004), "Evaluation of Subjective Mental Workload: A Comparison of SWAT, NASA-TLX, and Workload Profile Methods", *J. Applied Psychology*, 53(1): 61-68
- Savage, M., Pipkins D., 2006. The Effect of Rest Periods on Hand Fatigue and Productivity. *Journal of Industrial Technology* 22(3).
- Staum, M.J., Brotons M., 2000. The Effect of Music Amplitude on the Relaxation Response. *Journal Music of Therapy* 37(1): 22-39
- Steven and Mohamed, 1979
- Stuck M., Villegas A., Bauer K., Terren R., Toro V., Sack U., 2009.

Psycho-Immunological Process Evaluation of Biodanza. *Journal of Pedagogy And Psychology Signum Temporis* 2 (1): 99-113.

Suma'mur, 1987. *Hiperkes Keselamatan Kerja dan Ergonomi*. Dharma Bakti Muara Agung, Jakarta

Tirtayasa, K., Adi Putra, I.N., Djestawana, IG.G., 2003. The Change of Working Posture in Manggur Decreases Cardio Vascular Load and Musculoskeletal Complaints among Balinese Gamelan Craftsman. *J. Human Ergol*, 32: 71-76

Tsujita, S., Morimoto, K., 2002. A Feeling of Interest was Associated with a Transient Increase in Salivary Immunoglobulin a Secretion in Students Attending a Lecture. *Environmental Health and Preventive Medicine* 7: 22-26

Van dieen, JH., 1998. Evaluation of work-rest schedules with respect to the effects of postural workload in standing work. *J. Ergonomics* 41(12), 1832-1844

Manuaba, Adnyana. 2005. *Ergonomi dalam Industri*. Universitas Udayana.

Nurmianto, Eko. 2003. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya. Edisi Pertama*. Surabaya: Guna Widya.

Suma'mur, Dr, P.K.M.Sc. 1982. *Ergonomi untuk Produktivitas Kerja*. Jakarta:Yayasan Swabhawa Karya.

Sutalaksana, Iftikar Z. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: ITB.

Tarwaka, Solichul H.B, Lilik S. 2004. *Ergonomi untuk Keselamatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: Uniba Press.

Hart, S. G. 2006. NASA-Task Load Index (NASA-TLX), 20 years later. In *Human Factors and Ergonomics Society 50th Annual Meeting* (pp. 904-908).

Santa Monica, CA: *Human Factors and Ergonomics Society*. Henry, R. J. 1988. *Human Mental Workload*. New York, USA: Elsevier Science Publisher B.V.

Herrianto, R. 2010. *Kesehatan Kerja*. Jakarta: Buku kedokteran EGC.

Hidayat, T.F., Pujangkoro, S. & Anizar. 2013. Pengukuran Beban Kerja Perawat Menggunakan Metode NASA-TLX di Rumah Sakit XYZ. FT USU: *e-Jurnal Teknik Industri*. 1(2), pp.42-47.

James, A.F.Stoner. 1986. *Manajemen II*. Jakarta: Erlangga.

Sumber Internet

<http://merulalia.wordpress.com/2011/01/17/pengertian-ergonomi/>, 2011

<http://sobatbaru.blogspot.com/2010/03/pengertian-ergonomi.html>, 2011

<http://www.depkes.go.id/downloads/Ergonomi.PDF>, 2011

<http://www.scribd.com/doc/40564926/Pengertian-ergonomi>, 2011

<http://www.scribd.com/doc/52919176/7/Aplikasi-Ergonomi>, 2011

<http://joe-proudly-present.blogspot.co.id/2011/11/ergonomi.html>

https://id.wikipedia.org/wiki/Sopir_sumber

:http://id.wikipedia.org/wiki/Angkutan_umum, diakses 26 Nopember, 2017

<http://www.perceptionenhancement.com/docs/papers/bya2010iop.pdf>, 7/31/2013

Bradley, Bernard, B. P., 1997. *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors: A Critical Review of Epidemiologic Evidence for work-Related Musculoskeletal Disorders of The Neck, Upper Extremity, and Low Back*, US Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati , Ohio, USA

Bradley, PS., Olsen, PD., Portas,

