



Jurnal Kesehatan Lingkungan

Vol. 11 No. 3 Juli 2019 (242-251)

DOI: 10.20473/jkl.v11i3.2019.242-251

ISSN: 1829 - 7285

E-ISSN: 2040 - 881X

RESPON FISILOGIS TANDA VITAL DI LINGKUNGAN PANAS PADA PEKERJA HOME INDUSTRY TAHU KEDUNG TARUKAN SURABAYA

Physiological Responses of Workers' Vital Signs in High Temperature Environments at The Tofu Home Industry Kedung Tarukan Surabaya

Trias Budi Wisnu Hartono

Departemen Kesehatan Lingkungan,
Fakultas Kesehatan Masyarakat,
Kampus C UNAIR, Jalan Mulyorejo
Surabaya, 60115

Corresponding Author:

triass11@gmail.com

Article Info

Submitted : 22 September 2017

In reviewed : 11 Oktober 2018

Accepted : 15 Januari 2019

Available Online : 17 Juli 2019

Kata kunci: *Tanda Vital, ISBB, Lingkungan.*

Keywords: *Vital Signs, WBGT, Environment.*

Published by

by Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Airlangga

Indexed by



Abstrak

Lingkungan yang berada di sekitar tenaga kerja seperti Tekanan panas dengan suhu yang tinggi yang timbul dapat menjadi beban tambahan pekerja. Tekanan panas dapat mempengaruhi salah satu fungsi tubuh manusia. *Home Industry Tahu Kedung Tarukan* adalah salah satu industri rumahan dimana proses produksinya menimbulkan panas radiasi di tempat kerja dan hampir seluruh kegiatan dilakukan pada lokasi yang sama, sehingga tenaga kerja terpapar panas secara terus-menerus selama bekerja. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perbedaan respon fisiologis tanda vital di lingkungan panas pada pekerja *home industry tahu* di kedung tarukan Surabaya. Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan rancangan penelitian *cross-sectional*. Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji statistik *Paired t-test*. Populasi dalam penelitian ini adalah total sampel, yaitu seluruh tenaga kerja yang berjumlah 14 tenaga kerja. Hasil pengukuran iklim kerja panas di area kerja *Home Industry Tahu Kedung Tarukan Surabaya* menunjukkan bahwa nilai rerata Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) adalah 30,52°C, dengan beban kerja dalam kategori sedang dan pengaturan waktu kerja 50-75% dari 1 jam. Hasil pengukuran kondisi fisiologis tanda vital menunjukkan terdapatnya perbedaan ($< \alpha 0,05$) sebelum dan sesudah bekerja pada tekanan darah sistolik ($p = 0,045$), denyut nadi ($p = 0,039$), suhu tubuh ($p = 0,006$) dan laju pernapasan ($p = 0,014$). Sedangkan hasil pengukuran tekanan darah diastolic menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p = 0,069$). Kesimpulan dari penelitian ini adalah suhu lingkungan kerja atau iklim kerja di *home industry tahu* di Kedung Tarukan Surabaya telah melebihi NAB, sehingga menjadi beban tambahan bagi pekerja. Hendaknya mensosialisasikan kepada tenaga kerja mengenai potensi bahaya bekerja pada lingkungan panas, sosialisasikan kebutuhan konsumsi cairan yang dibutuhkan, menyediakan air minum bagi pekerja, melakukan pemantauan dan pengelolaan k3 lingkungan kerja, dan pengaturan waktu istirahat bagi pekerja.

Abstract

The workplace environment has an influence on the workers wellbeing condition, in relation to work activities. Heat pressure arises and causes a burden on the workers who work in high temperature environments. The tofu production process causes heat radiation in the workplace in the Kedung Tarukan Surabaya Tofu Home Industry, whereas almost all activities are carried out in the same location, so that it is likely that workers are exposed to heat continuously during work. The purpose of this study was to analyze the differences of physiological responses of vital signs on the workers in high temperature environments at the tofu home industry Kedung tarukan Surabaya. this study was an observational study with a cross-sectional study design. Data was analyzed statistically using *Paired t-test*, this study use total population of 14 workers. The results of high temperature measurement of the working area of the Tofu home Industry Kedung Tarukan Surabaya showed that the average value of Wet and Ball Temperature Index (ISBB) was 30,52°C. The workload was categorized as medium, with the workload range of 50% – 75% working hour with workloads in the medium category and 50-75% working time from 1 hour. The results of physiological conditions measurement of vital signs was significantly different ($< \alpha 0,05$) between before and after work on systolic blood pressure ($p = 0,045$), pulse ($p = 0,039$), body temperature ($p = 0,006$) and respiratory rate ($p = 0,014$). Whereas there was no significant difference in diastolic blood pressure ($p = 0,069$). this study concludes that the temperature of the work environment in the tofu home industry Kedung Tarukan Surabaya exceeding the NAB (limit value), caused an extra burden on the workers. It should be clearly informed to the workforce community regarding the potential dangers of working in a high temperature environment. It is also crucial to provide health education about the minimum required liquid consumption needs, providing drinking water for workers, monitoring and managing health safety (K3) in the work environment, and regulating breaks period for workers.

PENDAHULUAN

Lingkungan sebagai faktor ekstrinsik yang terdiri dari lingkungan fisik, biologi dan sosial, secara langsung dapat berkontribusi menyebabkan masalah kesehatan bagi manusia (Host). Lingkungan fisik sebagai bagian dari lingkungan hidup sangat terpengaruh dengan berkembangnya industri. Penurunan kualitas lingkungan fisik searah dengan aktivitas industri yang setiap kegiatannya selalu membutuhkan dan menghasilkan panas, menimbulkan bising, radiasi dan lain-lain, tergantung jenis kegiatan masing-masing industri. Cuaca dan iklim juga memperberat atau menjadi beban tambahan yang mempengaruhi kehidupan manusia atau tenaga kerja yang bekerja (Mukono, 2006).

Suatu proses produksi di dalam industri sebagian besar selalu memerlukan suhu tinggi, yang diperoleh dari suatu sumber panas. Panas pada lingkungan kerja timbul akibat proses produksi industri. Energi panas yang berasal dari proses produksi dilepaskan secara langsung pada lingkungan sekitar dan mempengaruhi suhu di tempat kerja yang bersuhu relatif lebih rendah dan menyebabkan kenaikan suhu pada tempat kerja, sehingga akan menjadi beban panas tambahan bagi tenaga kerja (Soeripto, 2008).

Pada tahun 2010, 4.190 kasus cedera atau penyakit yang timbul akibat paparan panas lingkungan di kalangan industri swasta dan pekerja pemerintah negara bagian dan lokal mengakibatkan satu atau lebih hari kerja yang hilang (BLS, 2011). Sebuah studi OSHA yang dikeluarkan antara 2012 dan 2013 mengungkapkan 20 kasus penyakit terkait panas atau kematian pekerja (Arbury, dkk, 2014). Dalam sebagian besar kasus ini, pengusaha tidak memiliki program untuk mencegah penyakit panas, atau programnya kurang; dan aklimatisasi adalah elemen program yang paling sering hilang dan paling jelas terkait dengan kematian pekerja (NIOSH, 2016).

Lingkungan kerja dapat memberi pengaruh pada kondisi pekerja dalam aktivitas kerja yang menjadi tugas tenaga kerja. Tekanan panas dapat timbul dan menjadi beban tambahan pada pekerja yang bekerja pada lingkungan panas (Zaenal, dkk, 2009). Tekanan panas pada umumnya timbul akibat buruknya sistem ventilasi atau aliran udara didalam ruang kerja tidak adekuat sehingga menimbulkan penumpukan panas pada lingkungan kerja. Salah satu bahaya fisika di lingkungan kerja adalah adanya tekanan panas yang bersumber dari peralatan atau mesin produksi (Budiono, 2003).

Tekanan panas berlebih di lingkungan kerja dapat menurunkan kondisi tubuh tenaga kerja. Kondisi tubuh pekerja akan beradaptasi terhadap tekanan panas dengan cara berkeringat sebagai respon tubuh untuk mempertahankan suhu tubuh inti konstan pada suhu 37°C dari pengaruh suhu lingkungan yang tinggi (Gabriel, 1988).

Lingkungan dengan suhu tinggi atau lebih tinggi dari suhu tubuh pekerja dalam kondisi normal akan menyebabkan perpindahan panas dari suhu lingkungan terhadap suhu tubuh pekerja hal tersebut terjadi akibat perbedaan suhu yang terjadi. Terpengaruhnya suhu tubuh seseorang akibat perbedaan suhu tersebut, sering disebut dengan *heat stress*. Hal ini juga berlaku sebaliknya, jika seorang berada di lingkungan dengan suhu lebih rendah dari suhu tubuh individu, maka individu tersebut akan kehilangan panas tubuh dengan mekanisme evaporasi dan ekspirasi. *Heat stress* tentu saja akan mempengaruhi sistem metabolisme dalam tubuh sehingga akan mempengaruhi tekanan darah, denyut nadi, kemudian konsentrasi dan ketahanan fisik. Perubahan suhu lingkungan otomatis akan mempengaruhi kondisi fisiologis individu didalamnya, hal ini sebagai akibat interaksi antara faktor manusia dan lingkungan yang terjadi secara terus menerus (Suma'mur, 2014).

Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 pasal 86 menyatakan bahwa seluruh tenaga kerja berhak mendapat perlindungan keselamatan dan kesehatan kerja. Tenaga kerja juga berhak untuk dilindungi sehingga produktifitas dapat tercapai secara optimal melalui upaya kesehatan dan keselamatan kerja. Sedangkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 70 Tahun 2016 nilai ambang batas telah disusun sebagai standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri yang berlaku bagi semua industri, baik industri dengan usaha besar maupun industri dengan usaha kecil dan mikro dan pada Peraturan Menteri Kesehatan Tenaga Kerja Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Lingkungan Kerja, bahwa Lingkungan kerja merupakan komponen penting dalam kehidupan yang perlu dipelihara untuk memberikan rasa nyaman dan daya dukung secara optimal bagi kesehatan pekerja (Kepmenaker, 2018).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 70 Tahun 2016 nilai ambang batas telah disusun sebagai standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri yang berlaku bagi semua industri, baik industri dengan usaha besar maupun industri dengan usaha kecil dan mikro telah ditetapkan sebagai acuan persyaratan yang harus dipenuhi sebagai upaya untuk

menghindari gangguan kesehatan serta pencemaran lingkungan di perkantoran dan industri. Setiap aspek tersebut dapat menyebabkan gangguan atau masalah pada kesehatan apabila tidak dipelihara serta ditangani dengan baik

Dalam Kepmenkes No 70 Tahun 2016 menyatakan bahwa kesehatan lingkungan kerja industri merupakan usaha untuk mencegah terjadinya permasalahan kesehatan atau timbulnya penyakit yang ditimbulkan akibat lingkungan kerja yang terdiri dari bahaya fisik, kimia, biologi dan standar baku mutu terkait kesehatan lingkungan dengan harapan kualitas kesehatan lingkungan kerja dapat terwujud lingkungan kerja yang sehat (Kemenkes RI, 2016).

Pekerja yang berada di lingkungan panas seperti boiler, pemasakan, oven, serta pekerja yang berada diluar ruangan dibawah terik matahari dapat mengalami tekanan panas (Suma'mur, 2014). *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan adalah salah satu industri rumahan yang berada di Kedung Tarukan, Surabaya, Jawa Timur. Dimana proses produksinya hampir secara keseluruhan menimbulkan panas radiasi di tempat kerja dan hampir seluruh kegiatan dilakukan ditempat sama, sehingga kemungkinan besar tenaga kerja terpapar panas selama bekerja. Sebagian besar pekerja di *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan dalam menjalankan pekerjaannya pada kategori sedang sampai berat sehingga mempengaruhi laju metabolik. Semakin berat suatu pekerjaan maka pekerja tersebut idealnya tidak terpapar suhu tinggi dan lama paparan tidak lama. Faktor penting dalam meningkatkan produktifitas pekerja adalah menciptakan kenyamanan pada lingkungan kerja yang panas. Selain itu lingkungan panas dapat menimbulkan efek fisiologis pada tubuh pekerja antara lain terjadi peningkatan suhu tubuh, denyut nadi, denyut jantung, tekanan darah serta penurunan berat badan dan penurunan status hidrasi bahkan dehidrasi yang ditimbulkan dari iklim kerja panas. Besar kecilnya respon yang timbul dari tubuh setiap pekerja dipengaruhi oleh faktor individu seperti usia, jenis kelamin, pendidikan, masa kerja, lama istirahat, beban kerja, dan konsumsi air minum. Selain itu reaksi seseorang terhadap iklim kerja panas berbeda antara satu dengan yang lain meski terpapar pada lingkungan kerja yang sama (Suma'mur, 2014).

Kesehatan tenaga kerja merupakan hak dasar yang harus diperhatikan guna menjaga produktifitas dalam melaksanakan pekerjaan. Tenaga sebagai sumber daya perusahaan merupakan hal yang penting dalam berjalan suatu usaha. Untuk mewujudkan produktivitas yang

baik, kondisi kesehatan tenaga yang baik merupakan suatu indikator penting yang perlu dipertahankan. Kondisi pekerja yang prima tentu dapat melaksanakan tugas dengan maksimal. Sebaliknya jika pekerja bekerja dalam kondisi sakit atau tidak prima, maka pekerja dalam melaksanakan pekerjaan akan kurang produktif. Selain kondisi kesehatan pekerja, faktor cara kerja dan lingkungan kerja yang baik juga harus memenuhi syarat kesehatan (Suma'mur, 2014).

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas penelitian ingin melihat apakah terdapat perbedaan respon fisiologis tanda vital sebelum dan sesudah bekerja pada lingkungan panas pekerja di *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan Surabaya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan rancangan penelitian *cross-sectional* karena peneliti ingin mengetahui perbedaan tanda vital; tekanan darah, denyut nadi, suhu tubuh, laju respirasi sebelum dan sesudah terpapar panas. Penelitian ini mempelajari paparan dan perubahan status kesehatan serentak pada individu-individu dari populasi tunggal pada satu saat periode waktu tertentu. Berdasarkan data pekerja, total pekerja sejumlah 14 orang. Jumlah populasi relatif kecil, kurang dari 30 orang. Maka dalam penelitian ini peneliti menjadikan seluruh pekerja *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan Surabaya sebagai sampel. Penelitian ini telah memenuhi persyaratan etik dengan nomor uji etik 485-KEPK FKM UNAIR, dimana hak responden sangat diperhatikan dan dilindungi. Reponden diminta mengisi surat persetujuan sebelum menjadi responden penelitian. Pengambilan data dilakukan dengan wawancara, observasi dan pengukuran tanda vital (non invasif).

Peneliti melakukan pengukuran iklim kerja menggunakan metode ISBB, sesuai persyaratan dalam Pemenkes No. 70 Tahun 2016 dan Kepmenaker No. 5 Tahun 2018. Iklim Kerja panas adalah hasil perpaduan antara suhu, kelembapan, kecepatan pergerakan udara dan panas radiasi dengan tingkat pengeluaran panas dari tubuh tenaga kerja sebagai akibat pekerjaannya. Pengukuran iklim kerja menggunakan alat *digital questemp* 36 yang dioperasikan oleh petugas laboratorium K3 FKM Unair, sedangkan pengukuran tanda vital dilakukan oleh perawat atau bidan yang memiliki STR.

Analisis data yang diperoleh melalui wawancara dan observasi disajikan dalam bentuk table frekuensi dan hasil pengukuran tanda vital

sebelum dan sesudah bekerja di uji statistik dengan menggunakan *paired t- test*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Industri tahu rumahan kedung tarukan merupakan salah satu pabrik tahu yang berada di Kedung Tarukan, Kota Surabaya, Jawa Timur. Seperti industri tahu rumahan lainnya, industri tahu rumahan kedung tarukan terdapat 6 proses produksi yaitu proses perendaman, penggilingan, pemasakan, penyaringan, pengendapan dan pencetakan. Dalam proses produksi tenaga kerja melakukan berbagai pekerjaan, pekerjaan tersebut dibagi menjadi 5, yaitu bagian pemasakan dan pencetakan tahu, bagian penggilingan dan perendaman, bagian penjualan, pengapian dan bagian penyediaan kayu.

Karakteristik Responden

Tenaga kerja yang bekerja di *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan mayoritas berjenis kelamin laki-laki sebanyak 71.4%, sedangkan jenis kelamin perempuan sebanyak 28.6%. Untuk usia tenaga kerja sebagian besar berusia ≥ 40 tahun (64.3%) dan tenaga kerja 100% telah melewati masa aklimatisasi, yaitu lebih dari 2 minggu bekerja. Karakteristik responden dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1
Distribusi Karakteristik Tenaga Kerja di *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan, Surabaya

Variabel	Jumlah (Orang)	Persentase (%)	
Jenis Kelamin	Laki-laki	10	71,4
	Perempuan	4	28,6
Usia	<40 tahun	5	64,3
	≥ 40 tahun	9	35,7
Masa Kerja	< 2 minggu	0	0,0
	≥ 2 minggu	14	100,0
Istirahat	Cukup	8	57,1
	Kurang	6	42,9
IMT	Normal	11	78,6
	<i>Overweight</i>	3	21,4
Merokok	Ya	8	57,1
	Tidak	6	42,9
Konsumsi Cairan	Cukup	8	57,1
	Kurang	6	42,9
Beban Kerja	Ringan	2	14,3
	Sedang	8	57,1
Berat		4	28,6

Suma'mur (2014) menyatakan bahwa perubahan kondisi fisiologi tubuh manusia akan terjadi penurunan seiring waktu menuju masa tua, baik secara hormonal maupun kardiovaskuler. Umur tua (40-65 tahun) jantung bekerja cukup

berat. Hal ini diikuti oleh penurunan O_2 Max (maksimal oksigen uptake) menurun dan pada sistem kardiovaskuler, kapasitas *cardio circulator reserve* mulai menurun.

Sebagian besar tenaga kerja memiliki IMT normal (78,6%) dan memiliki kebiasaan merokok yaitu sebanyak 57,14% dari total responden. Aula (2010) menerangkan bahwa efek nikotin dapat mempengaruhi respon terhadap hormon epinefrin (adrenalin) yang mengakibatkan perubahan irama jantung. *Surface area to weight ratio* atau rasio luas permukaan tubuh dengan berat badan. Orang gemuk rasio luas permukaan tubuh dengan berat badan adalah relatif rendah. Hilangnya panas sebagai fungsi yang dilakukan pada setiap luas permukaan tubuh dan produksi panas dari berat badan, dengan demikian individu yang memiliki berat badan melebihi normal lebih sulit melepaskan panas tubuh akibat luas permukaan tubuh yang tidak seimbang dengan berat badan dan orang gemuk mempunyai risiko yang besar terhadap terjadinya *heat stroke* (Mukono, 2006).

Tenaga kerja yang bekerja di *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan, sebagian besar memiliki konsumsi cairan cukup yaitu sebanyak 57,1% dan hanya 14,3% yang memiliki riwayat kesehatan yang dapat mempengaruhi respon fisiologis tanda vital. Pentingnya konsumsi cairan yang cukup dikarenakan kehilangan cairan tubuh (*insensible*) sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan, seperti suhu udara yang tinggi, kelembaban udara rendah, dan ketinggian tempat tinggal. Air dikeluarkan atau diekskresikan melalui urin, feses, kulit dan paru (Almatsier, 2004). Kondisi fisik yang prima mempengaruhi toleransi pekerja terhadap paparan panas dari lingkungan, hal ini dikarenakan sistem sirkulasi tubuh yang baik (Mukono, 2006).

Lingkungan Kerja

Pengukuran iklim kerja dilakukan di *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan dengan cuaca cerah dan dilakukan pada 4 (empat) titik pengukuran, yaitu pada area pemasakan I, pemasakan II, pemasakan III dan ketel. Setiap titik dilakukan pengukuran sebanyak 3 (tiga) kali. Yaitu pada pukul 07.00 WIB, 10.00 WIB dan 14.00 WIB dan kemudian dibuat rata-rata hasil pengukuran tiap titik pengukuran tersebut. Hasil pengukuran iklim kerja panas di area kerja *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan Surabaya pada tabel 2 menunjukkan bahwa nilai rerata Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) adalah 30,62°C. Beban kerja fisik rata-rata tenaga kerja dalam kategori sedang dan pengaturan waktu kerja hasil observasi setiap jamnya adalah 50-75%. Maka apabila merujuk pada Peraturan Menteri Kesehatan

Nomor 70 Tahun 2016 dan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Lingkungan Kerja (Menaker, 2018), nilai ISBB di area kerja *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan Surabaya tersebut telah melebihi Nilai Ambang Batas yang ditentukan yaitu 29,0°C. Di area kerja tersebut dibuat ventilasi agar udara dari luar dapat masuk ke dalam kerja *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan dengan membuka dinding bagian atas. Bukaan dinding ruang produksi dibuat mengelilingi ruang produksi dengan luas ventilasi lebihnya dari 10% dari luas bangunan.

Tabel 2
Hasil Pengukuran Iklim Kerja di *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan

Bagian/ Lokasi	Sb °C	Sk °C	Sg °C	ISBB °C
Pemasakan 1	26,7	33,7	37,1	29,8
Pemasakan 2	27,9	33,9	36,9	30,7
Pemasakan 3	28,3	34,3	36,7	30,7
Ketel	27,5	34,8	39,9	31,3
Rerata	27,6	34,17	37,65	30,62

Keterangan:

Sb = Suhu Basah

Sk = Suhu Kering

Sg = Suhu Global

ISBB = Indeks Suhu Basah dan Bola

Adanya pemberian ventilasi pada lokasi kerja di *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan merupakan sesuatu penting, karena manfaat dari ventilasi menurut SNI-03-6572-2001 antara lain adalah untuk menghilangkan kalor atau panas yang berlebihan dan juga membant mendapatkan kenyamanan termal atau suhu udara di lingkungan kerja. Pengendalian dilakukan dengan tujuan untuk penyegaran udara di lingkungan kerja. (BSN, 2004). Hal itu dilakukan dengan meningkatkan sirkulasi atau pertukaran udara di lingkungan kerja, sehingga udara panas tidak terakumulasi. Ventilasi yang dapat digunakan ada 2 (dua) yaitu ventilasi alami atau mekanik.

Proses produksi tahu mentah termasuk di dalam industri rumahan yang memerlukan suhu tinggi untuk memenuhi uap panas dalam pemasakan tahu mentah, yang diperoleh dari suatu sumber panas yaitu ketel uap. Ketel uap dan tempat pemaskan sebagai sumber panas selain panas digunakan dalam proses produksi, panas yang dihasilkan juga dilepaskan ke lingkungan kerja di *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan. Energi panas yang berasal dari proses produksi akan dilepaskan ke lingkungan sekitar dan pasti mempengaruhi suhu lingkungan tempat kerja yang bersuhu relatif lebih rendah dan dan menyebabkan kenaikan suhu pada tempat kerja,

sehingga akan menjadi beban panas tambahan bagi tenaga kerja di *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan (Soeripto, 2008).

Tabel 3
Analisis uji homogenitas menggunakan *One-Sample*

<i>One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test</i>	Nilai P ($\alpha = 5\%$)
Sistolik Sebelum	,774
Sistolik Sesudah	,618
Diastolik Sebelum	,339
Diastolik Sesudah	,252
Nadi Sebelum	,806
Nadi Sesudah	1,00
Suhu Tubuh Sebelum	,836
Suhu Tubuh Sesudah	,584
Laju Pernapasan Sebelum	,943
Laju Pernapasan Sesudah	,073

Kolmogorov-Smirnov Test

Pada Tabel 3 diatas menunjukkan bahwa distribusi data hasil pengukuran respon fisiologis tanda vital; tekanan darah, denyut nadi, suhu tubuh dan laju pernapasan berdistribusi normal. Data berdistribusi normal untuk melihat perbedaan respon fisiologis tanda vital dapat menggunakan uji statistik *paired t test*.

Tabel 4
Analisis uji perbedaan menggunakan *Paired Samples Test*

<i>Paired t-test</i>	Nilai P ($\alpha = 5\%$)
Pair 1 Systolik Sebelum - Systolik Sesudah	,045
Pair 2 Diastolik Sebelum - Diastolik Sesudah	,069
Pair 3 Nadi Sebelum - Nadi Sesudah	,006
Pair 4 Suhu Tubuh Sebelum - Suhu Tubuh Sesudah	,039
Pair 5 Laju Pernapasan Sebelum - Laju Pernapasan Sesudah	,014

Hasil pengukuran respon fisiologis tanda vital pada tenaga kerja yang telah dilakukan sebelum dan sesudah terpajan suhu tinggi di lingkungan kerja *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan Surabaya, dilakukan pengukuran oleh perawat dan bidan yang memiliki STR, dengan mengambil seluruh tenaga kerja sebagai responden dalam penelitian ini. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran tekanan darah, denyut nadi, suhu tubuh dan laju pernapasan.

Tekanan Darah

Merujuk pada table 5 hasil pengukuran kondisi fisiologis tanda vital tekanan darah tenaga kerja *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan Surabaya sebelum dan sesudah terpajan suhu

tinggi di tempat kerja diperoleh hasil tenaga kerja rata-rata tekanan darah sistolik mengalami peningkatan, tekanan darah sistolik sebelum 126,43 mmHg dan sesudah kerja 135 mmHg. Pada hasil pengukuran tekanan darah diastolik, diperoleh rata-rata tekanan darah diastolik sebelum 77,86 mmHg dan sesudah kerja 84,64 mmHg.

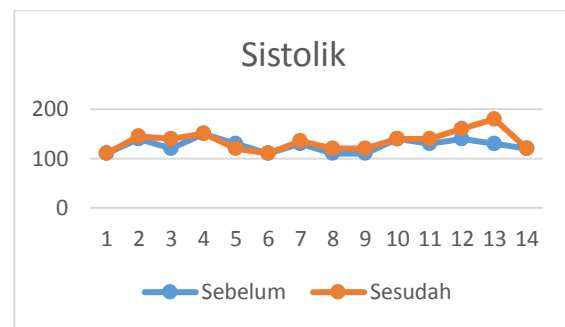
Tabel 5
Hasil Pengukuran Tekanan Darah

Responden	Tekanan Darah			
	Sistolik		Diastolik	
	Sebelum	Setelah	Sebelum	Setelah
1	110	110	80	80
2	140	145	90	85
3	120	140	80	80
4	150	150	80	100
5	130	120	90	80
6	110	110	75	80
7	130	135	80	90
8	110	120	80	80
9	110	120	60	60
10	140	140	80	90
11	130	140	75	80
12	140	160	70	90
13	130	180	70	110
14	120	120	80	80
Min-Max	110-150	110-180	60-90	60-110
Mean	126,43	135	77,86	84,64
SD	13,363	20,00	7,774	11,513

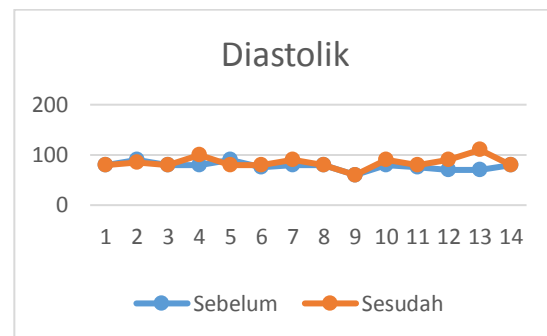
Hasil pengukuran kondisi fisiologis tanda vital kemudian diuji statistik menggunakan *Paired t-test* pada tabel 4, pada variable tekanan darah sebelum dan sesudah terpajan suhu tinggi di tempat kerja didapatkan tekanan darah sistolik memiliki nilai $p= 0,045$ kurang dari $\alpha (0,05)$ menunjukkan ada perbedaan yang signifikan pada kondisi tekanan darah sistolik sebelum dan sesudah terpajan panas suhu tinggi di tempat kerja. Sedangkan tekanan darah diastolik diperoleh nilai $p= 0,069$ yang bermakna nilai p lebih besar dari $\alpha (0,05)$ menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan. Melihat dari rata-rata tekanan darah sistolik sebelum terpajan panas suhu tinggi di tempat kerja masih berada pada rentang normal, sedangkan rata-rata tekanan darah sistolik setelah bekerja berada pada rentang *high normal*, yaitu pada rentang 130-139 mmHg. Sedangkan rata-rata tekanan darah diastolik setelah bekerja berada pada rentang normal, yaitu 80-84 mmHg (NANDA, 2013).

Terkait dengan banyaknya jumlah jemaah risiko tinggi pada haji, peristiwa ini tidak menutup kemungkinan terjadi juga pada jemaah umrah

mengingat karakteristik jemaah haji dan umrah hampir sama, yaitu mayoritas usia lanjut. Bahkan bisa jadi risiko tinggi pada jemaah umrah lebih tinggi karena tidak aturan tentang kriteria kesehatan untuk jemaah umrah. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan menyusun sistem surveilans kesehatan jemaah umrah, khususnya oleh KKP Kelas I Surabaya, agar tersedia data dan informasi secara teratur, berkesinambungan, serta valid sebagai bagian dari proses pengambilan keputusan dalam upaya kesehatan dalam perencanaan, pelaksanaan, pemantauan, evaluasi program kesehatan dan peningkatan kewaspadaan serta respon kejadian luar biasa yang cepat dan tepat, baik secara lokal maupun nasional, serta memberikan kontribusi terhadap komitmen global.



Grafik 1
Perubahan Tekanan Darah Sistolik Tenaga Kerja di *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan Sebelum dan Sesudah Bekerja.



Grafik 2
Perubahan Tekanan Darah Diastolik Tenaga Kerja di *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan Sebelum dan Sesudah Bekerja.

Saat tubuh tenaga kerja melakukan aktifitas fisik dan ditambah beban tambahan dari tekanan panas, maka jantung mulai memompa darah lebih banyak sebagai kompensasi terhadap kebutuhan pemenuhan oksigen pada tingkat sel dalam melakukan metabolisme sehingga terjadinya

peningkatan tekanan darah atau dalam titik tertentu, kompensasi yang dilakukan dengan mengembang pembuluh darah (vasodilatasi) sehingga darah akan berada pada pembuluh darah perifer yang letaknya dekat dengan kulit sehingga panas dapat dipancarkan ke udara sekitar melalui mekanisme konveksi, radiasi, penguapan dan konduksi. Kemampuan tubuh membuang panas dipengaruhi oleh kelembapan, aliran udara pada lingkungan sekitar (Soeripto, 2008).

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dharma (2011). Iklim kerja di *Home Indutry* Pande Besi telah melebihi NAB yang ditetapkan yaitu 33,1°C, terdapat perbedaan bermakna tekanan darah sistolik (p= 0,008) dan diastolik (p= 0,027) sebelum dan sesudah terpapar panas di lingkungan kerja.

Denyut Nadi

Denyut nadi merupakan salah satu pertanda fisiologis, dari table 6 dan terlihat pada grafik 3 hasil pengukuran denyut nadi responden didapati rata-rata hasil pengukuran sebelum terpajan suhu panas selama bekerja denyut nadi 73,57 x/menit, sedangkan setelah bekerja 85,29 x/menit. Nampak perbedaan jika dilihat dari rerata hasil pengukuran, data hasil pengukuran juga dianalisis dengan uji statistik pada table 4 menggunakan Paired t-test, didapatkan denyut nadi memiliki nilai p= 0,039 kurang dari α (0,05).

Tabel 6
Hasil Pengukuran Denyut Nadi dan Suhu Tubuh

Responden	Denyut Nadi		Suhu Tubuh	
	Sebelum Kerja	Setelah Kerja	Sebelum Kerja	Setelah Kerja
1	86	95	35,8	36,3
2	66	85	35,8	36,0
3	62	88	35,8	35,6
4	70	80	36,1	36,2
5	92	91	36,0	36,8
6	78	80	35,5	36,1
7	96	85	36,2	36,0
8	76	77	36,2	36,6
9	76	83	36,0	36,2
10	64	73	36,2	36,8
11	78	82	35,4	36,3
12	60	96	36,4	36,2
13	62	91	35,0	36,2
14	64	88	36,6	36,0
Min-Max	60-96	73-96	35,0-36,6	35,6-36,8
Mean	73,57	85,29	35,92	36,23
SD	11,614	6,684	0,421	0,324

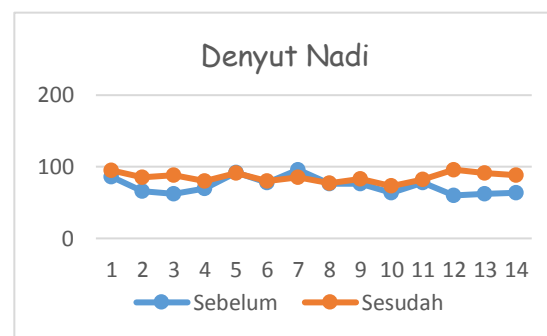
Hasil pengukuran tabel 4 menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada kondisi

denyut nadi dari pekerja di *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan sebelum dan sesudah pajanan suhu tinggi selama bekerja. Dari rerata hasil pengukuran denyut nadi tenaga kerja baik sebelum maupun sesudah melakukan pekerjaan, masih berada dalam rentang normal, yaitu 60-100x denyut nadi/menit (Suharto, dkk, 2015).

Pada kondisi melakukan aktivitas fisik atau bekerja pada suhu lingkungan yang panas, tubuh akan mengalami respon fisiologis yaitu pengeluaran keringat berlebih dalam menjaga kelembapan kulit dan mendinginkan permukaan kulit yang panas. Keringat yang membawa dan mengeluarkan ion natrium dan klorida akan meningkatkan frekuensi denyut nadi. Peningkatan sirkulasi darah umumnya merupakan upaya dalam memelihara suhu tubuh (Pranata, 2013).

Tekanan panas (*heat stress*) yaitu besarnya beban pada manusia atau batasan kemampuan pekerja dalam menerima panas yang berasal dari kontribusi antara panas metabolisme yang timbul saat melakukan aktivitas atau bekerja dan faktor lingkungan disekitar pekerja serta baju kerja pekerja. Sedangkan *heat strain* yaitu efek yang berasal dari beban tersebut. Indeks yang digunakan dalam menentukan besarnya *heat strain* adalah banyaknya keringat yang dihasilkan/menguap, suhu tubuh, denyut jantung, dan denyut nadi (Siswanto, 2010).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Siswantara (2006), Iklim kerja pada tempat kerja pengrajin manik - manik melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) yang telah ditetapkan. Terdapat perbedaan yang bermakna antara denyut nadi sebelum dan sesudah terpapar panas pada pengrajin manik -manik di desa Plumpogambang Kecamatan Gudo Kabupaten Jombang.



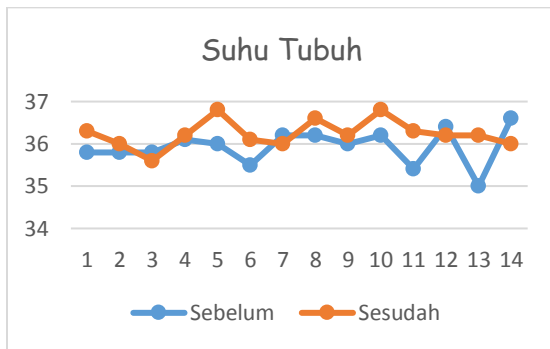
Grafik 3
Perubahan Denyut Nadi Tenaga Kerja di *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan Sebelum dan Sesudah Bekerja

Suhu Tubuh

Pada saat tenaga kerja di *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan bekerja dengan beban

kerja sedang dan dibawah pengaruh lingkungan yang panas tentunya suhu tubuh sedikit atau banyak akan terpengaruh oleh jenis aktivitas dan lingkungan kerja disekitar tenaga kerja.

Pada pengukuran suhu tubuh pada tabel 6 dan grafik 4 terlihat perbedaan hasil pengukuran suhu tubuh pekerja. Sebelum terpajan suhu tinggi selama kerja diperoleh hasil rata-rata suhu tubuh tenaga kerja sebesar 35,92 °C dan pada saat setelah terpajan suhu tinggi selama bekerja sebesar 36,23 °C. Hasil pengukuran suhu tubuh tersebut juga dianalisis dengan uji statistik *Paired t-test*. Dari uji tersebut diperoleh nilai $p = 0,006$ yang bermakna nilai p lebih kecil dari $\alpha (0,05)$, hal ini menunjukkan ada perbedaan yang signifikan pada kondisi suhu tubuh dari pekerja di *Home Industry Tahu Kedung Tarukan* sebelum dan sesudah bekerja. Dari rerata hasil pengukuran suhu tubuh tenaga kerja baik sebelum maupun sesudah melakukan pekerjaan, masih berada dalam rentang normal, yaitu 35,5 °C -37,7 °C (Suharto, dkk, 2015).



Grafik 4

Perubahan Suhu Tubuh Tenaga Kerja di *Home Industry Tahu Kedung Tarukan* Sebelum dan Sesudah Bekerja

Pada lingkungan kerja di *Home Industry Tahu Kedung Tarukan* dari data pengukuran ISBB diperoleh kesimpulan nilai Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) pada tabel 2 sebagai nilai ukur iklim kerja panas, yang terdapat di *Home Industry Tahu Kedung Tarukan* adalah sebesar 30,62°C. Dengan beban kerja fisik yang tergolong sedang dan kategori waktu kerja 50-75%, maka nilai ISBB tersebut melebihi telah Nilai Ambang Batas yang telah ditetapkan yaitu 29,0°C.

Pada kondisi suhu tubuh lebih tinggi dibandingkan udara sekitar, maka tubuh akan memncarkan panas ke udara melalui mekanis tertentu. Hal ini berbanding terbalik jika suhu lingkungan lebih tinggi dari suhu kulit, bukan mengeluarkan panas, melainkan justru tubuh memperoleh panas melalui radiasi dan konduksi. Suhu lingkungan kerja yang tidak ideal akan

mempengaruhi kondisi fisiologis manusia, salah satunya adalah suhu tubuh. Tenaga kerja yang melakukan pekerjaan tertentu dan dibawah pengaruh lingkungan yang panas, otak tetap mengawasi (mengendalikan) suhu tubuh dengan memantau suhu darah. Bila suhu darah meningkat diatas 37°C, tubuh mulai mengendalikan mekanisme panas (Suma'mur, 2014).

Pengendalian mekanisme yang menyeluruh telah mengakibatkan kegiatan pengaturan panas tubuh meningkat atau sistem pengatur panas naik. Tubuh selalu melakukan adaptasi terhadap perubahan yang terjadi, termasuk juga dengan perubahan atau peningkatan suhu lingkungan. Untuk mendapatkan suhu inti, maka tubuh manusia mengaktifkan suatu mekanisme yaitu dari *Zona of Thermal Neutrality* menuju ke *Zona of Vasomotor Thermo Regulation* (Soeripto, 2008).

Kerja jantung akan meningkat untuk mengalirkan darah ke bagian perifer atau tepi (kulit) untuk membuang panas berlebih, sehingga suhu tubuh kembali ke *gradient temperature* semula (sehingga perbedaan antara suhu kulit dengan suhu udara kembali = 15°C) (Soeripto, 2008).

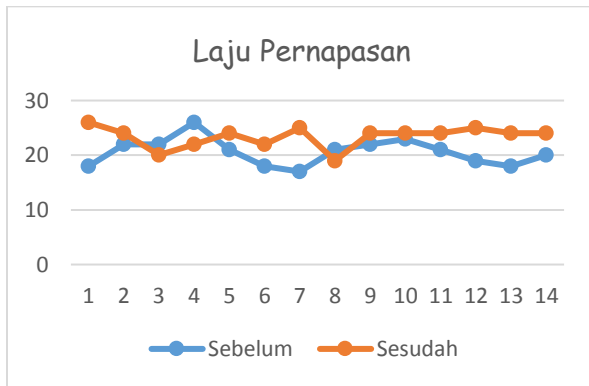
Paparan berlebihan terhadap panas lingkungan merupakan risiko serius bagi kesehatan, dengan kemungkinan efek mulai dari penyakit ringan hingga kematian baik pada individu yang sehat maupun yang sakit. Panas merupakan tekanan utama bagi organisme manusia, terutama untuk sistem kardiovaskular dan pernapasan. Ketika panas lingkungan menguasai termoregulasi tubuh, suhu inti naik, yang akhirnya mengakibatkan gangguan panas. Dengan demikian, setiap faktor yang menghambat penguapan, seperti kelembaban udara yang tinggi, mengurangi curah jantung, beberapa kondisi kronis, rasio volume tinggi ke permukaan, berkurangnya aliran udara, pakaian ketat atau obat-obatan tertentu, dapat menyebabkan kenaikan suhu tubuh yang berbahaya. Ketika panas lingkungan menguasai termoregulasi tubuh, suhu inti naik, yang akhirnya mengakibatkan gangguan panas. Tergantung pada sensitivitas individu, bahkan sedikit peningkatan suhu tubuh inti dapat menyebabkan efek kesehatan yang merugikan (WHO, 2013).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahmayani (2017) dimana tenaga kerja yang bekerja di lingkungan kerja yang panas yaitu di area Dok Semarang Divisi Kapal Niaga menunjukkan kenaikan suhu tubuh dan tekanan darah sistolik maupun diastolik sebelum dan sesudah terpapar panas. Penelitian Wulandari (2017) menunjukkan Iklim kerja melebihi NAB, sebagian besar tenaga kerja mengalami

peningkatan suhu tubuh, denyut nadi dan tekanan darah baik sistolik dan diastolik sebelum dan sesudah bekerja di area filter press PT Industri Gula Glenmore (Wulandari, 2017).

Laju Pernapasan

Pernapasan merupakan komponen dari tanda vital yang dapat digunakan untuk menilai kondisi fisiologis individu. Merujuk pada tabel 7 dan grafik 5 hasil pengukuran laju pernapasan sebelum pajanan panas saat bekerja diperoleh hasil rata-rata laju pernapasan 20,57 x/menit, sedangkan setelah bekerja 23,36 x/menit. Berdasarkan table 4 hasil pengukuran kemudian dianalisis uji statistik terhadap hasil pengukuran laju pernapasan pada pekerja di *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan sebelum dan sesudah bekerja dengan menggunakan *Paired t-test*, didapatkan laju pernapasan memiliki nilai $p=0,014$ kurang dari $\alpha (0,05)$ menunjukkan ada perbedaan yang signifikan pada kondisi laju pernapasan dari pekerja di *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan sebelum dan sesudah bekerja. Dari rerata hasil pengukuran suhu tubuh tenaga kerja baik sebelum maupun sesudah melakukan pekerjaan, masih berada dalam diatas rentang normal "*tachypnoe*" yaitu 12 -20 x/menit (Suharto, dkk, 2015).



Grafik 5

Perubahan Laju Pernapasan Tenaga Kerja di *Home Industry* Tahu Kedung Tarukan Sebelum dan Sesudah Bekerja.

Pemenuhan suplai oksigen secara terus-menerus manusia untuk proses respirasi sel, dan membuang kelebihan karbon dioksida sebagai limbah beracun merupakan fungsi pernapasan. Saat tenaga kerja melakukan pekerjaan, pemenuhan akan metabolisme sel untuk membangun energi untuk melakukan pekerjaan. Pernapasan juga terlibat dalam mekanisme pengaturan suhu tubuh, evaporasi guna mempertahankan keseimbangan suhu tubuh yang terpengaruhi oleh suhu lingkungan sekitar pekerja. Pengaturan suhu tubuh dilakukan tubuh untuk

membuang panas yang berlebih secara tidak tampak dan melalui mekanisme yang tidak dapat dikendalikan. Evaporasi melalui uap udara yang berlangsung secara terus-menerus dari permukaan kulit maupun pernapasan (Igbal, dkk, 2015).

Tabel 7
Hasil Pengukuran Laju Pernapasan

Responden	Laju Pernapasan	
	Sebelum Kerja	Setelah Kerja
1	18	26
2	22	24
3	22	20
4	26	22
5	21	24
6	18	22
7	17	25
8	21	19
9	22	24
10	23	24
11	21	24
12	19	25
13	18	24
14	20	24
Min-Max	17-26	19-26
Mean	20,57	23,36
SD	2,441	1,946

Uap air yang ter evaporasi oleh tubuh, setiap satu gram air yang menguap mampu membuang panas sebesar 0,58 Kalori (kilokalori). Walaupun individu tampak tidak mengeluarkan keringat, pada dasarnya air tetap berevaporasi secara tidak kelihatan melalui kulit dan paru sebesar 600 sampai 700 ml/hari. Sebagai akibat evaporasi pada kondisi normal atau pada suhu ideal panas yang terbuang 16 sampai 19 Kalori/jam. Panas yang terbuang melalui mekanisme evaporasi yang berlangsung terus menerus dan tidak dapat dikendalikan atau individu tidak merasakan mekanis pengaturan suhu tersebut. Pembuang panas tersebut melalui kulit dan sistem pernapasan (Guyton, dkk, 2011).

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini diperoleh hasil terdapat perbedaan yang signifikan pada tekanan darah sistolik, denyut nadi, suhu tubuh dan laju pernapasan sebelum dan sesudah pajanan suhu tinggi selama bekerja. Sedangkan pada hasil pengukuran tekanan darah diastolik tidak terdapat perbedaan signifikan sebelum dan sesudah bekerja. Saran bagi manajemen perusahaan seperti; memberikan sosialisasi dan edukasi kepada tenaga kerja mengenai potensi bahaya

bekerja pada lingkungan panas, edukasi kebutuhan konsumsi cairan yang dibutuhkan saat bekerja, kebijakan menyediakan air minum yang mencukupi bagi tenaga kerja, memperkuat pengelolaan dan pemantauan kesehatan lingkungan kerja, penyediaan alat pelindung diri berupa pakaian kerja yang terbuat dari katun bertujuan untuk mengurangi penguapan keringat dan mudah diserap, atau disesuaikan dengan potensi bahaya, dan pengaturan waktu istirahat.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. (2004). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Arbury S, Jacklitsch B, Farquah O, Hodgson M, Lamson G, Martin H, P. A. (2014). *Heat illness and death among workers: United States, 2012-2013*. USA. <https://www.cdc.gov>.
- Aula, L. E. (2010). *Stop Merokok*. Yogyakarta: Garailmu.
- BLS. (2011). *Occupational outlook handbook, 2010-2011*. Washington, DC.
- BSN, (2004). *Standar Nasional Indonesia (SNI), Pengukuran Iklim Kerja (Panas) dan dengan Parameter Indeks Suhu Basah dan Bola*. SNI 16-7061-2004.
- Depkes RI. (2005). *Pedoman Umum Gizi Seimbang (PUGS)*. Jakarta: Departemen Kesehatan.
- Guyton dan Hall. (2011). *Textbook of Medical Physiology* (12th ed.). SAUNDERS ELSEVIER.
- Igbal, W., Indrawati, L., dan Susanto, J. (2015). *Buku Ajar Ilmu Keperawatan Dasar*. Jakarta: Salemba Medika.
- Dharma, I.P.A. (2011). *Perbedaan Tekanan Darah Sebelum dan Sesudah Terpapar Panas Pada Pekerja Home Industry Pande Besi*. Surabaya: Universitas Airlangga. <https://repository.unair.ac.id>
- Mukono. (2006). *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Muttaqin, A. (2009). *Asuhan Keperawatan Klien dengan Gangguan Sistem Kardiovaskuler*. Jakarta: Salemba Medika.
- NANDA. (2013). *Aplikasi Asuhan Keperawatan Berdasarkan Diagnosa Medis dan NANDA NIC NOC*. Yogyakarta: Media Action.
- NIOSH. (2016). *Occupational Exposure to Heat and Hot Environments*. US Department of Health and Human Services.
- Kepmenaker. (2018). Peraturan Menteri Kesehatan Tenaga Kerja Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Lingkungan Kerja. Indonesia.
- Kepmenaker. (2010). Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 8 Tahun 2010 tentang Alat Pelindung Diri. Indonesia.
- Kepmenkes. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 70 Tahun 2016 Tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri (2016). Indonesia.
- Pranata, A. E. (2013). *Manajemen Cairan dan Elektrolit, Cetakan 1*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Siswantara P. (2006). Perbedaan Efek Fisiologis Pada Pekerja Sebelum Dan Sesudah Bekerja Di Lingkungan Kerja Panas. *Media Kesehatan Lingkungan*, Vol. 2, No. 2, 163-173. <https://journal.unair.ac.id>
- Rahmayani, R. E. (2017). Perbedaan Suhu Tubuh, Tekanan Darah, Denyut Nadi Sebelum dan Sesudah Terpapar Panas di PT. PAL Indonesia (Persero).
- Siswanto. (2010). *Manajemen Tenaga Kerja Indonesia Pendekatan Administrasi dan Oprasional*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Soeripto, M. (2008). *Higiene Industri*. Jakarta: Balai Penerbit FK UI.
- Sugeng Budiono, A. M. (2003). *Bunga Rampai Hiperkes*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Suharto, Bambang, Basoeki Patricia Maria, Indrayuni Lukita Wardhani, R. H. (2015). *Keterampilan Medik 1*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Suma'mur, P. (2014). *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes)*. Jakarta: Sagung Seto.
- WHO. (2013). *Protecting the public and minimizing health effects from heat: towards the development of a Heat-Health Action Framework for the Prefecture of Hyogo, Japan*. https://www.who.int/kobe_centre/en/
- Wulandari, J. (2017). Analisis respon fisiologis dan psikologis akibat paparan panas pada tenaga kerja di Area Filter Press PT Industri Gula Glenmore. 1.4.2. *SKRIPSI*. Universitas Airlangga.
- Zaenal. A. dan Suharyo. W. (2009). *Studi Literatur Tentang Lingkungan Kerja Fisik Perkantoran. Studi Literatur Tentang Lingkungan Kerja Fisik Perkantoran*. Jakarta: Kemenakertrans.