

Pengukuran Beban Kerja Fisik sebagai Dasar Perancangan Waktu Istirahat Optimal pada Stasiun Kerja Potong

Agung Nuryatna*, Eri Achiraeniwai, Yanti Sri Rejeki

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*nurryantama@gmail.com, eri_ach@yahoo.co.id, ysr2804@yahoo.com

Abstract. CV. KTN is a company engaged in manufacturing machining. The problems that occurred in CV. KTN is that the operator experiences complaints of pain in his body parts when working, so that his work productivity decreases. The purpose of this research is to identify the perceived complaints, identify the workload received and design the optimal frequency of rest time to minimize complaints felt by cutting work station operators. To identify pain complaints using Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires (CMDQ) which were distributed to two cut work station operators, identified physical workload using the 10 beat method and to design optimal resting time using allowance factors. Based on the results of the CMDQ, the level of complaints with the severe category was in the lower back, the moderate category was in the neck, calves and legs. This shows the need for handling so as not to pose a risk in the future. Based on the average value of % CVL of 34.16% and total metabolism of 330.609 Kcal / hour, it shows that the workload is in the moderate category (improvement is needed). To design a break time using a minimum allowance factor results in a rest time of 30 minutes. This time will be allocated when the work pulse increases, namely at 10:00, 11:00 and 15:00, each of which will get an additional time of 10 minutes. This additional time is expected to minimize the complaints felt by cutting work station operators so that these operators work optimally.

Keywords: Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires, 10 Beats Method, Allowance Factors.

Abstrak. CV. KTN merupakan perusahaan yang bergerak dibidang machining manufacture. Permasalahan yang terjadi di CV. KTN yaitu operator mengalami keluhan rasa sakit pada bagian tubuhnya ketika bekerja, sehingga produktivitas kerjanya menurun. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi keluhan yang dirasakan, mengidentifikasi beban kerja yang diterima dan merancang frekuensi waktu istirahat optimal guna meminimalisir keluhan yang dirasakan operator stasiun kerja potong. Untuk identifikasi keluhan rasa sakit menggunakan *Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires (CMDQ)* yang disebarkan kepada dua operator stasiun kerja potong, mengidentifikasi beban kerja fisik menggunakan metode 10 denyut dan untuk merancang waktu istirahat optimal menggunakan faktor kelonggaran. Berdasarkan hasil CMDQ, tingkat keluhan dengan kategori berat berada pada bagian punggung bawah, kategori sedang pada bagian leher, betis dan kaki. Hal ini menunjukkan perlu adanya penanganan agar tidak menimbulkan risiko dikemudian hari. Berdasarkan nilai rata-rata % CVL sebesar 34,16% dan total metabolisme sebesar 330,609 Kkal/jam menunjukkan beban kerja berada pada kategori sedang (diperlukan perbaikan). Untuk perancangan waktu istirahat menggunakan faktor

kelonggaran minimum menghasilkan waktu istirahat sebesar sebesar 30 menit. Waktu tersebut akan dialokasikan pada saat denyut nadi kerja meningkat yaitu pada jam 10:00, 11:00 dan 15:00, masing-masing dari waktu tersebut akan mendapatkan tambahan waktu sebesar 10 menit. Penambahan waktu ini diharapkan dapat meminimalisir keluhan yang dirasakan oleh operator stasiun kerja potong agar operator tersebut bekerja secara optimal.

Kata Kunci: *Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires, Metode 10 Denyut, Faktor Kelonggaran.*

1. Pendahuluan

CV. KTN merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang machining manufacture. Produk yang dihasilkan perusahaan ini berupa komponen suku cadang mesin automotif, tekstil, dan mesin pabrik lainnya. Jumlah karyawan sebanyak 30 orang dan sifat produksi yang diterapkan yaitu Make to Order.

Berdasarkan observasi awal, diketahui bahwa operator seringkali merasakan sakit pada bagian tubuhnya ketika berkerja, yang menyebabkan operator tidak dapat bekerja secara optimal. Hal ini berdampak terhadap laju produksi di perusahaan tersebut, dimana operator yang bekerja tidak optimal menghasilkan benda kerja yang tidak sesuai dari bentuk dan ukuran. Oleh karena itu, dilakukanlah pengamatan lebih lanjut kepada para operator stasiun kerja CV. KTN.

Upaya yang dilakukan untuk mengetahui faktor saja yang menjadi penyebab timbulnya permasalahan tersebut adalah dengan penyebaran kuesioner terbuka. Hasil penyebaran kuesioner tersebut diketahui posisi kerja dan keluhan-keluhan yang dirasakan oleh para operator. Berdasarkan data keluhan operator, stasiun kerja potong memiliki keluhan yang paling banyak diantara stasiun kerja lainnya serta posisi kerja yang tidak normal menjadikan stasiun kerja potong menjadi fokus dalam penelitian ini. Posisi kerja yang tidak normal ini menimbulkan keluhan rasa sakit pada bagian kaki, betis, leher, dan punggung yang menimbulkan performa kerjanya menurun, sedangkan operator dituntut untuk bekerja secara optimal agar target yang diberikan perusahaan dapat terpenuhi, yaitu menghasilkan 500 benda kerja/hari. Dengan adanya hambatan yang terjadi pada stasiun potong tentunya dapat mempengaruhi kinerja stasiun kerja lain, karena proses potong merupakan salah satu proses penting dalam pembuatan produk di perusahaan.

Berdasarkan informasi dari bagian engineer CV. Kawani Nusantara, fasilitas kerja pada stasiun kerja potong tidak memungkinkan untuk didesain ulang karena kondisi mesin yang ditanam dan berat mesin yang memiliki bobot 400 kg. Untuk meminimasi keluhan dari pekerja tersebut dilakukan perbaikan metode kerja dengan merancang frekuensi waktu istirahat optimal agar operator tidak mengalami kelelahan yang berlebihan dan dapat meningkatkan kinerja pekerja dalam melakukan aktivitas kerjanya.

Berdasarkan pemaparan latar belakang penelitian ini ditetapkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apa saja keluhan yang dirasakan oleh operator stasiun kerja potong CV. KTN?
2. Bagaimana beban kerja fisik pada stasiun kerja potong CV. KTN saat ini?
3. Bagaimana frekuensi waktu istirahat yang dibutuhkan oleh operator stasiun kerja potong CV. KTN agar kelelahan yang dirasakan dapat dipulihkan?

Berikut merupakan tujuan penelitian di CV. KTN:

1. Mengidentifikasi keluhan yang dirasakan operator stasiun kerja potong CV. KTN.
2. Mengidentifikasi beban kerja fisik pada stasiun kerja potong CV. KTN saat ini.
3. Menentukan frekuensi waktu istirahat yang optimum untuk operator stasiun kerja potong CV. KTN.

2. Landasan Teori

Ergonomi

Ergonomi merupakan disiplin ilmu yang membahas mengenai aspek dan keterbatasan yang dimiliki manusia (kelebihan, keterbatasan, dan lainnya) dalam konteks kerja, kemudian memanfaatkannya guna merancang produk, mesin, fasilitas, lingkungan, dan bahkan sistem kerja yang baik (Iridiastadi dan Yassierli, 2016). Perbaikan kerja dalam konteks ergonomi, antara lain dapat dilakukan dengan cara memperbaiki interaksi yang terjadi, merancang pekerjaan sehingga cocok dengan karakteristik manusia penggunaannya, memperbaiki lingkungan fisi kerja, serta merancang lingkungan organisasi yang sesuai dengan kebutuhan psikologis dan sosiologis manusia. Ergonomi pada tingkat yang paling tinggi bertujuan untuk menciptakan kondisi kerja optimal, yaitu beban dan karakteristik pekerja telah sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan individu pengguna sistem kerja (Iridiastadi dan Yassierli, 2016).

Kelelahan

Kelelahan adalah proses yang mengakibatkan penurunan kapasitas kerja serta ketahanan tubuh sebagai akibat dari aktivitas kerja (Tarwaka, 2015). Kelelahan diklasifikasikan kedalam dua jenis, yaitu kelelahan otot dan kelelahan umum. Kelelahan otot adalah tremor pada otot atau perasaan nyeri pada otot. Sedangkan kelelahan umum ditandai dengan berkurangnya kemampuan untuk berkerja yang disebabkan oleh monoton, intensitas dan lamanya kerja fisik, keadaan lingkungan kerja, sebab-sebab mental, status kesehatan dan keadaan gizi. Faktor-faktor penyebab kelelahan diantaranya, intensitas dan lamanya kerja fisik dan mental, lingkungan: iklim, penerangan, kebisingan, problem fisik, tanggung jawab, kenylerian dan kondisi kesehatan dan nutrisi.

Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires

Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires suatu kuesioner mengenai ketidaknyamanan musculoskeletal pada para pekerja. CMDQ menggambarkan pekerjaan dengan frekuensi selama 7 hari, keparahan dalam bekerja, serta efek gangguan pada kemampuan bekerja terhadap musculoskeletal discomfort pada 20 bagian tubuh (Hedge, A., 1999).

Tabel 1. Klasifikasi Tingkat Keluhan

Kategori	SKor
Ringan	< 30
Sedang	> 30, < 60
Berat	> 60

Sumber: Hedge (1999)

Beban Kerja

Beban kerja (*workload*) merupakan suatu perbedaan antara kapasitas atau kemampuan pekerja dengan tuntutan pekerjaan yang harus dihadapi. Mengingat beban kerja bersifat fisik dan mental, maka masing-masing memiliki tingkat pembebanan yang berbeda-beda. Setiap aktivitas kerja fisik yang dilakukan mengakibatkan terjadinya suatu perbedaan fungsi faal pada bagian-bagian tubuh manusia (fisiologis), yang dapat diketahui dengan beberapa indikator, diantaranya (Tarwaka, 2015):

1. Konsumsi oksigen atau kebutuhan oksigen.
2. Laju detak jantung.
3. Peredaran udara atau ventilasi paru-paru.
4. Temperatur tubuh, khususnya suhu rektal.
5. Konsentrasi asam laktat dalam darah.
6. Komposisi kimia dalam daah dan jumlah air seni.
7. Tingkat penguapan melalui keringat.

Penilaian beban kerja fisik ini ada beberapa pendekatan yang perlu dilakukan yaitu mengukur oksigen yang dikeluarkan, menghitung nadi kerja, konsumsi energi, kapasitas ventilasi paru-paru, dan suhu inti tubuh (Mutia, 2014). Salah satu cara menganalisis beban kerja fisik dapat menggunakan metode 10 denyut.

Katagori berat ringannya beban kerja berdasarkan pada metabolisme, respirasi, suhu tubuh dan denyut nadi atau jantung, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Beban Kerja Berdasarkan Metabolisme, Respirasi, Suhu Tubuh dan Denyut Jantung

Kategori Beban Kerja	Konsumsi Oksigen (l/min)	Ventilasi paru (l/min)	Suhu Rektal (°C)	Denyut Jantung (denyut/min)
Ringan	0.5 - 1.0	11 - 20	37.5	75 – 100
Sedang	1.0 - 1.5	20 - 30	37.5 - 38.0	100 – 125
Berat	1.5 - 2.0	31 - 43	38.0 - 38.5	125 – 150
Sangat Berat	2.0 - 2.5	43 - 56	38.5 - 39.0	150 – 175
Sangat Berat Sekali	2.5 - 4.0	60 – 100	> 39	> 175

Sumber: Tarwaka (2015)

Untuk memperkuat analisis dalam pengklasifikasian beban kerja fisik ini dilakukan perbandingan antara denyut nadi kerja dan denyut nadi maksimum. Denyut nadi untuk mengestimasi indek beban kerja fisik terdiri dari beberapa jenis yaitu (Tarwaka, 2015):

1. Denyut Nadi Istirahat (DNI) adalah rerata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai.
2. Denyut Nadi Kerja (DNK) adalah rerata denyut nadi selama bekerja.
3. Nadi Kerja (NK) adalah selisih antara denyut nadi istirahat dengan denyut nadi kerja.

Lakukan pula pengklasifikasian beban kardiovaskuler (cardiovasculair load = % CVL) berdasarkan perbandingan peningkatan denyut nadi kerja dengan denyut nadi maksimum. Lalu dilakukan perhitungan total metabolisme sebagai instrumen terakhir dalam pengklasifikasian beban kerja fisik. Klasifikasi beban kerja berdasarkan % CVL dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi Beban Kerja Berdasar % CVL

% CVL	Klasifikasi % CVL
< 30%	Tidak terjadi kelelahan
30 % - 60 %	Diperlukan perbaikan
60 % - 80 %	Kerja dalam waktu singkat
80 % - 100 %	Diperlukan tindakan segera
> 100%	Tidak diperbolehkan beraktivitas

Sumber: Tarwaka (2015)

Berdasarkan PERMENAKERTRANS No. 13 Tahun 2011 katagori beban kerja berdasarkan kebutuhan kalori (total metabolisme) sebagai berikut (Tarwaka, 2015):

1. Beban kerja ringan : 100 – 200 Kkal/jam
2. Beban kerja sedang : >200 – 350 Kkal/jam
3. Beban kerja berat : > 350 – 500 Kkal/jam

Penentuan Waktu Istirahat Berdasarkan Faktor Kelonggaran

Kelonggaran diberikan untuk 3 hal yaitu kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa fatigue, dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan (Sutalaksana, Anggawisastra dan Tjakraatmadja, 2006). Ketiga hal ini merupakan hal-hal yang secara nyata dibutuhkan oleh pekerja, dan yang selama pengukuran tidak diamati, diukur, dicatat ataupun dihitung. Langkah pertama adalah menentukan besarnya kelonggaran untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa fatigue dan hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Dua hal yang pertama antara lain dapat diperoleh dari tabel kriteria faktor kelonggaran yaitu dengan memperhatikan kondisi – kondisi yang sesuai dengan pekerjaan yang bersangkutan. Untuk yang ketiga dapat diperoleh melalui pengukuran khusus seperti sampling pekerjaan. Sesuai dengan kondisi tersebut, maka kelonggaran dapat dipergunakan untuk menganalisis waktu istirahat seorang operator dalam memulihkan tenaganya jika terjadi kelelahan atau penurunan performansi kerja.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pengolahan data pada penelitian ini meliputi pengolahan data Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires (CMDQ) untuk mengetahui keluhan operator pada saat bekerja, pengolahan data denyut nadi dengan menggunakan metode 10 denyut, serta menghitung waktu istirahat dengan menggunakan faktor kelonggaran.

Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires (CMDQ)

Penyebaran Kuesioner CMDQ dilakukan untuk mengetahui keluhan yang dirasakan oleh kedua operator stasiun kerja potong pada saat melakukan pekerjaannya. Berikut merupakan rekapitulasi data keluhan beserta kategori keluhan dan skor keluhan berdasarkan hasil dari kuesioner CMDQ dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Data Keluhan Operator Berserta Kategori keluhan dan Skor Keluhan

Operator Stasiun Kerja Potong	Kategori Keluhan	Bagian Tubuh Yang Merasakan Keluhan	Skor Keluhan
Operator 1	Berat	Punggung Bagian Bawah	90
	Sedang	Leher	45
		Betis	40
		Kaki	60
	Ringan	Bahu bagian kanan	3
		Lengan atas bagian kanan	1,5
		Pergelangan tangan bagian kanan	9
Lutut		13,5	
Operator2	Berat	Punggung Bagian Bawah	90
	Sedang	Leher	31,5
		Betis	31,5
		Kaki	40
	Ringan	Bahu bagian kanan	6

Berdasarkan hasil dari kuesioner CMDQ, diketahui bahwa kedua operator memiliki keluhan rasa sakit yang sama khususnya pada kategori berat dan sedang, hal ini menunjukkan posisi kerja yang tidak normal dan fasilitas kerja yang tidak ergonomis dapat menyebabkan permasalahan. Oleh karena itu, perlu adanya penanganan untuk menanggulangi permasalahan ini agar tidak memberikan dampak buruk terhadap operator stasiun kerja potong.

Penilaian Beban Kerja

Data yang digunakan dalam penilaian beban kerja ini merupakan data denyut nadi, yang terdiri dari data Denyut Nadi Kerja (DNK) dan data Denyut Nadi Istirahat (DNI). Pengumpulan data denyut nadi tersebut dilakukan enam kali dalam sehari selama 25 hari kerja. Penilaian beban kerja ini dilakukan dengan metode 10 denyut dengan beberapa pendekatan seperti menghitung rata-rata denyut nadi kerja, % CVL, % HR, konsumsi energi, konsumsi energi dan total metabolisme.

Rekapitulasi perhitungan beban kerja dengan menggunakan metode 10 denyut untuk kedua operator stasiun kerja potong dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5. Rekapitulasi Perhitungan Beban Kerja Operator

Operator	Rata-rata denyut nadi	% HR	% CVL	Konsumsi Oksigen (liter/menit)	Total Metabolisme (Kkal/jam)	Konsumsi Energi (Kkal / Menit)	Kategori Beban Kerja
1	107,05	33,78	33,78	1.14	325,459	2,28	Sedang
2	107,89	34,54	34,54	1.16	335,758	2,34	Sedang
Rata-rata	107.47	34,16	34,16	1.15	330,609	2,31	

Berdasarkan hasil rekapitulasi perhitungan beban kerja, diketahui beban kerja berada kategori sedang (diperlukan perbaikan). Berlandaskan dari hasil kuesioner CMDQ yang menandakan perlunya penanganan untuk meminimalisir keluhan yang dirasakan oleh operator saat bekerja serta dengan tingkat beban kerja yang berada pada kategori sedang (diperlukan perbaikan) oleh karena itu dilakukan perbaikan metode kerja dengan merancang frekuensi waktu istirahat optimal.

Penentuan waktu Istirahat Berdasarkan Faktor Kelonggaran

Langkah-langkah dalam penentuan faktor kelonggaran yang memperhatikan kebutuhan pribadi, rasa fatigue dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Dalam penilainnya memperhatikan kondisi-kondisi yang sesuai dengan pekerjaan yang bersangkutan. Berikut

penilaian faktor kelonggaran yang diberikan kepada operator stasiun kerja potong CV. KTN:

Tabel 6. Penilaian Faktor Kelonggaran Untuk Stasiun Kerja Potong

Faktor Kelonggaran	Keterangan	% Kelonggaran
Tenaga yang dikeluarkan	Sangat ringan karena ekuivalen beban antara 0,00-2,25 Kg	6% - 7,5%.
Sikap kerja	Membungkuk	4% - 10%.
Gerakan kerja	Normal	0%.
Kelelahan mata	Pandangan yang terus menerus, memerlukan tingkat ketelitian tinggi	6% - 7,5%.
Keadaan temperatur	Normal	0% - 5%.
Keadaan atmosfer	Baik karena memiliki ruangan yang berventilasi baik dan udara segar.	0%.
Keadaan lingkungan	Sangat bising	0%-5%.
Kebutuhan pribadi	Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi pria	0%-2,5%.
Jumlah		16% - 37%,

Hasil penentuan faktor kelonggaran tersebut dihasilkan faktor kelonggaran minimal sebesar 16% dan faktor kelonggaran maksimal 37%, kemudian dilakukan perhitungan untuk penambahan waktu istirahat yang diperlukan oleh operator sebagai berikut:

- Penambahan waktu istirahat minimal $= (540 \times 0.16) - 60$
 $= 26,4$ menit/hari
- Penambahan waktu istirahat maksimal $= (540 \times 0.37) - 60$
 $= 139,8$ menit/hari

Berdasarkan hasil perhitungan penambahan waktu istirahat dengan faktor kelonggaran, dipilihlah hasil dari penambahan waktu istirahat dengan menggunakan faktor kelonggaran minimal, yaitu sebesar 26,4 menit dibulatkan menjadi 30 menit. Dipilihnya hasil dari penambahan waktu istirahat berdasarkan faktor kelonggaran ini mengacu pada pencapaian target produksi, dimana dengan penambahan waktu tersebut operator stasiun kerja potong masih bisa mencapai target perproduksi yang telah ditetapkan.

Berikut rancangan jam kerja perusahaan dengan tambahan waktu istirahat berdasarkan faktor kelonggaran, dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rancangan Jam Kerja Perusahaan dengan Tambahan Waktu Istirahat

Jam Kerja	Kegiatan
07:00 - 10:00	Bekerja
10:00 - 10:10	Istirahat Pendek
10:10 - 11:00	Bekerja
11:00 - 11:10	Istirahat Pendek
11:10 - 12:00	Bekerja
12:00 - 13:00	ISOMA
13:00 - 15:00	Bekerja
15:00 - 15:10	Istirahat Pendek
15:10 - 16:00	Bekerja

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Operator satu stasiun kerja potong mengalami keluhan rasa sakit pada bagian tubuhnya saat bekerja, dengan kategori keluhan berat terdapat pada bagian punggung bawah (skor 90). Kategori sedang pada bagian leher (skor 45), betis (skor 40) dan kaki (skor 60). Kategori ringan pada bahu bagian kanan (skor 3), lengan atas bagian kanan (skor 1,5),

pergelangan tangan bagian kanan (skor 9) dan lutut (skor 13,5). Untuk operator dua, kategori keluhan berat terdapat pada bagian punggung bawah (skor 90). Kategori keluhan sedang pada bagian leher (skor 31,5), betis (skor 31,5) dan kaki (skor 40). Kategori ringan pada bahu bagian kanan (skor 6).

2. Hasil perhitungan rata-rata % CVL operator stasiun kerja potong sebesar 34,16% serta rata-rata total metabolisme sebesar 330,609 Kkal/jam berada pada kategori beban kerja sedang (diperlukan perbaikan).
3. Berdasarkan hasil perhitungan penambahan waktu istirahat menggunakan faktor kelonggaran minimal, didapatkan penambahan waktu sebesar 26,4 menit yang dibulatkan menjadi 30 menit. Penambahan waktu istirahat tersebut akan dialokasikan pada saat denyut nadi operator berada di atas rata-rata denyut nadi kerja. Kenaikan denyut nadi operator terjadi pada jam 10:00, 11:00 dan 15:00 WIB. Pada waktu tersebut akan diberikan tambahan waktu istirahat sebesar 10 menit, yang dapat digunakan untuk menghilangkan rasa lelah yang didapat pada saat bekerja seperti melakukan peregang otot khususnya pada bagian tubuh yang sering merasakan sakit pada saat bekerja.

5. Saran

Terdapat beberapa saran, baik untuk perusahaan maupun untuk pengembangan penelitian ini, saran –saran tersebut diantaranya:

1. Perusahaan harus lebih memperhatikan para operatornya dimana operator merupakan aset bagi perusahaan, oleh karena itu perusahaan harus memberikan fasilitas yang sesuai dengan operatornya (fasilitas kerja yang ergonomis) agar operator dapat bekerja dengan posisi kerja yang normal sehingga operator tidak mendapati keluhan–keluhan yang dapat menurunkan produktifitas dan bisa membahayakan operator.
2. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan mengukur risiko postur tubuh pada saat bekerja dan lingkungan fisik kerja.

Daftar Pustaka

- [1] Hedge, A. 1999 [Online]. Tersedia pada: <<http://ergo.human.cornell.edu/ahmsquest.html>> [Diakses pada 7 Mei 2019].
- [2] Iridiastadi, H., Yassierli., 2016. Ergonomi Suatu Pengantar. Bandung. PT. Remaja Rosdakarya.
- [3] Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomer. 13, 2011, Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisik Di Tempat Kerja. [pdf]. Tersedia pada: <https://jdih.kemnaker.go.id/data_wirata/1999-2-6.pdf>[Diakses pada 15 Desember 2019].
- [4] Mutia, M., 2014. Pengukuran Beban Kerja Fisiologis Dan Psikologis Pada Operator Pemetikan Teh Dan Operator Produksi Teh Hijau Di Pt Mitra Kerinci. Fakultas Teknik Universitas Andalas. Optimasi Sistem Industri, Vol. 13. No. 1, h. 503-517.
- [5] Satalaksana, I., Anggawisastra, R., dan Tjakratmadja, J, H., 2006. Teknik Perancangan Sistem Kerja. Bandung. Penerbit ITB.
- [6] Tarwaka, 2015. Ergonomi Industri Dasar Dasar Pengetahuan Ergonomi Dan Aplikasi Di Tempat Kerja. Surakarta. Harapan Press.