

PENGARUH VALSAVA MANEUVER TERHADAP PULSE WAVE VELOCITY (PWV): ANALISIS DENGAN UJI T BERPASANGAN (PAIRED T-TEST)**Desto Wardana Siregar**

Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan, Kota Medan, Indonesia

wardanadesto@gmail.com**Febryanti Sinaga**

Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan, Kota Medan, Indonesia

febriyantis.4213230014@mhs.unimed.ac.id**Grace Sinaga**

Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan, Kota Medan, Indonesia

gracesinaga3010@gmail.com**Sudianto Manullang**

Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan, Kota Medan, Indonesia

sudianto.manullang@unimed.ac.id**Putri Maulida**

Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan, Kota Medan, Indonesia

putrimaulidina@unimed.ac.id**Daniel Tingkos Siahaan**

Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan, Kota Medan, Indonesia

danieltingkossaan5@gmail.com**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh dan efektifitas *Valsalva Maneuver* terhadap *Pulse Wave Velocity (PWV)*. Data diperoleh dari total 31 orang dewasa sehat (14 laki-laki, 17 perempuan tanpa kehamilan). Metode yang dilakukan pada analisis ini adalah uji T berpasangan (*Paired T-Test*). Hasil menunjukkan bahwa mean dan median pada *PWV* menunjukkan perubahan yang signifikan setelah melakukan teknik *Valsalva Maneuver*, serta nilai variansi dan standar deviasi *PWV* menjadi lebih kecil dibandingkan *PWV* sebelum melakukan Teknik *Valsalva Maneuver*, yang mengindikasikan data menjadi lebih homogen. Berdasarkan uji statistik dibuktikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara *PWV* sebelum dan sesudah melakukan teknik *Valsalva Maneuver* dengan nilai t_{hitung} ($4,9878$) $>$ $t_{a/2;n-1}(2,75)$ dan dengan hasil simulasi menggunakan SPSS, diperoleh nilai $p(0,200) < 0.01$. Lebih lanjut hasil dari uji hipotesis yang dilakukan, menunjukkan bahwa H_0 ditolak dengan t_{hitung} ($4,9878$) $>$ $t_{\alpha;n-1}(2,457)$ sehingga dengan tingkat kepercayaan 99% dapat disimpulkan juga bahwa *Valsalva Maneuver* efektif dan signifikan untuk mengurangi *PWV*.

Kata Kunci: uji T berpasangan, *PWV* (*Pulse Wave Velocity*), *Valsalva Maneuver*

Abstract

This study aims to analyse the effect of *Valsalva Maneuver* on *Pulse Wave Velocity (PWV)*. This data was obtained from a total of 31 healthy adults (14 male, and 17 non-pregnant females). The method used in this analysis was Paired T-Test. The results showed that the mean and median of *PWV* showed significant changes after performing the *Valsalva Maneuver* technique, as well as the variance value and standard deviation of *PWV* became smaller than *PWV* before performing the *Valsalva Maneuver* Technique, indicating that the data became more homogeneous. Statistical analysis confirmed a significant difference in *PWV* values before and after performing the *Valsalva Maneuver*, as indicated by $t_{cal}(4,9878) > t_{a/2;n-1}(2,75)$. Additionally, simulation results using SPSS yielded a p -value of 0.200, which is less than 0.01, further supporting the statistical significance. Hypothesis testing demonstrated that the null hypothesis (H_0) was rejected, with $t_{cal}(4,9878) > t_{\alpha;n-1}(2,457)$. At a 99% confidence level, it can be concluded that the *Valsalva Maneuver* is both effective and statistically significant in reducing *PWV*.

Keywords: Paired T-Test, *PWV* (*Pulse Wave Velocity*), *Valsalva Maneuver*

PENDAHULUAN

Valsava Maneuver (VM) merupakan metode pernapasan yang melibatkan pengeluaran napas secara paksa dengan glotis tertutup sehingga dapat menyebabkan adanya peningkatan tekanan intrahoraks dan intraabdominal (Srivastav *et all*, 2019). Pada teknik ini dilakukan dengan cara menutup mulut dan hidung sehingga diketahui kondisi tubuh terhadap perubahan volume dan tekanan darah, pada hasil *Valsava Maneuver* dapat mempengaruhi kecepatan denyut nadi atau *Pulse Wave Velocity* (PWV). *Pulse Wave Velocity* merupakan ukuran kecepatan gelombang nadi yang bergerak melalui arteri, PWV diukur dengan menghitung jarak pada dua titik arteri dan membagi waktu yang dibutuhkan gelombang nadi untuk mencapai jarak kedua titik arteri (Sing & Dubey, 2021).

Uji T berpasangan adalah salah satu metode statistik yang digunakan dalam membandingkan rata - rata dari dua variabel, uji ini bertujuan untuk menentukan adanya perbedaan yang signifikan antara rata - rata dari dua variabel sebelum dan sesudah. Hal yang paling utama dalam uji t berpasangan data harus memenuhi asumsi seperti data harus interval atau rasio serta berdistribusi normal dan data juga harus berdasarkan dari sumber yang sama. Uji t berpasangan memungkinkan untuk menguji bahwa tidak ada perbedaan dari kedua rata - rata antara dua variabel (Hasimun & Zakaria, 2019).

Penelitian sebelumnya yang berjudul "Family Doctor" (Sing & Dubey, 2021). Hasil dari penelitian bahwa *Valsava Maneuver* dapat menyebabkan signifikan dalam *Pulse Wave Velocity* di berbagai segmen anteri, menunjukkan perbedaan yang mencolok antara anteri sentral dan perifer. Respon *Pulse Wave Velocity* tidak seragam terhadap *Valsava Maneuver*. Pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh *Valsava Maneuver* terhadap *Pulse Wave Velocity* dalam uji t berpasangan dengan membandingkan hasil dari *Valsava Maneuver* sebelum dan sesudah terhadap PWV.

KAJIAN TEORI

Valsalva Maneuver

Valsalva Maneuver adalah metode pernapasan yang melibatkan pengeluaran napas dengan memberikan tekanan pada saluran napas yang tertutup, mirip dengan situasi saat seseorang mengeluarkan napas dengan mulut tertutup. Teknik ini banyak digunakan dalam dunia medis untuk menguji kinerja sistem kardiovaskular, serta untuk menangani sejumlah masalah kesehatan, seperti aritmia, vertigo, dan dalam beberapa kasus, untuk membersihkan telinga dari penyumbatan. Dari sisi fisiologis, *Valsalva Maneuver* menyebabkan perubahan signifikan dalam tekanan *intrathoracic*, yang kemudian memengaruhi aliran darah menuju jantung dan sistem sirkulasi. Ketika fase manuver dilakukan, peningkatan tekanan *intrathoracic* dapat mengurangi *venous return* (pengembalian darah vena) ke jantung, mengakibatkan penurunan keluaran jantung. Setelah *manuver* diakhiri, aliran darah kembali dengan cepat, yang dapat memicu lonjakan pada tekanan darah dan perubahan hemodinamik yang signifikan.

Pulse Wave Velocity

Pulse Wave Velocity adalah kecepatan gelombang mekanis yang dihasilkan oleh pengeluaran darah dari jantung yang melintasi dinding arteri. Selain itu, *Pulse Wave Velocity* secara intrinsik terkait dengan elastisitas pembuluh darah arteri: pembuluh darah yang lebih muda dan lebih sehat memiliki elastisitas yang lebih tinggi, yang berarti gelombang denyut nadi berjalan lebih lambat. *Pulse Wave Velocity* adalah alat yang baik untuk mengevaluasi risiko kardiovaskular dan memantau perkembangan penyakit pembuluh darah karena komposisi pembuluh arteri merupakan penanda penting kesehatan kardiovaskular.

Uji T

Uji t parsial yaitu untuk menguji bagaimana pengaruh dari masing-masing variabel independen secara parsial (sendiri-sendiri) terhadap variabel dependennya. Kriteria pengujian:

1. Jika nilai $\text{Sig.} < 0.01 (\alpha = 1\%)$, atau apabila nilai $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$, maka terdapat pengaruh X terhadap Y

2. Jika nilai $\text{Sig.} > 0.01 (\alpha = 1\%)$, atau apabila nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka tidak terdapat pengaruh X terhadap Y

METODE

Dalam penelitian ini, data dikumpulkan dari total 31 orang dewasa sehat yang terdiri dari 14 laki-laki dan 17 perempuan. Peserta dipilih berdasarkan kriteria inklusi yang telah ditetapkan, yang mencakup usia dewasa, tidak sedang dalam pengobatan yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran. Data yang dikumpulkan dari kedua pengukuran ini kemudian dianalisis menggunakan uji T berpasangan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *Pulse Wave Velocity* sebelum dan sesudah pelaksanaan *Valsalva Maneuver*. Dengan demikian, metodologi ini dirancang untuk memberikan wawasan yang jelas mengenai pengaruh *Valsalva Maneuver* terhadap elastisitas pembuluh darah pada populasi dewasa sehat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data ini diperoleh dari total 31 orang dewasa sehat (14 laki-laki, 17 perempuan tanpa kehamilan). Kepada seluruh sampel dilakukan *Valsalva Maneuver*(VM) yakni dengan melakukan ekspirasi paksa pada keadaan *glottis* (saluran napas bagian atas) yang tertutup untuk mengamati PWV (*Pulse Wave Velocity*) atau kecepatan gelombang nadi yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Observasi Pre dan Post *Valsalva Maneuver*

Subject	Before_VM (PRE)	After_VM (POST)	Selisih (D_j)	D_j^2
S1	4.44	4.12	0.32	0.1024
S2	4.78	4.69	0.09	0.0081
S3	3.72	3.51	0.21	0.0441
S4	3.76	3.68	0.08	0.0064
S5	4.97	3.48	1.49	2.2201
S6	4.78	6.45	-1.67	2.7889
S7	3.29	3.9	-0.61	0.3721
S8	4.74	4.66	0.08	0.0064
S9	5.9	4.66	1.24	1.5376
S10	5.15	5.08	0.07	0.0049
S11	3.93	3.66	0.27	0.0729
S12	4.74	4.16	0.58	0.3364
S13	6.29	4.07	2.22	4.9284
S14	4.71	3.91	0.8	0.64

S15	6.62	5.87	0.75	0.5625
S16	4.92	3.86	1.06	1.1236
S17	4.18	4.21	-0.03	0.0009
S18	4.1	3.66	0.44	0.1936
S19	3.87	4.45	-0.58	0.3364
S20	4.96	3.73	1.23	1.5129
S21	4.84	4.81	0.03	0.0009
S22	5	4.94	0.06	0.0036
S23	6.09	4.34	1.75	3.0625
S24	5.97	3.97	2	4
S25	5.72	4.97	0.75	0.5625
S26	5.94	5.19	0.75	0.5625
S27	5.7	4.33	1.37	1.8769
S28	6.02	4.24	1.78	3.1684
S29	5.23	4.53	0.7	0.49
S30	5.97	4.95	1.02	1.0404
S31	5.47	4.78	0.69	0.4761
Jumlah			18.94	32.0424
Rata-rata			0.6109677	

Sebelum VM, nilai minimum PWV tercatat sebesar 3,29, sedangkan setelah VM terjadi sedikit peningkatan menjadi 3,48, mengindikasikan adanya respons fisiologis pada batas bawah PWV yang meningkat setelah manuver dilakukan. Di sisi lain, nilai maksimum PWV sebelum VM adalah 6,62 yang kemudian mengalami sedikit penurunan menjadi 6,45 setelah VM. Penurunan ini menunjukkan bahwa batas atas distribusi PWV menurun.

Tabel 2. Statistik Deskriptif data

Ukuran Statistik	Before_VM	After_VM
Mean	5.025806452	4.41483871
Standard Error	0.153961854	0.122237096
Median	4.96	4.33
Standard Deviation	0.857223324	0.680587349
Variance	0.734831828	0.46319914
Minimum	3.29	3.48
Maximum	6.62	6.45
Count	31	31

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata dan median Before_VM lebih besar dibandingkan After_VM, menunjukkan adanya penurunan nilai rata-rata PWV setelah melakukan *Valsalva Maneuver* artinya ada efek yang signifikan pada sebagian besar sampel. Sama halnya, nilai variansi dan standar deviasi After_PWV lebih kecil dibandingkan Before_PWV, menunjukkan data berdistribusi menjadi lebih homogen dan konsisten setelah melakukan *Valsalva Maneuver*.

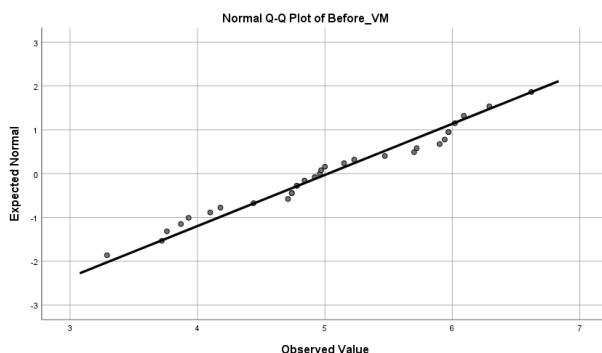
Pengujian hipotesis dengan uji t berpasangan (*T-Paired test*) dapat dilakukan jika data memenuhi asumsi normalitas. Maka untuk memastikan data berdistribusi normal dilakukan pengujian dengan *Uji Kolmogorov-Smirnov*. Hasil dari pengujian kenormalan dengan *Kolmogorov-Smirnov* disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas

Kolmogorov-Smirnov ^a			
Statistic	df	Sig.	
Before_VM	.107	31	.200*
After_VM	.092	31	.200*

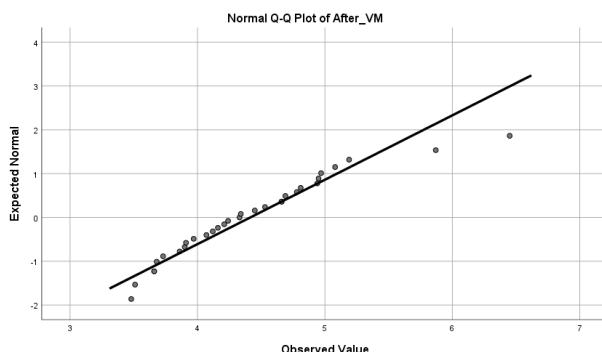
Berdasarkan Tabel 4 dengan menggunakan Kolmogorov-Smirnov, kedua variabel dianggap berdistribusi normal karena nilai $p(0.200) > 0.05$.

Gambar 1. Plot Normalitas Q-Q Before_VM



Berdasarkan Gambar 1 yang merupakan alat bantu grafis yang menunjukkan hubungan antara nilai yang diharapkan dengan nilai sebelum melakukan teknik *Valsalva Maneuver* menunjukkan distribusi data Before_VM terlihat cukup mendekati distribusi normal dengan titik-titik mendekati garis diagonal.

Gambar 2. Plot Normalitas Q-Q After_VM



Berdasarkan Gambar 2 distribusi data After_VM terlihat cukup mendekati distribusi normal dengan titik-titik yang mendekati garis diagonal.

Setelah asumsi kenormalan terpenuhi maka dapat dilakukan pengujian hipotesis pada dua sampel berpasangan (*Paired T-Test*) untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang

signifikan antara *PWV (Pulse Wave Velocity)* sebelum dan sesudah melakukan *Valsalva Maneuver*. Kemudian apabila terdapat perbedaan signifikan akan diuji kembali untuk mengetahui apakah teknik *Valsalva Maneuver* signifikan dapat menurunkan *PWV (Pulse Wave Velocity)* sehingga *Valsalva Maneuver* adalah teknik yang efektif untuk mengurangi *PWV (Pulse Wave Velocity)*

Hipotesis:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (tidak terdapat perbedaan signifikan *PWV (Pulse Wave Velocity)* sebelum dan sesudah melakukan teknik *Valsalva Maneuver*)

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ (terdapat perbedaan signifikan *PWV (Pulse Wave Velocity)* sebelum dan sesudah melakukan teknik *Valsalva Maneuver*)

Akan diuji dengan taraf signifikansi 1% dengan statistik uji :

$$t_{hitung} = \frac{\bar{D}}{S_D^2/\sqrt{n}} = \frac{0,6109677 (\sqrt{31})}{0,682} = 4,9878$$

Dengan $\bar{D} = \frac{\sum_{j=1}^n D_j}{n} = 0,6109677$ dan $S_D^2 = \frac{31(32,0424)-(18,94)^2}{31(30)} = \frac{634,5908}{930} = 0,682$

Lalu diperoleh nilai $t_{a/2 ; n-1} = t_{0,005 ; 30} = 2,75$

Karena $t_{hitung} (4,9878) > t_{a/2 ; n-1} (2,75)$ maka H_0 ditolak.

Artinya terdapat perbedaan signifikan *PWV* sebelum dan sesudah melakukan teknik *Valsalva Maneuver*. Hal ini sejalan pula dengan hasil output pengujian *T-Paired test* menggunakan SPSS yang terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Paired T-Test

Paired Samples Test							
	Mean	Std. Deviation	Paired Differences		99% Confidence Interval of the Difference		
			Std. Error Mean	t	Lower	Upper	df
Pair 1 Before_VM - After_VM	61097	82605	.14836	.20297	1.01896	4.118	30
							.000

Berdasarkan Tabel 3 nilai $p < 0.01$ artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara *PWV* sebelum dan sesudah melakukan teknik *Valsalva Maneuver*.

Selanjutnya dilakukan pengujian apakah benar *Valsalva Maneuver* adalah teknik yang efektif untuk mengurangi *PWV*.

Hipotesis:

$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$ (*Valsalva Maneuver* tidak efektif untuk mengurangi *PWV*)

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$ (*Valsalva Maneuver* efektif untuk mengurangi PWV)

Akan diuji dengan taraf signifikansi 1% dengan statistik uji :

$$t_{hitung} = \frac{\bar{D}}{S_D^2/\sqrt{n}} = \frac{0,6109677 (\sqrt{31})}{0,682} = 4,9878$$

Dengan $\bar{D} = \frac{\sum_{j=1}^n D_j}{n} = 0,6109677$ dan $S_D^2 = \frac{31(32,0424) - (18,94)^2}{31(30)} = \frac{634,5908}{930} = 0,682$

Lalu diperoleh nilai $t_{\alpha/2, n-1} = t_{0,005, 30} = 2,457$

Karena $t_{hitung} (4,9878) > t_{\alpha/2, n-1} (2,457)$ maka H_0 ditolak.

Artinya *Valsalva Maneuver* efektif untuk mengurangi PWV (*Pulse Wave Velocity*)

Maka berdasarkan uji hipotesis diatas, dapat dikatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan PWV (*Pulse Wave Velocity*) sebelum dan sesudah melakukan teknik *Valsalva Maneuver* serta *Valsalva Maneuver* adalah teknik yang efektif dan signifikan untuk mengurangi PWV (*Pulse Wave Velocity*).

PENUTUP

SIMPULAN

Dari hasil analisis tentang pengaruh Teknik *Valsalva Maneuver* terhadap *Pulse Wave Velocity* (PWV) atau kecepatan gelombang nadi dengan uji T berpasangan (*Paired T-Test*) dibuktikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik pada kecepatan gelombang nadi sebelum dan setelah dilakukan *Valsalva Maneuver* dengan nilai $t_{hitung} (4,9878) > t_{\alpha/2, n-1} (2,75)$ dan dengan hasil simulasi menggunakan SPSS, diperoleh kesimpulan yang sama dengan nilai $p(0,200) < 0,01$. Hal ini ditunjukkan oleh perubahan yang jelas pada nilai rata-rata (mean) dan nilai tengah (median) PWV sebelum melakukan teknik *Valsalva Maneuver* yang mana PWV sebelum VM lebih besar dibandingkan PWV setelah melakukan teknik *Valsalva Maneuver*, serta nilai varians dan standar deviasi PWV setelah lebih kecil dibandingkan PWV sebelum melakukan teknik *Valsalva Maneuver*, artinya data berdistribusi menjadi lebih homogen. Hasil dari uji hipotesis yang dilakukan, menunjukkan bahwa H_0 ditolak dengan $t_{hitung} (4,9878) > t_{\alpha/2, n-1} (2,457)$ sehingga dengan tingkat kepercayaan 99% dapat disimpulkan juga bahwa *Valsalva Maneuver* efektif dan signifikan untuk mengurangi PWV.

SARAN

Penelitian ini menggunakan populasi yang kecil sehingga untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan populasi yang lebih luas dan beragam

untuk memastikan tingkat validitasnya. Dalam penelitian berikutnya jika *Valsalva Maneuver* digunakan sebagai intervensi rutin, perlu dilakukan monitoring berkala terhadap PWV pasien untuk menilai efektivitas teknik ini secara jangka panjang. Mengukur PWV secara berkala dapat membantu menilai apakah penggunaan *Valsalva Maneuver* benar-benar membantu mengurangi kekakuan arteri atau memperbaiki fungsi pembuluh darah. Parameter lain seperti tekanan darah, detak jantung, dan aktivitas fisik pasien sebelum pemeriksaan perlu dikontrol untuk mendapatkan hasil yang konsisten.

DAFTAR PUSTAKA

- Hasimun, P., & Zakaria, H. (2019). Pengaruh kadar trigliserida terhadap kekakuan arteri pada model hewan tikus wistar jantan. *Kartika: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 7(2), 102-106.
- Kobat, M. A., & Karasu, M. (2020). Valsalva and modified valsalva maneuver. *Journal of Clinical Medicine of Kazakhstan*, (3 (57)), 6-10.
- Patrawala, S. A., Sheth, S. J., & Dedania, Z. (2023). ANALYSING THE EFFICACY OF MORPHINE IN CANCER PATIENTS: A PAIRED t-TEST APPROACH USING SPSS.
- Pilz, N., Heinz, V., Ax, T., Fesseler, L., Patzak, A., & Bothe, T. L. (2024). Pulse wave velocity: methodology, clinical applications, and interplay with heart rate variability. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, 25(7), 266.
- Sinaga, G. P. (2022). THE THE EFFECT OF BOWEL MASSAGE ON BODY NOISE FREQUENCY IN POST TREPANATION PATIENTS. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Media Husada*, 11(2), 135-145.
- Singh, R., & Dubey, P. (2021). Family doctor. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 64(Suppl 1), S41-S50.
- Srivastav, S., Jamil, R. T., & Zeltser, R. (2019). Valsalva maneuver.