

CORRELATION OF LUNG VITAL CAPACITY WITH HEART RATE VARIABILITY OF FACULTY OF MEDICINE STUDENTS, JENDERAL SOEDIRMAN UNIVERSITY

KORELASI KAPASITAS VITAL PARU DENGAN VARIABILITAS DENYUT JANTUNG MAHASISWI FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN

Rizky Abdullah¹, Mustofa*², Indah Rahmawati³

¹Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal Soedirman

²Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal Soedirman

³Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal Soedirman

ABSTRACT

The prevalence of cardiovascular disease in Central Java is high and the heart rate variability (HRV) among medical students is low. Heart rate variability is a non-invasive marker that describes the balance of the autonomic nervous system in the cardiovascular system. Heart rate variability is influenced by several factors. One of the factors that affect HRV is lung function. There is synchronization between the respiratory and cardiovascular systems. However, there is not much of explanation about the correlation between Force Vital Capacity and HRV. This Study aims to determine the correlation of FVC and HRV in female students of FK Universitas Jenderal Soedirman. This study is an analytic observational study with cross sectional approach. The number of subjects in this study were 31 female students who were determined by the consecutive sampling method. Force Vital Capacity was measured by using a spirometer. Heart rate variability measurement was done using a POLAR M400 heart rate monitor connected to the Welltory application by measuring the HRV parameter in the form of SDNN (standard deviation of normal to normal). Force Vital Capacity of respondents was in the range 1.82 – 3.47 Liters and had a mean of $2,722.72 \pm 0.42$ L. Mean HRV (SDNN) was 57.72 ± 23.77 ms. Bivariate analysis used Pearson's correlative parametric test. The results of the Pearson correlation test between FVC and SDNN showed a value of $r = 0.282$ and $p = 0.124$. There is no correlation between heart rate variability and vital lung capacity.

Keywords: Lung Vital Capacity, Force Vital Capacity, heart rate variability

ABSTRAK

Prevalensi penyakit sistem kardiovaskular di Jawa Tengah termasuk tinggi. *Heart rate variability* (HRV) di kalangan mahasiswa kedokteran tergolong rendah. *Heart rate variability* merupakan marka non-invasif yang menggambarkan keseimbangan sistem saraf otonom pada sistem kardiovaskular. *Heart rate variability* dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satu faktor yang mempengaruhi HRV adalah Kapasitas Vital Paru (KVP). Terdapat

sinkronisasi antara sistem respiratori dan kardiovaskular tetapi belum terdapat penjelasan spesifik mengenai korelasi kapasitas vital paru dengan HRV. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi KVP dengan HRV pada mahasiswi FK Universitas Jenderal Soedirman. Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Jumlah subjek penelitian ini sebanyak 31 mahasiswi yang ditentukan dengan metode *consecutive sampling*. Pengukuran kapasitas vital paru dilakukan dengan pengukuran FVC menggunakan spirometer. Pengukuran HRV menggunakan POLAR M400 heart rate monitor yang dihubungkan dengan aplikasi Welltory dengan mengukur parameter HRV berupa SDNN (*standard deviation of normal to normal*). Analisis bivariat menggunakan uji parametrik korelatif Spearman. Kapasitas Vital Paru Subyek berada pada rentang 1.82 – 3.47 Liter dan memiliki rerata $2.722.72 \pm 0.42$ L. Rerata HRV (SDNN) adalah 57.72 ± 23.77 ms. Hasil uji korelasi Spearman KVP dengan HRV menunjukkan nilai $r = 0.282$ dan $p = 0.124$ sehingga tidak terdapat korelasi antara KVP dan HRV. Tidak terdapat korelasi antara kapasitas vital paru dengan HRV pada mahasiswi FK Universitas Jenderal Soedirman.

Kata kunci: Kapasitas Vital Paru, *Force Vital Capacity*, *heart rate variability*

Penulis korespondensi:

Mustofa

Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal Soedirman

Jl. Dr. Gumbreg No.1 Mersi, Purwokerto Timur, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah

Email: mustofa@unsoed.ac.id

PENDAHULUAN

Prevalensi Penyakit Jantung berdasarkan diagnosis dokter pada penduduk semua umur di Indonesia sebesar 1.5%, sebesar 0.7% pada rentang usia 15-24 dan sebesar 1.6% pada kelompok perempuan. Prevalensi penyakit jantung di Jawa Tengah di atas rata-rata dan termasuk tinggi dibandingkan provinsi lainnya, yaitu 1.9 % (Kemenkes RI, 2018). *Heart rate variability* (HRV) merupakan marka non-invasif yang sudah terbukti dan reliabel dalam menggambarkan keseimbangan sistem saraf otonom pada sistem kardiovaskuler. *Heart rate variability* yaitu fenomena fisiologis yang menyebabkan variasi interval waktu antar detak jantung (Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology, 1996). *Heart rate variability* yang tinggi mengindikasikan kerja jantung yang baik sedangkan HRV yang rendah mengindikasikan kurang baiknya kerja jantung dan tingginya risiko mortalitas dan morbiditas terkait penyakit kardiovaskular, diabetes dan penyakit psikiatri (Young & Benton, 2018).

Heart rate variability utamanya dikontrol oleh sistem saraf otonom tetapi dalam perjalanannya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang dapat dibagi menjadi faktor fisiologis dan faktor patologis. Faktor fisiologis seperti sistem saraf otonom, fungsi paru, hormon dan

ion (Sammito & Böckelmann, 2016; Shaffer & Venner, 2013). Faktor patologis dapat terkait kardiovaskuler maupun non-kardiovaskuler. Faktor patologis terkait kardiovaskuler seperti *Myocardial Infarction* (MI), transplantasi jantung dan hipertensi. Faktor terkait non-kardiovaskuler seperti penyakit paru, ginjal, psikiatri, metabolik dan lain-lain (Sammito & Böckelmann, 2016; Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology, 1996).

Heart rate variability dipengaruhi oleh faal paru. Sebagian besar unsur dari HRV bersinkronisasi dengan sistem pernapasan. Denyut jantung (*Heart Rate/ HR*) meningkat saat fase inspirasi dan menurun saat fase ekspirasi. Kapasitas vital paru (*Vital Capacity/ VC*) merupakan salah satu parameter faal paru. Kapasitas vital paru adalah jumlah udara yang secara maksimal dapat dikeluarkan (ekspirasi maksimal) setelah inspirasi maksimal. Faal paru mempengaruhi HRV pada komponen HF (*high frequencies*). *Heart rate* (HR) meningkat saat inspirasi dan menurun saat ekspirasi. Fluktuasi HR terkait sistem respirasi disebut *respiratory sinus arrhythmia* (RSA). *Respiratory sinus arrhythmia* terjadi karena respon RRI (interval antar gelombang R pada elektrokardiogram) terhadap fluktuasi tekanan tekanan arterial dan dikendalikan oleh mekanisme vagal. Saat bernapas, perubahan tekanan intratoraks secara ritmis mengubah aliran balik vena (*venous return*) ke jantung sehingga mempengaruhi besarnya curah jantung (*cardiac output/ CO*). Curah jantung yang berubah mempengaruhi besarnya tekanan darah arterial. Perubahan pada tekanan darah arterial mensensitisasi baroreseptor arterial. Hal tersebut menghasilkan perubahan frekuensi impuls saraf aferen ke *nucleus tractus solitarius* (NTS) yang mempengaruhi aktivitas otonom kardial sehingga terbentuk RSA. Saat inspirasi, *cardiac vagal motoneurons* (CVM) terinhibisi. Sedangkan saat ekspirasi, CVM teraktivasi. Teraktivasinya CVM mengakibatkan dominannya aktivitas parasimpatis dibandingkan dengan simpatis (Draghici & Taylor, 2016; Stauss, 2003).

Penelitian terdahulu menyimpulkan bahwa FVC berkorelasi positif dengan HRV. Penelitian tersebut dilakukan pada subyek laki-laki, dan umumnya pada dewasa hingga lansia (Behera et al., 2013, Bianchim et al. (2016)). Belum ada penelitian pada subyek perempuan, terutama kelompok usia muda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi kapasitas vital paru dengan Heart Rate Variability pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian observasional analitik dengan desain potong silang/ *Cross Sectional*. Populasi target pada penelitian ini adalah Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman. Sampel pada penelitian ini adalah Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman angkatan 2019-2021 yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *consecutive sampling* dengan jumlah subjek penelitian 31.

Alat dan Bahan

Alat pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spirometer untuk mengukur kapasitas vital paru (FVC) dan POLAR M-400 Heart Rate Monitor untuk mengukur HRV (SDNN).

Jalannya Penelitian

Subjek penelitian yang sesuai kriteria inklusi dan eksklusi diukur SDNN-nya dengan tidur terlentang tenang selama 5 menit. Pengukuran FVC menggunakan spirometer.

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman. Pengambilan data dilakukan pada Juli 2023.

Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik dengan data hasil penelitian berupa FVC dan SDNN. Analisis univariat dilakukan untuk memberi gambaran variabel yang meliputi usia, jenis kelamin dan tingkat aktivitas fisik. Analisis bivariat dilakukan untuk menganalisis korelasi kedua variabel yang diukur. Data diuji normalitas distribusinya menggunakan uji Shapiro-Wilk. Analisis bivariat dilakukan dengan menggunakan uji Spearman karena data terdistribusi normal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran data dilakukan pada 31 responden yang telah menyetujui *informed consent* dan memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi penelitian.

Tabel 1. Karakteristik Data Numerik Responden

No.	Variabel (n=31)	Rerata±SD	Median (minimum-maksimum)
1.	Usia (tahun)	20.29 ± 1.07	20.00 (18.00-22.00)
2.	IMT (kg/m ²)	20.80 ± 2.40	20.32 (17.38 – 25.00)
3.	Tingkat Aktivitas Fisik (MET-menit/minggu)	797.13 ± 544.82	695.00 (60-1980)
4.	Kapasitas Vital Paru (L)	2.72 ± 0.42	2.67 (1.82-3.47)
5.	HRV(SDNN)(ms)	57.72 ± 23.77	56.70 (25.00-104.00)

Pada Tabel 1 dapat dilihat rentang usia responden adalah 18-22 tahun dengan nilai median 20 tahun. Rerata IMT responden 20.80 (± 2.40). Tingkat aktivitas fisik responden berada pada rentang 60-1980 MET-menit/minggu dengan nilai median 695 MET-menit/minggu. Kapasitas vital paru responden berada pada rentang 1.82 – 3.47 Liter dan memiliki rerata 2.72± 0.42 L. Pengukuran SDNN mendapat hasil rerata sebesar 57.72± 23.77.

Tabel 2. Spearman Analysis

Variabel (n=31)	r	p
Force Vital Capacity SDNN	0.282	0.124

Pada Tabel 2 dipaparkan hasil analisis bivariat korelasi kapasitas vital paru dengan SDNN menggunakan uji korelatif *Spearman*. Hasil analisis menunjukkan nilai $r = 0.282$ dan $p = 0.124$ sehingga tidak terdapat korelasi antara kapasitas vital paru dengan HRV. Uji korelasi dua variabel pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji korelasi *Spearman*. Hasil analisis bivariat kapasitas vital paru dengan *heart rate variability* pada Tabel II menunjukkan nilai $p = 0.124$ ($p > 0.05$) dengan nilai $r = 0.282$ sehingga tidak terdapat korelasi antara kedua variabel. Penelitian oleh Behera *et al.* (2013) meneliti korelasi

parameter fungsi paru (FVC, FEV₁ dan PEF_R) dengan HRV (HF dan LF). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa parameter fungsi paru PEF_R dan FEV₁ berkorelasi dengan parameter HRV (HF dan LF) sedangkan tidak ada korelasi signifikan antara FVC dengan HRV. Meskipun tidak ada korelasi antara parameter FVC dengan parameter HRV, penelitian tersebut berkesimpulan bahwa ada korelasi antara fungsi paru dengan HRV karena parameter paru yang lain (FEV₁ dan PEF_R) menunjukkan adanya korelasi dengan HRV (Behera et al., 2013). Hasil uji korelasi penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian Bianchim *et al.* (2016) yang meneliti korelasi antara fungsi paru dengan HRV. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa FVC berkorelasi positif dengan parameter HRV SDRR, RMSSD, HF dan LF. Bianchim *et al.* (2016) berkesimpulan bahwa fungsi paru dipengaruhi oleh kontrol otonom sistem kardiovaskular (Bianchim et al., 2016).

Beberapa penelitian juga menyatakan bahwa *heart rate variability* saling berkorelasi dengan fungsi paru. Fungsi paru mempengaruhi HRV pada komponen HF (*high frequencies*). Fluktuasi *heart rate* (HR) terkait sistem respirasi disebut *respiratory sinus arrhythmia* (RSA). Tekanan intratoraks secara konstan berubah saat proses bernapas. Perubahan tekanan intratoraks saat proses bernapas ini secara ritmis mengubah aliran balik vena (*venous return*) ke jantung sehingga mempengaruhi besarnya curah jantung (*cardiac output*). Curah jantung yang berubah mengubah tekanan darah arterial. Perubahan pada tekanan darah arterial mensensitisasi barorefleks arterial. Hal tersebut menghasilkan perubahan frekuensi penjalaran impuls pada serabut saraf aferen menuju *nucleus tractus solitarius* (NTS). *Nucleus tractus solitarius* mengatur aktivitas otonom kardiak sehingga mempengaruhi laju denyut jantung. Saat fase inspirasi, *cardiac vagal motoneurons* (CVM) terhambat. Sedangkan saat ekspirasi, CVM teraktivasi. Teraktivasinya CVM mengakibatkan dominannya aktivitas parasimpatis. Aktivitas parasimpatis yang dominan menyebabkan HR menurun sehingga HRV meningkat. Meskipun teori korelasi fungsi paru dengan HRV dapat dijelaskan secara umum, penjelasan secara spesifik hubungan kapasitas vital paru dan HRV masih belum jelas (Behera et al., 2013; Bianchim et al., 2016; Draghici & Taylor, 2016; Stauss, 2003).

Faktor lain yang dapat mempengaruhi *heart rate variability* yaitu kualitas tidur dan stress psikis (Hsu et al., 2021; Punita et al., 2016). Penelitian oleh Hsu *et al.* (2021) yang meneliti hubungan antara kualitas tidur dengan HRV pada perawat perempuan menunjukkan bahwa perawat perempuan dengan kualitas tidur yang buruk mempunyai HRV yang rendah (Hsu et al., 2021). Penelitian lain oleh Punita *et al.* (2016) menganalisis pengaruh stress psikis pada mahasiswa dan mahasiswi kedokteran terhadap HRV. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa perempuan lebih buruk dalam menghadapi stress psikis akibat akademik. Semakin tinggi intensitas stress maka semakin rendah HRV yang menandakan dominannya sistem simpatis (Punita et al., 2016).

Meskipun penelitian ini menunjukkan hasil bahwa tidak ada korelasi antara parameter FVC dengan SDNN, hasil ini perlu ditinjau lagi karena terdapat faktor-faktor yang tidak dikontrol seperti kualitas tidur dan stress psikis seperti depresi, gangguan cemas dan gangguan panik yang dapat mempengaruhi HRV. Pada penelitian ini, data variabel responden diukur tanpa ditinjau kualitas tidurnya dan peristiwa yang mungkin memicu stress di hari yang sama seperti ujian akademik atau peristiwa lainnya.

KESIMPULAN

Dari pembahasan yang telah dipaparkan, penelitian ini menyimpulkan bahwa tidak terdapat korelasi antara Force Vital Capacity dan heart rate variability pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman

DAFTAR PUSTAKA

- Behera, J. K., Sood, S., Kumar, N., Sharma, K., Mishra, R., & Roy, P. S. (2013). Heart Rate Variability and its Correlation with Pulmonary Function Test of Smokers. *Heart Views: The Official Journal of the Gulf Heart Association*, 14(1), 22. <https://doi.org/10.4103/1995-705X.107116>
- Bianchim, M. S., Sperandio, E. F., Martinhão, G. S., Matheus, A. C., Lauria, V. T., da Silva, R. P., Spadari, R. C., Gagliardi, A. R. T., Arantes, R. L., Romiti, M., & Dourado, V. Z. (2016). Correlation between heart rate variability and pulmonary function adjusted by confounding factors in healthy adults. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 49(3), 1–7. <https://doi.org/10.1590/1414-431X20154435>
- Draghici, A. E., & Taylor, J. A. (2016). The physiological basis and measurement of heart rate variability in humans. *Journal of Physiological Anthropology*, 35(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s40101-016-0113-7>
- Hsu, H.-C., Lee, H.-F., & Lin, M.-H. (2021). Exploring the Association between Sleep Quality and Heart Rate Variability among Female Nurses. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11). <https://doi.org/10.3390/ijerph18115551>
- Kemkes RI. (2018). Laporan Riskesdas 2018 Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. In *Laporan Nasional Riskesdas 2018* (Vol. 53, Issue 9, pp. 154–165). [http://www.yankes.kemkes.go.id/assets/downloads/PMK No. 57 Tahun 2013 tentang PTRM.pdf](http://www.yankes.kemkes.go.id/assets/downloads/PMK%20No.%2057%20Tahun%202013%20tentang%20PTRM.pdf)
- Punita, P., Saranya, K., Chandrasekar, M., & Kumar, S. S. (2016). Gender difference in heart rate variability in medical students and association with the level of stress. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, 6(5), 431–437. <https://doi.org/10.5455/njppp.2016.6.0102325042016>
- Sammito, S., & Böckelmann, I. (2016). Factors Influencing Heart Rate Variability. *International Cardiovascular Forum Journal*, 6, 18–22. <https://doi.org/10.17987/icfj.v6i0.242>
- Shaffer, F., & Venner, J. (2013). Heart Rate Variability Anatomy and Physiology. *Biofeedback*, 41(1), 13–25. <https://doi.org/10.5298/1081-5937-41.1.05>
- Stauss, H. M. (2003). Heart rate variability. *AJP-Regul Integr Comp Physiol*, 285, 388–399.
- Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology. (1996). Heart Rate Variability. *Circulation*, 93(5), 1043–1065. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.93.5.1043>
- Young, H. A., & Benton, D. (2018). Heart-rate variability: A biomarker to study the influence of nutrition on physiological and psychological health? *Behavioural Pharmacology*, 29(2–3), 140–151. <https://doi.org/10.1097/FBP.0000000000000383>