

PENGARUH COLD PRESSOR TEST TERHADAP TEKANAN DARAH DAN KADAR KORTISOL DARAH

Irma Rahayu¹⁾, Irawan Yusuf²⁾, Irfan Idris³⁾

Universitas Bosowa Makassar¹

Universitas Hasanuddin^{2,3}

dr.irma@universitasbosowa.ac.id^{1*}, irawanyusufgenome@gmail.com²,
irfanfaal@gmail.com³

ABSTRAK

Cold pressor test (CPT) adalah satu tes yang dapat digunakan untuk mengukur reaktivitas tekanan darah terhadap stimulus dingin eksternal yang telah umum digunakan untuk mengevaluasi reaktivitas kardiovaskular terhadap stres pada subjek normotensi dan hipertensi dimana reaktivitas kardiovaskular dipercaya dapat memprediksi resiko terjadinya hipertensi dikemudian hari dengan melibatkan kortisol. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara peningkatan tekanan darah dengan kadar kortisol terhadap pemberian CPT. Jenis penelitian merupakan penelitian eksperimental dengan desain One-Group Pretest - Posttest Design, dengan jumlah subjek sebanyak 42 orang yang berusia sekitar 18-73 tahun dengan cara pengambilan sampel teknik purposive sampling. Penelitian dilakukan di laboratorium Hasanuddin University Medical Research Centre dengan cara memberikan stressor dingin pada lengan dengan merendam kedalam air es dengan suhu 3-5 0C selama 1 menit dan di ambil darah serta mengukur tekanan darah sebelum dan setelah perendaman tangan kiri hingga melewati batas pergelangan. Selanjutnya darah yang diambil diukur kadar kortisolnya dan dibandingkan dengan hasil pengukuran tekanan darah. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perubahan yang signifikan pada tekanan darah terhadap cold pressor test. Sedangkan pada perubahan tekanan darah dan kadar kortisol terdapat perubahan meskipun tidak signifikan.

Kata Kunci: *Cold Pressor Test, Tekanan Darah, Normoreaktor, Hiperreaktor, Kortisol*

Abstract

A cold pressor test (CPT) is a test that can be used to measure blood pressure reactivity against external cold stimuli that has been commonly used to evaluate stress cardiovascular reactivity in normotensive subjects and hypertension where cardiovascular reactivity is believed to predict the risk of hypertension in the future involving cortisol . This study aims to determine the relationship between increased blood pressure and cortisol levels by giving cold pressor test. This type of research is an experimental study with the design of One-Group Pretest - Posttest Design, with the number of subjects as many as 42 people aged around 18 -73 years by sampling purposive sampling technique. The research was carried out in the Hasanuddin University Medical Research Center laboratory by giving a cold stressor to the arm by soaking it into ice water at a temperature of 3 -5°C for 1 minute and taking blood and measuring blood pressure before and after soaking the left hand over the wrist limit. Furthermore, the blood taken was measured for cortisol levels and compared with the results of blood pressure measurements. The results showed that there was a significant change in blood pressure against the cold pressor test. Whereas changes in blood pressure and cortisol levels have changes, although not significant.

Keywords: Cold Pressor Test, blood pressure, normoreactor, hyperreactor, cortisol

Bibliography:

**Correspondent Author: Irma Rahayu*
Email : dr.irma@universitasbosowa.ac.id

PENDAHULUAN

Hipertensi menjadi masalah yang sangat besar di hampir seluruh dunia karena prevalensinya yang tinggi dan berhubungan dengan resiko penyakit kardiovaskular dan kematian dini (Zhao et al., 2015; Zhang et al., 2013).

Hipertensi merupakan salah satu penyakit tidak menular yang memiliki jumlah kasus yang banyak. Prevalensi hipertensi di Indonesia yang didapat melalui pengukuran pada umur ≥ 18 tahun sebesar 34,1%, tertinggi di Kalimantan Selatan (44,1%) (Kemenkes, 2018).

Deteksi dini individu yang memiliki resiko tinggi untuk hipertensi sangat penting dilakukan sebagai bentuk pencegahan. Hiperreaktivitas kardiovaskular terhadap stres telah dihipotesiskan sebagai faktor resiko penting untuk perkembangan hipertensi dan penyakit kardiovaskular (Zhao et al., 2012).

Ada berbagai macam cara untuk menilai reaktivitas jantung terhadap suatu rangsangan yang berefek meningkatkan tekanan darah, baik berupa rangsangan fisik maupun rangsangan non-fisik. Salah satu penelitian yang dapat dilakukan yakni dengan pemberian stres berupa tekanan dingin. Rangsangan berupa stressor dapat mengakibatkan terjadinya peningkatan kerja dari jantung dan pembuluh darah, dan telah dihipotesiskan sebagai faktor risiko penting untuk perkembangan hipertensi dan penyakit kardiovaskular di masa depan (Zhao et al., 2014; Dilipkumar et al., 2017).

Cold pressor test, yang mengukur reaktivitas tekanan darah terhadap stimulus dingin eksternal, telah umum digunakan untuk mengevaluasi reaktivitas kardiovaskular

Cold Pressor Test, Tekanan Darah, Normoreaktor, Hiperreaktor, Kortisol

terhadap stres pada subjek normotensi dan hipertensi. Selain itu, reaktivitas tekanan darah terhadap cold pressor test telah ditunjukkan sebagai karakteristik yang dapat direproduksi. Meskipun tanggapan individu terhadap cold pressor test dapat meningkat dengan bertambahnya usia, mereka cenderung tetap berada di jalur respons yang tinggi di antara orang-orang pada usia yang sama (Zhao et al., 2015). Hines dan Brown mengatakan bahwa respon tekanan darah yang hiperreaktif terhadap stimulus dingin secara eksternal merupakan sifat yang diturunkan dan bahwa periode hiperreaktivitas vaskular mendahului perkembangan hipertensi yang menetap (Wood et al., 1984).

Tes provokatif lainnya telah dikaitkan dengan respon tekanan darah yang berlebihan setelah diberi stimulus eksternal. Pada pasien dengan hipertensi ringan, tilting dapat menyebabkan respon tekanan darah meningkat. Demikian juga dengan stres psikologi, pada pasien dengan borderline hipertensi diketahui dapat membangkitkan respon pressor menjadi lebih tinggi jika digabungkan dengan ekskresi katekolamin daripada pasien dengan tekanan darah normal (Silverthorn & Michael, 2013).

Stres adalah sebuah pengalaman yang umum untuk kita semua. Persepsi atau harapan perubahan lingkungan atau fisik mengaktifkan sistem saraf simpatik dan *hipotalamus– pituitary–adrenal axis* (HPA), dua sistem utama stres tubuh. Selama beberapa dekade, penelitian telah melakukan berbagai penelitian untuk mempelajari stres dan pengaruhnya pada kesehatan, kognisi, dan emosi dalam suasana laboratorium. *Cold pressor test* memunculkan aktivasi mendalam sistem saraf simpatik, sebagai contoh sebagai peningkatan aliran darah di kulit dan terjadinya peningkatan tekanan darah (Schwabe et al., 2008).

Dikatakan bahwa *Cold pressor test* kurang mampu untuk memprovokasi sumbu HPA. Beberapa peneliti menemukan bahwa peningkatan kortisol hanya pada level moderat. Efek stres beraneka ragam, dengan berbagai macam efek neuromodulator dan hormon yang berbeda pada sistem saraf pusat dan perifer. Namun, kortisol telah diidentifikasi sebagai komponen utama stress. Kortisol merupakan mediator efek stres pada fungsi kognitif dan emosional (Schwabe et al., 2008).

Oleh karena itu perlu dilakukan upaya pencegahan resiko hipertensi melalui pendeteksian secara dini dengan biaya yang terjangkau agar resiko komplikasi yang diakibatkan oleh hipertensi dapat diminimalkan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara peningkatan tekanan darah dengan kadar kortisol terhadap pemberian cold pressor test dan diharapkan dapat menjadi salah satu metode pendeteksi dini resiko hipertensi di kemudian hari.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pusat Penelitian Rumah Sakit Universitas Hasanuddin Makassar (HUMRC). Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan desain *One-Group Pretest - Posttest Design*.

Populasi dalam penelitian ini adalah orang normal yang datang berkunjung ke Rumah Sakit Pendidikan Universitas Hasanuddin yang memenuhi kriteria yang telah ditetapkan oleh peneliti. Pemilihan sampel penelitian menggunakan teknik Purposive Sampling dengan kriteria berusia 18 – 73 tahun, tidak memiliki riwayat hipertensi, Diabetes Mellitus dan bersedia menjadi subjek penelitian dengan menandatangani

informed consent yang dikeluarkan oleh Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Keseluruhan sampel yang memenuhi kriteria dan bersedia sebanyak 42 orang yang terdiri dari 24 orang laki-laki dan 18 orang perempuan.

Sebelum melakukan pengambilan data sampel, terlebih dahulu peneliti melakukan serangkaian optimalisasi alat untuk memastikan kelaikan alat serta menentukan suhu dan waktu yang tepat melakukan eksperimen ini. Waktu yang digunakan adalah 2 menit sebelum perendaman, 1 menit saat perendaman berlangsung, dan 2 menit setelah perendaman, lalu sampel diistirahatkan selama 10 menit untuk selanjutnya dilakukan perendaman yang kedua. Untuk perendaman kedua dibutuhkan waktu 5 menit sebelum perendaman, 1 menit saat perendaman, dan 5 menit setelah perendaman dengan total waktu yang digunakan yaitu 26 menit.

Pengumpulan data tahap awal dimulai dengan wawancara dan pengisian kuesioner mengenai riwayat hipertensi, Diabetes Mellitus, perilaku merokok, konsumsi obat dan aktivitas fisik harian. Selanjutnya adalah melakukan pengukuran tekanan darah, frekuensi nadi dan antropometri (berat badan dan tinggi badan). Subjek kemudian dipersiapkan untuk diambil sampel darah dan pengukuran tekanan darah dalam dua kali perlakuan yang berbeda.

Selanjutnya, subjek penelitian diberi perlakuan yang sama yakni perendaman tangan ke dalam air dingin dengan suhu 3-5°C dan durasi keseluruhan 26 menit per orang. Penelitian dilakukan dengan mengambil sampel darah subjek penelitian sebanyak 3 cc sebelum perendaman, lalu dilakukan perendaman tangan kiri hingga melewati batas pergelangan selama satu menit ke dalam air es dan segera setelah tangan diangkat sampel darah kembali sebanyak 3 cc untuk mengukur kadar kortisol darah sebelum dan setelah cold pressor test. Setelah itu, subjek penelitian diminta istirahat selama 10 menit tanpa melakukan aktivitas apapun sebagai persiapan perendaman kedua. Setelah 10 menit, subjek penelitian diukur tekanan darah sebelum perendaman sebanyak 3 kali dengan interval waktu 1 menit lalu dilakukan perendaman kembali tangan kiri hingga melewati batas pergelangan dan segera setelah tangan diangkat diukur tekanan darah sebanyak 5 kali dengan interval waktu 1 menit. Darah diambil di vena mediana cubiti yang telah didesinfeksi dengan alkohol 70%, darah diambil dengan menggunakan wing needle 25 G dan langsung dimasukkan ke dalam tabung EDTA untuk selanjutnya dilakukan pemeriksaan di Pusat Penelitian Kesehatan Rumah Sakit Universitas Hasanuddin Makassar (HUMRC).

Data nilai kadar kortisol darah dan tekanan darah tiap subjek penelitian terdiri dari data sebelum perendaman dan setelah perendaman, diolah menggunakan aplikasi SPSS for windows 24. Untuk menilai perbedaan kadar kortisol darah dan tekanan darah sebelum dan setelah perendaman digunakan uji Wilcoxon. Adapun untuk melihat hubungan perubahan kadar kortisol dengan perubahan tekanan darah digunakan uji Chi-square.

HASIL

Karakteristik sampel

Tabel 1 memperlihatkan karakteristik 42 subjek penelitian yang menjadi subjek penelitian ini. Jenis kelamin, lebih dari setengah jumlah sampel berjenis kelamin laki-laki

24 orang (57,1%) dan perempuan 18 orang (42,9%). Pada karakteristik Kelompok usia, subjek penelitian yang terbanyak pada rentan usia 18 – 49 tahun dengan jumlah 33 orang (78,6%), kemudian usia 50 – 64 tahun sebanyak 7 orang (16,7%) dan yang terakhir kelompok usia ≥ 65 tahun sebanyak 2 orang (4,8%). Untuk karakteristik sampel dengan kelompok status gizi (dalam hal ini perhitungan menggunakan rumus IMT) didapatkan hasil pengukuran pada setiap sampel dengan hasil yang terbanyak yakni IMT 18,5-22,9 sebanyak 17 orang (40,5%), kemudian diikuti IMT ≥ 25 sebanyak 17 orang (40,5%) dan yang terakhir IMT 23,0-24,9 sebanyak 8 orang (19,0%).

Tabel 1 Karakteristik Sampel Penelitian

Variabel	Jumlah (n: 42)	Persentase (100%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	24 Orang	57,1%
Perempuan	18 Orang	42,9%
Usia (tahun)		
18-49 tahun	33 Orang	78,6%
50-64 tahun	7 Orang	16,7%
> 65 tahun	2 Orang	4,8%
Status Gizi (IMT: kg/m ²)		
18,5-22,9 kg/m ²	17 orang	40,5%
23,0-24,9 kg/m ²	8 orang	19,0%
>25,0 kg/m ²	17 orang	40,5%

Tabel 2 memperlihatkan perubahan tekanan darah sebelum dan setelah pemberian CPT . Nilai tekanan darah pada subjek penelitian dibagi atas 3 bagian yakni, tekanan darah sistol, diastol dan mean arterial pressor (MAP). Untuk tekanan darah sistol sebelum CPT menunjukkan nilai rata-rata standar deviasi 113.92 ± 14.47 dan tekanan darah sistol setelah CPT menunjukkan nilai rata-rata standar deviasi 131.90 ± 21.20 . Kemudian tekanan darah diastol sebelum CPT menunjukkan nilai rata-rata standar deviasi $75,46 \pm 10,34$ dan tekanan darah diastol setelah CPT menunjukkan nilai rata-rata standar deviasi $83,14 \pm 11,68$. Dan nilai MAP sebelum CPT menunjukkan nilai rata-rata standar deviasi $88,28 \pm 11,08$ dan MAP setelah CPT menunjukkan nilai rata-rata standar deviasi $99,4 \pm 13,7$.

Tabel 2 Perubahan Kadar Kortisol Darah Sebelum dan Setelah Cold Pressor Test

Variabel	Waktu Pengukuran		Nilai P
	Sebelum CPT (rerata $\pm$ SD)	Setelah CPT (rerata $\pm$ SD)	
Tekanan Darah Sistol (mmHg)	113.92 $\pm$ 14,47	131.90 $\pm$ 21,20	0,000 (p<0,05)
Tekanan Darah Diastol (mmHg)	75,46 $\pm$ 10,34	83,14 $\pm$ 11,68	0,000 (p<0,05)
Mean Arterial Pressure (mmHg)	88,28 $\pm$ 11,08	99.4 $\pm$ 13,7	0,000 (p<0,05)

*Uji Wilcoxon

Cold Pressor Test, Tekanan Darah, Normoreaktor, Hiperreaktor, Kortisol

Tabel 3 menunjukkan distribusi golongan reaktivitas tekanan darah normoreaktor dan hiperreaktor berdasarkan jenis kelamin, usia, dan status gizi. Dari tabel dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara jenis kelamin dengan hiperreaktor dengan nilai p 0.256. Untuk usia dan status gizi menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara usia dan status gizi terhadap kejadian hiperreaktor dengan nilai p masing-masing 0.001 dan 0.032.

Tabel 3 Distribusi Reaktivitas Tekanan Darah Normoreaktor dan Hiperreaktor

Variabel	Golongan Reaktivitas TD		Total	Nilai p
	Normoreaktor	Hiperreaktor		
Jenis Kelamin				
Laki-laki	21 orang	3 orang	24 orang	0.256 ($p>0.005$)
Perempuan	13 orang	5 orang	18 orang	
Usia (tahun)				
18-49	30 orang	3 orang	33 orang	0.001 ($p<0.05$)
50-64	4 orang	3 orang	7 orang	
> 65	0	2 orang	2 orang	
Status Gizi (IMT: kg/m ²)				
18,5-22,9	14 orang	3 orang	17 orang	0,032 ($p<0.05$)
23,0-24,9	4 orang	4 orang	8 orang	
>25,0	16 orang	1 orang	17 orang	

*Uji Wilcoxon

Tabel 4 memperlihatkan perubahan kadar kortisol dalam darah sebelum dan setelah pemberian CPT. Kadar kortisol sebelum CPT menunjukkan nilai rata-rata standar deviasi 25.28 ± 12.27 dan kadar kortisol setelah CPT menunjukkan nilai rata-rata standar deviasi 25.13 ± 13 .

Tabel 4 Perubahan Kadar Kortisol Sebelum Dan Setelah Cold Pressor Test

	Waktu Pengukuran		Nilai P
	Sebelum CPT	Setelah CPT	
	(rerata $\pm$ SD)	(rerata $\pm$ SD)	
Kadar Kortisol (mcg/dl)	25.28 $\pm$ 12,27	25.13 $\pm$ 13,64	0,457 ($p>0,05$)

*Uji Wilcoxon

Tabel 5 menunjukkan hubungan antara perubahan tekanan darah dalam hal ini diubah kedalam bentuk normoreaktor dan hiperreaktor dengan kadar kortisol darah dengan hasil (p) 0.650. Karena nilai (p) $> 0,05$, maka dengan demikian disimpulkan tidak terdapat korelasi yang bermakna antara perubahan tekanan darah dan Kadar serum norepinefrin pada pemberian cold pressor test.

Tabel 5 Korelasi Antara Perubahan Tekanan Darah dengan Kadar Kortisol Darah

Golongan Reaktivitas TD	Perubahan Kadar Kortisol		Total	Nilai <i>P</i>
	Kadar Kortisol Menurun	Kadar Kortisol Meningkat		
Normoreaktor	20	14	34	0.650 (<i>P</i> >0.05)
Hiperreaktor	4	4	8	
Total	24	18	42	

*Uji Chi-square

PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa cold pressor test yang diberikan kepada subjek penelitian memiliki dampak terhadap perubahan aktivitas sistem simpatik tubuh. Perubahan pada aktivitas sistem saraf simpatis inilah yang menyebabkan terjadinya perubahan pada tekanan darah dan kadar kortisol.

Selain mempengaruhi aktivitas sistem saraf simpatis, CPT juga memengaruhi tekanan darah melalui perubahan kondisi vasokonstriksi dari pembuluh darah, dan perasaan nyeri selama intervensi perendaman tangan ke dalam air es. Vasokonstriksi pembuluh darah menyebabkan peningkatan resistensi perifer total yang berakibat kejadian pergeseran tekanan darah ke nilai di atas normal atau meningkat (Victor et al., 1986).

Perendaman tangan ke dalam air es dapat dikatakan sebagai stressor bagi tubuh. Setiap tubuh mendapat suatu stressor baik itu dari dalam maupun dari luar tubuh akan memberikan respon. Setiap stressor fisik maupun psikis dapat menyebabkan rangsangan pada sistem limbik dan hipotalamus di hipofisis posterior sehingga terjadi pengeluaran kortisol oleh korteks adrenal. Peningkatan kortisol dapat memberi efek peningkatan denyut jantung dan kontraktilitas miokard yang berakibat peningkatan curah jantung dan tekanan darah (Korhonen, 2006).

Berdasarkan hasil penelitian yang kami lakukan menunjukkan bahwa terdapat peningkatan tekanan darah sistol, tekanan darah diastol dan mean arterial pressure setelah dilakukannya CPT pada subjek penelitian. Hal ini sesuai dengan penelitian dari Irmayani (Widodo dkk., 2008).

Pada penelitian ini didapatkan nilai perubahan tekanan darah dan MAP pada subjek penelitian sebelum dan setelah dilakukannya CPT mengalami peningkatan setelah perlakuan CPT. Berdasarkan uji statistik menggunakan uji Wilcoxon didapatkan nilai signifikansi untuk semua variabel adalah 0.000 ($p < 0.05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perubahan yang bermakna pada tekanan darah dan MAP sampel sebelum dan setelah pemberian CPT. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Zhang dkk, dimana mereka mendapatkan hasil yang sama pada penelitian di Cina, yaitu perlakuan CPT dapat memberikan pengaruh terhadap peningkatan tekanan darah dan MAP. Perlakuan CPT pada sampel yang dilakukan oleh Zhang dkk memberikan pengaruh yang signifikan baik terhadap mereka yang normotensi maupun hipertensi, namun peningkatan yang paling tinggi terjadi pada mereka yang berada pada kelompok hipertensi. Kemudian pada mereka yang telah terbiasa memiliki aktifitas fisik yang berlebih sehingga menyebabkan peningkatan ambilan oksigen lebih tinggi dipercaya

dapat menurunkan reaktifitas saraf simpatis pada saat istirahat dan pada saat diberikan stressor provokatif (Zhang et al., 2013).

Terdapat hubungan yang bermakna antara usia dengan tekanan darah sistol dan diastol. Hal ini karena elastisitas pembuluh darah berkurang dengan semakin meningkatnya usia, sehingga terjadi peningkatan tekanan darah (Williams, 2013)

Dalam penelitian ini dapat dilihat bahwa secara statistik, tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara jenis kelamin dengan kejadian hiperreaktor (nilai p : 0.256), walau pada penelitian lain dalam jumlah sampel yang lebih besar ditemukan bahwa ada hubungan bermakna antara jenis kelamin dengan tekanan darah diastol. Tekanan darah diastol perempuan lebih rendah dibandingkan laki-laki. Hormon-hormon wanita disebutkan sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi tekanan darah perempuan sehingga lebih rendah dibanding tekanan darah laki-laki. Berdasarkan studi epidemiologi tahun 2013, didapatkan hasil bahwa laki-laki memiliki prevalensi hipertensi lebih tinggi dibandingkan perempuan hingga mencapai usia 64 tahun, kemudian setelah usia tersebut prevalensi hipertensi pada perempuan meningkat seiring dengan semakin menurunnya fungsi estrogen. Di samping itu kromosom X juga memiliki peran pada tekanan darah (Luft, 2004).

Namun untuk usia dan status gizi, dalam penelitian ini didapatkan hasil bahwa ada hubungan yang signifikan antara usia dan status gizi terhadap angka kejadian hiperreaktor (nilai p untuk masing-masing variabel adalah 0.001 dan 0.032). Hal ini sesuai dengan penelitian lain yang mendapatkan hasil serupa bahwa ada hubungan yang bermakna antara status gizi dengan tekanan darah. Penelitian yang dilakukan oleh Pinzon, pada orang-orang yang berusia 18-22 tahun menunjukkan bahwa indeks massa tubuh berlebih mempunyai hubungan terhadap lebih tingginya tekanan darah. Hasil analisis Survei Kesehatan Rumah Tangga tahun 2004 menunjukkan orang gemuk berisiko 1,85 kali dan obese 2,52 kali dibandingkan orang normal untuk menjadi hipertensi (130-159/85-99 mmHg). Massa lemak dalam tubuh akan mempengaruhi tekanan darah dalam berbagai cara diantaranya adalah melalui pembentukan angiotensinogen, asam lemak yang teroksidasi pada pembentukan aldosteron, atau melalui sistem saraf simpatis (Djaiman dkk., 2008; Goodfriend & Calhoun, 2004).

Berbeda halnya dengan perubahan tekanan darah dan perubahan MAP yang dipengaruhi oleh CPT, pada pengukuran kadar kortisol kami mendapatkan nilai (p) 0,457 ($p > 0,05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa dalam penelitian ini perubahan kadar kortisol tidak dipengaruhi oleh perlakuan CPT, hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Schwabe dkk dimana mereka juga mendapat hasil yang serupa, bahwa cold pressor test kurang mampu untuk memprovokasi sumbu hipotalamus–pituitary–adrenal axis. Beberapa peneliti menemukan bahwa peningkatan kortisol hanya pada level moderat. Efek stres beraneka ragam, dengan berbagai macam efek neuromodulator dan hormon yang berbeda pada sistem saraf pusat dan perifer. dan emosional (Schwabe et al., 2008).

KETERBATASAN PENELITIAN

Keterbatasan dalam penelitian ini antara lain: Jumlah sampel penelitian yang sulit didapatkan khususnya untuk usia >65 tahun mengingat kriteria sampel penelitian adalah

mereka yang tidak memiliki riwayat hipertensi, gangguan ginjal, dan diabetes mellitus, serta adanya keterbatasan waktu, tenaga dan dana dari peneliti menyebabkan jumlah sampel yang diperoleh tidak terlalu besar dan disitribusi usia tidak merata.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini, peneliti menemukan bahwa ada pengaruh perlakuan cold pressor test terhadap perubahan tekanan darah yang dibuktikan melalui uji statistik. Ada pengaruh antara perlakuan cold pressor test dengan perubahan kadar kortisol dalam darah walau secara statistik tidak signifikan, hal ini kemungkinan diakibatkan oleh subjek penelitian telah terlebih dahulu terpapar stressor yang lain. Dan ada pengaruh perubahan kadar kortisol terhadap perubahan tekanan darah walau secara statistik tidak signifikan, hal ini disebabkan oleh karena banyaknya faktor yang memengaruhi perubahan tekanan darah dan kadar kortisol itu sendiri yang tidak dapat dikontrol oleh peneliti. Serta ada hubungan antara usia dan status gizi terhadap kejadian hiperreaktor.

DAFTAR PUSTAKA

- Dilipkumar P. D., Dikshit N. & Parchwani D. (2017). Blood Pressure Responsiveness to The Cold Pressor Test in Normotensive Young Adults. *Int J Res Med*. 2017; 6(2);35-42
- Djaiman, Hastoety S. P., Sihadi, Hapsari & Dwi. (2008). Besarnya Resiko Kegemukan Terhadap Tekanan Darah dan Kadar Gula Rendah. *Analisis Lanjut Riskesdas* 2007/2008, 29(2):78-84
- Goodfriend T. L. & Calhoun D. A. (2004). Resistant Hypertension, Obesity, Sleep Apnea, Aldosterone. *Theory and Therapy Hypertension*. *Journal of American Heart Association*, 2004(43):518-524
- Kemenkes. (2018). Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar 2018. *Laporan Nasional 2018*:1-384.
- Korhonen I. (2006). Blood pressure and heart rate responses in men exposed to arm and leg cold pressor tests and whole-body cold exposure. *International Journal of Circumpolar Health* 65(2):178–183
- Luft F. C. (2004) Geneticism of Essential Hypertension. *Journal of American Heart Association*, 43(6): 1155-1159
- Schwabe L., Haddad L. & Schachinger H. (2008). HPA axis activation by a socially evaluated cold-pressor test. *Psychoneuroendocrinology* (2008) 33, 890-895
- Silverthorn D. U. & Michael J. (2013). Cold Stress and The Cold Pressor Test. *Adv Physiol Educ*, 37:93-96
- Victor R. G. et al. (1986). Effects of The Cold Pressor Test on Muscle Sympathetic Nerve Activity in Humans. *Vol 9*(5):429-435
- Widodo G. G., Nurachmah E. & Budiharto. (2008). Efek Cold Pressor Test Terhadap Pasokan dan Kebutuhan Oksigen Miokard Pada Perokok Aktif di Kecamatan Ungaran Kabupaten Semarang. *Jurnal Keperawatan Indonesia*, Volume 12, No. 1:14-20.
- Williams E. (2013). Cold Pressor: Acceptance, Control and Expectations. *The Plymouth Student Scientist*, 2013, 6, (2):98-119.
- Wood D. L., Sheps S. G., Elveback L. R., & Schirger A. (1984). Cold Pressor Test as a Predictor of Hypertension. *Vol. 6*(3):301-305.

- Zhang M. et al. (2013). Factors Associated with Blood Pressure Response to The Cold Pressor Test: The Gensalt Study. *American Journal of Hypertension*, 26(9):1132-1138.
- Zhao Q. et al. (2012). Reproducibility of Blood Pressure Response to The Cold Pressor Test: : The GenSalt Study. *American Journal of Epidemiology*, 176(Suppl):S91–98.
- Zhao Q. et al. (2014). Blood Pressure Responses to Dietary Sodium and Potassium Interventions and The Cold Pressor Test: The GenSalt Replication Study in Rural North China. *American Journal of Hypertension*, 27(1): 72–80.
- Zhao Q. et al. (2015). Blood Pressure Reactivity to The Cold Pressor Test Predicts Hypertension Among Chinese Adults: The GenSalt Study. *American Journal Of Hypertension*, 28(11):1347-1353.