



MAKALAH PENELITIAN TUGAS AKHIR
ANALISIS SHIFT KERJA TERHADAP BEBAN KERJA
FISIK MELALUI PERHITUNGAN KONSUMSI ENERGI
DAN BEBAN KERJA MENTAL MENGGUNAKAN
METODE NASA-TLX PADA OPERATOR TENUN
RAPIER 1 WEAVING I

(Studi Kasus: PT Sari Warna Asli II Boyolali-Jawa Tengah)

Rosmery Anastasia Papsi Sitompul

Mahasiswa Jurusan Teknik Industri

Ir. Dyah Rachmawati Lucitasari, MT., Eko Nursubiyantoro ST., MT.

Dosen Jurusan Teknik Industri

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

Jl. Babarsari 2 Tambakbayan, Yogyakarta, 55281

Telp.: (0274) 485363 Faks: (0274) 486256 email: Jur_tuupn@telkom.net

ABSTRAK

Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan saat ini mampu memberikan dampak bagi masyarakat baik di dunia maupun di Indonesia. Dewasa ini, perindustrian semakin giat dalam peningkatan jumlah produksinya dan hal ini diharapkan mampu membawa perusahaan untuk mampu bersaing. Dalam penelitian ini, akan diidentifikasi seberapa besar konsumsi energi menggunakan metode 10 (sepuluh) denyut dan perhitungan konsumsi energi serta mengidentifikasi seberapa besar beban kerja mental menggunakan metode National Aerounatic and Space Administration Task Load Index (NASA-TLX) dengan menggunakan kuesioner.

Berdasarkan hasil penelitian dihasilkan rerata denyut nadi kerja pada ketiga shift yaitu shift pagi sebesar 131,71 denyut/menit, shift sore sebesar 137,87 denyut/menit, dan shift malam sebesar 136,95 denyut/menit yang termasuk dalam kategori berat. Sedangkan beban kardiovaskuler (% CVL) masing-masing shift yaitu shift pagi sebesar 56,59%, shift sore sebesar 59,58%, dan shift malam sebesar 56,52% termasuk dalam kategori berat. Konsumsi energi yang dikeluarkan setiap shift adalah 4,5; 4,93; 4,89 (kkal/menit) berada di atas standar kalori 4 kkal/menit. Rata-rata WWL setiap shiftnya shift pagi sebesar 73, shift sore sebesar 69, shift malam sebesar 72 dan termasuk dalam kategori tinggi.

Dampak shift kerja yang dialami adalah kebutuhan adaptasi bagi operator untuk setiap pergantian shift setiap minggu, kesehatan yang menurun akibat kelelahan bekerja dengan rotasi shift, saat bekerja shift sore dan malam hari waktu berkumpul bersama keluarga akan berkurang.

Kata kunci: operator tenun, shift kerja, metode 10 denyut, konsumsi energi, beban kerja mental, metode NASA-TLX

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan saat ini mampu memberikan dampak bagi masyarakat baik di dunia maupun di Indonesia. Kegiatan perindustrian pun menggunakannya untuk memperluas lapangan pekerjaan bagi masyarakat. Dewasa ini, perindustrian semakin giat dalam peningkatan jumlah produksinya dan hal ini diharapkan mampu membawa perusahaan untuk mampu bersaing.

PT Sari Warna Asli (PT SWA) II Boyolali adalah industri yang bergerak di bidang pertekstil dan merupakan cabang dari PT SWA I Solo. Perusahaan ini memproduksi benang dan kain *grey* (kain mentah). PT SWA II berusaha meningkatkan jumlah produksinya dengan menerapkan “*continous production*”, dimana pengoperasian mesin yang tidak pernah berhenti. Oleh karena itu, perusahaan ini menggunakan sistem *dayshift* dengan jam kerja pada pukul 08.00-16.00) dan rotasi *shift* dengan jam kerja sebagai berikut: 1. *shift* pagi pukul 07.00-15.00 WIB, 2. *shift* sore pukul 15.00-23.00 WIB, dan 3. *shift* malam pukul 23.00-07.00 WIB dengan jam istirahat selama 1 jam untuk masing-masing *shift*.

PT SWA II menggunakan sistem *shift* rotasi lambat yaitu pertukaran *shift* terjadi setiap minggu, yaitu seminggu kerja pagi, seminggu kerja malam, dan seminggu kerja sore dengan pergantian *shift* dimulai setiap hari Senin. Berdasarkan keadaan tersebut di atas, permasalahan yang sering muncul adalah mesin yang mati ataupun rusak sehingga menghasilkan kondisi fisik serta mental pekerja yang tidak stabil untuk setiap *shift*-nya. Disamping itu, perusahaan mengharapkan pekerja selalu dalam kondisi fisik yang prima, khususnya untuk seorang operator tenun dalam menenun kain agar mampu mencapai hasil yang diharapkan.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa Latin yaitu *ergon* dan *nomos*. *Ergon* artinya kerja dan *nomos* artinya hukum alam dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen, dan desain (perancangan) (Nurmianto, 2008). Menurut Tarwaka, dkk (2004), ergonomi adalah ilmu, seni, dan penerapan teknologi untuk menyetarakan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia, baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik. Agar tercapai kondisi tersebut, seharusnya peralatan dan lingkungan dikondisikan dengan kemampuan dan keterbatasan manusia, bukan sebaliknya manusia disesuaikan dengan alat (Simanjuntak, 2010).

2.2 Shift Kerja

Shift kerja adalah periode waktu 24 jam yang satu atau kelompok orang dijadwalkan atau diatur untuk bekerja di tempat kerja (Tayari dan Smith, 1997 dalam Londong, 2012). Suma'mur (1994) dalam Pandutomo (2010) menyatakan *shift* kerja merupakan pola waktu kerja yang diberikan pada tenaga kerja untuk mengerjakan sesuatu oleh perusahaan dan biasanya dibagi atas kerja pagi, sore, dan malam. *Shift* kerja adalah suatu sistem kerja yang karyawannya secara bergantian melakukan pekerjaan pada setiap periode kerja tertentu.

2.3 Kerja

Menurut Satalaksana (2006) dalam Suhandi (2011), bekerja merupakan suatu kegiatan manusia merubah keadaan-keadaan tertentu dari alam lingkungan yang

ditujukan untuk mempertahankan dan memelihara kelangsungan hidupnya. Studi ergonomi yang kaitannya dengan kerja manusia dalam hal ini ditunjukkan untuk mengevaluasi dan merancang kembali tata cara kerja yang harus diaplikasikan, agar dapat memberikan peningkatan efektivitas dan efisiensi selain juga kenyamanan ataupun keamanan bagi manusia sebagai pekerjaannya (Sutalaksana, dkk, 1979 dalam Suhanda, 2011).

2.4 Beban Kerja

Tubuh manusia dirancang untuk dapat melakukan aktivitas pekerjaan sehari-hari. Adanya massa otot yang bobotnya hampir lebih dari separuh beban tubuh, memungkinkan manusia untuk dapat menggerakkan dan melakukan pekerjaan. Pekerjaan di satu pihak mempunyai arti penting bagi kemajuan dan peningkatan prestasi, sehingga mencapai kehidupan yang produktif sebagai satu tujuan hidup. Di pihak lain, bekerja berarti tubuh akan menerima beban dari luar tubuhnya. Dengan kata lain bahwa setiap pekerjaan merupakan beban bagi yang bersangkutan. Beban tersebut dapat berupa beban fisik maupun mental.

2.5 Penilaian Beban Kerja Fisik

Menurut Astrand dan Rodhal (1977) dalam Tarwaka, dkk (2004) bahwa penilaian beban kerja fisik dapat dilakukan dengan dua metode secara obyektif, yaitu metode penilaian langsung dan metode penilaian tidak langsung.

1. Metode penilaian langsung
Metode pengukuran langsung yaitu dengan mengukur energi yang dikeluarkan (*energy expenditure*) melalui asupan oksigen selama bekerja. Semakin berat beban kerja akan semakin banyak energi yang diperlukan untuk dikonsumsi. Meskipun metode pengukuran asupan oksigen lebih akurat, namun hanya dapat mengukur untuk waktu kerja yang singkat dan diperlukan peralatan yang mahal.
2. Metode penilaian tidak langsung
Metode pengukuran tidak langsung dengan cara menghitung denyut nadi selama kerja.

2.6 Penilaian Beban Kerja Mental

Pengukuran beban kerja mental disebutkan dalam Pheasant (1991) dalam Simanjuntak (2010) dapat dilakukan dengan dua cara yaitu:

1. Pengukuran secara obyektif dapat dilakukan dengan beberapa anggota tubuh, antara lain denyut jantung, kedipan mata, dan ketegangan otot.
2. Pengukuran beban kerja mental secara subyektif merupakan teknik pengukuran yang paling banyak digunakan karena mempunyai tingkat validitas yang tinggi dan bersifat langsung dibandingkan dengan pengukuran lain. Pengukuran beban kerja mental secara subyektif memiliki tujuan yaitu untuk menentukan skala pengukuran terbaik berdasarkan perhitungan eksperimental, menentukan perbedaan skala untuk jenis pekerjaan, dan mengidentifikasi faktor beban kerja yang berhubungan secara langsung dengan beban kerja mental.

2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang beban kerja sebelumnya telah dilakukan, yaitu penelitian untuk membuktikan adanya perbedaan pada hasil pengukuran denyut jantung dengan rata-rata konsumsi energi. Dalam penelitian ini terlihat bahwa perbedaan *shift* memiliki

dampak yang cukup signifikan terhadap beban fisiologis karyawan (denyut jantung) dan juga suasana kerja dapat berpengaruh pada psikologis karyawan (Ande, 2008). Selanjutnya, penelitian lain tentang beban kerja untuk membuktikan dalam beban kerja mental yang diterima karyawan lebih dominan atau tinggi dibandingkan dengan beban kerja fisik pada proses pembuatan etalase kaca dan aluminium (Irnanda, 2010).

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian dilakukan pada operator tenun di bagian Produksi Rapiet 1 *Weaving I* PT Sari Warna Asli II Boyolali-Jawa Tengah.

3.2 Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi :

1. Data operator tenun Rapiet 1 *Weaving I*.
2. Jadwal *shift* kerja perusahaan.
3. Data pengukuran denyut jantung operator tenun Rapiet 1 *Weaving I*.
4. Kuesioner NASA-TLX yang telah diisi oleh operator tenun.

3.3 Pengolahan Data

Langkah-langkah pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

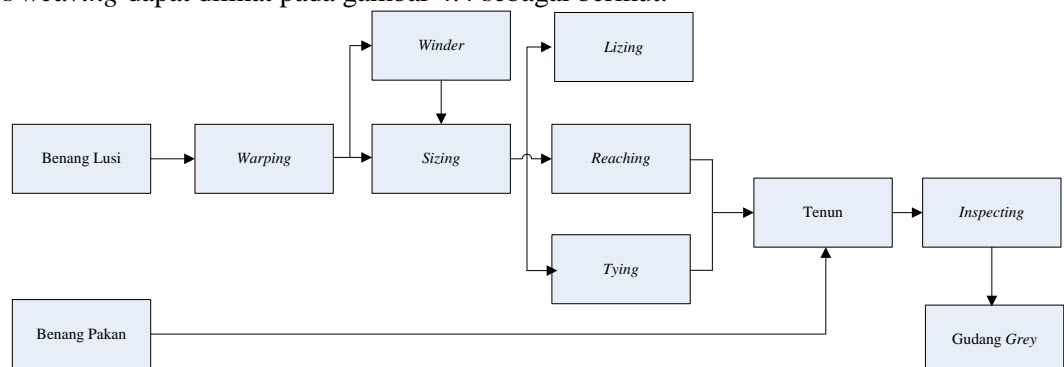
1. Pengukuran Denyut Jantung.
2. Perhitungan Konsumsi Energi.
3. Pengukuran Beban Kerja Mental.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Sistem

Yang dimaksud dengan pertenunan adalah proses pembuatan kain dengan bahan benang serta menggunakan alat khusus. Juga dapat diartikan proses pertenunan benang lusi dan benang pakan sehingga terbentuk anyaman. Benang pakan adalah benang yang disilangkan ke arah lebar kain sedangkan benang lusi ke arah memanjang.

Proses *weaving* dapat dilihat pada gambar 4.4 sebagai berikut:



Pembagian jam kerja dilaksanakan dengan membagi tenaga kerja menjadi 3 *shift* dan masing-masing *shift* diatur sebagai berikut:

1. *Shift I* : jam 07.00 s/d jam. 15.00, istirahat 1 jam.
- Shift II* : jam 15.00 s/d jam. 23.00, istirahat 1 jam.
- Shift III*: jam 23.00 s/d jam 07.00, istirahat 1 jam.

Setiap satu minggu sekali diadakan pergantian *shift*, dimulai setiap hari Senin, setiap minggu mendapat sehari jatah libur.

2. Khusus untuk *day shift* jam 08,00 s/d 16,00, istirahat 1 jam.

4.2 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini antara lain:

1. Data operator tenun meliputi nama, umur, jenis kelamin, dan tingkat pendidikan.
2. Jadwal *shift* kerja perusahaan

Jadwal *shift* kerja perusahaan sebagai berikut:

- a. *Shift* pagi pukul 07.00-15.00 WIB.
- b. *Shift* sore pukul 15.00-23.00 WIB.
- c. *Shift* malam pukul 23.00-07.00 WIB.

3. Hasil pengukuran denyut nadi

Langkah yang dilakukan dalam pengukuran denyut nadi antara lain:

- a. Denyut Nadi Istirahat (DNI) adalah rerata denyut nadi pekerja sebelum pekerjaan dimulai.

Pengukuran DNI pada operator tenun Rapiet 1 *Weaving I shift* pagi akan dilakukan pada pukul 06.30 WIB, *shift* sore pada pukul 14.30 WIB, dan *shift* malam pada pukul 22.30 WIB.

- b. Denyut Nadi Kerja (DNK) adalah rerata denyut nadi selama bekerja.

Pengambilan atau pengukuran denyut nadi kerja dilakukan pada saat pekerja melakukan pekerjaannya yaitu:

- 1) Pengukuran DNK *shift* pagi

- a) Pada operator yang mendapat giliran istirahat pertama, pengukuran DNK pertama akan dilakukan pada pukul 10.30 WIB dan pengukuran DNK kedua pada pukul 11.30 WIB (setelah pekerja beristirahat pada pukul 09.30–10.30 WIB).

- b) Pada operator yang mendapat giliran istirahat kedua, pengukuran DNK pertama akan dilakukan pada pukul 11.30 WIB dan pengukuran DNK kedua pada pukul 12.30 WIB (setelah pekerja beristirahat pada pukul 10.30–11.30 WIB).

- 2) Pengukuran DNK *shift* sore

- a) Pada operator yang mendapat giliran istirahat pertama, pengukuran DNK pertama akan dilakukan pada pukul 18.30 WIB dan pengukuran DNK kedua pada pukul 19.30 WIB (setelah pekerja beristirahat pada pukul 17.30–18.30 WIB).

- b) Pada operator yang mendapat giliran istirahat kedua, pengukuran DNK pertama akan dilakukan pada pukul 19.30 WIB dan pengukuran DNK kedua pada pukul 20.30 WIB (setelah pekerja beristirahat pada pukul 18.30–19.30 WIB).

- 3) Pengukuran DNK *shift* malam

- a) Pada operator yang mendapat giliran istirahat pertama, pengukuran DNK pertama akan dilakukan pada pukul 02.30 WIB dan pengukuran DNK kedua pada pukul 03.30 WIB (setelah pekerja beristirahat pada pukul 01.30–02.30 WIB).

- b) Pada operator yang mendapat giliran istirahat kedua, pengukuran DNK pertama akan dilakukan pada pukul 03.30 WIB dan pengukuran DNK kedua pada pukul 04.30 WIB (setelah pekerja beristirahat pada pukul 02.30–03.30 WIB).

- c. Nadi Kerja (NK) adalah selisih antara denyut nadi istirahat dengan denyut nadi kerja.
- 4. Data kuesioner NASA-TLX yang telah diisi operator tenun.

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 Karakteristik Responden

1. Responden menurut jenis kelamin

Jenis kelamin seorang karyawan dapat mempengaruhi pekerjaan seorang karyawan ketika diberikan tugas yang berat, hal ini terlihat pada saat banyak tekanan yang diberikan perusahaan kepada karyawan dalam mengejar target. Biasanya karyawan laki-laki lebih siap menghadapi pekerjaan di bawah tekanan daripada karyawan perempuan. Data menurut jenis kelamin responden dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Responden menurut jenis kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah	Persentase
Laki-laki	41	56,94%
Perempuan	31	43,06%
Jumlah	72	100%

(Sumber: PT SWA, 2013)

Dari data di atas dapat dilihat bahwa sebagian besar responden berjenis kelamin laki-laki yaitu sebanyak 41 orang dan perempuan sebanyak 31 orang.

2. Responden menurut usia

Usia seorang karyawan menentukan kinerja secara keseluruhan dari seorang karyawan. Usia karyawan yang relatif muda mempunyai kondisi fisik dan semangat kerja yang tinggi, namun usia karyawan yang lebih tua tidak bisa diabaikan begitu saja karena tingkat pengalaman yang mereka dapatkan jauh lebih banyak dari karyawan yang lebih muda. Oleh karena itu perusahaan disarankan untuk menggabungkan karyawan usia muda dan usia tua. Data mengenai tingkat usia responden dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Responden menurut usia

Usia	Jumlah	Persentase
20-30 tahun	50	69,44%
31-40 tahun	10	13,89%
41-50 tahun	12	16,67%
Jumlah	72	100%

(Sumber: PT SWA, 2013)

Dari Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa sebagian besar responden berada pada usia 20-30 tahun sebanyak 50 orang, usia 31-40 tahun sebanyak 10 orang, dan usia 40-50 tahun yaitu sebanyak 12 orang.

3. Responden menurut tingkat pendidikan

Pendidikan merupakan faktor yang sangat mempengaruhi kemampuan dan tingkat kepercayaan diri seorang karyawan dalam menjalankan pekerjaannya. Karyawan dengan pendidikan lebih tinggi akan mampu menyelesaikan pekerjaan dengan tingkat kesulitan yang lebih tinggi dibandingkan karyawan dengan pendidikan rendah, begitu juga dengan tanggung jawab yang diberikan kepada karyawan yang lebih tinggi pendidikannya maka lebih besar pula tanggung jawab yang diberikan. Data mengenai tingkat pendidikan responden dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Responden menurut tingkat pendidikan

Tingkat Pendidikan	Jumlah	Persentase
SD	1	1,39%
SLTP	16	22,22%
SLTA	52	72,22%
D1	3	4,17%
Jumlah	72	100%

(Sumber: PT SWA, 2013)

4.4 Hasil Penelitian

4.4.1 Beban kerja fisik dihasilkan dari pengukuran denyut nadi dan konsumsi energi. Hasil perhitungan denyut nadi dan konsumsi energi dapat dilihat di Tabel 4.19.

Tabel 4.19. Hasil perhitungan beban kerja fisik

No.	Keterangan	Shift Pagi	Shift Sore	Shift Malam
1	Rerata DNI (Denyut/Menit)	68,93	73,80	72,36
2	Rerata DNK (Denyut/Menit)	131,71	137,87	136,95
3	Rerata DN Maks (Denyut/Menit)	179,88	181,33	186,63
4	Rerata NK (Denyut/menit)	62,78	64,07	64,59
5	HR Reverse (%)	56,59	59,58	56,52
6	CVL (%)	56,59	59,58	56,52
7	Konsumsi energi (kkal/menit)	4,5	4,93	4,89

(Sumber: Data yang diolah, 2013)

4.4.2 Beban Kerja Mental

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil perhitungan seperti di Tabel 4.20. Rerata WWL yang tertinggi adalah *shift* pagi yaitu 73, kemudian *shift* malam dengan nilai 72, dan *shift* sore dengan nilai 69.

Tabel 4.20. Hasil perhitungan beban kerja mental

No.	Shift	KM	KF	KW	P	U	TF	Rata-rata WWL
1	Pagi	2559	6090	4069	4742	5640	3180	73
2	Sore	3880	5105	3555	4730	5480	2000	69
3	Malam	3360	5610	3448	5180	5195	2980	72

4.4.3 Dampak *shift* kerja

Dampak-dampak *shift* kerja dilihat dari beberapa aspek antara lain:

1. Aspek fisiologis

Di dalam aspek fisiologis, dampak *shift* kerja adalah terganggunya *circadian rhythms* adalah yang artinya proses-proses yang saling berhubungan yang dialami tubuh untuk menyesuaikan dengan perubahan waktu selama 24 jam. Hal ini dapat mengakibatkan gangguan kesehatan, gangguan pola tidur, gangguan pencernaan, dan lain-lain. *Circadian rhythms* berhubungan dengan suhu tubuh, tingkat metabolisme, detak jantung, tekanan darah, dan komposisi kimia tertentu pada tubuh. *Circadian rhythms* dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti terang, gelap, dan suhu lingkungan.

2. Aspek psikologis

Dalam aspek psikologis, dampak *shift* kerja adalah beban kerja mental yang menyebabkan kelelahan (*fatigue*), gangguan psikis pada pekerja seperti ketidakpuasan. Selain itu, tingkat kecelakaan dapat meningkat dengan meningkatnya stres, *fatigue*, ketidakpuasan akibat *shift* kerja, emosi, motivasi kerja, dan *mood* kerja yang tidak stabil.

3. Aspek kinerja

Di dalam aspek kinerja pekerja, disimpulkan bahwa pada waktu *shift* kerja pagi dan siang hari, tingkat kesalahan dan tingkat kecelakaan lebih kecil

dibandingkan pada saat *shift* malam, dan juga tingkat ketelitian dan kinerja yang lebih baik pada *shift* pagi dan sore. Oleh karena itu, dalam menentukan *shift* kerja sebaiknya memperhatikan kombinasi dari tipe pekerjaan, sistem *shift*, dan tipe pekerja.

4. Aspek domestik dan sosial

Shift kerja juga berpengaruh negatif terhadap hubungan keluarga seperti tingkat berkumpulnya anggota keluarga dan sering berakibat pada konflik keluarga. Secara sosial, *shift* kerja juga akan mempengaruhi sosialisasi pekerja karena interaksinya terhadap lingkungan menjadi terganggu dan terbatas.

4.4.3 Dampak *shift* kerja terhadap performansi juga sangat berpengaruh terhadap karyawan *shift* dengan sistem rotasi *shift*, artinya pekerja yang pada minggu pertama bekerja pada malam hari maka pada minggu berikutnya dia akan bekerja pada sore hari. Bagi pekerja yang menjalani sistem *shift* kerja seperti itu, maka dia harus beradaptasi di setiap minggunya. Pada setiap karyawan *shift* ada perbedaan selama 8 jam, hal ini tentu saja memerlukan penyesuaian selama 8 hari. Dengan kata lain, jika seorang pekerja sudah bekerja malam selama satu minggu, maka dia sudah menjadi manusia malam. Jika setelah itu diubah lagi menjadi pekerja siang, karyawan memerlukan penyesuaian dalam waktu satu minggu juga.

4.5 Analisis Hasil

Sistem rotasi *shift* yang diterapkan adalah *Shift* Pagi-*Shift* Malam-*Shift* Sore. Pergantian *shift* mengakibatkan operator harus menyesuaikan diri untuk setiap minggunya. Pergantian *shift* yang paling berat adalah saat *Shift* malam ke *shift* sore. Hal ini dikarenakan saat selesai bekerja *shift* malam pukul 07.00, pada hari yang sama pula pukul 15.00 operator harus bekerja kembali pada *shift* sore.

4.6 Kesimpulan

Konsumsi energi yang dialami operator paling tinggi dialami oleh *shift* sore sebesar 4,93 kkal/menit disebabkan *shift* sore bukan jam normal bekerja bagi manusia. Kelelahan fisik dan kebutuhan fisik dalam *shift* sore akan lebih tinggi dari *shift* pagi. Beban kerja mental yang paling tinggi dialami oleh *shift* pagi dengan WWL sebesar 73 dikarenakan saat pagi hari banyaknya perbaikan mesin dapat mengurangi efektivitas kerja operator. Dampak *shift* kerja yang dialami adalah kebutuhan adaptasi bagi operator untuk setiap pergantian *shift* setiap minggu, kesehatan yang menurun akibat kelelahan bekerja dengan rotasi *shift*, saat bekerja *shift* sore dan malam hari waktu berkumpul bersama keluarga akan berkurang.

4.7 Daftar Pustaka

- Ande, Y. I., 2008, *Pengukuran Beban Kerja Fisiologis berdasarkan Skala Tipe Circadian dan Beban Mental dengan Menggunakan Metode NASA-TLX terhadap Sistem Kerja Shift*, Skripsi Jurusan, UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Artoni, K. Y., 2011, *Ergonomi Kognitif Beban Kerja Mental*, <http://ergonomikognitif.blogspot.com/2011/12/beban-kerja-mental.html>, diakses 18 Juni 2013.
- Asdyanti, Raldina., 2011, *Analisis Hubungan Beban Kerja Mental dengan Kinerja Karyawan Departemen Contract Category Management di Chevron Indoasia Bussiness Unit*, Skripsi Jurusan, Universitas Indonesia.

- Astrand, P.O. & Rodhal, K., 1977, *Textbook of Work Physiology-Physiological Bases of Exercise*, 2nd ed. McGraw-Hill Book Company, USA.
- Christensen, E.H., *Physiology of Work*, 1991, Dalam: Parmeggiani, L. ed. *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*, Third (revised) ed. ILO, Geneva: 1698-1700.
- DiDomenico, Angela Terese, 2003, *An Investigation on Subjective Assessment of Workload and Postural Stability Under Conditions of Joint Mental and Physical Demands*, Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia.
- Grandjean, E., 1986, *Night Work and Shift Work in Fitting The Task To The Man: An Ergonomic Approach*, Taylor & Francis, London & Philadelphia.
- Grandjean, E., 1993, *Fitting The Task to The Man*, 4th ed, Taylor & Francis Inc, London.
- Hancock, P. A. & Meshkati, N., 1988, *Human Mental Workload*, Elsevier.
- Hart, S. G. and Staveland, L. E. (1988) *Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research*. In P. A. Hancock and N. Meshkati (Eds.) *Human Mental Workload*. Amsterdam: North Holland Press.
- Hart, S. G., 2006, *Development of NASA-TLX: Result of Empirical and Theoretical Research*, San Jose State University, California.
- Irnanda, D. R., 2010, *Analisa Beban Kerja Mental dengan Metode NASA-TLX dan Fisiologi Perhitungan Konsumsi Energi terhadap Penanganan Material secara Manual*, Skripsi Jurusan, UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Jex, H. R., 1988, *Measuring Mental Workload: Problems, Progress, and Promises*, *Advances in Psychology*, Vol. 52, No. 2.
- Johanis, 2008, *Analisis Stress Kerja pada Karyawan Bagian Produksi yang Bekerja dengan Rotasi Shift di PT Industri Sandang Nusantara Unit Patal Secang*, Skripsi Jurusan, UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Kilbon, A., 1992, *Measurement and Assessment of Dynamic Work*, Dalam: Wilson, J.R & Corlett, E.N.eds. *Evaluation of Human Work; A Practical Ergonomics Methodology*, Taylor & Francis Great Britain: 520-543.
- Knauth, P., (1988)., *The design of shift systems*, *International Journal of Industrial Ergonomics* 3, pp. 77-81.
- Lanfranchi, J., Ohlsson, H., dan Skalli, A. (2001). *Compensating Wage Differentials and Shift Work Preferences: Evidences from France*. **JEL**, J28, J31, J33.
- Londong, D., 2012, *Penjadwalan Shift Kerja*, <http://dedylondong.blogspot.com/2012/03/penjadwalan-shift-kerja.html>, diakses 2 April 2013.
- Manuaba, A. & Vanwonderghem, K., 1996, *Final Report: Improvement of Quality of Life: Determination of Exposure Limits for Physical Strenuous Tasks Under Tropical Conditions*, Joint Research project Indonesia-Belgium, Department of Physiology, University of Udayana, Denpasar.
- Muller, E.A., (1942). *Die Pulszahl als Kennzeichen fur stoffaustausch und Ermudbarkeit des arbeitenden Muskels Arbeitsphysiologie* 12, 92-104.
- NASA, 1986, *Task Load Index (TLX): Computerized version (Version 1.0)*. Moffett Field, CA: Human Research Performance Group, NASA Ames Research Center.
- Nurmianto, E., 2008, *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Guna Widya, Surabaya.
- Pandutomo, S., 2010, Tanpa Judul, http://satriopandutomo.blogspot.com/2010_04_01_archive.html, diakses 2 April 2013.
- Pheasant, S., 1991, **Ergonomi, Work, and Health**, Max Millan Press.

- Rodahl, K., 1989, *The Physiologi of Work*, Taylor & Francis Ltd, Great Britain.
- Simanjuntak, R. A., 2010, Analisis terhadap beban kerja mental dengan metode NASA-Task Load Index, *Jurnal Teknologi Technoscientia*, Vol 3, No.1.
- Suhanda, F., 2011, *Fisiologi*, <http://thisisfirman.blogspot.com/2011/12/fisiologi.html#!/2011/12/fisiologi.html>, diakses 1 Mei 2013.
- Suma'mur, P. K., 1994, *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*, Gunung Agung, Jakarta.
- Sutalaksana, I.Z., Anggawisastra, R., dan Tjakraatmadja, J.H., 1979, *Teknik Tata Cara Kerja*, Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Sutalaksana, I.Z., 2006, *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, ITB, Bandung.
- Tarwaka, dkk., 2004, *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*, UNIBA PRESS, Surakarta.
- Tayyari, F. and Smith, J. L., 1997, *Occupational Ergonomics: Principles and Applications*, Chapman & Hall, London.
- Wignjosoebroto, S., 2008, *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu: Teknik*, Guna Widya, Surabaya.
- Yogasara, T. dan Evelin, D. C., 2006, Pengukuran Beban Kerja Mental Dengan Menggunakan Metode Subjective Workload Assessment Technique (SWAT) (Studi Kasus di PT. Balai Iklan, Bandung), *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi dan K32006*, pp. D04-1-D04- 10, Surabaya, 29 Juli 2004.
- Zadry, H. R., 2007, *Pengukuran Beban Kerja Psikologis*, Bahan Kuliah Perancangan, Pengukuran, dan Pembakuan Sistem Kerja, Jurusan Teknik Industri Universitas Andalas, Padang.