

I Ketut Gde Juli Suarbawa¹, Nyoman Adiputra², I Dewa Putu Sutjana³, Ketut Tirtayasa⁴

¹Mahasiswa Program Doktor, Pasca Sarjana, Udayana University

¹Staf Pengajar Politeknik Negeri Bali.

^{2,3,4} Bagian Faal, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

Email : suarbawa110766@gmail.com

ABSTRAK

Proses produksi pembuatan gamelan di Desa Tihingan masih tradisional dengan menggunakan *prapen* dengan nyala api terbuka baik untuk proses peleburan maupun pada proses pembentukan *sehingga* beban kerja perajin cukup berat akibat paparan panas radiasi dan debu. Penelitian ini dilakukan secara observasional terhadap 5 orang perajin gamelan pada proses *nguwad*. Beban kerja perajin diukur dari denyut nadi kerja. Mikroklimat di tempat kerja yang diukur adalah suhu basah, suhu kering, kelembaban, intensitas kebisingan, dan intensitas cahaya. Keluhan otot skeletal diprediksi dengan koesioner Nordic Body Map dan kelelahan secara umum di prediksi dari koesioner 30 item kelelahan dengan empat skala Likert. Hasil penelitian mendapatkan denyut nadi kerja perajin gamelan pada tukang prapen $116,25 \pm 3,78$, pada tukang jepit $115,42 \pm 2,47$, dan tukang *nguwad* $126,47 \pm 3,29$. Beban kerja jantung diperoleh $50,13 \pm 3,42$ % sehingga direkomendasikan 75% dan 25% istirahat. Proses produksi pembuatan gamelan ini juga menyebabkan berbagai keluhan subjektif. Disimpulkan bahwa (a) tingkat beban kerja pada perajin gamelan yaitu pada tukang *perapen* dan tukang jepit tergolong beban kerja sedang, pada tukang *nguwad* beban kerjanya tergolong berat, (b) berdasarkan nilai CVL, beban kerja perajin gamelan di Bali termasuk beban kerja sedang, (c) terjadi peningkatan yang signifikan pada Keluhan muskuloskeletal dan kelelahan secara umum. Untuk mengatasi kondisi ini maka disarankan agar proses kerja pembuatan gamelan diperbaiki melalui penerapan teknologi tepat guna dan intervensi ergonomi.

Keyword: Perajin gamelan, beban kerja, keluhan otot skeletal, kelelahan secara umum .

WORKLOAD LEVEL OF GAMELAN BALI WORKERS

Abstract

The production process of making gamelan in the village Tihingan, Klungkung, Bali, still using the traditional fireplace with open flames both to the melting process as well as on the process of formation so that crafters fairly heavy workload caused by exposure to radiation heat and dust. This research was conducted observational against 5 people workers (craftsman) gamelan *nguwad* process. The workload is measured by pulse craftsman work. Microclimate in the workplace were measured wet temperature, dry temperature, humidity, intensity of noise, and light intensity. Musculoskeletal disorder predicted by questioner of Nordic Body Map and general fatigue predicted by the questioner 30 items exhaustion with four Likert scale. The results of the research to get the pulse of gamelan craftsmen working on a furnace repairman 116.25 ± 3.78 , the flop workers 115.42 ± 2.47 , and 3.29 ± 126.47 of *nguwad* workers. The cardio vasculer load

(The Indonesian Journal of Ergonomic)

obtained $50.13 \pm 3.42\%$ so the recommended 75% work and 25% rest. Gamelan making production process also cause a variety of subjective disorders. It was concluded that (a) the level of workload on a craftsman gamelan is the artisan perapen and artisan-flops belonging to the workload being, the artisan *nguwad* workload is quite heavy, (b) based on the value of CVL, workload craftsman gamelan in Bali including the workload being, (c) a significant increase in musculoskeletal disorder and general fatigue. To overcome this condition it is recommended that the working process of making gamelan remedied through the implementing appropriate technology and ergonomics intervention.

Keywords: Craftsman gamelan, workload, musculoskeletal disorder, general fatigue.

I. PENDAHULUAN

Gamelan adalah salah satu musik tradisional yang sudah sangat terkenal di Indonesia, khususnya di Bali. Hampir setiap desa adat di Bali memiliki seperangkat gamelan. Gamelan memiliki arti dan peran sangat penting bagi masyarakat Bali sebagai salah satu sarana upacara adat dan agama. Gamelan juga dapat digunakan sebagai sarana hiburan seperti adanya festival gong kebyar, lomba bleganjur yang juga dapat membantu pariwisata di Bali. Selain di Bali, gamelan juga terkenal di Pulau Jawa, Madura, dan Lombok. Salah satu tempat yang terkenal sebagai desa perajin gamelan di Bali adalah Desa Tihingan yang berada di Kecamatan Banjarangkan Kabupaten Klungkung. Di desa ini penduduknya hampir 90% adalah perajin gamelan yang memproduksi berbagai jenis gamelan seperti: gamelan gong kebyar, gamelan semar pegulingan, gender wayang, kelentang/angklung dan sebagainya.

Dalam seperangkat gamelan Bali terdapat instrumen penting yaitu trompong. Trompong ini termasuk kelompok instrument pukul yang sering disebut babonangan yang memakai pencon (Bahasa Bali: *Moncol*). Beberapa instrument pukul dalam gamelan Bali yang memakai pencon lainnya adalah *reong*, *kajar*, *kempli*, *kempur*, dan *gong*. Trompong ini berbentuk bulat memiliki bagian kaki yang disebut *lambe* (Bahasa Bali) yang pada bagian tengah atas atau muka terdapat bagian yang cembung yang berukuran diameter bagian bawah 3,5 cm hingga 7,0 cm. Bagian yang

cembung ini disebut dengan pencon yang dapat dipukul dengan tangkai pemukul, dalam Bahasa Bali disebut dengan *panggul* yang terbuat dari bahan kayu yang dilapisi benang untuk menghasilkan nada. Nada yang keluar dari instrumen ini diatur sesuai dengan kebutuhan instrumen gamelan tersebut.

Proses pembuatan instrument gamelan trompong terdiri dari beberapa tahap. Dari tahap tersebut terdapat proses *ngebur* dan *nguwad* merupakan proses kerja dengan beban kerja yang paling berat dirasakan oleh perajin karena proses ini merupakan proses pembentukan trompong dengan pekerjaan dilakukan di depan suhu panas api *prapen*, pekerjaan menjepit, dan pekerjaan memukul. Nyala api *perapen* yang terbuka menyebabkan suhu panas radiasi dan debu panas sisa pembakaran secara langsung memapar perajin. Demikian juga cara dan sikap kerja yang belum alamiah menyebabkan lebih cepat meningkatnya keluhan pada otot skeletal dan kelelahan secara umum dari para perajin gamelan. Lingkungan panas dan sikap kerja yang tidak alamiah akan menyebabkan munculnya berbagai keluhan pada pekerja yang akhirnya akan mempengaruhi produktivitas kerjanya (Manuaba, 2005).

Untuk mengetahui sejauhmana paparan suhu panas dan sikap kerja tersebut mempengaruhi beban kerja, maka dilakukan penelitian ini secara observasional. Hasil penelitian ini nantinya akan ditindak lanjuti untuk melakukan perbaikan kondisi dan lingkungan kerja perajin gamelan. Perbaikan yang akan dilakukan nantinya

(The Indonesian Journal of Ergonomic)

berupa intervensi ergonomi dengan penerapan TTG dan pendekatan SHIP terhadap pekerjaan pembuatan terompong gamelan Bali.

II. MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan secara observasional terhadap 5 orang perajin gamelan pada proses *nguwad*. Beban kerja perajin diukur dari denyut nadi kerja. Mikroklimat di tempat kerja yang

III. HASIL DAN PEMBAHASAN**3.1 Karakteristik perajin**

Karakteristik perajin gamelan pada proses *nguwad* gamelan di Desa

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian

Uraian	Mean	SD	Rentangan
Umur (tahun)	27,84	4,31	21,50 - 35,00
Berat badan (kg)	60,12	3,15	57,25 - 64,12
Tinggi badan (cm)	164,31	4,12	158,23 - 168,16
IMT (kg/cm ²)	22,07	1,22	20,01 - 23,30
Pengalaman kerja(tahun)	3,24	0,51	1,50 – 4,00

Keterangan: SD = Standar deviasi

3.2 Waktu kerja

Perajin gamelan ini bekerja setiap hari, hari sabtu dan minggu teteap bekerja. Hari libur kerja biasanya ketika ada upacara agama atau kegiatan adat. Proses kerja *nguwad* trompong biasanya dimulai pukul 07.00 wita di pagi hari dan istirahat siang jam 11.00 – 12 wita kemudian pekerjaan *nguwad* dimulai lagi pukul 12.00 hingga 15.00 wita.

3.3 Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan yang diukur dalam penelitian ini adalah suhu udara kering, suhu udara basah, suhu bola, WBGT (*wet bulb globe temperature*), kelembaban relatif, kecepatan angin, intensitas cahaya, dan intensitas suara. Kondisi ini merupakan kondisi mikroklimat di tempat kerja. Pengukuran kondisi lingkungan dilakukan dari pagi hari jam 7.00 wita hingga sore hari jam 16.00 wita.

diukur adalah suhu basah, suhu kering, kelembaban, intensitas kebisingan, dan intensitas cahaya. Keluhan otot skeletal diprediksi dengan kosioner Nordic Body Map dan kelelahan secara umum di prediksi dari koesioner 30 item kelelahan dengan empat skala Likert. Analisa secara statistik dilakukan secara deskriptif terhadap beban kerja, keluhan otot skeletal, dan kelelahan secara umum.

Tihingan yang meliputi umur, berat badan, tinggi badan, indeks massa tubuh (IMT) dan pengalaman kerja, disajikan pada berikut.

Tabel 2. Data Kondisi Lingkungan Kerja

Uraian	Perapen			
	Nilai		Rentangan	
	Mean	SD	Minim um	Maks imu m
Suhu udara kering (°C)	32,13	2,14	29,21	33,32
Suhu udara basah (°C)	27,02	1,24	25,67	29,41
Suhu bola (°C)	29,13	1,04	28,12	31,04
WBGT (°C)	28,12	1,42	27,15	30,31
Kelembaban relatif (%)	71,32	2,14	65,29	75,32
Kecepatan angin (m/dt)	0,313	0,031	0,218	0,412
Intensitas cahaya (lux)	337,18	7,24	308,35	392,54
Intensitas suara (dB)	71,30	3,34	68,39	75,32

Keterangan: SD = Standar deviasi

(The Indonesian Journal of Ergonomic)

Kondisi lingkungan sangat berpengaruh terhadap kenyamanan dan kesehatan perajin gamelan pada proses *nguwad* yang diakibatkan dari pengaruh kondisi fisik maupun psikologis serta adanya paparan suhu panas dari perapen dan sikap kerja yang belum ergonomis. Bila kondisi lingkungan tidak baik akan menimbulkan gangguan kesehatan, ketidakpuasan, menurunnya motivasi dan rendahnya produktivitas kerja (Kroemer dan Grandjean, 2009).

Dalam proses kerja *nguwad*, terdapat debu dari *prapen* tempat pemanasan bahan trompong. Debu ini juga mempengaruhi kualitas udara. Apabila debu ini tidak ditangani dengan baik, maka akan berpengaruh pada kesehatan perajin gamelan.

Tabel 2. Data Kondisi Kualitas Udara

komponen	Mean	SD
NO ₂ (µg/m ³)	8,02	0,31
SO ₂ (µg/m ³)	3,52	0,12
CO (µg/m ³)	126,71	2,29
Ox(µg/m ³)	60,21	2,68
debu total (µg/m ³)	21,7	1,35

Keterangan
: SD = Standar deviasi,

3.4 Beban Kerja

Perhitungan beban kerja dilakukan secara objektif dengan cara pengukuran denyut nadi perajin. Perhitungan denyut nadi ini dilakukan sebelum kerja (denyut nadi istirahat) dan denyut nadi kerja (DNK). Denyut nadi kerja dihitung dengan metode palpasi, yaitu metode 10 denyut pada arteri radialis. Perhitungan denyut nadi perajin gamelan adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Data Denyut Nadi Perajin

Perajin	Denyut nadi istirahat		Denyut nadi kerja		p
	Rerata	SD	Rerata	SD	
	a				

Tukang <i>Perape</i>	71,23	2,4 7	116,2 5	3,7 8	0,00 0
Tukang <i>Jepit</i>	72,41	1,7 6	115,4 2	2,4 7	0,00 0
Tukang <i>Nguwad</i>	70,13	3,0 6	126,4 7	3,2 9	0,00 0

Keterangan: SD = standar Deviasi, p = Signifikasi.

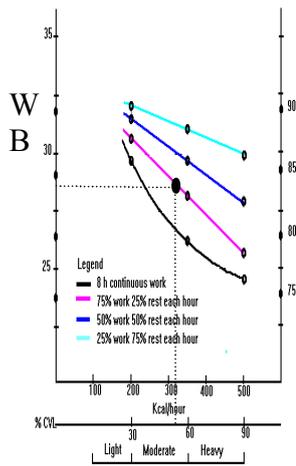
Pada Tabel 3 dapat kita lihat bahwa rerata denyut nadi tukang *perapen* mencapai $116,25 \pm 3,78$ denyut/menit, tukang *jepit* mencapai $115,42 \pm 2,47$ denyut/menit dan tukang *nguwad* mencapai $126,47 \pm 3,329$ denyut/menit. Beban kerja pada bagian prapen dan tukang jepit termasuk beban kerja sedang, sedangkan pada bagian tukang *nguwad* termasuk beban kerja berat (Kroemer and Grandjean, 2009).

Tukang *nguwad* mempunyai beban kerja lebih berat daripada tukang jepit dan prapen karena harus melakukan pemukulan bahan trompong secara berulang-ulang dengan sikap kerja berdiri membungkuk. Sikap kerja ini tidak fisiologis, terlebih lagi dilakukan dalam waktu yang lama sehingga menimbulkan banyak keluhan. Terlebih lagi paparan suhu panas dari tungku prapen akan menambah beratnya beban kerja perajin gamelan.

Penelitian ini seiring dengan penelitian Hendra (2003) yang menyatakan hasil pengukuran suhu tubuh dan denyut nadi antara sebelum bekerja dan setelah bekerja di area yang terpajan panas, ditemukan 17,6% responden mengalami peningkatan suhu tubuh dan 41,2% mengalami peningkatan denyut nadi dan sebanyak 63,6% responden merasa terganggu oleh pajanan panas di tempat kerja. Nidya (2013) juga menyatakan hasil penelitiannya terdapat 19,6% pekerja melakukan beban kerja berat dari pengukuran denyut nadi kerjanya.

3.5 Cardio Vascular Load

Beban Kardiovaskuler (*cardio vascular load* = %CVL) adalah perbandingan antara peningkatan denyut nadi kerja dengan denyut nadi maksimum. Dimana untuk menentukan %CVL diketahui bahwa denyut nadi maksimum adalah 220/menit (-umur) untuk laki-laki dan 200- umur/menit untuk wanita. Dari hasil perhitungan %CVL pada perajin gamelan diperoleh hasil $50,13 \pm 3,42$ %. Menurut Intaranont dan Vanwonterghem (1993) nilai %CVL tersebut termasuk beban kerja sedang dan perlu perbaikan (*attention level, improvement measurement advised*). Dari nilai %CVL tersebut dapat direkomendasikan waktu kerja sebagaimana grafik Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Grafik waktu kerja dan istirahat berdasarkan ISBB dan % CVL

Dari grafik Gambar 1 tersebut, berdasar nilai %CVL dan WBGT yang diperoleh, seharusnya perajin gamelan mereka bekerja dengan pembagian 75% kerja dan 25% istirahat. Agar mereka bisa bekerja secara terus menerus 8 jam kerja maka perlu ada perbaikan pada lingkungan atau sistem kerjanya sehingga bisa menurunkan nilai %CVL dan nilai WBGT.

Menurut Oesman (2010) kerja manual dan berulang-ulang pada kondisi lingkungan yang panas merupakan salah

satu faktor yang berpotensi meningkatkan beban kerja fisik dan terjadinya kecelakaan kerja sehingga dapat menimbulkan penyakit akibat kerja. Kondisi suhu lingkungan kerja yang panas sering juga disebut sebagai tekanan panas terhadap pekerja, dan dapat menurunkan produktivitas kerjanya. Oleh karena itu, kondisi kerja dan lingkungan kerja perlu segera diperbaiki dengan intervensi ergonomi.

3.6 Keluhan Otot Skeletal

Keluhan muskuloskeletal diprediksi dari kuesioner *Nordic body map* dengan 4 skala likert. Kuesioner keluhan otot skeletal di berikan kepada perajin sebelum kerja dan setelah kerja. Hasil analisis keluhan otot sekeletal ditampilkan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Keluhan Otot Skeletal Perajin Gamelan

variabel	Sebelum Kerja		Setelah Kerja		P
	Mean	SD	Mean	SD	
Keluhan Muskuloskeletal	28,61	3,47	62,14	4,58	0,000

Keterangan: SD = Standar deviasi, p = nilai signifikansi.

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa keluhan otot skeletal perajin gamelan terdapat peningkatan yang signifikan antara sebelum dan etelah kerja, peningkatan ini sebesar 117,2%. Keluhan otot skeletal yang terbesar yaitu merasa sakit di leher, bahu, lengan, pinggang dan kaki. Pekerjaan perajin gamelan pada proses kerja *nguwad* lebih banyak melibatkan otot statis, sehingga terjadi pembebanan yang berlebih pada otot dengan durasi pembebanan yang panjang dan berulang-ulang sehingga sirkulasi darah ke otot berkurang, suplai oksigen juga menurun, proses metabolisme menjadi terhambat dan terjadi penimbunan asam laktat sehingga menimbulkan nyeri/sakit pada otot skeletal (Kroemern and Grandjean, 2009;

(The Indonesian Journal of Ergonomic)

Suma'mur, 2009). Sebagaimana juga dinyatakan Miftah (2012) dan Sutajaya (2007) penelitian pada pekerja dengan keluhan pada otot leher, bahu, lengan, tangan, punggung, pinggang, dan otot bagian bawah. Penggunaan sikap kerja yang tidak wajar pada proses *nguwad* seperti duduk menggunakan sikap kerja jongkok, penggunaan berlebihan dari otot ketika menggunakan alat-alat, bekerja sambil menghirup partikel debu akan menyebabkan rasa sakit pada bagian tertentu dari tubuh (Kee dan Karwowski, 2007; Inzumi, 2008).

3.7 Kelelahan

Pendataan Kelelahan perajin dilakukan sebelum dan setelah kerja. Kelelahan ini diukur dengan pengisian kuesioner 30 *items of rating scale* sebelum dan sesudah bekerja. Hasil uji kelelahan secara umum terhadap perajin gamelan seperti Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Data Kelelahan Perajin Gamelan

variabel	Sebelum kerja		Setelah kerja		P
	Mean	SD	Mean	SD	
Kelelahan	30,24	3,1 2	59,27	4,16	0,00 0

Keterangan: SD = Standar deviasi, p = Signifikansi

Dari Tabel 5 di atas dapat dilihat bahwa nilai p kelelahan sebelum kerja dan setelah kerja lebih keil dari 0,05, sehingga dapat dinyatakan berbeda signifikan. dilihat dari reratanya terlihat peningkatan sebesar 96,0%. Peningkatan kelelahan terjadi pada proses kerja *nguwad* trompong diakibatkan oleh proses kerja berulang-ulang dalam jangka waktu cukup lama dengan aktivitas kerja statis. Pada umumnya kelelahan yang diakibatkan oleh aktivitas kerja statis dipandang mempunyai pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan aktivitas kerja dinamis. Kelelahan ini merupakan keluhan secara subjektif dari perajin. Keluhan subjektif yang muncul umumnya dirasakan oleh seluruh

responden adalah merasa haus, lelah diseluruh badan, dan merasa pening di kepala, dan merasa kram pada otot tangan dan kaki. Paparan suhu panas juga akan meningkatkan suhu tubuh, dalam penelitian ini, peningkatan suhu tubuh yang terjadi ternyata tidak melebihi batas suhu tubuh normal yaitu 38°C. Peningkatan suhu tubuh hanya terjadi pada pekerja yang mempunyai beban kerja yang berat.

Selaras dengan hasil penelitian Rahayu dan Riastuti (2002) yang melaporkan bahwa rata-rata suhu lingkungan kerja pada bagian teknik Logam Balai Yasa Perumka Yogyakarta sebesar 35,65°C melebihi batas NAB dapat meningkatkan kelelahan yang diukur dengan waktu rangsang waktu reaksi rangsang cahaya tenaga kerja dimana rata-rata sebelum kerja sebesar 224,4 milidetik dan setelah kerja rata-ratanya menjadi 517,53 milidetik. Peningkatan suhu tubuh dapat menyebabkan hipotalamus merangsang kelenjar keringat sehingga tubuh mengeluarkan keringat. Dalam keringat terkandung bermacam-macam garam terutama, garam *natrium chlorida*. Keluarnya garam *natrium chlorida* bersama keringat akan mengurangi kadarnya dalam tubuh, sehingga menghambat transportasi glukosa sebagai sumber energi. Hal ini menyebabkan penurunan kontraksi otot sehingga tubuh mengalami kelelahan (Rodahl, 2005). Oleh karena itu untuk menghindari terjadinya gangguan kesehatan akibat terpapar panas yang tinggi, maka lamanya kerja ditempat yang panas harus disesuaikan dengan tingkat pekerjaan dan tekanan panas yang dihadapi tenaga kerja. Kondisi lingkungan kerja yang nyaman memungkinkan pekerjaan sehari-hari dapat dikerjakan dengan sebaik-baiknya dan disini terdapat temperatur yang hampir sama antara metabolisme tubuh dan lingkungan sekitarnya (Kroemer and Grandjean, 2009)

IV. SIMPULAN DAN SARAN

(The Indonesian Journal of Ergonomic)

4.1 Simpulan

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pada proses pengerjaan gamelan :

- Tingkat beban kerja pada perajin gamelan yaitu pada tukang *perapen* dan tukang jepit tergolong beban kerja sedang, pada tukang *nguwad* beban kerjanya tergolong berat.
- Berdasarkan nilai CVL, beban kerja perajin gamelan di Bali termasuk beban kerja sedang.
- Terjadi peningkatan yang signifikan pada Keluhan muskuloskeletal dan kelelahan secara umum.

4.2 Saran

Dari hasil dan pembahasan, segera diperlukan solusi untuk mengatasi permasalahan yang ada, untuk itu disarankan perlu adanya intervensi ergonomi baik pada aspek task, organization, maupun environment, dan penggunaan teknologi tepat guna pada perajin gamelan Bali.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Hendra. 2003. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Peningkatan Suhu Tubuh Dan Denyut Nadi Pada Pekerja Yang Terpajan Panas. Studi kasus di Departemen COR divisi Tempa dan COR, PT Pindad Bandung. Tesis Fakultas Kesehatan Masyarakat.
- Inzumi, H. 2008. *Low Back Pain Developing Grows Worse*. Departement of Ergnomics Institute of Industrial Echological Sciences. Unifersitas of Occupational and Environmental Health. Japan.
- Kee, D dan Karwowski, W. 2007. *A Comparison of Three Observational techniques for Assessing Postural load in industry*. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE). 13(1):3-14.
- Kroemer, K.H.E., and Grandjean, E. 2009. *Fiting the Task to the Human*, Textbook of Occupational Ergonomics, Fifth Edition. Taylor & Francis Inc. London.
- Manuaba, A., 2005, Accelerating OHS-Ergonomics Program By Integrating 'Built-In' Within The Industry's Economic Development Scheme Is A Must-With Special Attention To Small And Medium Entepriises (SMEs), Proceedings the 21st Annual Conference of The Asia Pasific Occupational Safety & Health Organization, Bali, 5-8 September
- Miftah I. 2012. Analisis faktor risiko gangguan muskuloskeletal dengan metode quick exposure checklist (Qec) pada perajin gerabah di Kasongan Yogyakarta. Jurnal Kesehatan Masyarakat [online]. 2012 [diakses tanggal 2 Januari 2014]; 1(2). Diunduh dalam: <http://ejournals1.undip.ac.id/index.php/jkm>.
- Nidya T., Ekawati, Daru L. 2013. Hubungan Beban Kerja Fisik, Kebisingan Dan Faktor Individu Dengan Kelelahan Pekerja Bagian Weaving PT. X Batang. Jurnal Kesehatan Masyarakat 2013, Volume 2, Nomor 2, April 2013.
- Oesman, T., I. 2010. Intervensi Ergonomi Pada Proses Stamping Part Body Component Meningkatkan Kualitas Dan Kepuasan Kerja Serta Efisiensi Waktu di Divisi Stamping Plant PT ADM JAKARTA. Disertasi. Program Studi Ergonomi Fisiologi Kerja Universitas Udayana, Denpasar.
- Rahayu, Riastuti. 2002. Hubungan Suhu Lingkungan Kerja Dengan Waktu Reaksi Rangsang Cahaya Tenaga Kerja Di Bagian Teknik Logam Balai Yasa Perumka Yogyakarta Mei 2002. Undergraduate Thesis, Diponegoro University.
- Rodahl, K. 2005. *The Physiology of Work*. Tailor & Francis , e-

Suma'mur, PK. 2009. *Higene Perusahaan Dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: Sagung Seto.

Sutajaya IM. 2007. A musckuloskeletal disorders and working heart rate among Batako worker at Gianyar Regency, Bali. Presented in International Conference on Occupational Health and Safety in the Informal Sector in Bali, Oktober 21-24. 2007.