

Analisa Karakteristik *Heart Rate Variability* (HRV) pada Perokok Aktif dan *Vapers* Aktif

Eki Dipo Laksono, Alvin Sahroni

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia

Korespondensi : 15524042@students.uii.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini ditujukan untuk menambah informasi tentang perbedaan *Heart Rate Variability* (HRV) antara jantung perokok dan jantung *vapers*. Dua puluh subjek pria yang sehat dan tidak memiliki penyakit jantung yang berada dalam kelompok usia 18-25 tahun. Subjek terdiri dari 10 subjek perokok dan 10 subjek *vapers*. Subjek perokok yang diambil adalah perokok aktif yang memiliki intensitas merokok 16 batang per harinya dengan kadar nikotin 1 mg setiap batangnya dan tidak menghisap *vape*. Subjek *vape* yang diambil adalah *vapers* aktif yang memiliki intensitas menghisap *vape* 10 ml *liquid vape* per harinya dengan kadar nikotin 3 mg dalam 60 ml sebotol *liquid vape* dan tidak merokok. Perekaman jantung yang dilakukan selama 20 menit dalam posisi duduk dan pengaturan pola pernafasan dengan *interval* 3 detik. Elektrokardiogram (EKG) dicatat menggunakan 2-lead. Menggunakan perhitungan *Time Domain* dari karakteristik variabilitas denyut jantung. Mengekstraksi *RR peak* yang berupa *time series* untuk menghitung parameter *MeanRR*, *SDRR*, *CVRR*, *RMSSD*, *SD1* dan *SD2*. Dalam penelitian ini ditemukan bahwa ada nya perbedaan antara kelompok subjek rokok dengan kelompok subjek *vape*, hal ini dapat dilihat pada parameter *MeanRR*, *SDRR* yang memiliki perbedaan yang signifikan diantara kedua kelompok subjek tersebut. Penelitian ini juga menemukan perbedaan yang signifikan antara kelompok subjek rokok dengan kelompok subjek netral. Perbedaan dapat dilihat pada parameter *MeanRR*, *SDRR* dan *RMSSD*. Akan tetapi tidak terlihat ada nya perbedaan yang signifikan antara kelompok subjek *vape* dengan kelompok subjek netral. Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa *vape* aman digunakan dibandingkan dengan rokok.

Kata kunci: HRV; EKG; Perokok; *Vapers*

1. PENDAHULUAN

Pentingnya menjaga kesehatan jasmani pada masa muda merupakan warisan terbaik untuk tubuh pada masa tua. Melakukan olahraga secara sederhana dan rutin saja dapat mengurangi resiko penyakit. Olahraga pada zaman sekarang bukan sekedar kebutuhan semata, tetapi sudah menjamur menjadi gaya hidup masyarakat. Bahkan sudah banyak modifikasi jenis olahraga yang dapat dilakukan di waktu senggang. Tidak hanya olahraga rutin yang dapat menjaga kesehatan tubuh. Perlu diperhatikan juga dari pola hidup, seperti pola makan dan kegiatan yang dilakukan dalam keseharian.

Dalam beberapa waktu belakangan ini sering ditayangkan informasi tentang bahaya merokok di televisi. Berbagai cara pencegahan dari pemerintah untuk mengurangi penggunaan rokok. Dimulai dari adanya kabar tentang harga sebungkus rokok yang menjulang tinggi, diberikan gambar berupa dampak merokok pada bungkus rokok, dampak yang terjadi dan larangan merokok pun sudah dituliskan pada bagian luar bungkus rokok tersebut. Menurut WHO, Indonesia merupakan Negara dengan jumlah perokok terbesar ketiga di dunia setelah Cina dan India [1]. Data The Tobacco Atlas 2015 menyebutkan bahwa, lebih dari 217.400 penduduk Indonesia meninggal dunia akibat merokok tiap tahunnya [2]. Presentase jumlah pria meninggal akibat merokok sebesar 19,8% dan presentase jumlah wanita yang meninggal akibat merokok sebesar 8,1%. Menurut Center for Disease Center, perokok berisiko tinggi terkena penyakit jantung coroner sebanyak 2 – 4 kali lipat. Zat dalam rokok mempengaruhi komposisi dan pembuluh darah yang mengakibatkan darah mengental dan pembuluh darah menebal. Merokok dapat merusak lapisan pembuluh darah dan peningkatan lemak di arteri. Nikotin dalam rokok dapat mengakibatkan tekanan darah dan denyut jantung.

Masuk abad 20 ditemukan rokok elektrik yang dikenal sebagai *vape*. Tepatnya tahun 2012, pertama kalinya *vape* mulai masuk ke Indonesia. Pada awal *vape* masuk di Indonesia, *vape* belum berkembang begitu pesat dari nama dan penyebarannya. Pada tahun 2014 keluar isu negatif bahwa cairan atau yang biasa disebut *liquid* pada *vape* mengandung bahan kimia yang berbahaya. Para peneliti dari New York University yang dikutip dari kompas.com menyatakan, uap *vape* ternyata dapat merusak DNA, meningkatkan risiko kanker dan memicu penyakit jantung [3]. Menurut dr. Holly Middlekauf dari University of California bahwa, uap

vape masih dapat menyebabkan bahaya bagi tubuh karena masih terdapat kandungan nikotin dalam liquid vape [4].

2. METODE PENELITIAN (10 PT)

• *Research Etics*

Indonesia memiliki standar etik penelitian yang diatur dalam UU Kesehatan no. 23 / 1992 dan dalam PP no. 39 / 1995 tentang penelitian dan pengembangan kesehatan. Dalam penelitian ini mengikuti standar penelitian *Declaration of Helinski* yang mengatur aturan ketika penelitian yang berkaitan dengan subjek manusia. Penelitian yang dimaksud yaitu penelitian rekam medis, sampel biologik, prosedur bedah, sosial dan psikososial. Sebelum melakukan pengambilan data, semua subjek sudah memberikan persetujuan dengan mengisi *Informed Consent*. Penelitian ini melalui proses kaji etik dan mendapatkan *Ethical Clearance* dari Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia.

• **Kriteria Subjek**

Pihak-pihak yang dijadikan subjek dalam penelitian. Adapun beberapa kriteria subjek yang diambil.

- Jenis kelamin dari semua subjek adalah laki-laki.
- Rentang usia 18 tahun – 25 tahun.
- Subjek adalah mahasiswa Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia.
- Tidak memiliki riwayat jantung bawaan atau yang baru saja terkena penyakit jantung.
- Intensitas merokok pada subjek perokok adalah sebungkus setiap harinya yang memiliki kadar nikotin 1 mg per batang.
- Intensitas menghisap *vape* adalah 60 ml *liquid vape* setiap minggunya yang memiliki kadar nikotin 3 mg per botol.
- Subjek netral tidak pernah merokok dan tidak pernah menggunakan *vape*.
- Pada subjek perokok, benar-benar hanya menggunakan rokok saja dan tidak menghisap *vape*.
- Pada subjek *vape*, benar-benar hanya menggunakan *vape* saja dan tidak menggunakan rokok.
- Sehari sebelum rekam jantung, subjek tidak diperbolehkan meminum minuman energy dan tidur cukup pada malam harinya 6 jam.
- Subjek dalam kondisi sehat.
- Subjek tidak sedang dalam kondisi pemulihan dan tidak sedang mengkonsumsi obat – obatan untuk penyembuhan.

• **Desain Eksperimen**

Adapun alur pengambilan data atau perekaman jantung pada subjek.



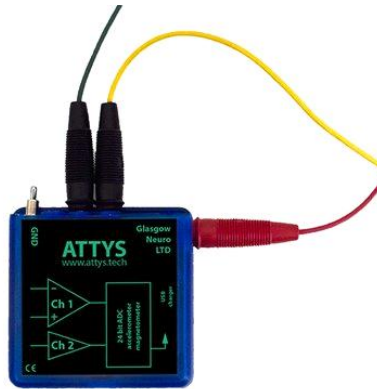
Gambar 2.1 Protokol Penelitian

Keterangan :

- Saat subjek sampai di dalam ruangan pengambilan data, subjek diberikan waktu 5 menit untuk beristirahat dan mengatur nafas dengan posisi duduk.
- Sebelum perekaman jantung dilakukan, terlebih dahulu memberikan penjelasan tentang penelitian yang akan dilakukan kepada subjek. Kemudian subjek mengisi *informed consent* dan penjelasan terkait prosedur penelitian selama 10 menit.
- Subjek kembali beristirahat setelah penjelasan dan pengisian *informed consent*. Subjek akan diminta beradaptasi dengan pola pernafasan 3 detik tarik nafas dan 3 detik buang nafas dengan posisi duduk selama 5 menit.

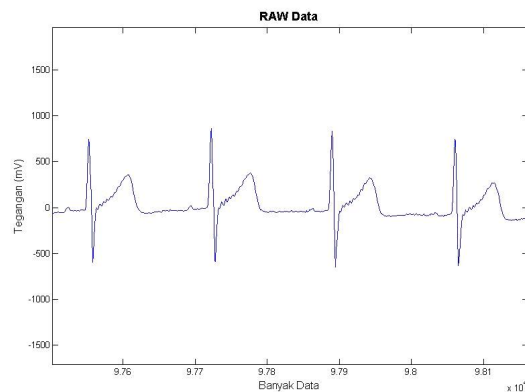
- Perekaman jantung dilakukan selama 20 menit dalam posisi duduk, yang dimana pola pernafasannya diatur dengan interval 3 detik dan subjek tidak diperbolehkan untuk bergerak terlalu banyak.
- Setelah perekaman jantung selesai subjek diberi waktu 5 menit untuk peregangan karena selama perekaman jantung dilarang untuk bergerak terlalu banyak.

- **Alat dan Rekam Data**



Gambar 2.2. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *ATTYS*. Dengan menggunakan 3 *channel* yaitu positif (+), negatif (-) dan *Ground*. Alat ini dapat dihubungkan melalui *Bluetooth*. *ATTYS* ini memiliki frekuensi sampel 250 Hz. Sinyal EKG dari hasil rekam jantung memiliki 3 jenis *Einthoven Lead*. Pada penelitian ini menggunakan *Einthoven Lead II* karena QRS kompleks yang dihasilkan lebih tampak jelas dari *Einthoven Lead I* dan *Einthoven Lead III*.

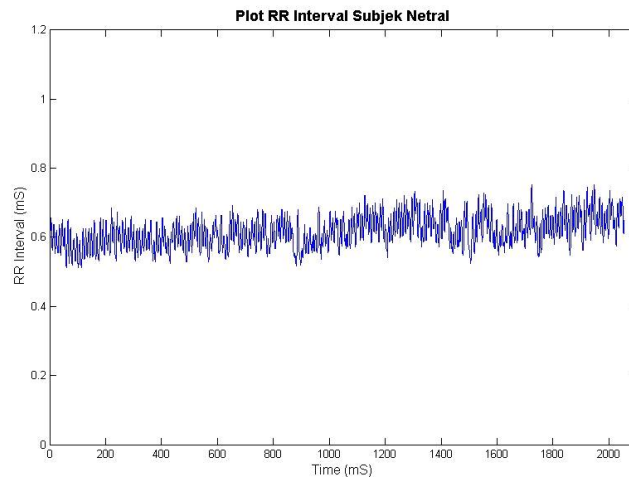


Gambar 2.3. Einthoven Lead II

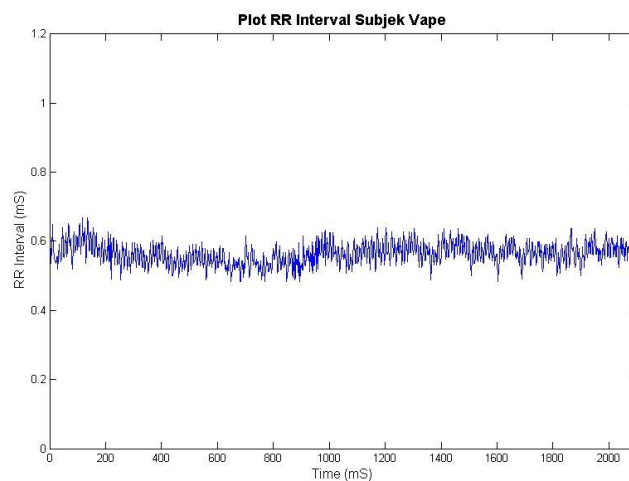
3. HASIL DAN ANALISIS

- **RAW Data Interval RR pada Ketiga Kategori Subjek**

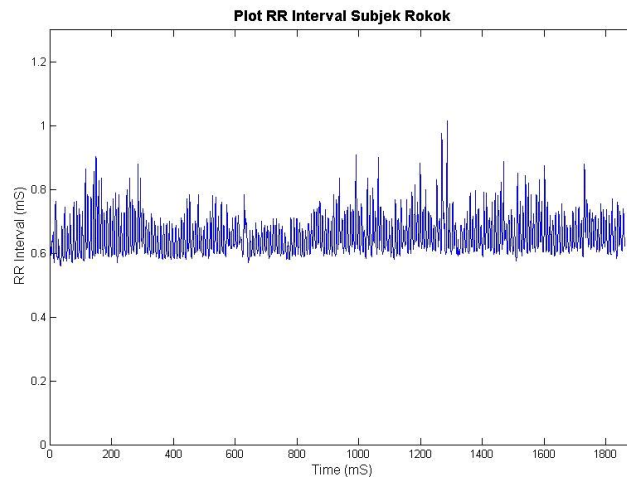
Peningkatan aliran darah pada siklus jantung dapat dilihat dalam sinyal QRS (Interval RR). Masing – masing sinyal merepresentasikan informasi yang berbeda – beda. Oleh karena itu, *Heart Rate Variability* adalah salah satu cara untuk mengetahui perbedaan fisiologis jantung yang dihitung berdasarkan domain waktu. Hasil rekam data dalam format teks yang diolah menggunakan *Matlab*. Berikut merupakan contoh hasil interval RR pada setiap kategori subjek



Gambar3.1 Contoh Interval RR Subjek Netral



Gambar 3.2 Contoh Interval RR Subjek Vape



Gambar3.3 Contoh Interval RR Subjek Rokok

Pada Gambar 3.1 adalah salah satu contoh *RR Interval Plot* dari subjek netral. Pada sumbu y nya terlihat nilai amplitude dari Interval RR nya tidak terlalu tinggi. Pada Gambar 3.2 adalah salah satu contoh *RR Interval Plot* dari subjek *vape*. Sumbu y pada gambar tersebut terlihat memiliki nilai amplitude Interval RR yang tidak terlalu tinggi. Pada Gambar 3.3 adalah satu contoh *RR Interval Plot* dari subjek rokok yang dimana banyak nilai Interval RR menjulang tinggi. Pada Interval RR subjek netral dan subjek *vape* memiliki amplitude yang hampir sama. Perbedaan sangat terlihat secara visual pada subjek rokok yang memiliki amplitude Interval RR lebih tinggi dibandingkan dua kategori lainnya.

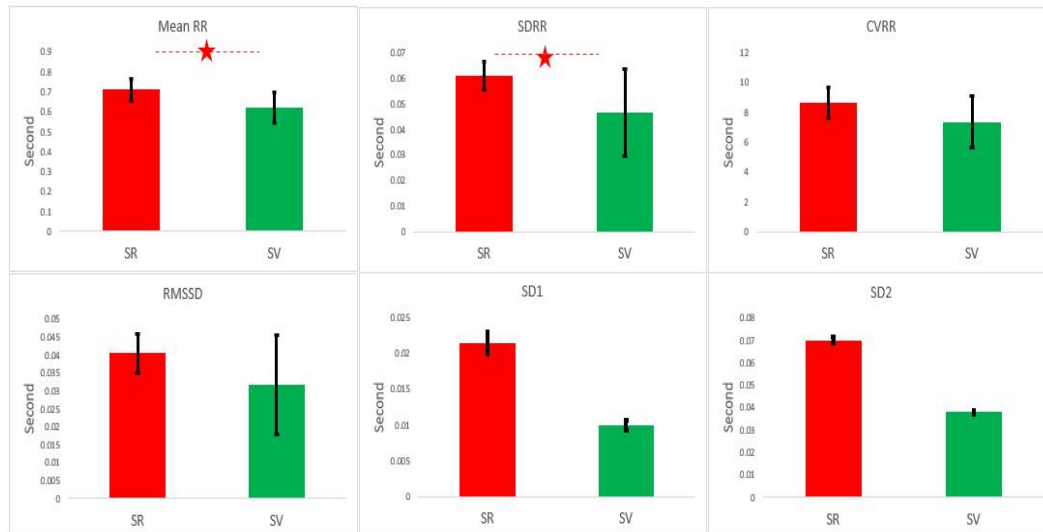
- **Karakteristik HRV Subjek Rokok (SR) dan Subjek *Vape* (SV)**

Nilai pada Tabel 3.1 dan grafik pada Gambar 3.4 menunjukkan hasil perhitungan domain waktu HRV. Dapat dilihat dari keseluruhan perhitungan parameter, subjek rokok memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan subjek *vape*. Dari seluruh hasil perhitungan memiliki hasil yang berbeda diantara kedua kategori tersebut. Pada perhitungan parameter *Mean RR* dan *SDRR* memiliki nilai $p - value < 0,05$ yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan dari hasil tersebut. Perbedaan yang signifikan ini memiliki arti bahwa pada kedua kategori subjek tersebut berbeda. Pada perhitungan parameter *CVRR*, *RMSSD*, *SD1* dan *SD2* juga memiliki perbedaan dari hasil perhitungan. Akan tetapi memiliki $p - value > 0,05$ yang berarti tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Tidak adanya perbedaan yang signifikan pada parameter *CVRR*, *RMSSD*, *SD1* dan *SD2* ini mengartikan bahwa empat parameter ini sama.

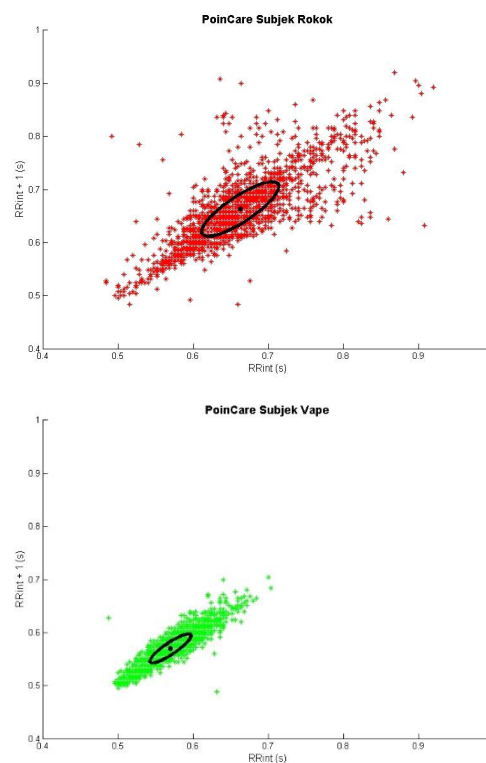
Tabel 3. Perbandingan Subjek Rokok (SR) dan Subjek *Vape* (SV)

	Subjek Rokok (Mean)	Subjek <i>Vape</i> (Mean)	p - value
Mean RR (second)*	0.7096	0.6210	0.0113
SDRR (second)*	0.0609	0.0465	0.0376
CVRR	8.6292	7.3240	0.0890
RMSSD (second)	0.0404	0.0318	0.1041
SD 1 (second)	0.0214	0.0100	1
SD 2 (second)	0.0700	0.0379	1

*= Perbedaan Signifikan



Gambar 3.4 Perbandingan Subjek Rokok (SR) dan Subjek Vape (SV)



Gambar 3.5 Contoh PoinCaré Plot Subjek Rokok dan Subjek Vape

Pada Gambar 3.5 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan diantara kedua kategori subjek. Hal ini ditunjukkan dari pola sebaran data dari interval RR yang berbanding terhadap interval RR sebelumnya. Selain dilihat dari pola sebaran datanya, dapat dilihat juga pada ukuran elips (SD1 & SD2) yang dimana ukuran diantara kedua kategori tersebut berbeda secara visual. Pada kategori subjek *vape* memiliki ukuran SD1 0,0100 dan SD2 0,0379. Pada subjek *vape*, elips dari *PoinCaré Plot* Interval RR berada pada kisaran 0,55 ms – 0,6 ms. Pada subjek rokok memiliki ukuran elips SD1 0,0214 dan SD2 0,0700. Elips pada subjek rokok ini berada pada kisaran 0,6 ms – 0,72 ms. Walau berbeda secara visual, tetapi perbedaan tersebut tidak signifikan karena nilai $p - value > 0,05$.

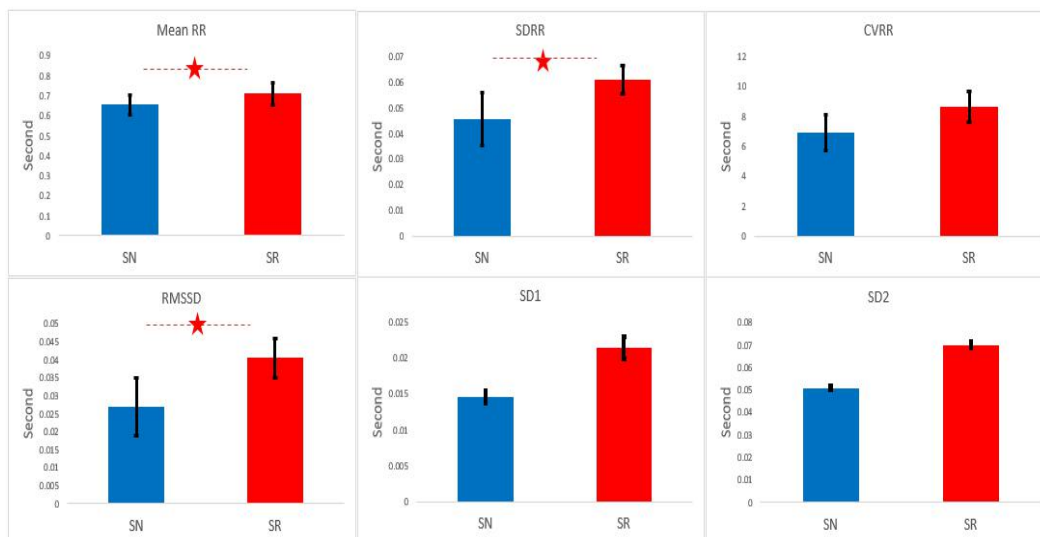
3.3. Karakteristik Subjek Rokok (SR) dan Subjek Netral (SN)

Nilai pada Tabel 4.2 dan grafik pada Gambar 4.6 menunjukkan hasil perhitungan domain waktu HRV pada subjek rokok dan subjek netral. Dapat dilihat dari keseluruhan perhitungan parameter, subjek rokok memiliki nilai dan grafik yang lebih tinggi dibandingkan subjek netral. Dari seluruh hasil perhitungan memiliki hasil yang berbeda diantara kedua kategori tersebut. Pada perhitungan parameter *Mean RR*, *SDRR* dan *RMSSD* memiliki nilai $p - value < 0,05$ yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan dari hasil tersebut. Perbedaan yang signifikan ini memiliki arti bahwa pada kedua kategori subjek tersebut berbeda secara ketiga parameter. Pada perhitungan parameter *CVRR*, *SD1* dan *SD2* juga memiliki perbedaan dari hasil perhitungan. Akan tetapi memiliki $p - value > 0,05$ yang berarti tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Tidak adanya perbedaan yang signifikan pada parameter *CVRR*, *SD1* dan *SD2* ini mengartikan bahwa ketiga parameter ini sama.

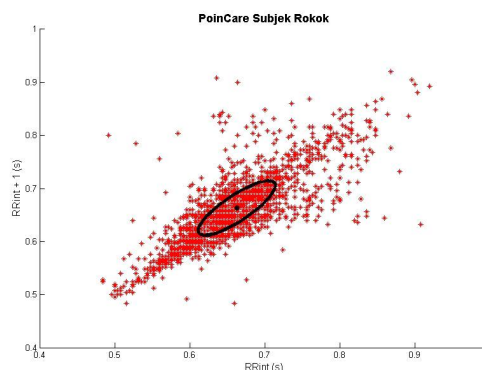
Tabel 3.2 Perbandingan Subjek Rokok (SR) dan Subjek Netral (SN)

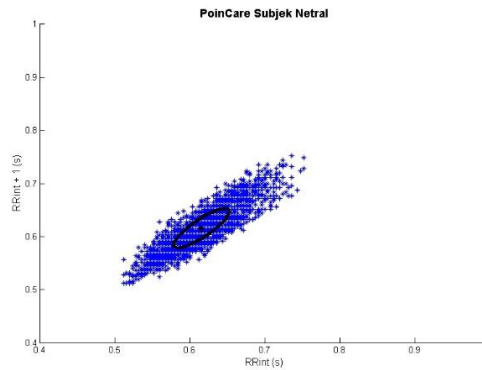
	Subjek Rokok (Mean)	Subjek Netral (Mean)	p - value
Mean RR (second)*	0.7096	0.6562	0.0257
SDRR (second)*	0.0609	0.0455	0.0073
CVRR	8.6292	6.9035	0.0890
RMSSD (second)*	0.0404	0.0270	0.0028
SD 1 (second)	0.0214	0.0146	1
SD 2 (second)	0.0700	0.0508	1

*= Perbedaan Signifikan



Gambar 3.6 Perbandingan Subjek Rokok (SR) dan Subjek Netral (SN)





Gambar 3.7 Contoh *PoinCaré* Subjek Rokok (SR) dan Subjek Netral (SN)

Pada Gambar 4.7 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan diantara kedua kategori subjek. Hal ini ditunjukkan dari pola sebaran data dari interval RR yang berbanding terhadap interval RR sebelumnya. Selain dilihat dari pola sebaran datanya, dapat dilihat juga pada ukuran elips (SD1 & SD2) yang dimana ukuran diantara kedua kategori tersebut berbeda secara visual. Pada kategori subjek netral memiliki ukuran SD1 0,0146 dan SD2 0,0508. Pada subjek netral, elips dari *PoinCaré Plot* Interval RR berada pada kisaran 0,58 ms – 0,66 ms. Pada subjek rokok memiliki ukuran elips SD1 0,0214 dan SD2 0,0700. Elips pada subjek rokok ini berada pada kisaran 0,6 ms – 0,72 ms. Walau berbeda secara visual, tetapi perbedaan tersebut tidak signifikan karena nilai $p - value > 0,05$.

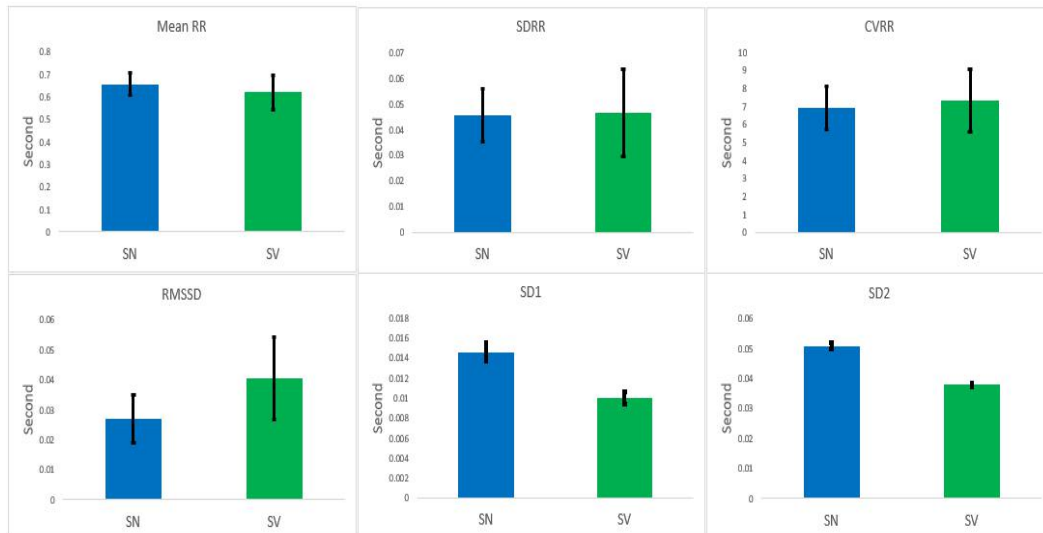
3.4. Karakteristik HRV Subjek Netral (SN) dan Subjek Vape (SV)

Nilai pada Tabel 3.3 dan grafik pada Gambar 3.8 menunjukkan hasil perhitungan domain waktu HRV pada subjek *vape* dan subjek netral. Dapat dilihat pada parameter *Mean RR*, *SDRR* dan *CVRR* diantara kedua subjek memiliki nilai dan pola grafik yang hampir sama. Tetapi pada parameter *RMSDD*, *SD1* dan *SD2* memiliki nilai dan grafik yang berbeda. Pada parameter *RMSSD* terlihat bahwa nilai dan grafik dari subjek *vape* lebih tinggi, sedangkan pada parameter *SD1* dan *SD2*, subjek *vape* memiliki nilai dan grafik lebih tinggi. Walau adanya perbedaan nilai dari keseluruhan parameter, terlebih lagi pada parameter *RMSSD*, *SD1* dan *SD2* tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Hal ini dikarenakan nilai dari uji signifikansi dari kedua kategori subjek tersebut memiliki nilai $p - value > 0,05$.

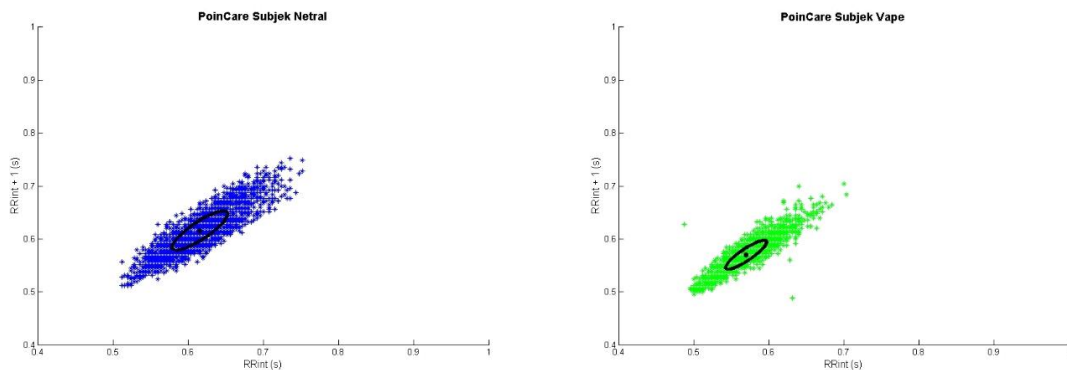
Tabel 3.3 Perbandingan Subjek Netral (SN) dan Subjek Vape (SV)

	Subjek Netral (Mean)	Subjek Vape (Mean)	p - value
Mean RR (second)	0.6562	0.6210	0.1735
SDRR (second)	0.0455	0.0465	0.7337
CVRR	6.9035	7.3240	1
RMSSD (second)	0.0270	0.0318	0.4055
SD 1 (second)	0.0146	0.0100	1
SD 2 (second)	0.0508	0.0379	1

*= Perbedaan Signifikan



Gambar 3.8 Perbandingan Subjek Netral (SN) dan Subjek Vape (SV)



Gambar 3.9 Contoh PoinCare Subjek Netral (SN) dan Subjek Vape (SV)

Pada Gambar 4.9 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan diantara kedua kategori subjek. Hal ini ditunjukkan dari pola sebaran data dari interval RR yang berbanding terhadap interval RR sebelumnya. Selain dilihat dari pola sebaran datanya, dapat dilihat juga pada ukuran elips (SD1 & SD2) yang dimana ukuran diantara kedua kategori tersebut berbeda secara visual. Pada kategori subjek *vape* memiliki ukuran SD1 0,0100 dan SD2 0,0379. Pada subjek *vape*, elips dari *PoinCaré Plot* Interval RR berada pada kisaran 0,55 ms – 0,6 ms. Pada subjek netral memiliki ukuran elips SD1 0,0146 dan SD2 0,0508. Elips pada subjek rokok ini berada pada kisaran 0,58 ms – 0,66 ms. Walau berbeda secara visual, tetapi letak elips dari kedua kategori subjek tidak terlalu jauh dan perbedaan tersebut tidak signifikan karena nilai $p - value > 0,05$.

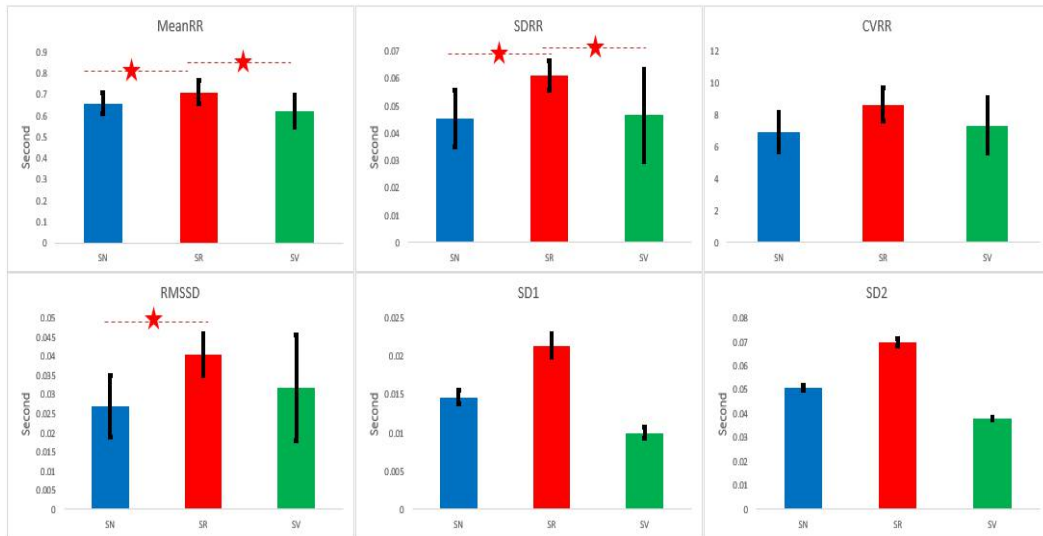
3.5 Karakteristik Pada Semua Kategori Subjek

Penelitian ini mempercayai bahwa perbandingan antara subjek rokok, subjek netral dan subjek *vape* sudah cukup untuk menjelaskan karakteristik HRV dapat mewakili sistem saraf otonom dan aspek fisiologis pada tubuh manusia. Pada Tabel 3.4, Gambar 3.10 menunjukkan hasil dari perhitungan parameter karakteristik HRV. Terlihat perbedaan pada subjek rokok memiliki nilai yang dominan tinggi dibandingkan dengan kelompok subjek netral dan kelompok subjek *vape*. Sedangkan pada subjek netral dan subjek *vape* memiliki nilai yang tidak jauh berbeda. Hasil dari perhitungan uji statistik menunjukkan bahwa perbedaan signifikan terdapat pada parameter Mean RR, SDRR dan RMSSD subjek netral dengan subjek rokok. Perbedaan juga terdapat pada parameter Mean RR dan SDRR pada kategori subjek rokok dengan kategori subjek *vape*. Akan tetapi, subjek netral dengan subjek *vape* pada keseluruhan parameter tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Sebagai pendukung perbedaan antara ketiga kelompok subjek dapat dilihat pada Gambar 3.11 yang dimana interval RR terhadap interval RR_{n+1} memiliki pola dan ukuran elips yang berbeda antara subjek rokok dengan subjek netral dan subjek *vape*. Pada subjek netral dan subjek *vape* yang memiliki pola yang hampir sama.

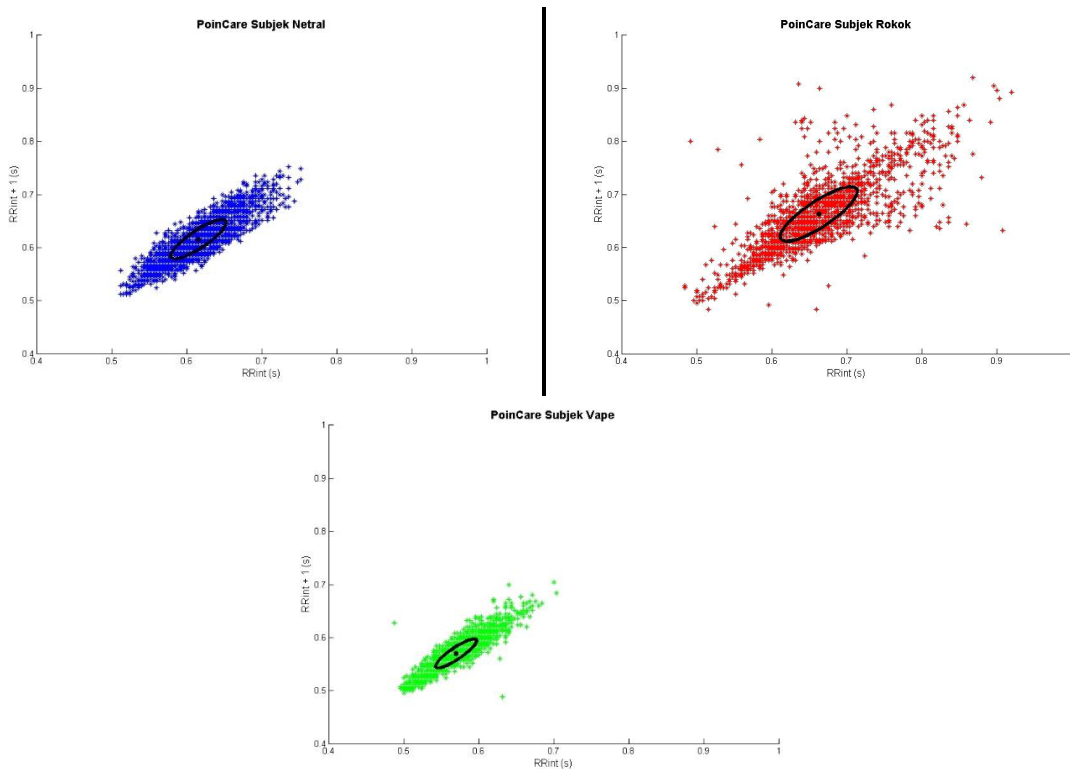
Tabel 3.4 Perbandingan Subjek Netral (SN), Subjek Rokok (SR) dan Subjek Vape (SV)

	Subjek Netral (Mean)	Subjek Rokok (Mean)	Subjek Vape (Mean)
Mean RR (second)	0.6562	0.7096	0.6210
SDRR (second)	0.0455	0.0609	0.0465
CVRR	6.9035	8.6292	7.3240
RMSSD (second)	0.0270	0.0404	0.0318
SD 1 (second)	0.0196	0.0289	0.0235
SD 2 (second)	0.0901	0.1078	0.1171

*= Perbedaan Signifikan



Gambar 3.10 Perbandingan Subjek Netral (SN), Subjek Rokok (SR) dan Subjek Vape (SV)



Gambar 3.11 Contoh PoinCare Subjek Netral (SN), Subjek Rokok (SR) dan Subjek Vape (SV)

3.6 Pembahasan

Pada dasarnya, rokok memiliki hubungan yang erat dengan penyakit kardiovaskular. Pemerintah sudah sangat berupaya untuk melakukan pencegahan terhadap rokok agar dapat menurunkan angka kematian serangan jantung akibat merokok. Penelitian ini memiliki hasil yang berbeda karakteristik HRV pada ketiga kelompok subjek tersebut, sehingga dapat mewakili fungsi saraf otonom jantung dan mendiagnosa bagaimana kualitas jantung manusia.

Hasilnya ditemukan nilai yang tinggi pada subjek rokok. Hal ini bisa dibilang karena kadar nikotin yang ada dalam sebatang rokok yaitu 1 mg. Jika perharinya para perokok menghisap rokok sebanyak 12 batang atau sebungkus, berarti ada 12 mg nikotin yang masuk dalam tubuh. Jika dihitung selama seminggu yang berarti 84 mg nikotin. Belum ada standar normal berapa nikotin minimal yang ada dalam tubuh manusia. Tetapi jika dibandingkan dengan nikotin pada *liquid vape* pada penelitian ini memiliki kadar 3 mg pada sebotol *liquid vape* yang berisi 60 ml. Jika sehari menghabiskan 10 ml *liquid vape*, berarti ada 0.5 mg nikotin yang masuk dalam tubuh. Jika dihitung selama seminggu, maka terdapat 3.5 mg nikotin yang masuk dalam tubuh. Ini menjadi perbandingan yang sangat jauh antara 12 mg nikotin pada rokok dengan 0.5 mg nikotin pada *liquid vape* pada satu hari penggunaan.

Pada penelitian sebelumnya menyatakan bahwa nikotin ini merangsang produksi kelenjar adrenal dan melepaskan hormone *epinefrin*. Karena zat nikotin ini, lapisan arteri rusak, dinding arteri menebal dan terjadi penumpukan lemak yang menghambat aliran darah. Penumpukan lemak ini menyebabkan darah yang kaya oksigen yang masuk ke dalam jantung terhambat, inilah penyebab dari penyakit jantung koroner. Penyempitan arteri yang menyebabkan gangguan dalam aktifitas fisik, jantung yang dipaksa memompa darah dapat menyebabkan nyeri dada bahkan serangan jantung. Dalam penelitian sebelumnya juga menyatakan jika *vape* berbahaya dikarenakan masih terdapat nikotin di dalam *liquid vape* tersebut.

Terdapat hasil yang berbeda yang menandakan perbedaan fisiologis jantung. Terlihat pada parameter *Mean RR* dari seluruh kategori subjek. Perbedaan yang signifikan terdapat antara subjek rokok dengan subjek netral dan subjek *vape*. Yang dimana pada kategori subjek rokok memiliki nilai yang lebih tinggi. Hal ini mendakkan bahwa denyut jantung seorang perokok lebih lambat dibandingkan dengan dua kateogri subjek lainnya. Hasil perbedaan ini membutuhkan bahwa nikotin merangsang produksi kelenjar adrenal dan melepaskan hormone *epinefrin* yang membuat respon "*fight or flight*". Yang berarti rokok menyebabkan respon *flight* dikarenakan denyut jantung nya lebih lambat.

Pada parameter *SDRR* menunjukkan perbedaan yang signifikan antara subjek rokok dengan subjek netral dan subjek *vape*, tapi tidak pada subjek netral dengan subjek *vape*. Parameter *SDRR* ini merepresentasikan pola denyut jantung. Nilai *SDRR* pada kategori subjek rokok memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan subjek netral dan subjek *vape*. Hal ini menandakan bahwa jantung seorang perokok memiliki pola denyut jantung yang lebih tidak teratur dibandingkan kedua kategori subjek lainnya.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini dapat mengkonfirmasi bahwa dengan perekaman jantung selama 20 menit dapat membedakan antara ketiga kelompok subjek. Secara umum, HRV pada perokok cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan *vapers*. Terdapat perbedaan variabilitas denyut jantung yang signifikan antara jantung perokok aktif dan *vapers* aktif. Perbedaan yang signifikan terdapat pada parameter *Mean RR* dan *SDRR*. Nilai *Mean RR* pada subjek rokok lebih tinggi dibandingkan dengan subjek *vape* yang merepresentasikan bahwa denyut jantung seorang perokok lebih lambat dibandingkan denyut jantung seorang *vapers*. Nilai *SDRR* pada subjek *vapers* memiliki nilai lebih rendah dibandingkan dengan subjek perokok. Hal ini merepresentasikan pola denyut jantung seorang *vapers* lebih teratur, antara denyut jantung dengan denyut jantung selanjutnya memiliki pola waktu yang sama. Besarnya kadar nikotin juga mempengaruhi karakteristik HRV. Dari hasil analisa, besarnya kandungan nikotin perokok lebih besar dibandingkan dengan nikotin yang terdapat pada *liquid vape*. Hal ini membuat karakteristik HRV pada perokok lebih tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penulisan penelitian ini saya sebagai peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Alvin Sahroni selaku dosen pembimbing. Tidak pula lupa pada sahabat saya Aisha Widi, Izza Alifa dan Rayhan Imam yang telah menyemangati saya dalam pembuatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Jangan Biarkan Rokok Merenggut Nafas Kita,” *World Health Organization*, 2017. [Online]. Available: <http://www.depkes.go.id/article/view/17041300002/merokok-tak-ada-untung-banyak-sengsaranya.html>. [Accessed: 17-Jun-2019].
- [2] T. T. Atlas, “217.400 Penduduk Indonesia Meninggal Akibat Merokok,” *OkeZone*, 2017. [Online]. Available: <https://lifestyle.okezone.com/read/2017/09/05/481/1769940/217-400-penduduk-indonesia-meninggal-dunia-akibat-merokok>. [Accessed: 17-Jun-2019].
- [3] H. Lee, S. Park, M. Weng, H. Wang, W. C. Huang, and H. Lepor, “E-cigarette smoke damages DNA and reduces repair activity in mouse lung , heart , and bladder as well as in human lung and bladder cells,” 2018.
- [4] N. Constituents *et al.*, “Sympathomimetic Effects of Acute E-Cigarette Use : Role of Nicotine,” pp. 1–10.