

PENGARUH JENIS BAHAN PAKAIAN TERHADAP RESPON FISILOGI DAN PSIKOLOGI MANUSIA PADA SAAT BEROLAHRAGA DI LINGKUNGAN PANAS

THE EFFECT OF CLOTHES MATERIAL ON THE HUMAN PSYCHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL RESPONSE WHILE EXERCISING IN HOT ENVIRONMENT

Arnes Faradilla¹, Faradila Ananda Yul², dan Novenda K. Putrianto³

¹Jurusan Teknik Industri, Universitas Trisakti, Jakarta Barat

²Fakultas Teknologi Industri Universitas Atmajaya, Yogyakarta

³Fakultas Teknologi Industri Universitas Muhammadiyah, Riau

¹arnes.faradilla@trisakti.ac.id

Abstrak

Penyebaran panas (*thermal*) dan kelembaban/uap air melalui pakaian melibatkan proses penguapan, kondensasi, penyerapan, dan desorpsi. Pakaian bertindak sebagai penghalang yang menghambat penguapan sehingga pakaian yang memiliki kemampuan penguapan yang baik akan menguntungkan pada saat melakukan berolahraga. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui respon fisiologi dan psikologi manusia pada saat berolahraga di lingkungan panas. Penelitian dilakukan pada empat orang laki-laki dengan memakai dua jenis pakaian dengan bahan berbeda, yakni katun dan poliester pada kondisi temperatur di lingkungan 30°C. Mereka berolahraga menggunakan *treadmill* dengan kecepatan 7 km/jam untuk setiap jenis pakaian selama 30 menit, dimana setiap 10 menit melakukan *treadmill* kemudian istirahat selama 5 menit. Setelah itu, dilakukan proses *recovery* selama 30 menit sebanyak dua kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan absorpsi keringat pada saat *exercise* pada bahan pakaian katun lebih tinggi dibandingkan bahan poliester, sedangkan kemampuan evaporasi keringat ketika proses *recovery*. Bahan pakaian poliester lebih baik dibandingkan katun, sehingga pada saat berolahraga, bahan poliester cenderung lebih kering dibandingkan bahan pakaian katun. Untuk respon psikologi, pada saat responden berolahraga menggunakan bahan pakaian katun, mereka merasakan badan lebih panas, basah, dan sangat berkeringat.

Kata kunci: respon fisiologi, respon psikologi, katun, poliester, *treadmill*

Abstract

Thermal and humidity in clothing involve evaporation, condensation, absorption and desorption process. Clothes inhibits the evaporation process. Therefore, clothing that ease the thermal evaporation is comfortable to wear during exercise. The purpose of this research is to analyze human psychological and physiological response while exercising in hot environment. This research is conducted by observing four men who wear two different clothing material: cotton and polyester. The hot environment was 30°C. They did the exercise using treadmill, in which the speed was 7 km/hour for 30 minutes. Every 10-minute exercise, the men were given 5-minute break. After that, recovery process was given for 30 minutes for two times. The result of this research shows that cotton performs higher absorption compared to polyester, and polyester performs better in sweat evaporation during recovery compared to cotton. Polyester is more comfortable to wear for exercise

since it is easier to get dry. As the psychological response from the respondents, they mention that when using cotton during the exercise, they feel their bodies are warmer, wet and sweaty.

Keywords: Pshycological, Physiological, Cotton, Polyester, Treadmill

Tanggal Terima Naskah : 03 November 2017

Tanggal Persetujuan Naskah : 20 Desember 2017

1. PENDAHULUAN

Pakaian adalah salah satu hal yang mempengaruhi kondisi panas tubuh pada saat berolahraga. Pada iklim panas, pakaian berfungsi untuk menjaga tubuh dari paparan sinar matahari atau berbagai dampak lainnya, sedangkan di iklim dingin sifat insulasi termal pakaian penting untuk menjaga tubuh agar tetap hangat. Pakaian bertindak sebagai penghalang yang menghambat penguapan serta mengurangi kehilangan panas tubuh dengan mengurangi sirkulasi udara di dekat kulit [1], sehingga pakaian yang memiliki kemampuan penguapan yang baik akan menguntungkan pada saat berolahraga. Kemampuan pakaian dalam menyerap keringat dan penguapan tergantung pada permeabilitas udara dan uap air dari pakaian tersebut. Permeabilitas udara adalah porositas atau kemudahan udara melewati materi. Permeabilitas udara menentukan faktor-faktor seperti perlawanan angin kain layar, hambatan udara kain parasut, dan efektivitas berbagai jenis *filter* udara. Hal ini juga mempengaruhi kehangatan atau kesejukan kain. Permeabilitas uap air adalah ukuran untuk *breathability* atau kemampuan tekstil untuk mentransfer kelembaban sehingga semakin tinggi permeabilitas uap air suatu pakaian maka semakin tinggi pula kemampuannya dalam menyerap keringat. Kondisi ini menguntungkan pada saat olahraga karena dengan kemampuan dalam menyerap keringat maka dapat menurunkan *core* dan *skin temperature* dengan cepat. Pada Tabel 1 dapat dilihat perbandingan permeabilitas udara dan uap air antara pakaian jenis poliester dan katun, dimana pakaian jenis poliester memiliki permeabilitas udara lebih tinggi dibandingkan katun namun sebaliknya katun memiliki daya permeabilitas uap air yang lebih tinggi.

Poliester merupakan jenis bahan pakaian yang sering digunakan dalam pembuatan pakaian olahraga, karena bahan pakaian ini dianggap memiliki kemampuan menguapkan keringat yang tinggi dan kemampuan dalam menyerap keringat yang rendah. Jenis bahan pakaian lain yang dianggap nyaman saat dipakai adalah katun. Kain katun merupakan salah satu jenis pakaian yang memiliki properti penyerapan air yang baik, menyerap kelembaban dari kulit lebih efektif daripada bahan pakaian serat sintetis sehingga dengan tingginya kemampuan jenis pakaian ini dalam menyerap air diharapkan dapat menurunkan suhu tubuh saat berolahraga [2],[3],[4].

Tabel 1 Perbandingan permeabilitas udara dan air jenis kain katun dan poliester

Jenis Pakaian	<i>Air Permeability</i> (mm/s)	<i>Water Vapor Permeability</i> (g/m ²)
Katun 94%	327.1	6134.2
Elasten 6%		
Poliester 93%	528.1	5793.8
Elasten 7%		

Tabel 1 menunjukkan perbandingan permeabilitas udara dan air jenis kain katun dan poliester. Kedua jenis bahan pakaian tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait dengan penggunaan kedua jenis bahan pakaian dalam berbagai kondisi temperatur ruangan. Penelitian tentang

kedua jenis bahan pakaian tersebut telah dilakukan oleh Brazaitis *et al.* [5] yaitu penelitian pada kondisi lingkungan *warm* atau hangat dengan temperatur 25°C. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa jenis pakaian poliester lebih nyaman digunakan saat berolahraga pada kondisi lingkungan *warm*. Hal ini dikarenakan kemampuan dari jenis pakaian poliester yang dapat menguapkan keringat lebih cepat pada kondisi lingkungan yang cenderung sejuk.

Davis dan Bishop juga melakukan penelitian tentang penggunaan baju di lingkungan panas [6]. Penelitian ini menemukan bahwa poliester memiliki transfer udara yang baik sehingga dapat melepaskan panas secara lebih cepat dan sempurna. Hal ini yang menyebabkan peningkatan penggunaan kaos olahraga berbahan poliester. Namun, penelitian tersebut belum memasukkan aspek respon fisiologis dan psikologis seseorang ketika berolahraga di lingkungan panas.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, maka tujuan dari penelitian ini adalah mengukur respon fisiologi dan psikologi seseorang ketika berolahraga di lingkungan panas menggunakan bahan kain katun dan poliester. Selain itu, pada penelitian ini ditentukan jenis bahan pakaian yang sesuai ketika digunakan untuk berolahraga pada kondisi lingkungan panas dengan suhu ruangan 30°C.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah berdasarkan dari kriteria dan jumlah responden, cara pengukuran dan protokol pengukuran. Penelitian ini dilakukan selama dua minggu menggunakan ruang iklim Laboratorium Ergonomi, Universitas Gadjah Mada. Responden diberikan jadwal bergantian untuk melakukan aktivitas olahraga *Treadmill*. Pengambilan data dimulai pada pukul 08.00 sampai 18.00 setiap harinya menggunakan ruang iklim yang di-*setting* sesuai dengan tujuan penelitian.

2.1. Responden

Penelitian dilakukan kepada empat orang responden. Kriteria responden yang digunakan pada penelitian ini adalah responden harus laki-laki dan dalam kondisi sehat, usia responden berkisar antara 20-30 tahun, serta terbiasa melakukan olahraga. Selain itu, responden juga memiliki BMI normal.

2.2. Cara Pengukuran

Pengukuran pada penelitian ini dilakukan dengan dua cara, yaitu:

a. Respon Fisiologi

Respon Fisiologi diperoleh dengan melakukan *exercise*, yaitu *treadmill* sesuai dengan waktu dan protokol yang telah ditentukan. Respon fisiologi diukur pada saat sebelum *exercise*, setelah *exercise*, dan *recovery*. Tabel 2 menunjukkan pengukuran respon fisiologi dan cara melakukan pengukurannya.

Tabel 2. Pengukuran Respon Fisiologi

No	Respon Fisiologi	Cara Pengukuran
1.	Berat badan	Menimbang berat badan sebelum latihan
2.	Berat keringat hilang	Selisih berat badan sebelum <i>exercise</i> dengan pada saat <i>recovery</i>
3.	Keringat berasorpsi	Menimbang berat pakaian sebelum, sesudah <i>exercise</i> , dan saat <i>recovery</i>
4.	Keringat berevaporasi	Selisih berat pakaian setelah <i>exercise</i> dengan saat <i>recovery</i>
5.	Respon Radiovaskular	Memonitor <i>heart rate</i> (HR)

b. Respon Psikologi

Respon psikologi diperoleh dengan memberikan kuesioner kepada responden setiap selesai melakukan *exercise*. Kuesioner ini kemudian diolah untuk mengetahui respon psikologi responden terhadap *exercise* dan keadaan yang dialaminya.

Tabel 3. Pengukuran Respon Psikologi [5]

Sensation rate	Thermal	Shivering/sweating	Clothing wettedness
1	Very cold	Vigorously shivering	Dry
2	Cold	Moderately shivering	Slightly damp
3	Cool	Slightly shivering	Damp
4	Slightly cool	Not at all	Wet
5	Neutral	Slightly sweating	
6	Slightly warm	Moderately sweating	
7	Warm	Heavily sweating	
8	Hot		
9	Very hot		

2.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu:

- a. Setiap responden diminta untuk *exercise* menggunakan pakaian katun dan poliester menggunakan *treadmill*
- b. Latihan dilakukan pada waktu dan hari yang sama dengan dua sesi yang berbeda
- c. Eksperimen dilakukan dengan melakukan tiga kali pengulangan. Untuk eksperimen pertama diberikan waktu istirahat 5 menit, eksperimen kedua 10 menit, dan eksperimen ketiga 15 menit.
- d. Pengujian dilakukan di ruang iklim dengan suhu ruangan 30°C dan kelembapan udara 60%
- e. Responden menggunakan sepatu, kaus kaki, celana pendek yang sama untuk kedua jenis pakaian
- f. Pakaian untuk eksperimen sudah ada di dalam ruang iklim 2 jam sebelum dilakukan eksperimen
- g. Latihan dilakukan dengan *treadmill* dengan kecepatan 7 km/jam
- h. Berat badan responden ditimbang terlebih dahulu, kemudian responden beristirahat 10 menit di ruang yang bersuhu 21°C, setelah itu responden masuk kembali ke ruang iklim yang sudah disiapkan.
- i. Responden melakukan *treadmill* selama 10 menit, setelah itu *Heart Rate* (HR) dan berat pakaian responden diukur
- j. Setelah semua diukur responden diminta beristirahat selama 5 menit, 10 menit, dan 15 menit sesuai dengan eksperimennya
- k. Selama istirahat *subjective thermal sensation*, *clothing wittedness sensation*, dan *shivering/sweating* diukur dengan menggunakan kuesioner
- l. *Subject rating perception*, HR, dan berat pakaian diukur setelah latihan, yaitu ketika istirahat 5, 30, dan 60 menit.
- m. Berat badan tanpa pakaian dan HR juga diukur ketika proses *recovery*.

3. HASIL PENELITIAN

Hasil dari penelitian ini adalah melihat pola dari respon fisiologi dan psikologi responden. Analisis hasil penelitian diperoleh bahwa respon fisiologi dilihat dari perbedaan berat badan responden, berat badan pakaian, dan perbedaan denyut jantung responden ketika menggunakan jenis bahan pakaian poliester dan katun. Masing-masing faktor

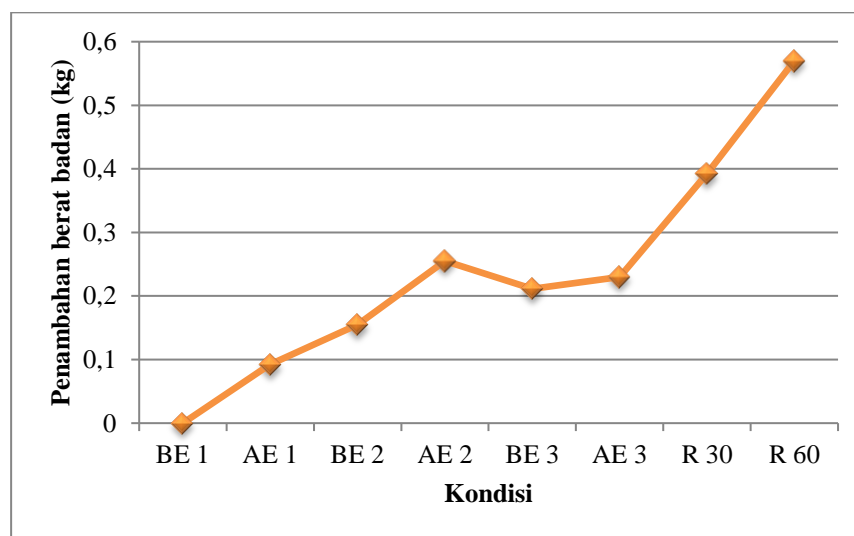
tersebut kemudian dianalisis dengan melihat perubahan untuk masing-masing responden ketika sebelum dan setelah dilakukan eksperimen.

Hasil penelitian selanjutnya dilihat dari respon psikologi dari responden. Hasil penelitian ini diperoleh dari kuesioner yang telah diisi responden ketika eksperimen. Faktor-faktor yang dianalisis pada respon psikologi adalah *thermal sensation*, *clothing wittedness sensation*, dan *shivering/sweating sensation*.

3.1 Analisis Respon Fisiologi

Berikut adalah beberapa faktor yang dianalisis pada respon fisiologi, yaitu:

- a. Perbedaan Berat Badan Responden
Berat badan responden diukur dengan melakukan penimbangan berat badan responden sebelum dan setelah *treadmill*. Hal ini dilakukan untuk melihat adakah perubahan berat badan responden sebelum dan setelah *treadmill*.



Gambar 1. Grafik perubahan berat badan selama *Exercise* dan *Recovery*

Keterangan:

- BE1 = berat pakaian sebelum *exercise* 1
- AE = berat pakaian setelah *exercise* 1
- BE2 = berat pakaian sebelum *exercise* 2
- AE2 = berat pakaian setelah *exercise* 2
- BE3 = berat pakaian sebelum *exercise* 3
- AE3 = berat pakaian setelah *exercise* 3
- R30 = berat pakaian pada keadaan *recovery* 30 menit
- R60 = berat pakaian pada keadaan *recovery* 60 menit

Gambar 1 merupakan grafik perubahan berat badan responden selama *exercise* dan *recovery*. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa berat badan responden mengalami kenaikan secara signifikan. Namun pada kondisi setelah *exercise* kedua sampai *exercise* ketiga selesai, berat badan mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan volume air yang diminum oleh setiap responden.

- b. Perbedaan Berat Pakaian

Pengukuran berat pakaian dilakukan untuk melihat perbedaan penguapan antara bahan pakaian poliester dan katun. Semakin cepat penguapan suatu jenis bahan pakaian, maka semakin baik daya penguapan jenis bahan pakaian tersebut [6].

Tabel 4 Hubungan kemampuan absorpsi keringat dengan jenis bahan pakaian

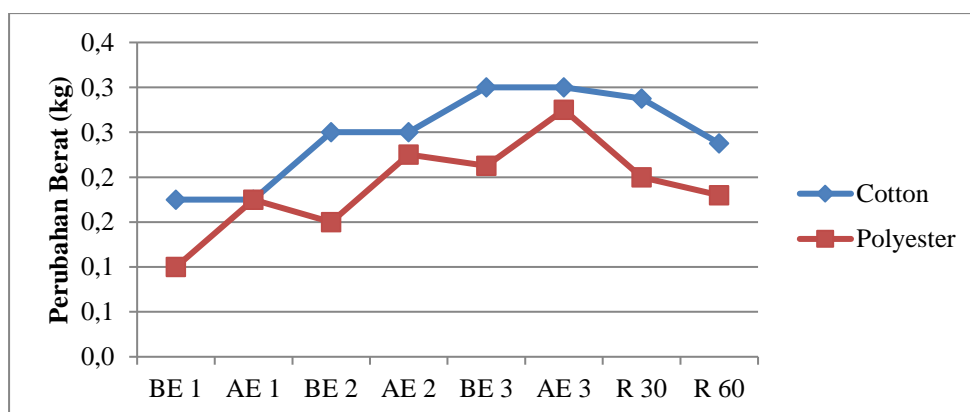
	<i>t-test for Equality of Means</i>	
	F	Sig.
Berat Baju	0,012	0,914

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh nilai signifikansi daya serap pakaian untuk kedua jenis pakaian adalah 0,102 ($p > 0.05$). Hasil ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara daya serap keringat pada pakaian jenis katun dan poliester.

Tabel 5 Hubungan kemampuan evaporasi keringat dengan jenis bahan pakaian

	<i>t-test for Equality of Means</i>	
	df	Sig.
Berat Baju	2	0,161

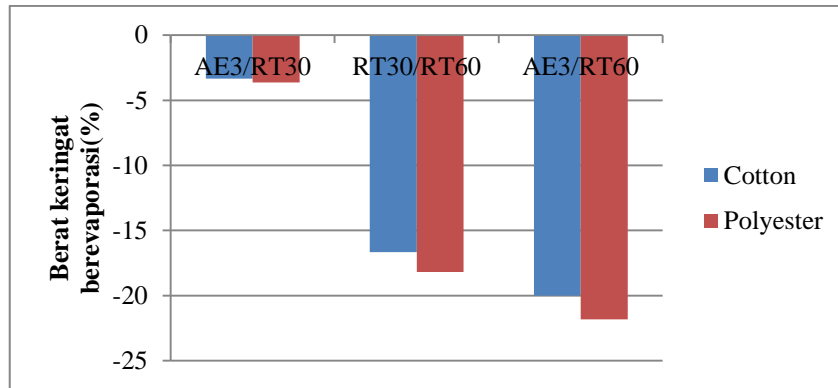
Berdasarkan Tabel 5 diperoleh nilai signifikansi penguapan keringat pakaian untuk kedua jenis pakaian adalah 0,161 ($p > 0.05$). Hasil ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara kemampuan dalam penguapan keringat pada pakaian jenis katun dan poliester.



Gambar 2. Perbedaan berat pakaian selama *Exercise* dan *Recovery*

Dari Gambar 2 terlihat bahwa bahan pakaian jenis katun cenderung lebih berat karena bahan pakaian ini cepat dalam menyerap keringat. Hal ini disebabkan oleh permeabilitas uap air yang rendah, selain itu, bahan katun memiliki serat kain yang lebih rapat sehingga kemampuan menyerap air lebih baik dibandingkan bahan pakaian poliester. Pada poliester berat pakaian mengalami kenaikan pada setiap *exercise* tetapi mengalami penurunan pada waktu istirahat. Poliester memiliki permeabilitas udara yang tinggi sehingga kemampuan dalam menguapkan keringat menjadi lebih tinggi.

Jika dilihat dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa jenis kain katun memiliki daya serap yang tinggi dibandingkan dengan poliester, tetapi tidak terlalu memiliki perbedaan yang signifikan. Jenis kain katun memiliki daya penguapan keringat yang lebih rendah dibandingkan dengan jenis kain poliester, tetapi tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Oleh karena itu, terkadang kain katun masih sering digunakan juga untuk berolahraga.

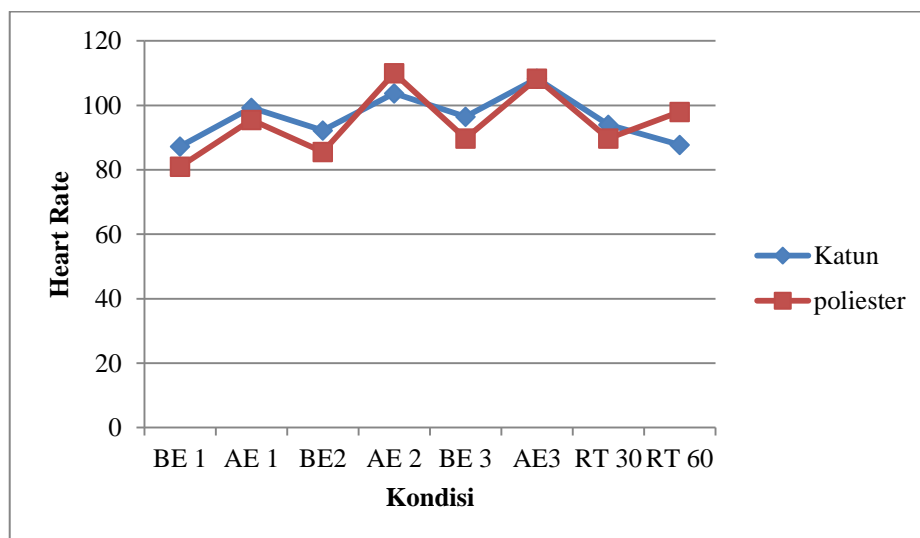


Gambar 3. Persentase perubahan berat pakaian selama Recovery

Dari Gambar 3 terlihat bahwa pakaian jenis poliester lebih cepat dalam proses penguapan keringat. Pada saat *recovery* selama 60 menit, bahan poliester mampu menguapkan keringat sebanyak 22%, sedangkan bahan katun hanya mampu menguapkan 20% keringat. Pada Gambar 3 juga terlihat bahwa semakin lama waktu *exercise* dan waktu istirahat, jenis bahan pakaian poliester lebih cepat menguapkan keringat dibandingkan dengan poliester. Jenis bahan pakaian mempengaruhi daya serap dan penguapan keringat [6].

c. Perbedaan *Heart Rate*

Heart Rate responden digunakan untuk melihat apakah terdapat perbedaan yang signifikan ketika menggunakan jenis bahan pakaian poliester dan katun.



Gambar 4. Grafik perbandingan *Heart Rate* pada Katun vs Poliester

Gambar 4 menunjukkan bahwa *heart rate* responden ketika menggunakan pakaian katun dan poliester tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Hal ini disebabkan karena responden yang dipilih merupakan orang yang aktif dalam berolahraga sehingga *heart rate* mereka cenderung stabil walaupun memakai pakaian dengan jenis bahan yang berbeda.

Responden yang terbiasa melakukan olahraga akan memiliki *heart rate* yang relatif stabil dibanding dengan yang jarang melakukan olahraga. Pemberian waktu istirahat yang berbeda juga tidak menunjukkan perbedaan *heart rate* yang signifikan pada ketiga responden.

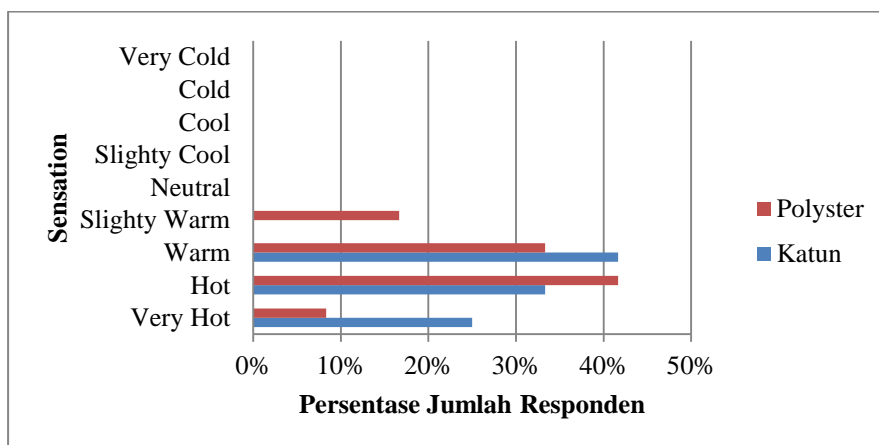
3.2 Analisis Respon Psikologi

Respon psikologi merupakan faktor psikis pada responden ketika menggunakan jenis bahan pakaian katun dan poliester, serta diberikan perlakuan sesuai dengan protokol eksperimen.

Berikut adalah hasil penelitian dari faktor-faktor pada respon psikologi:

a. *Thermal Sensation*

Thermal sensation merupakan sensasi suhu yang dirasakan oleh responden ketika berolahraga di lingkungan panas, yaitu 30°C. *Thermal sensation* diukur ketika responden menggunakan jenis bahan pakaian katun dan poliester.

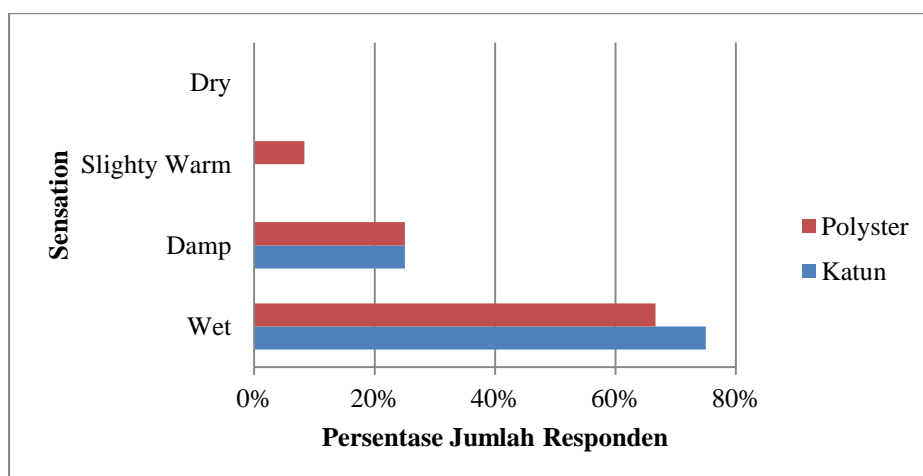


Gambar 5. *Thermal Sensation* Katun vs Poliester

Gambar 5 menunjukkan bahwa *thermal sensation* yang dirasakan responden pada kondisi “*very hot*” mengalami perbedaan yang signifikan. Hal ini disebabkan oleh tingginya daya serap dan rendahnya kemampuan evaporasi keringat pada pakaian katun.

b. *Clothing Wittedness Sensation*

Faktor ini melihat bagaimana sensasi kelembapan pakaian yang dirasakan oleh responden. Sensasi tersebut diukur ketika responden menggunakan kedua jenis bahan pakaian. Responden dinilai dari tingkat kenyamanan ketika menggunakan jenis kain poliester dan katun pada saat berolahraga pada lingkungan panas.

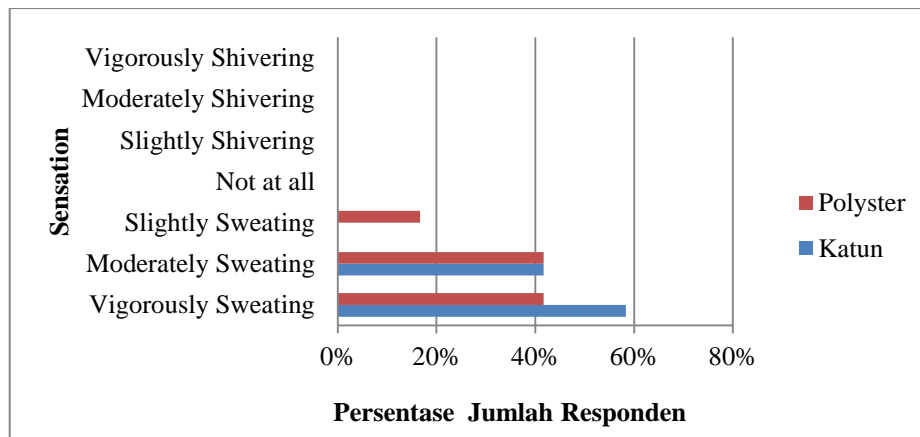


Gambar 6. *Clothing Wittedness Sensation* Katun vs Poliester

Gambar 6 menunjukkan tingkat kelembapan pakaian yang digunakan oleh responden. Hasil yang diperoleh adalah pakaian berbahan katun lebih banyak mengeluarkan keringat, sehingga pakaian akan terasa lebih basah dan lembab. Responden lebih merasa nyaman ketika menggunakan jenis pakaian poliester dibandingkan dengan katun. Hal ini dikarenakan jenis bahan poliester memiliki tingkat penguapan yang lebih cepat dibandingkan jenis bahan pakaian katun.

c. *Shivering/Sweating Sensation*

Shivering/sweating sensation merupakan sensasi seberapa banyak keringat yang dirasakan responden ketika menggunakan jenis bahan pakaian berbahan katun dan poliester. Keringat keluar akibat adanya metabolisme manusia ketika melakukan pekerjaan. Keluarnya keringat juga dipengaruhi oleh beratnya kerja fisik yang dilakukan dalam kondisi panas. Semakin berat pekerjaan yang dilakukan dan semakin panas lingkungan kerja maka keringat akan semakin banyak. Setiap orang memiliki jumlah keringat yang berbeda ketika melakukan pekerjaan di lingkungan panas. Gambar 7 menunjukkan banyaknya jumlah keringat yang dikeluarkan oleh responden ketika melakukan *treatment* pada lingkungan panas.



Gambar 7. *Shivering/Sweat Sensation* Katun vs Poliester

Gambar 7 menunjukkan jumlah keringat yang dikeluarkan responden setelah melakukan *exercises*. Hasil yang diperoleh adalah pakaian berbahan katun akan lebih besar memicu responden untuk mengeluarkan keringat. Semakin banyak poliester yang terkandung di dalam pakaian dan semakin besar ukuran pakaian maka semakin mudah udara untuk bergerak [6].

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Pengaruh kedua jenis pakaian terhadap respon fisiologi selama *exercise* dan *recovery* pada kondisi panas, yaitu 30°C.
- Poliester merupakan bahan pakaian yang mampu menyerap sedikit keringat dan mengevaporasi keringat lebih cepat dari pada katun sehingga panas tubuh cepat berkurang
- Poliester memiliki permeabilitas udara yang baik dan permeabilitas uap air tidak begitu baik sehingga selama berkeringat, akumulasi keringat lebih sedikit pada poliester dibandingkan katun

- d. Katun menyerap keringat lebih banyak tapi kemampuan evaporasi kurang baik sehingga pakaian lebih basah dibandingkan poliester.
- e. Pengaruh kedua jenis pakaian terhadap respon fisiologi selama *exercise* dan *recovery*:
 - 1) Terjadi perbedaan yang signifikan pada *thermal sensation* pada pakaian berbahan poliester dibandingkan dengan katun untuk kategori *very hot*
 - 2) Tidak terjadi perbedaan signifikan pada *wetness clothing* dengan *shivering/sweat sensation*
- f. Pakaian berbahan poliester lebih mudah bervaporasi dibandingkan katun sehingga pakaian berbahan poliester lebih baik digunakan ketika melakukan *exercise* pada kondisi udara panas.

REFERENSI

- [1]. Armstrong, L.E., Curtis, W.C., Hubbard, R.W., Francesconi, R.P., Moore, R., Askew, E.W., 1992. Symptomatic hyponatremia during prolonged exercise in heat. *Medicine and Science Sports Exercise*: 543-549.
- [2]. Brazaitis, M., Kamandulis, S., Skurvydas, A., Daniuseviciute., 2010. *The Effect of Two Kinds of T-Shirts on Physiological and Psychological Thermal Responses During Exercise and Recovery*. *Applied Ergonomics*: 46-51.
- [3]. Dai, X.Q., Imamura, R., Liu, G.L., Zhou, F.P., 2008. *Effect of Moisture Transport on Microclimate Under T-shirt*. *European Journal of Applied Physiology*: 337-340.
- [4]. Davis, J.K., Bishop, P.A., 2013. *Impact of Clothing on Exercise in the Heat*. *Springer International Publishing Switzerland*: 695-706.
- [5]. Digilib.unimus.ac.id. 2008. "Ergonomi Lingkungan Kaitannya Dengan Thermal Sensation. [e-journal] <http://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/11/jtptunimus-gdl-s1-2008-karsitia2a-509-3.pdf>. (Diakses pada tanggal 6 Desember 2014).
- [6]. Ergonomi-fit.com, 2011. Thermal Environment. [e-journal] <http://ergonomi-fit.com/2011/03/thermal-environment.html> (Diakses pada tanggal 6 Desember 2014).
- [7]. Gavin, T.P., Babington, J.P., Harms, C.A., Ardelt, M.E., Tanner, D.A., Stager, J.M., 2001. *Clothing Fabric Does Not Affect Thermoregulation During Exercise In Moderate Heat*. *Medicine Science Sports Exercise*: 2124-2130.
- [8]. Gavin, T.P., 2003. *Clothing and Thermoregulation During Exercise*. *Sports Med*: 941-47.
- [9]. Gleeson, M., 1998. *Temperature Regulation During Exercise*. *International Journal Sports Medicine*: S96.
- [10]. Ha, M., Tokura, H., Yanai, Y., Moriyama, T., Tsuchiya, N., 1999. *Combined Effects Of Fabric Air Permeability And Moisture Absorption On Clothing Microclimate And Subjective Sensation During Intermittent Exercise at 27°C*. *Ergonomics*: 964-979.
- [11]. Pascoe, D.D., Bellingar, T.A., McCluskey, B.S., 1994. *Clothing and exercise: II. Influence of Clothing During Exercise/Work In Environment Extremes*. *Sports Medicine*: 94-108.
- [12]. Skurvydas, A., Kamandulis, S., Stanislovaitis, A., Streckis, V., Mamkus, G., Drazdauskas, A., 2008. *Leg Immersion In Warm Water, Stretch-Shortening Exercise, And Exercise-Induced Muscle Damage*. *Journal of Athletic Training*: 592-599.