

## ANALISIS HUBUNGAN AKTIVITAS DAN KARAKTERISTIK FISIK TERHADAP WAKTU REAKSI

Vivi Triyanti dan William Azali

Program Studi Teknik Industri Universitas Khatolik Atma Jaya  
e-mail: vivi.triyanti.2@gmail.com

### ABSTRAK

Waktu reaksi merupakan salah satu hal yang sebaiknya dipertimbangkan dalam pemilihan seorang pekerja untuk suatu posisi tertentu. Penelitian ini mempertimbangkan tiga faktor utama yang diyakini berdampak pada melemahnya reaksi seseorang, yakni faktor usia, faktor tingkat pencahayaan dan faktor jenis kelamin. Penelitian ini dilakukan pada dua kondisi berbeda yakni saat responden dalam kondisi sebelum dan sesudah aktivitas fisik sederhana. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah aktivitas fisik sederhana akan melambatkan (karena lelah) atau mempercepat reaksi (karena tubuh lebih bugar) seseorang. Dengan menggunakan alat ukur waktu reaksi, percobaan dilakukan dengan menggunakan desain eksperimen *Randomized Complete Blocked Design* yang dilengkapi uji ANOVA dan uji Tukey sebagai *Post Hoc Test*. Uji T berpasangan dilakukan untuk melihat pengaruh aktivitas fisik pada seseorang. Hasil analisis menyatakan bahwa faktor yang secara signifikan mempengaruhi adalah faktor umur dan tingkat penglihatan. Aktivitas fisik sederhana berdampak melambatkan waktu reaksi. Pada kedua kondisi ini umur muda dan tingkat pencahayaan terang menghasilkan waktu reaksi terbaik, namun efeknya berbeda untuk tiap level umur maupun tingkat pencahayaan.

**Kata Kunci:** Waktu reaksi, *Randomized Complete Blocked Design*, Aktivitas Fisik.

### ABSTRACT

Reaction time is something that should be considered in selecting and allocating worker for particular position. This paper considers three main factors that are predicted have effect in human reaction times, which are age, gender, and light intensity. The experiments were conducted under two conditions-before and after physical activity-to analyze whether the physical activity will increase (because of tiredness) or decrease (because of more energetic). Using special reaction time measurement device, experiments were conducted using *Randomized Complete Blocked Design* model, completed with ANOVA and Tukey test as *Post Hoc test*. Student paired t-test were used to analyze the effect of physical activity to response time for each person. Data analysis shows that factors that have significant effect to reaction times are age and light intensity. Short but intense physical activity affect in increasing of response time. In both conditions young age and high light intensity results in best reaction times, however the effect are different for each age level and light intensity.

**Keywords:** Reaction time, *Randomized Complete Blocked Design*, Physical Activity

### PENDAHULUAN

Waktu reaksi adalah rentang waktu antara diterimanya rangsang (stimuli) dengan permulaan munculnya jawaban (respons)[1]. Terdapat beberapa hal yang dapat menyebabkan perbedaan waktu reaksi seseorang, misalnya usia, gender, beban kerja, kelelahan, dan lingkungan kerja fisik. Jika diasumsikan beban kerja yang diterima seseorang sama, maka faktor tubuh yang bisa berpengaruh terhadap kemampuan memberikan respon adalah usia dan jenis kelamin.

Selain faktor individu, faktor eksternal yang mempengaruhi adalah faktor lingkungan. Terkait dengan faktor lingkungan, salah satu hal yang menarik untuk diteliti adalah intensitas cahaya. Cahaya yang redup atau terlalu terang

mungkin saja menyebabkan mata sulit melihat objek tertentu. Hal ini diduga akan mempengaruhi waktu reaksi.

Dengan memperhatikan faktor individu dan lingkungan, akan menarik untuk diteliti bagaimana perubahan waktu reaksi seseorang apabila seseorang melakukan aktivitas fisik. Aktivitas fisik mungkin saja menyebabkan seseorang kelelahan, sehingga konsentrasinya akan berkurang. Namun disisi lain, aktivitas fisik mungkin saja menyebabkan tubuh menjadi lebih bugar, sehingga waktu reaksinya terhadap suatu stimuli menjadi lebih cepat.

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan pada bagian latar belakang, maka inti masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi

*reaction time* seseorang. Oleh karena itu, maka masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini ialah menganalisis adanya pengaruh faktor-faktor tersebut dengan *reaction time* seseorang.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Waktu Reaksi

Waktu reaksi adalah ukuran dari kecepatan organisme merespons semacam stimulus. Waktu reaksi dipengaruhi koordinasi gerakan mata dan lengan. Koordinasi mata-tangan tergantung pada kombinasi sinyal retina dan ekstra-retina yang diperlukan untuk gerakan akurat[2].

Faktor-faktor yang mempengaruhi waktu reaksi diantaranya adalah

- **Usia.** Umur antara 24 sampai dengan 35 tahun merupakan umur yang produktif[3]. Pada umur yang lebih tua terjadi penurunan kekuatan otot, tetapi keadaan ini diimbangi dengan stabilitas emosi yang lebih baik dibanding tenaga kerja yang berumur muda yang dapat berakibat positif dalam melakukan pekerjaan[4].
- **Jenis kelamin.** Banyak literature mengatakan bahwa pria memiliki waktu reaksi yang lebih cepat dibanding wanita. Thomas dan French[5] dalam analisis mereka terhadap waktu reaksi seseorang menemukan bahwa reaksi pria lebih cepat dibanding wanita. Dalam sebuah studi tentang pengaruh posisi lane pada waktu reaksi *sprinter*, pelari perempuan di Olimpiade Athena 2004 memang menunjukkan rata-rata waktu reaksi yang lebih lambat daripada pelari laki-laki[6].
- **Beban kognitif.** Waktu reaksi cenderung lebih lambat ketika ada kemungkinan konsentrasi terpecah dikarenakan ada hal yang mengganggu perhatiannya. Penyebab keterlambatan dalam waktu reaksi, dengan perkiraan mulai dari 0,3 detik sampai setinggi satu detik atau lebih, tergantung pada keadaan.
- **Lingkungan.** Menurut Kalimo *et al*[7] faktor lingkungan (fisik) ditempat kerja, antara lain: kebisingan, suhu, cahaya, kelelahan dapat menyebabkan kelelahan fisiologis.
- **Kelelahan Otot.** Kelelahan umum biasanya

ditandai berkurangnya kemauan untuk bekerja yang disebabkan oleh karena monotoni, intensitas dan lamanya kerja fisik, keadaan di rumah, sebab-sebab mental, status kesehatan dan keadaan gizi[8].

- **Kelelahan psikologis.** Kelelahan psikologis disebabkan konflik mental, monotoni pekerjaan, bekerja karena terpaksa, pekerjaan yang bertumpuk-tumpuk[9].

### Randomized Complete Blocked Design

Eksperimen faktorial adalah eksperimen yang semua (hampir semua) taraf sebuah faktor tertentu dikombinasikan atau disilangkan dengan semua (hampir semua) taraf faktor lainnya yang ada dalam eksperimen itu[10]. *Randomized Complete Block Design* merupakan penyempurnaan dari *Randomized Complete Design*. Pada desain ini perbedaan yang terdapat pada masing-masing individu diperhatikan, sehingga menghasilkan kelompok-kelompok yang mempunyai anggota yang relatif sama karakteristiknya[11,12].

Model Linier *Randomized Complete Block Design* adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \epsilon_{ij} \quad (1)$$

dengan

$i$  : 1, 2, 3 ... t

$j$  : 1, 2, 3 ... r

$Y_{ij}$  : respons atau nilai pengamatan dari perlakuan ke  $i$  dan ulangan ke  $j$

$\mu$  : nilai tengah umum

$T_i$  : pengaruh perlakuan ke- $i$

$B_j$  : pengaruh blok ke- $j$

$\epsilon_{ij}$  : pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke- $i$  dan ulangan ke- $j$

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah eksperimen *Randomized Complete Block Design* dengan subyek penelitian adalah dari umur 17 hingga umur diatas 45 tahun. Variabel bebas yang diteliti adalah tingkat pencahayaan, usia, dan jenis kelamin. Sementara itu, variabel terikat yang diukur adalah waktu reaksi. Selain itu ditanyakan juga beberapa variabel lain (yang nilainya tidak dikontrol), yaitu: jenis pekerjaan, faktor menggunakan kacamata, faktor masalah

pada penglihatan, faktor jam tidur, faktor olahraga, dan faktor *gym*. Faktor ini akan menjadi *covariate* dalam ANOVA.

Alat ukur waktu reaksi yang digunakan adalah alat ukur waktu reaksi terhadap cahaya dan bunyi, dimana partisipan harus menekan tombol tertentu ketika melihat lampu dengan warna tertentu atau bunyi tertentu, waktu reaksi tercatat dalam *display* waktu.



Gambar 1. Alat *Reaction Time Test*

Penelitian ini akan menganalisis 3 faktor dimana 2 faktor memiliki 3 taraf faktor, dan 1 faktor memiliki 2 taraf faktor dengan 4 kali replikasi. Jumlah *sample* yang diperlukan dengan 4 replikasi adalah  $3 \times 2 \times 3 \times 4 = 72$  sampel. Untuk memastikan keacakan, maka setiap replikasi dilakukan oleh *sample* subjek yang berbeda-beda.

Tabel 1. Rekapitulasi Faktor dan Taraf Faktor

Nomor	Faktor	Taraf Faktor	Simbo l
1	Usia	17-23	U1
		24-45	U2
		>45	U3
2	Jenis Kelamin	Pria	K1
		Wanita	K2
3	Tingkat pencahayaan	Redup (100 lux)	L1
		Normal (350 lux)	L2
		Terang (500 lux)	L3

Urutan percobaan juga acak faktor usia dan jenis kelamin dijadikan blok, dimana keacakan hanya terjadi di dalam kelompok taraf. Oleh karena itu maka interaksi antar faktor tidak diperhitungkan dalam modelnya. Berikut ini adalah model matematis yang digunakan:

$$y_{ijklm} = \mu + U_i + K_j + L_k + \varepsilon_{ijkl} \quad (2)$$

Dengan  $i = 1,2,3$   $j = 1,2$  dan  $k = 1,2,3$

Dimana:

$y_{ijklm}$  : Kcepatan reaksi yang terjadi karena pengaruh bersama taraf ke- $i$  pada faktor Umur (U), taraf ke- $j$  pada faktor jenis kelamin (K), dan taraf ke- $k$  pada faktor tingkat pencahayaan (L), untuk observasi ke- $l$ .

$U_i$  : Efek taraf ke- $i$  faktor U terhadap variabel respon waktu reaksi

$K_j$  : Efek taraf ke- $j$  faktor K terhadap variabel respon waktu reaksi

$L_k$  : Efek taraf ke- $k$  faktor L terhadap variabel respon waktu reaksi

Contoh hipotesis yang diuji adalah sebagai berikut:

$H_0 : U_i = 0$  {Tidak terdapat efek faktor U terhadap waktu reaksi}

$H_1 : U_i \neq 0$  {Terdapat efek faktor U terhadap waktu reaksi}

Untuk meneliti pengaruh beban fisik, maka setiap partisipan melakukan 2 kali percobaan, yaitu pada saat kondisi biasa dan pada saat setelah melakukan aktivitas fisik. Aktivitas fisik yang akan dicobakan adalah aktivitas tingkat sedang. Setelah diuji waktu raksinya pada keadaan normal, maka subyek diminta melakukan aktivitas fisik sedang namun intensif, yaitu: *skipping* 50 kali, dilanjutkan *squatjump* 50 kali, dan lari di tempat selama 5 menit. Perkiraan total waktu aktivitas fisik adalah 15 menit. Setelah itu percobaan yang sama kembali dilakukan untuk mengukur waktu reaksinya.

Aktivitas fisik tidak dijadikan faktor dalam desain eksperimen karena aktivitas tersebut dilakukan oleh orang yang sama, jadi *sample*-nya tidak acak. Dalam hal ini akan dilihat perubahan waktu reaksi seseorang akibat aktivitas fisik. Untuk menganalisis keterkaitan ini, akan digunakan uji  $t^2$  rata-rata (*paired t-test*) dengan *sample* 1 adalah waktu reaksi sebelum aktivitas dan waktu reaksi setelah aktivitas.

Berdasarkan hasil eksperimen, analisis akan dilakukan untuk mengetahui faktor mana

yang berpengaruh terhadap waktu reaksi dan berdasarkan *Post Hoc Test* dengan uji Tukey. Akan diketahui taraf mana yang akan menghasilkan waktu reaksi terbaik. Selain itu akan diteliti juga pengaruh aktivitas fisik terhadap ecepatan perubahan waktu reaksi seseorang.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Setelah dilakukan pengumpulan data, didapatkan data ekeperimen seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Berdasarkan uji ANOVA dengan hasil seperti tertera pada Tabel 2, maka disimpulkan bahwa faktor jenis kelamin tidak mempengaruhi, sedangkan faktor lain mempengaruhi pada level signifikansi 0,05. Interaksi tidak dihipotesiskan karena jenis kelamin dan usia adalah blok.

*Post hoc test* diberlakukan pada faktor yang berdampak signifikan bagi variabel dependen, yaitu faktor umur dan faktor tingkat pencahayaan. Berdasarkan uji Tukey, disimpulkan bahwa semua taraf umur membedakan *reaction time*, baik pada kondisi sebelum maupun sesudah aktivitas. Berdasarkan uji Tukey, disimpulkan bahwa tidak semua taraf

umur membedakan *reaction time*. Pada kondisi sebelum aktivitas cahaya yang redup membedakan *reaction time*, demikian juga cahaya redup dan terang. Namun pada keadaan normal dan terang, *reaction time* tidak jauh berbeda.

Berdasarkan uji t berpasangan dengan tingkat kepercayaan 95%, diketahui bahwa *reaction time* seseorang sebelum dan sesudah melakukan aktivitas signifikan berbeda, yaitu sebesar 5,88759E-05. Untuk itu dianalisa juga karakteristik perbedaan berbagai level usia dan tingkat pencahayaan pada kondisi sebelum dan sesudah aktivitas. Berdasarkan uji Tukey, disimpulkan bahwa semua taraf umur membedakan *reaction time*, baik pada kondisi sebelum maupun sesudah aktivitas.

Pertambahan usia menyebabkan penurunan fungsi otot, penurunan fungsi indra penglihatan. Usia 17-23 tahun merupakan usia pertumbuhan yang paling drastis, kerja saraf yang cepat menyebabkan respon terhadap hal-hal menjadi lebih cepat. Hal tersebut dibuktikan melalui hasil *reaction time* pada Gambar 2 dan Gambar 3. Nilai *reaction time* untuk usia 17-23 tahun sangatlah cepat bila dibandingkan usia lainnya baik itu kondisi setelah aktivitas

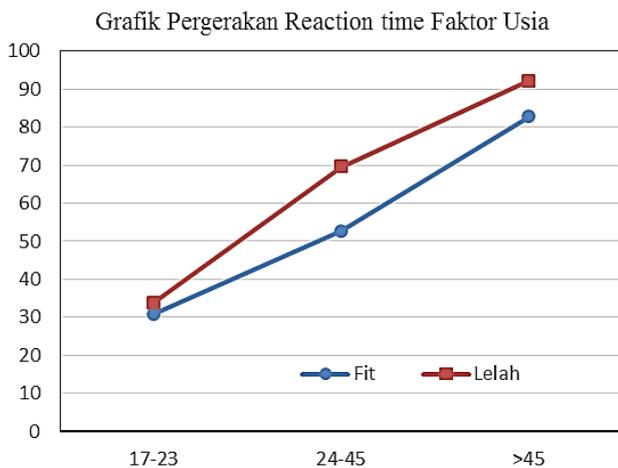
Tabel 2. Hasil Eksperimen Pengukuran Waktu Reaksi pada Kondisi Sebelum dan Sesudah Aktivitas Fisik

Usia	Sebelum Aktivitas Fisik						Sesudah Aktivitas Fisik					
	Jenis Kelamin						Jenis Kelamin					
	Pria			Wanita			Pria			Wanita		
	Redup	Normal	Terang	Redup	Normal	Terang	Redup	Normal	Terang	Redup	Normal	Terang
17-23	35,16	37,41	25,87	33,45	27,16	26,31	41,11	40,16	28,85	37,15	30,1	29,18
	41,32	30,17	29,02	31,15	29,62	31,61	35,13	30,11	35,1	43,61	33,24	35,1
	31,16	24,1	27,81	31,45	34,14	33,66	23,14	27,61	36,12	34,16	38,23	36,16
	33,44	25,63	27,83	31,36	30,65	27,13	37,15	28,86	32,17	36,15	32,68	28,73
Jumlah	141,08	117,31	110,52	127,41	121,57	118,71	136,53	126,74	132,24	151,07	134,24	129,16
24-45	102,89	24,68	39,22	47,83	47,11	59,1	137,61	61,96	59,885	66,03	58,21	70,92
	62,37	61,365	38,685	77,08	43,88	59,125	77,28	81,555	59,615	74,13	69,17	71,43
	58,71	48,9	40,26	55,07	90,15	25,745	72,18	61,74	54,615	69,18	91,45	51,12
	43,36	52,495	39,52	48,86	49,04	46,89	59,67	60,41	58,25	79,92	62,39	58,605
Jumlah	267,33	187,44	157,69	228,84	230,18	190,86	346,74	265,67	232,37	289,26	281,22	252,07
>45	93,62	94,15	80,35	80,31	77,27	83,11	94,16	116,2	98,145	100,67	80,15	96,71
	94,17	94,2	80,375	93,41	80,84	82,38	94,51	95,15	89,18	94,15	83,73	92,21
	101,13	32,17	55,38	93,41	69,29	83,425	102,15	57,98	68,84	97,15	89,38	86,35
	110,15	97,71	42,88	103,70	70,64	89,92	113,61	113,66	59,86	95,6	94,53	95,08
Jumlah	399,07	318,23	258,99	370,83	298,04	338,82	404,43	382,99	316,03	387,57	347,79	370,35

Tabel 3. Rekapitulasi Pengaruh Faktor dan Interaksi Faktor Terhadap Waktu Reaksi

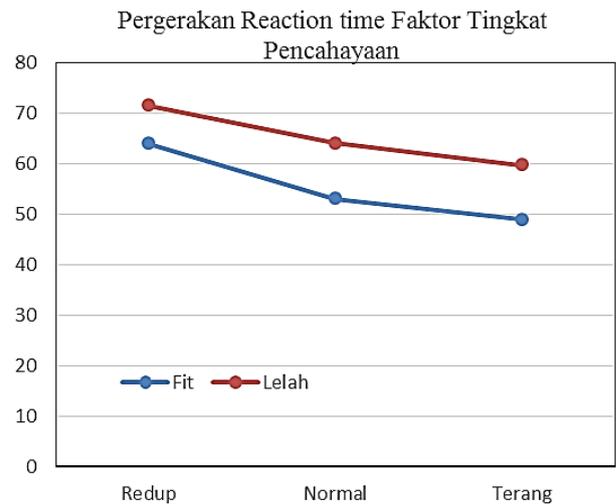
Faktor	Sebelum Aktivitas			Setelah aktivitas		
	F	Sig	Kesimpulan	F	Sig	Kesimpulan
Jenis_Kelamin	0,335	0,565	Terima Ho	0	0,99	Terima Ho
Usia	85,891	0	Tolak Ho	124,32	0	Tolak Ho
Tingkat_Pencahayaan	7,545	0,001	Tolak Ho	5,116	0,01	Tolak Ho

maupun kondisi sebelum aktivitas (30,69 detik untuk kondisi sebelum aktivitas dan 33,78 detik untuk kondisi setelah aktivitas).



Gambar 2. Grafik Rata-Rata *Reaction Time* pada Kondisi Sebelum Aktivitas (Bulat) dan Setelah Aktivitas (Kuning) Untuk Faktor pada Faktor Usia.

Usia 24-45 tahun memiliki nilai *reaction time* yang lebih lambat dibandingkan usia 17-23 tahun, itu disebabkan karena pada usia tersebut, kemampuan saraf otot tidak sebaik usia 17-23 tahun. Menurut Setyawati, pada umur yang lebih tua terjadi penurunan kekuatan otot[4], hal ini sesuai dengan hasil *reaction time*. Begitu pula dengan usia 45 tahun ke atas. Pada usia tersebut kemampuan saraf otot sangatlah lemah, hal ini dibuktikan dengan *reaction time* yang dihasilkan sebesar 82,665 detik pada kondisi sebelum aktivitas dan 92,047 detik pada kondisi setelah aktivitas.



Gambar 3. Grafik Rata-Rata Waktu Pada Kondisi Sebelum Aktivitas (Biru) dan Kondisi Setelah Aktivitas (Kuning) Untuk Taraf Faktor pada Faktor Tingkat Pencahayaan.

Sejalan dengan kenaikan tingkat pencahayaan, maka *reaction time* akan membaik (menurun), baik pada kondisi sebelum dan sesudah aktivitas. Namun grafik yang ditunjukkan pada kondisi setelah aktivitas lebih datar dibandingkan dengan kondisi sebelum aktivitas. Pada kondisi setelah aktivitas, tidak terjadi penurunan yang signifikan antar taraf faktor yang ada. penurunan hanya terjadi sebesar 7 detik pada pencahayaan redup dengan normal, sedangkan pada pencahayaan normal dengan terang penurunan hanya sebesar 5 detik saja.

Pada grafik kondisi sebelum aktivitas, terjadi penurunan yang cukup signifikan yaitu

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil *Post Hoc Test* untuk Faktor Usia dan Intensitas Cahaya pada Kondisi Sebelum dan Sesudah Aktivitas

Faktor Usia				
Pasangan perlakuan	Kondisi Sebelum aktivitas	Rata-rata Perbedaan	kondisi setelah aktivitas	Rata-rata Perbedaan
17-23 dan 24-45	Berbeda Nyata	219,004	Berbeda Nyata	35,72
17-23 dan >45	Berbeda Nyata	519,688	Berbeda Nyata	58,29
24-45 dan >45	Berbeda Nyata	300,683	Berbeda Nyata	22,57
Faktor Intensitas Cahaya				
Pasangan perlakuan	Kondisi Sebelum aktivitas	Rata-rata Perbedaan	Kondisi setelah aktivitas	Rata-rata Perbedaan
redup dan normal	Berbeda Nyata	109,017	Tidak berbeda Nyata	-
normal dan terang	Tidak berbeda Nyata	4	Tidak berbeda Nyata	-
redup dan terang	Berbeda Nyata	149,517	Berbeda Nyata	118,029

sebanyak 10 detik untuk pencahayaan redup dengan pencahayaan normal. Namun pada percobaan dengan kondisi pencahayaan normal dengan percobaan dengan kondisi pencahayaan di atas 500 lux mempunyai hasil yang tidak berbeda jauh, terlihat dari penurunan grafik yang tidak tajam (cenderung datar). Hal ini terjadi dikarenakan penurunan yang terjadi hanya sebesar 5 detik. Dari Gambar 3 dapat disimpulkan bahwa taraf faktor yang terbaik adalah taraf faktor pada tingkat pencahayaan terang, normal, dan yang paling rendah adalah pencahayaan redup.

Berdasarkan Gambar 3. diketahui bahwa tidak perbedaan *reaction time* yang signifikan pada kondisi normal dan terang, baik pada kondisi sebelum dan sesudah aktivitas. Jadi untuk keadaan sebelum aktivitas, sebenarnya pencahayaan bisa dikelompokkan menjadi dua, yaitu redup (kelompok 1) dan normal-terang (kelompok 2). Namun pada kondisi sesudah aktivitas, diketahui bahwa tidak ada perbedaan yang nyata juga pada keadaan redup-normal. Hal ini akan mempersulit interpretasi dari pengelompokan tingkat pencahayaan. Oleh karena itu, untuk mempermudah interpretasi, keadaan normal disertakan dalam kelompok yang mempunyai nilai F terdekat. Karena nilai selisih nilai F normal-terang lebih besar dari pada redup-normal, maka pada kondisi setelah aktivitas, kondisi normal dikelompokkan ke dalam kelompok terang.

Hasil yang didapat membuktikan bahwa aktivitas fisik sederhana ternyata cenderung menyebabkan perlambatan waktu reaksi. Hal ini dikarenakan terjadinya kelelahan otot tubuh sehingga konsentrasi menurun, bahkan untuk melakukan kegiatan yang sederhana. Untuk mendukung hasil ini, maka dilakukan juga analisis ANOVA dengan *covariate* jenis pekerjaan, faktor penggunaan kacamata, faktor masalah pada penglihatan, faktor jam tidur, faktor olahraga, dan faktor rutinitas *Gym*. Faktor ini tidak dikendalikan nilainya dalam penelitian. Ternyata saat kondisi sebelum aktivitas, faktor *covariate* yang berpengaruh terhadap hasil *reaction time* adalah faktor kacamata dan faktor gangguan penglihatan. Pada kondisi setelah aktivitas, tidak terdapat faktor lain yang berpengaruh. Hal ini

dikarenakan karena akibat kelelahan, performansi fisik dari semua partisipan cenderung memburuk, apapun karakteristik tubuhnya.

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari serangkaian penelitian ini: adalah faktor yang berpengaruh terhadap *reaction time* pada saat kondisi fit maupun tidak fit adalah faktor usia dan faktor tingkat pencahayaan. Setiap taraf faktor pada faktor usia baik pada kondisi fit dan kondisi lelah memiliki nilai rata-rata yang berbeda nyata. Perbedaan nilai rata-rata *reaction time* begitu nyata pada semua taraf faktor. Nilai rata-rata untuk usia 17-23 tahun berbeda dengan nilai rata-rata untuk usia 24-45 tahun dan berbeda dengan nilai rata-rata untuk usia di atas 45 tahun. Perbedaan pengaruh pencahayaan terhadap *reaction time* berbeda untuk kondisi fit dan lelah. Pada kondisi fit, perbedaan nilai *reaction time* hanya ditemui jika kondisi cahaya redup, Pada kondisi lelah perbedaan signifikan hanya ditemui pada kondisi cahaya terang dan redup. Penggunaan faktor *covariate* kacamata dan gangguan penglihatan, memiliki pengaruh terhadap hasil *reaction time* yang telah diuji sebelumnya. Penurunan performansi terlihat tajam pada saat kondisi lelah, baik itu faktor usia maupun faktor tingkat pencahayaan. Faktor tingkat pencahayaan terjadi penurunan performansi (untuk kondisi cahaya redup, normal, dan terang) yang cukup tajam saat kondisi lelah. Faktor usia nilai *reaction time* yang dihasilkan pada usia 17-23 tahun tidak begitu terlihat penurunan performansi, namun pada usia 24-45 dan usia di atas 45 tahun penurunan performansi terlihat begitu nyata pada kondisi lelah.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Boucher L, Stuphorn V, Logan GD, Schall JD, Palmeri TJ (2007) *Stopping eye and hand movements: are the processes independent?* Percept Psychophys 69:785– 801,
- [2]. Crawford JD, Medendorp WP, Marotta JJ (2004) *Spatial transformations for eye–hand coordination*, J Neurophysiol 92:10 –19,

- [3]. Hasmoko, Emanuel Vensi (2008), Analisa Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Klinis Perawat Berdasarkan Penerapan Sistem Pengembangan Manajemen Kinerja Klinis (SPMKK) di Ruang Rawat Inap Rumah Sakit Panti Wilasa Citarum Semarang, Thesis, Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat Konsentrasi Administrasi Rumah Sakit, Universitas Diponegoro Semarang.
- [4]. Setyawati (1994), Kecelakaan Kerja Kronis, Kajian Terhadap Tenaga Kerja, Penyusunan Alat Ukur Serta Hubungan Alat Ukur dan Produktivitas, Tesis Program Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta: UGM
- [5]. Thomas, J, R., French, K, E, (1985), *Gender Differences Across Age In Motor Performance: A meta-analysis*, *Psychology Bulletin*, 98, 260-283.
- [6]. Brown AM, Kenwell ZR, Maraj BK, Collins DF (2008) “Go” signal intensity influences the sprint start, *Med Sci Sports Exerc* 40: 1142–1148.
- [7]. Kalimo, R., Batawi, M,A,E., Cooper, C,L, (1987), *Psychosocial Factors at Work and Their Relation to Health*, Geneva: World Health Organization.
- [8]. Tarwaka, dkk (2004), Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerjadan Produktivitas, UNIBA PRESS: Surakarta, Hal 35;97-101.
- [9]. Ambar (2006), Hubungan Antara Kelelahan dengan Produktivitas Tenaga Kerja di Bagian Penjahitan PT Bengawan Solo Garment Indonesia, Skripsi, Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang.
- [10]. Sudjana, (2002), *Desain dan Analisis Eksperimen*, Edisi 4, Bandung: Tarsito,
- [11]. Hicks, Charler R., Turner jr, Kenneth V, (1999), *Fundamental Concepts in The Design of Experiments*, Oxford University Press: New York.
- [12]. Montgomery (2005), *Design Analysis of Experiments*, 6<sup>th</sup> Edition, New York, John Wiley & Sons.