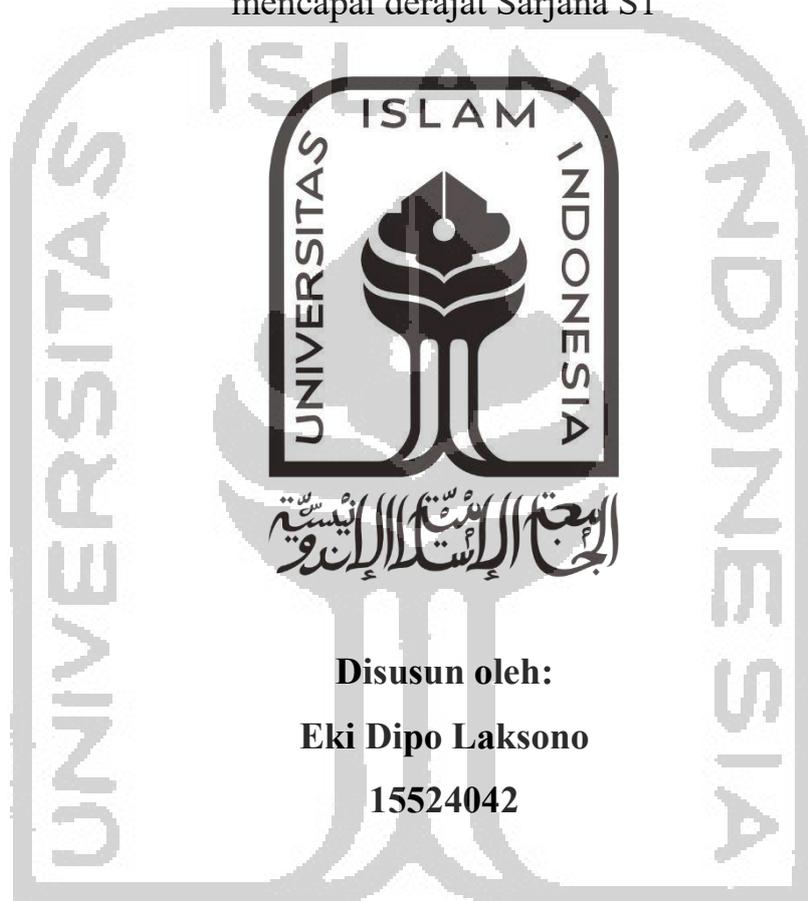


**ANALISA KARAKTERISTIK *HEART RATE VARIABILITY* (HRV)
PADA PEROKOK AKTIF DAN *VAPERS* AKTIF**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapai derajat Sarjana S1



Disusun oleh:

Eki Dipo Laksono

15524042

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2019

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA KARAKTERISTIK HEART RATE VARIABILITY (HRV) PADA PEROKOK

AKTIF DAN VAPERS AKTIF

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

Disusun oleh:

**Eki Dipo Laksono
15524042**

Yogyakarta, 25 Oktober 2019

Menyetujui,

Pembimbing

**Alvin Sahroni, S.T., M.Eng., Ph.D.
095240402**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISA KARAKTERISTIK *HEART RATE VARIABILITY* (HRV) PADA PEROKOK
AKTIF DAN *VAPERS* AKTIF**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Eki Dipo Lakseno

15524042

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada tanggal: 12 November 2019

Susunan dewan penguji

Ketua Penguji : **Alvin Sahroni, S.T., M.Eng., Ph.D.**

Anggota Penguji 1: **Yusuf Aziz Amrulloh, S.T., M.Eng., Ph.D.,**

Anggota Penguji 2: **Dr. Eng. Hendra Setiawan, S.T., M.T.,**

Skrripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana

Tanggal: 12 November 2019

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Yusuf Aziz Amrulloh, S.T., M.Eng., Ph.D.

045240101

PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan Saya juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Skripsi yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Skripsi terkait paten maka akan diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.

Yogyakarta, 12 November 2019



Eki Dipo Laksono

KATA PENGANTAR

Asslamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, yang telah memberikan rahmat serta karunianya sehingga Tugas akhir yang berjudul: “**ANALISA KARAKTERISTIK HEART RATE VARIABILITY (HRV) PADA PEROKOK AKTIF DAN VAPERS AKTIF**” ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar. Tak lupa pula Shalawat dan Salam tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW yang menjadi teladan bagi kita.

Tujuan penulisan laporan Tugas akhir ini sebagai salah satu syarat kelulusan pada Pendidikan Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta dan agar dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan dan dukungannya. Penulis mengucapkan terima kasih antara lain kepada:

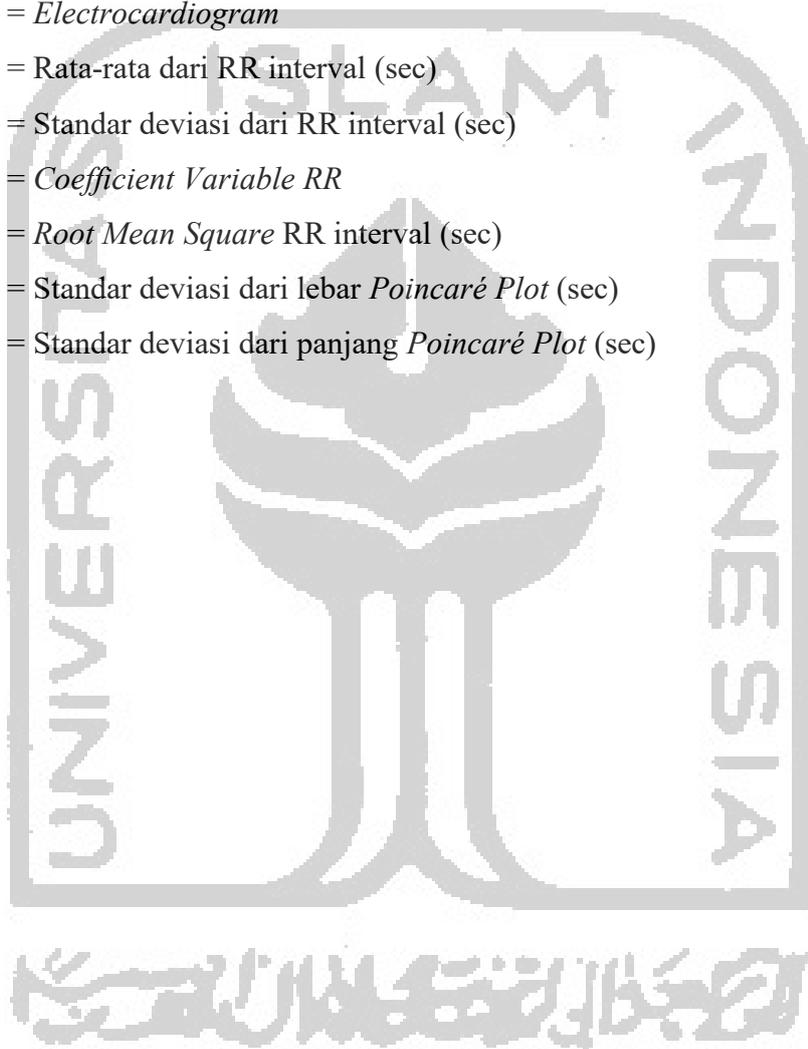
1. Kedua orang tua penulis, ibu dan bapak atas semua dukungan, semangat, serta doa yang telah mereka berikan.
2. Bapak Yusuf Aziz Amrulloh, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Alvin Sahroni, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing tugas akhir yang telah mendampingi dan memberikan berbagai masukan dalam penulisan laporan ini.
4. Izza Alifa Hassya dan Aisha Widi Rahayu yang menjadi penyemangat dan menemani suka duka dalam menjalani tugas akhir ini.
5. Grup Katombo yang selalu memberi semangat dan dukungan dalam menjalani tugas akhir ini.
6. Almarhum Muhammad Fadli yang menjadi penyemangat dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Saudara – saudara Teknik Elektro UII pada umumnya dan khususnya angkatan 2015 atas doa dan dukungannya.

Dalam penulisan laporan ini penulis menyadari masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis memohon maaf dikarenakan keterbatasan yang dimiliki penulis dalam segi pengalaman dan pengetahuan, sehingga penulisan laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan penggunanya.

Wassalamu'alykum Warahmatullahi Wabarakatuh.

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

HRV	= <i>Heart Rate Variability</i>
SN	= Subjek Netral → Non Perokok dan Non <i>Vapers</i>
SR	= Subjek Rokok → Penghisap Rokok/Perokok Aktif
SV	= Subjek <i>Vapers</i> → Penghisap <i>Vape</i> /Rokok Elektrik/ <i>Vapers</i> Aktif
ECG	= <i>Electrocardiogram</i>
MeanRR	= Rata-rata dari RR interval (sec)
SDRR	= Standar deviasi dari RR interval (sec)
CVRR	= <i>Coefficient Variable RR</i>
RMSSD	= <i>Root Mean Square</i> RR interval (sec)
SD1	= Standar deviasi dari lebar <i>Poincaré Plot</i> (sec)
SD2	= Standar deviasi dari panjang <i>Poincaré Plot</i> (sec)



ABSTRAK

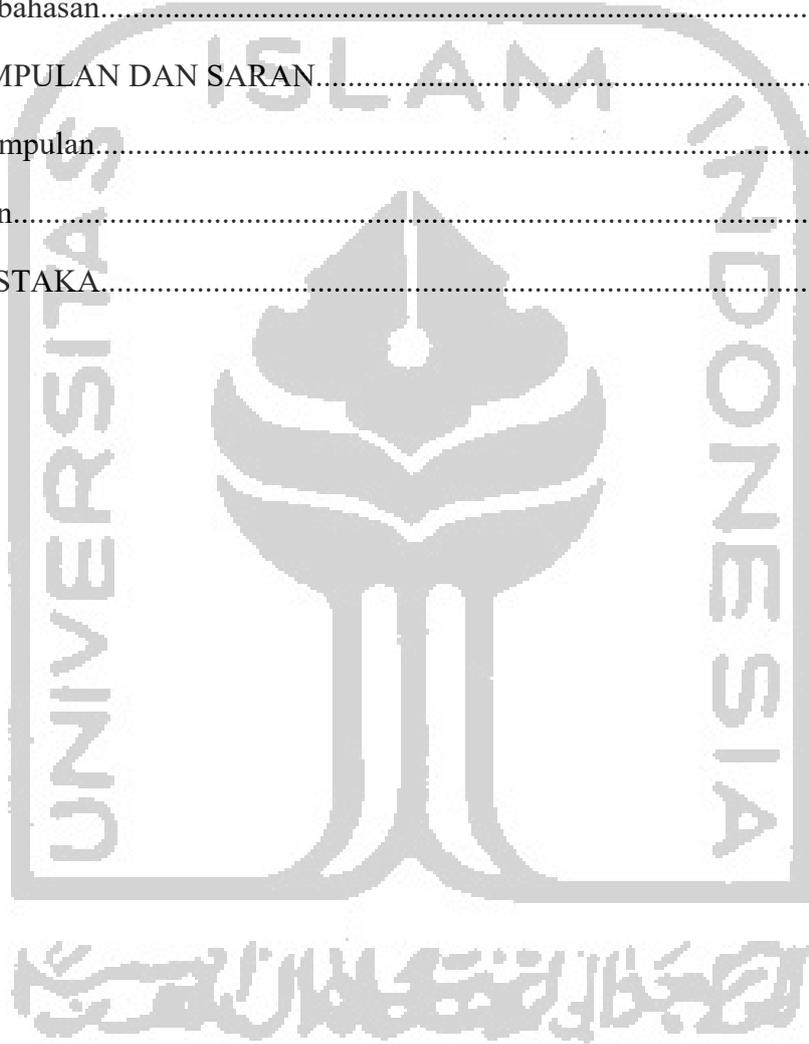
Heart Rate Variability (HRV) dapat mencerminkan kesehatan jantung manusia yang diwakilkan fungsi saraf otonom. Nikotin yang terdapat pada rokok dan *vape* memiliki isu yang sama, yaitu dapat berakibat buruk pada kesehatan jantung. Lalu bagaimana HRV dapat merepresentasikan kesehatan jantung pada perokok dan *vapers*. Belum banyak penelitian tentang jantung pada perokok dan *vapers*. Pada penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi dampak nikotin pada perokok dan *vapers*. Penelitian ini menggunakan perhitungan *Time Domain* dari HRV. Untuk mendapatkan data Elektrokardiogram (EKG), penelitian ini menggunakan alat *ATTYS* yang dimana alat ini dapat terhubung ke laptop dengan *Bluetooth*. Tiga puluh subjek pria sehat dan tidak memiliki penyakit jantung yang berusia 18-25 tahun. Subjek terdiri dari 10 perokok, 10 subjek netral dan 10 *vapers* aktif. Subjek perokok memiliki kriteria yang dimana intensitas merokok 16 batang per harinya dengan kadar nikotin 1 mg setiap batangnya dan tidak menghisap *vape*. Subjek netral memiliki kriteria bukan perokok dan juga bukan penghisap *vape*. *Vapers* aktif memiliki kriteria yang dimana 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. Hasil dari perekaman data EKG menggunakan *Einthoven Lead 2* yang dihasilkan dari *ATTYS*. Penerapan algoritma deteksi *QRS Complex* untuk mengekstraksi *RR Peak* dari sinyal EKG untuk menghitung parameter *MeanRR*, *SDRR*, *CVRR*, *RMSSD*, *SD1* dan *SD2*. Dalam penelitian ini ditemukan bahwa adanya perbedaan antara kelompok perokok aktif dengan kelompok *vapers* aktif. Hal ini dapat dilihat pada nilai parameter *MeanRR vapers* 0,6210 detik dan nilai *SDRR vapers* 0,0465 detik yang memiliki perbedaan yang signifikan terhadap nilai *MeanRR* perokok 0,7096 detik dan nilai *SDRR* perokok 0,0609 detik. Penelitian ini juga menemukan perbedaan yang signifikan antara kelompok perokok aktif dengan kelompok subjek netral. Perbedaan dapat dilihat pada nilai parameter *MeanRR* netral 0,6562 detik, nilai *SDRR* netral 0,0455 detik dan nilai *RMSSD* netral 0,0270 detik yang memiliki perbedaan signifikan terhadap nilai *MeanRR* perokok, nilai *SDRR* perokok dan nilai *RMSSD* perokok 0,0404 detik. Akan tetapi tidak terlihat ada nya perbedaan yang signifikan antara kelompok *vapers* aktif dengan kelompok subjek netral. Dari hasil perbedaan yang ditemukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa jantung penghisap *vape* berbeda dengan jantung perokok berdasarkan variabilitas denyut jantung. Perbedaan yang jauh antara kadar nikotin pada *liquid vape* dan rokok membuat karakteristik HRV pada perokok lebih tinggi dibandingkan dengan *vapers*.

Kata Kunci : *EKG; HRV; RR Interval; Perokok; Vape;*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Studi Literatur.....	3
2.2 Anatomi Fisiologi Jantung.....	4
2.3 <i>Heart Rate Variability</i>	6
BAB 3 METODOLOGI.....	10
3.1 <i>Research Ethic</i>	10
3.2 Kriteria Subjek.....	10
3.3 Desain Eksperimen.....	11
3.4 Alat dan Rekam Data.....	12
3.5 <i>Pre – processing</i> dan Ekstraksi Fitur.....	13
3.6 Analisa Data.....	14

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1 RAW Data Interval RR pada Ketiga Subjek.....	15
4.1.1 Karakteristik HRV <i>Vapers Aktif</i> dan Perokok Aktif.....	16
4.1.2 Karakteristik HRV Perokok Aktif dan Subjek Netral (SN).....	18
4.1.3 Karakteristik HRV Subjek Netral (SN) dan <i>Vapers Aktif</i> (SV).....	20
4.1.4 Karakteristik HRV pada Semua Kelompok Subjek.....	22
4.2 Pembahasan.....	24
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	26
5.1 Kesimpulan.....	26
5.2 Saran.....	26
DAFTAR PUSTAKA.....	27



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian Ruang Jantung [7].....	4
Gambar 2.2 Kelistrikan Jantung [8].....	6
Gambar 2.3 Interval RR [10].....	7
Gambar 2.4 <i>PoinCaré Plot</i>	8
Gambar 3.1 Protokol Penelitian.....	11
Gambar 3.2 <i>ATTYS</i>	12
Gambar 3.3 <i>Einthoven Lead II</i>	12
Gambar 3.4 Posisi Duduk Perekaman EKG.....	13
Gambar 3.5 Interval RR.....	14
Gambar 4.1 Contoh Interval RR Subjek Netral.....	15
Gambar 4.2 Contoh Interval RR <i>Vapers</i> Aktif.....	15
Gambar 4.3 Contoh Interval RR Perokok Aktif.....	16
Gambar 4.4 Perbandingan Perokok Aktif (SR) dan <i>Vapers</i> Aktif (SV).....	17
Gambar 4.5 Contoh <i>PoinCaré Plot</i> Perokok Aktif dan <i>Vapers</i> Aktif.....	18
Gambar 4.6 Perbandingan Perokok Aktif (SR) dan Subjek Netral (SN).....	19
Gambar 4.7 Contoh <i>PoinCaré</i> Perokok Aktif dan Subjek Netral.....	19
Gambar 4.8 Perbandingan Subjek Netral (SN) dan <i>Vapers</i> Aktif (SV).....	21
Gambar 4.9 Contoh <i>PoinCaré</i> Subjek Netral dan <i>Vapers</i> Aktif.....	21
Gambar 4.10 Perbandingan Subjek Netral (SN), Perokok Aktif (SR) dan <i>Vapers</i> Aktif (SV).....	23
Gambar 4.11 Contoh <i>PoinCaré</i> Subjek Netral, Perokok Aktif dan <i>Vapers</i> Aktif.....	23

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Perbandingan Perokok Aktif dan <i>Vapers</i> Aktif.....	17
Tabel 4.2 Perbandingan Perokok Aktif dan Subjek Netral.....	19
Tabel 4.3 Perbandingan Subjek Netral dan <i>Vapers</i> Aktif.....	20
Tabel 4.4 Perbandingan Subjek Netral, Perokok Aktif dan <i>Vapers</i> Aktif.....	22



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pentingnya menjaga kesehatan jasmani pada masa muda merupakan warisan terbaik untuk tubuh pada masa tua. Terlebih lagi dengan memperhatikan pola hidup. Pada zaman sekarang, merokok dan menghisap *vape* merupakan salah satu gaya hidup. Gaya hidup yang tidak baik ini akan mempengaruhi kesehatan tubuh kelak di masa yang datang.

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 *World Health Organization* (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 tiap tahunnya. Persentase meninggal akibat merokok pada jumlah pria sebesar 19,8% dan presentase jumlah wanita yang meninggal akibat merokok sebesar 8,1% [2].

Masuk abad 20 ditemukan rokok elektrik yang dikenal sebagai *vape*. Tepatnya tahun 2012, pertama kalinya *vape* mulai masuk ke Indonesia. Pada awal *vape* masuk ke 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. 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*.

Belum banyak studi tentang bahaya merokok dan menghisap *vape*. Studi tentang rokok dan *vape* yang telah dilakukan sebelumnya berfokus pada bahaya yang ditimbulkan karena zat – zat yang ada dalam rokok dan *liquid vape*. Penelitian ini dilakukan untuk meneliti dan menemukan hal baru tentang kondisi fisiologis jantung pada perokok aktif dan *vapers* aktif. Penelitian ini diharapkan untuk dapat menggali lebih dalam lagi tentang bagaimana perbedaan karakteristik HRV dapat merepresentasikan fungsi saraf otonom dan fisiologi antara jantung perokok dan *vapers*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana perbedaan karakteristik *Heart Rate Variability* antara perokok aktif dan *vapers* aktif?
2. Bagaimana pengaruh kadar nikotin terhadap karakteristik HRV?

1.3 Batasan Masalah

1. Seluruh subjek hanya mahasiswa Teknik Elektro UII.
2. Analisa yang digunakan hanya *Time Domain Analysis*.
3. Aplikasi untuk mencari *RR Interval* adalah *Python* dan untuk analisis fitur lain adalah *Matlab*.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui perbedaan *Heart Rate Variability* pada jantung perokok aktif dan *vapers* aktif.
2. Untuk menginvestigasi apakah benar adanya perbedaan dari dampak antara merokok dan menghisap *vape* berdasarkan kadar nikotin.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi yang lebih valid tentang isu bahaya yang terdapat dalam *liquid vape*.
2. Memberikan tambahan kajian ilmiah terkait isu rokok dan *vape*.
3. Mengetahui perbandingan bahaya yang ditimbulkan antara rokok dan *vape*.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Penelitian *Heart Rate Variability* yang berhubungan dengan rokok sebelumnya sudah pernah dilakukan oleh Nurfrazin H. Akuba. Penelitian yang dilakukannya bertujuan untuk mengetahui perbedaan antara jantung perokok dan tidak perokok dengan desain *descriptive comparative* yang bertujuan menunjukkan perbedaan variabel. Pendekatan yang dilakukan dengan observasi variabel hanya satu kali. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *Purposive Sampling*. Subjek yang terlibat adalah mahasiswa Program Studi Ilmu Keperawatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Semester 6 dan 8. Penelitian ini menggunakan parameter *Mean* dan *Standard Deviation*. Dari penelitian yang dilakukannya, subjek berjumlah 79 orang. Dari hasil penelitian tersebut, pada responden tidak perokok memiliki nilai rerata yang lebih tinggi dari responden perokok dan pada responden tidak merokok memiliki standar deviasi yang lebih kecil [3].

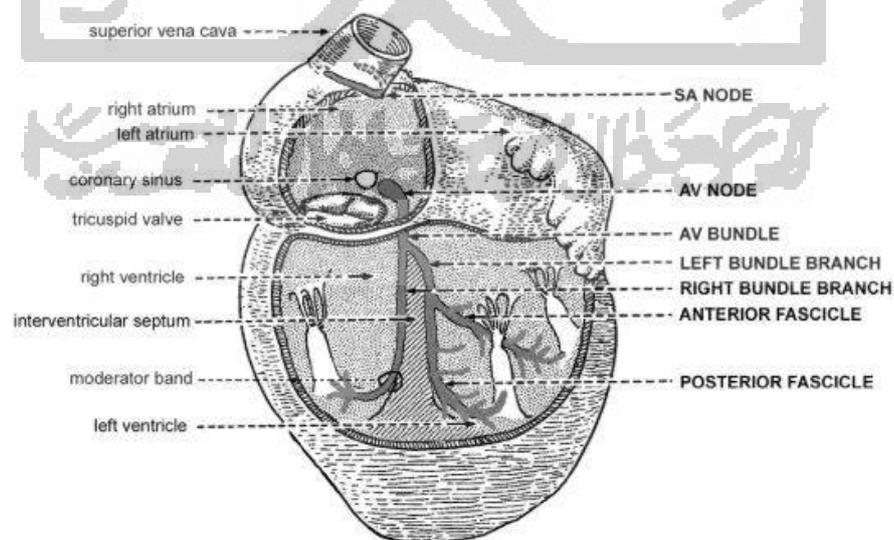
Tahun 2017, Umar Faruok Ibrahim dkk juga melakukan penelitian mengenai dampak *shisa* bagi jantung. Penelitian yang dilakukannya bertujuan untuk menganalisa konsekuensi langsung dari *shisa* terhadap Elektrokardiogram (EKG) dan membandingkan perubahan pada EKG saat sebelum dan sesudah menggunakan *shisa*. Dari penelitian tersebut menyatakan bahwa *shisa* cenderung berisiko tinggi terkena penyakit jantung karena adanya konsumsi tembakau dari perangkat *shisa* tersebut. Subjek yang digunakan dalam penelitian tersebut berjumlah dua puluh sukarelawan yang berada dalam kelompok usia 18 – 30 tahun. EKG dicatat menggunakan elektrokardiogram 3 – *lead*. penelitian ini menggunakan metode rata – rata dari Interval RR, amplitude QRS dan rata – rata Interval PR. Hasil dari penelitian ini adalah semua subjek mengalami kenaikan nilai pada semua parameter. Akan tetapi perbedaan yang signifikan hanya terdapat parameter rata – rata dari Interval RR. Hasil konsistensi persisten dari *shisa* yang mengakibatkan gangguan *cardiovascular*. Kelainan ini dapat diidentifikasi dengan alat *noninvasive* sederhana yang menentukan amplitude gelombang dan durasi parameter EKG [4].

Pada tahun 2018, Moon-shong Tang dkk melakukan penelitian untuk mengetahui bahaya yang terdapat dalam *liquid vape*. Percobaan dilakukan pada berbagai tikus, ditemukannya *methyldoxyguanosines*, *y-hydroxy-1*, dan *N2-propano-deoxyguanosines* di paru – paru, kandung kemih dan jantung. Aktifitas perbaikan DNA dan protein berkurang secara signifikan. Mereka menemukan bahwa nikotin dan metabolitnya dapat meningkatkan kerentanan mutase dan transformasi *tumorigenic* [5].

Penelitian tentang *vape* juga dilakukan oleh Holly R. Middlekauff. Tiga puluh tiga sukarelawan sehat yang bukan perokok dan *vapers*. Pada hari yang berbeda setiap subjek menggunakan *liquid vape* yang terdapat nikotin dan menggunakan *liquid vape* yang tidak mengandung nikotin. Pada *liquid vape* yang mengandung nikotin terjadi perubahan yang signifikan dan ditandai dalam keseimbangan *simpatovagal* jantung menuju dominasi simpatik. Penurunan pada frekuensi tinggi dan peningkatan pada frekuensi rendah. Rasio frekuensi rendah ke frekuensi tinggi secara signifikan lebih besar setelah menggunakan *liquid vape* yang mengandung nikotin [6].

2.2 Anatomi Fisiologi Jantung

Jantung berada di dalam rongga *pericardial* yang berisi cairan *serous* untuk mencegah gesekan antara jantung dan organ lain. Pada Gambar 2.1 terlihat bahwa jantung terdapat 4 ruang pada jantung manusia yaitu serambi kanan, bilik kanan, serambi kiri dan bilik kiri. Pada ruang jantung bagian kanan, terdapat darah yang rendah dengan oksigen. Sedangkan pada ruang jantung bagian kiri, terdapat darah tinggi akan oksigen. Serambi adalah bagian jantung yang berfungsi sebagai penerima darah. Serambi kanan berfungsi sebagai penerima darah kotor atau darah yang rendah kadar oksigen dari tubuh. Serambi kiri berfungsi sebagai penerima darah dari paru - paru yang kaya akan oksigen. Bilik adalah bagian jantung yang berfungsi sebagai pemompa darah dari jantung. Bilik kanan berfungsi untuk memompa darah yang rendah dengan oksigen menuju paru – paru. Bilik kiri berfungsi untuk memompa darah yang kaya akan oksigen ke seluruh tubuh.



Gambar 2.1 Bagian Ruang Jantung [7]

Sistem kerja jantung dimulai dari masuk nya darah dengan kadar oksigen lebih rendah ke dalam serambi kanan melalui pembuluh darah vena. Dari serambi kanan, darah masuk ke dalam bilik kanan dengan terbuka nya katup *triskupid*. Lalu darah di pompa oleh bilik kanan ke arteri *pulmonary* dengan terbukanya katup *pulmonary* yang dilanjutkan menuju paru – paru untuk menukar darah yang kaya akan oksigen. Darah dari paru – paru yang sudah kaya akan oksigen menuju ke serambi kiri melalui vena *pulmonary*. Dari serambi kiri darah menuju ke bilik kiri dengan terbuka nya katup *mitral*. Darah yang kaya akan oksigen di pompa keseluruh tubuh dari bilik kiri dengan terbuka nya katup aorta melalui pembuluh darah arteri.

Mekanisme penghantar impuls jantung yang dimana terjadi nya proses depolarisasi, repolarisasi dan polarisasi. Berikut penjelasan mekanisme penghantar impuls :

1. Depolarisasi Atrium

- *SA node* akan terangsang secara spontan.
- Gelombang depolarisasi menyebar ke arah luar menuju ke *Miokardium Atrium* kiri dan kanan.
- Sel - sel *Miokardium Atrium* terdepolarisasi dan kedua *Atrium* berkontraksi.

2. Masa Jeda Memisahkan Atrium dari Ventrikel

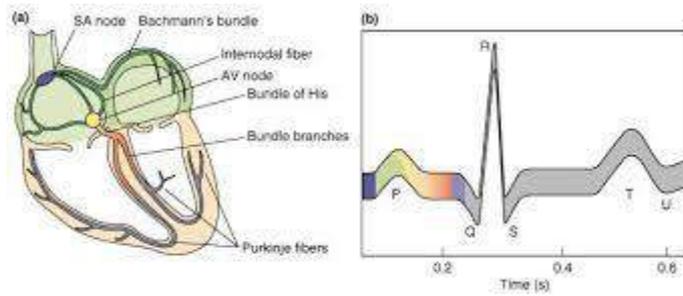
- Gelombang depolarisasi telah menyelesaikan perjalanannya melalui *Atrium* menemui suatu sawar yang disana terdapat *AV node*.
- *AV node* memperlambat konduksi sampai menjadi lambat sekali (istirahat).
- *Atrium* menyelesaikan kontraksinya sebelum *Ventrikel* mulai berkontraksi, sehingga memungkinkan *Atrium* mengkosongkan seluruh volume darahnya ke dalam *Ventrikel* sebelum berkontraksi.

3. Depolarisasi Ventrikel

- Gelombang depolarisasi lepas dari *AV node* dengan cepat menjalar turun di *Ventrikel* sampai ke serabut *Purkinje*.
- *Miokardium Ventrikel* kanan dan kiri terdepolarisasi yang menyebabkan *Ventrikel* berkontraksi.

4. Repolarisasi

- Setelah *Miokardium* depolarisasi, sel – sel tersebut mengalami periode *refrekte* singkat dan selama ini juga kebal terhadap rangsangan.



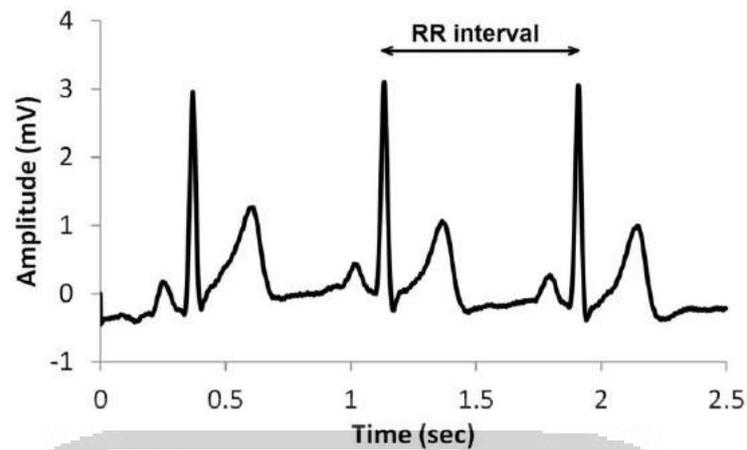
Gambar 2.2 Kelistrikan Jantung [8]

Terjadinya aktifitas kelistrikan jantung yang menghasilkan QRS kompleks dapat dilihat pada Gambar 2.2 yang dimana,

- Gelombang P → Depolarisasi atrium sebagai respon terhadap pemicu *SA node*.
- Interval P – Q → Penundaan *AV node* untuk pengisian darah pada ventrikel.
- QRS Kompleks → Depolarisasi ventrikel yang memicu kontraksi pada pompa utama.
- Segmen S – T → Mulainya repolarisasi ventrikel.
- Gelombang T → Repolarisasi ventrikel.

2.3 Heart Rate Variability

Pada Gambar 2.3 terlihat sinyal EKG yang terdiri dari gelombang P, QRS kompleks dan gelombang T. Pada tahun 1996, *Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology* yang melibatkan ahli kesehatan, fisiologis, teknik dan matematika mengeluarkan pedoman standar pengukuran untuk menganalisa sinyal EKG yang dinamakan *Heart Rate Variability (HRV)*. Dengan metode ini, dapat mengetahui perubahan aktifitas jantung dan mengimplementasikan keadaan jantung. Metode HRV berfokus pada perubahan osilasi interval waktu dan kecepatan detak jantung. Hal ini menjadikan HRV digunakan untuk menggambarkan variasi dari interval RR dan kecepatan detak jantung [9].



Gambar 2.3 Interval RR [10]

Metode HRV pada domain waktu merupakan metode yang digunakan untuk menganalisa variasi kecepatan/ritme perubahan detak jantung terhadap waktu. Analisa domain waktu dengan metode HRV meliputi *Mean RR*, *Standard Deviation RR (SDRR)*, *Coefficient Variation RR (CVRR)*, *Root Mean Square Standard Deviation (RMSSD)*. Data yang digunakan saat menggunakan metode HRV adalah data runtun waktu interval RR. Adapun interval RR adalah selisih dari jarak puncak R dengan puncak R lainnya yang berdekatan dalam satuan waktu. Adapun persamaan dari *Mean RR*, *SDRR*, *CVRR* dan *RMSSD* adalah sebagai berikut:

$$Mean\ RR_{(detik)} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N RR_i \quad (1)$$

Keterangan :

Mean RR = Rerata RR (detik)

N = Jumlah Banyaknya Interval RR

RR_i = Data RR ke i

$$SDRR_{(second)} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (RR_i - Mean\ RR)^2} \quad (2)$$

Keterangan :

SDRR = Standar Deviasi RR (detik)

$$CVRR = \frac{SDRR}{Mean RR} \times 100 \quad (3)$$

Keterangan :

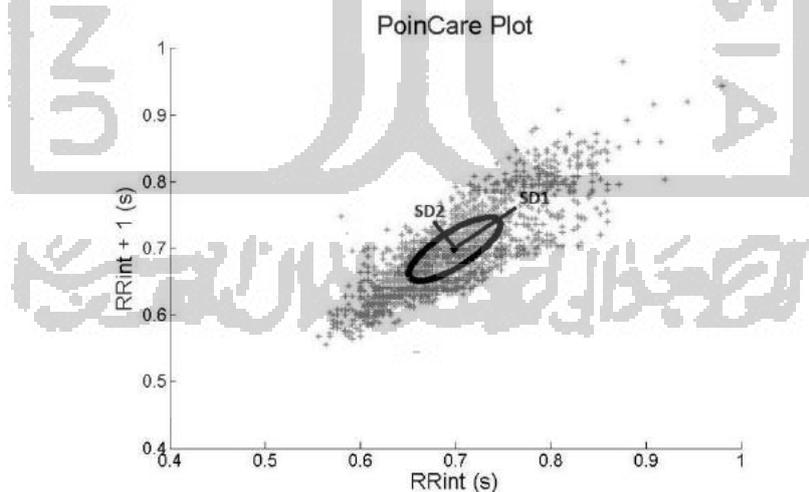
$CVRR$ = Koefisien Variasi RR

$$RMSSD_{(second)} = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_{i=N}^N (RR_i - RR_{i+1})^2} \quad (4)$$

Keterangan :

$RMSSD$ = Root Mean Square Standard Deviation (detik)

Selain menganalisa dengan metode domain waktu, penelitian ini juga dengan menggunakan *Poincaré Plot*. Dengan menampilkan *scatter plot* dengan sumbu x nya berupa nilai Interval RR dan sumbu y nya berupa nilai Interval RR_{i+1} . Sepertiterlihat pada Gambar 2.4 terdapat elips yang dimana elips itu sendiri berasal dari rata – rata interval RR dan rata – rata interval RR_{n+1} . *Poincaré Plot* digunakan untuk menganalisa HRV dengan melihat secara visual pola perubahan yang terjadi pada domain waktu antara interval RR terhadap interval RR_{n+1} .



Gambar 2.4 *PoinCaré Plot*

2.4. Karakteristik Jantung Perokok dan *Vapers*

Merokok dapat menyebabkan penyakit jantung empat kali lipat lebih besar dibandingkan dengan yang tidak merokok. Sebatang rokok mengandung kadar nikotin 1mg. Jika sebungkus berisi 12 batang rokok, berarti dalam sebungkus rokok memiliki kadar nikotin sebesar 12 mg. Hal ini membuat 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 [11].

Zat karbondioksida pada rokok ini menempel pada hemoglobin darah. Hemoglobin yang berfungsi sebagai pengangkut oksigen pada darah untuk dialirkan ke seluruh tubuh. Karbondioksida ini menyebabkan kurangnya pasokan oksigen dalam darah. Hal ini berakibat pada jantung yang kurang akan oksigen. Zat nikotin yang ada pada rokok ini merangsang produksi kelenjar adrenal dan melepaskan hormone *epinefrin* yang mengaktifkan sistem saraf simpatik. Karena zat nikotin ini, jantung menjadi berdetak lebih cepat dan meningkatkan tekanan darah. Zat tar ini sebenarnya tidak berdampak langsung ke jantung. Tapi lebih membentuk lapisan lengket pada paru – paru yang menyebabkan nafas sesak dan batuk. Hal ini membuat paru – paru sulit untuk mengambil udara bersih dan berdampak pada jantung. Pasokan udara bersih untuk darah dari paru – paru menjadi sedikit yang menyebabkan jantung mendapatkan pasokan oksigen juga lebih sedikit.

Hal yang sama terjadi juga pada *vapers*. Kandungan *liquid vape* masih mengandung nikotin yang bisa menyebabkan bahaya bagi jantung. Kadar nikotin yang terdapat pada *liquid vape* adalah 3mg pada 60ml sebotol *liquid vape*. Tiap tetes dari *liquid* tersebut mengandung kadar nikotin sebesar 0,00335mg. Seperti yang dilansir dalam *Kompas.com* bahwa, walau jumlah kadar nikotin pada *liquid vape* lebih sedikit, tapi masih ada dampak bagi tubuh yaitu karsinogenik. Karsinogenik adalah zat yang menyebabkan kanker dengan mengubah asam *deoksiribonukleat* dalam sel tubuh yang mengganggu proses biologis. Terganggunya proses pernafasan pada paru – paru berdampak pada pertukaran karbondioksida dan oksigen.

BAB 3

METODOLOGI

3.1 *Research Ethic*

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 Helsinki* 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.

3.2 Kriteria Subjek

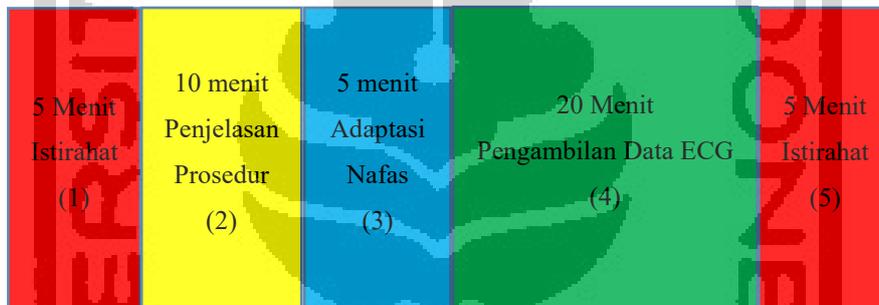
Dalam penelitian ini perokok aktif disebut dengan istilah subjek rokok, non perokok dan non *vapers* disebut dengan istilah subjek netral sedangkan *vapers* aktif disebut dengan istilah subjek *vape*. Adapun beberapa kriteria subjek yang diambil.

1. Jenis kelamin dari semua subjek adalah laki-laki.
2. Rentang usia 18 tahun – 25 tahun.
3. Subjek adalah mahasiswa Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia.
4. Jumlah total subjek 30 responden yang terdiri dari 10 perokok aktif (penghisap rokok), 10 subjek netral (non perokok dan non *vapers*) dan 10 *vapers* aktif (penghisap *vape*).
5. Tidak memiliki riwayat jantung bawaan atau yang baru saja terkena penyakit jantung.
6. Minimal telah menghisap rokok pada perokok aktif adalah satu tahun dan minimal telah menghisap *vape* pada *vapers* aktif adalah satu tahun.
7. Intensitas merokok pada subjek perokok adalah sebungkus (16 batang) setiap harinya yang memiliki kadar nikotin 1 mg per batang.
8. Intensitas menghisap *vape* adalah 60 ml perminggu nya yang memiliki kadar nikotin 3 mg per botol.
9. Subjek netral tidak pernah merokok dan tidak pernah menggunakan *vape*.

10. Pada subjek perokok, benar-benar hanya menghisap rokok saja dan tidak menghisap *vape*.
11. Pada *vapers* aktif, benar-benar hanya menghisap *vape* saja dan tidak menghisap rokok.
12. Sehari sebelum rekam jantung, subjek tidak diperbolehkan meminum minuman energi dan tidur cukup pada malam harinya minimal 6 jam.
13. Subjek dalam kondisi sehat.
14. Subjek tidak sedang dalam kondisi pemulihan dan tidak sedang mengkonsumsi obat – obatan untuk penyembuhan.

3.3 Desain Eksperimen

Adapun alur pengambilan data atau perekaman jantung pada subjek.



Gambar 3.1 Protokol Penelitian

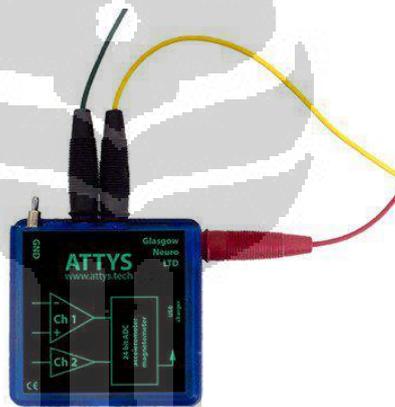
Keterangan Gambar 3.1 :

1. Saat subjek sampai di dalam ruangan pengambilan data, subjek diberikan waktu 5 menit untuk beristirahat dan mengatur nafas dengan posisi duduk.
2. Sebelum perekaman jantung dilakukan, terlebih dahulu memberikan penjelasan tentang penelitian yang akan dilakukan kepada subjek. Kemudian subjek mengisi *informed consent* dan peneliti bertanya kepada subjek terkait kesehatannya selama 10 menit.
3. 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.
4. 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.

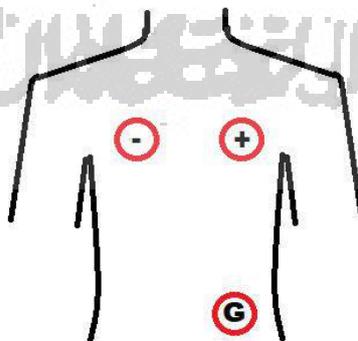
5. Setelah perekaman jantung selesai subjek diberi waktu 5 menit untuk peregangan karena selama perekaman jantung dilarang untuk bergerak terlalu banyak.

3.4 Alat dan Rekam Data

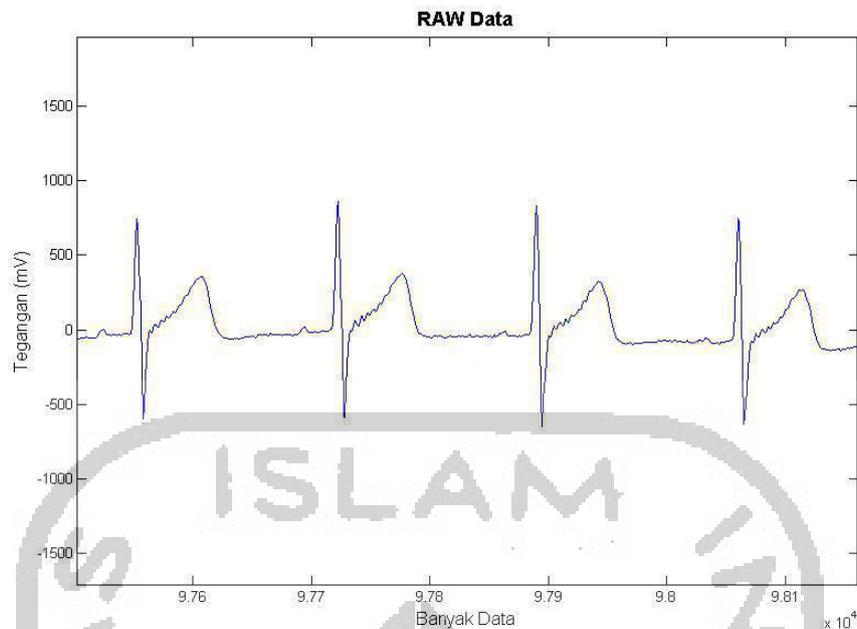
Pada Gambar 3.2 adalah alat yang digunakan dalam penelitian yang bernama *ATTYS*. Dengan menggunakan 3 *channel* yaitu positif (+), negatif (-) dan *Ground*. Alat ini dapat dihubungkan melalui *Bluetooth*. *ATTYS* ini memiliki frekuensi sampel 250 Hz. Sinyal EKG dari hasil rekam jantung memiliki 3 jenis *Einthoven Lead*. Pada Gambar 3.3 adalah ilustrasi EKG *placement*. Pada dada sebelah kiri terletak *channel* positif dari *ATTYS*, pada dada sebelah kanan terletak *channel* negatif dari *ATTYS* dan pada dinding perut sebelah kiri terletak *channel ground* dari *ATTYS*. Pada Gambar 3.4 adalah bentuk sinyal dari *Einthoven Lead II*. Alasan menggunakan *Einthoven Lead II* karena QRS kompleks yang dihasilkan lebih tampak jelas dari *Einthoven Lead I* dan *Einthoven Lead III*.



Gambar 3.2 *ATTYS*



Gambar 3.3 *Einthoven Lead II*

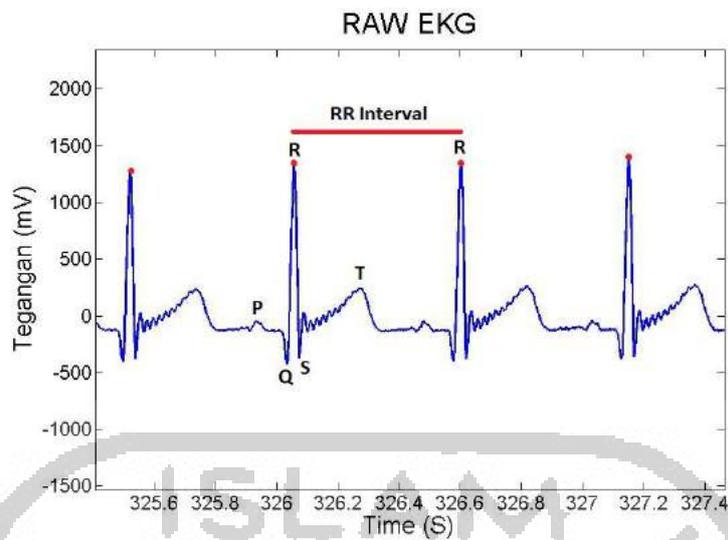


Gambar 3.4 Posisi Duduk Perekaman EKG

3.5 Pre – processing dan Ekstraksi Fitur

Hasil dari sinyal EKG berupa QRS Kompleks. Untuk mendapatkan Interval RR yang akan digunakan sebagai bahan analisa pada domain waktu HRV, yang dilakukan pertama kali adalah mendeteksi puncak R dari sinyal EKG dengan menentukan nilai *windows* (panjang data). Setelah nilai *windows* sudah ditentukan, lalu menentukan nilai *threshold*. Jadi singkatnya, dalam satu *windows* ditentukan nilai *threshold* untuk mencari nilai data tertinggi dalam satu *windows*. Nilai data tertinggi itu adalah puncak R. Puncak R yang sudah di temukan, maka selanjutnya mencari Interval RR dengan cara mengurangkan puncak R dengan puncak R sebelumnya (Gambar 3.5).

Setelah nilai Interval RR sudah ditemukan, maka selanjutnya menghitung *MeanRR*, *SDRR*, *CVRR*, *RMSSD*, *SD1*, *SD2* dan *PoinCaré*. *PoinCaré* didapat dengan cara menggambarkan Interval RR yang dibandingkan terhadap Interval RR setelahnya yang diplot dengan membuat *scatter plot*, dalam plot tersebut terdapat elips untuk mendapat nilai *SD1* dan *SD2*. Pada penelitian ini hanya dilakukan analisa domain waktu dikarenakan analisa domain waktu merupakan metode yang sederhana dalam HRV.



Gambar 3.5 Interval RR

3.6 Analisa Data

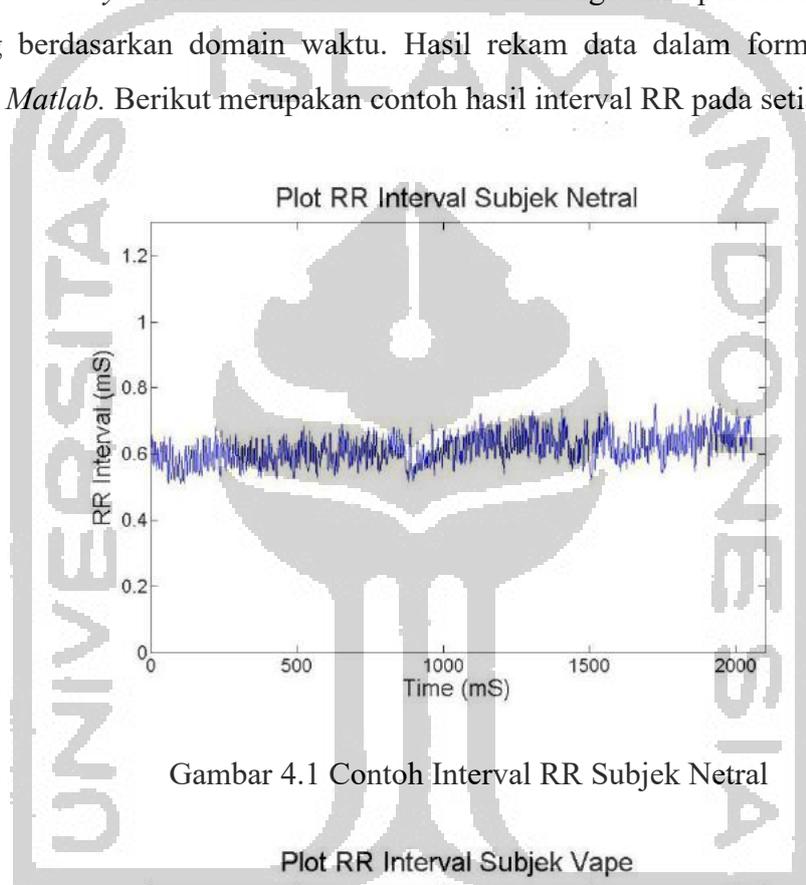
Analisis data menggunakan metode non-parametrik dengan melakukan *Wilcoxon Rank Sum Test*. Data yang tidak terdistribusi secara normal dan menggunakan fungsi *ranksum* pada MATLAB untuk melakukan uji signifikansi. Ditetapkan nilai *p-value* nya kurang dari 0,05, sehingga jika nilai *p-value* lebih kecil dari 0,05 yang berarti perbedaan antara dua kelompok perbandingan signifikan atau ada perbedaan, dan juga sebaliknya jika nilai *p-value* lebih besar dari 0,05 maka perbedaannya tidak signifikan atau tidak ada perbedaan.

BAB 4

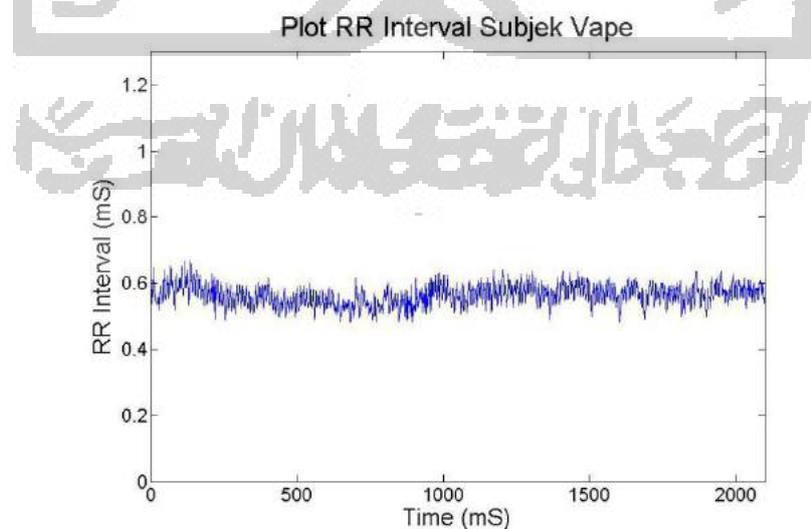
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 RAW Data Interval RR pada Ketiga Subjek

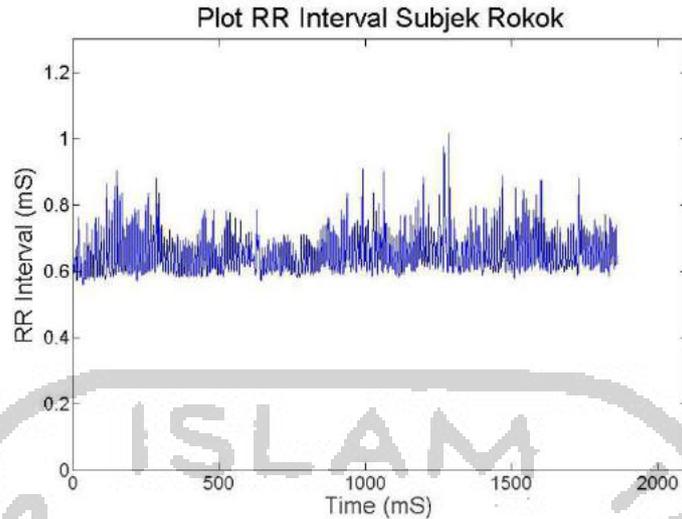
Peningkatan aliran darah pada siklus jantung dapat dilihat dalam sinyal QRS (Interval RR). Masing – masing sinyal merepresentasikan informasi yang berbeda – beda. Oleh karena itu, *Heart Rate Variability* adalah salah satu cara untuk mengetahui perbedaan fisiologis jantung yang dihitung berdasarkan domain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



Gambar 4.1 Contoh Interval RR Subjek Netral



Gambar 4.2 Contoh Interval RR *Vapers* Aktif



Gambar 4.3 Contoh Interval RR Perokok Aktif

Pada Gambar 4.1 adalah salah satu contoh *RR Interval Plot* dari subjek netral. Pada sumbu y nya terlihat nilai amplitude dari Interval RR nya tidak terlalu tinggi, hanya berkisar 0,5 – 0,7 ms. Pada Gambar 4.2 adalah salah satu contoh *RR Interval Plot* dari *vapers* aktif. Sumbu y pada gambar tersebut terlihat memiliki nilai amplitude Interval RR yang tidak terlalu tinggi, antara 0,5 – 0,7 ms. Pada Gambar 4.3 adalah satu contoh *RR Interval Plot* dari perokok aktif yang dimana banyak nilai Interval RR menjulang tinggi yang berkisar 0,58 – 1 ms. Pada Interval RR subjek netral dan *vapers* aktif memiliki amplitude yang hampir sama. Perbedaan sangat terlihat secara visual pada perokok aktif yang memiliki amplitude Interval RR lebih tinggi dibandingkan dua kategori lainnya.

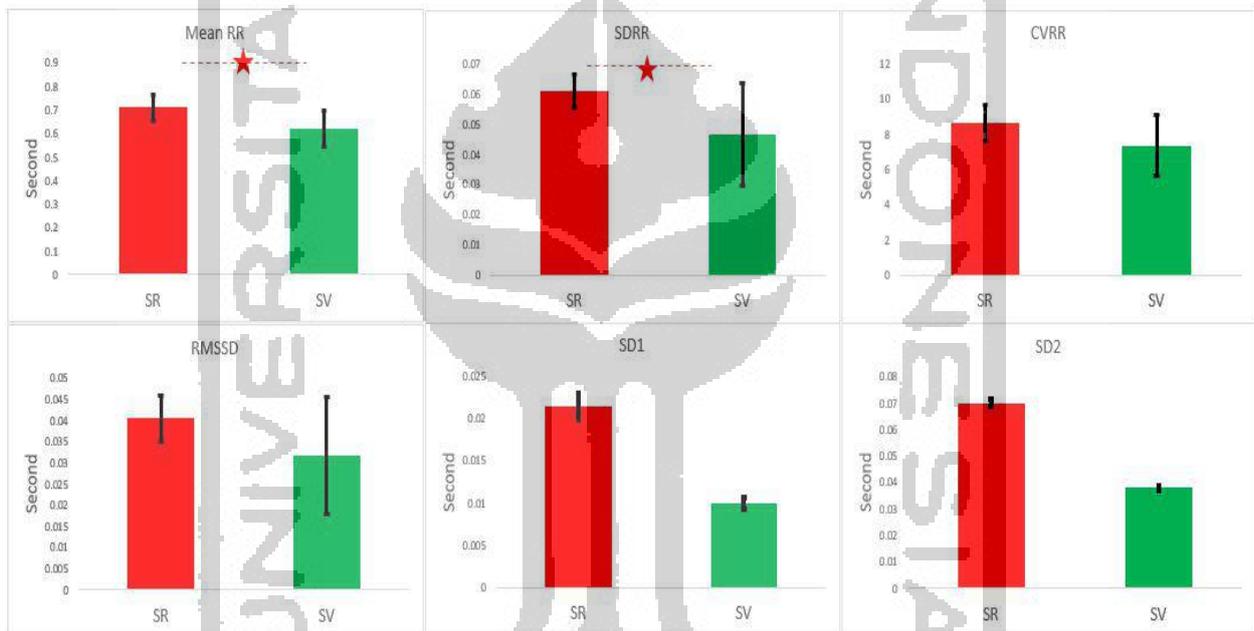
4.1.1 Karakteristik HRV *Vapers Aktif* dan Perokok Aktif

Nilai pada Tabel 4.1 dan grafik pada Gambar 4.4 menunjukkan hasil perhitungan domain waktu HRV. Dapat dilihat dari keseluruhan perhitungan parameter, perokok aktif memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan *vapers* aktif. 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.

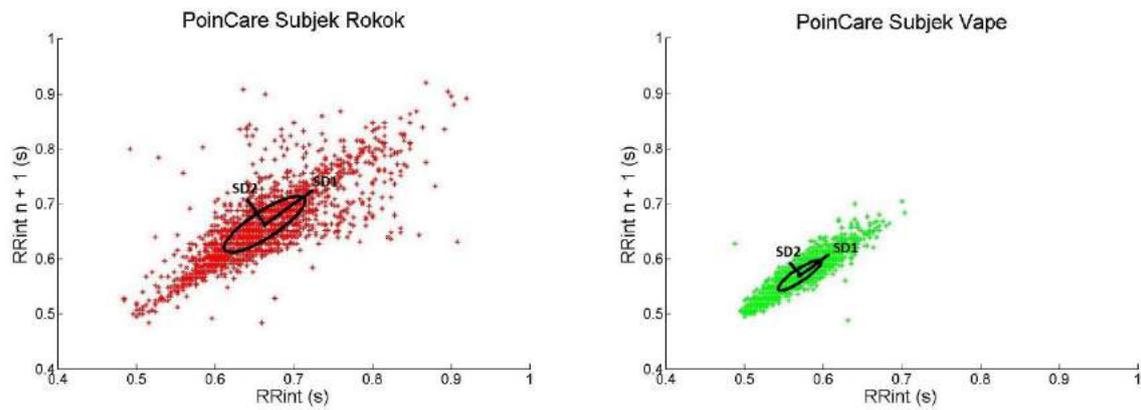
Tabel 4.1 Perbandingan Perokok Aktif dan *Vapers* Aktif

Parameter	Perokok Aktif (Mean) ± SD	<i>Vapers</i> Aktif (Mean) ± SD	p - value
Mean RR (detik)*	0,7096 ± 0,0533	0,6210 ± 0,0771	0,0113
SDRR (detik)*	0,0609 ± 0,0054	0,0465 ± 0,0168	0,0376
CVRR	8,6292 ± 1,0447	7,3240 ± 1,7296	NS
RMSSD (detik)	0,0404 ± 0,0054	0,0318 ± 0,0138	NS
SD 1 (detik)	0,0214 ± 0,0015	0,0100 ± 0,0006	NS
SD 2 (detik)	0,0700 ± 0,0015	0,0379 ± 0,0006	NS

**p*-value < 0,05 ; Not Significant (NS)



Gambar 4.4 Perbandingan Perokok Aktif (SR) dan *Vapers* Aktif (SV)



Gambar 4.5 Contoh *PoinCaré Plot* Perokok Aktif dan *Vapers* Aktif

Pada Gambar 4.5 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 *vapers* aktif memiliki ukuran SD1 0,0100 detik dan SD2 0,0379 detik. Pada *vapers* aktif, elips dari *PoinCaré Plot* Interval RR berada pada kisaran 0,55 detik – 0,6 detik. Pada perokok aktif memiliki ukuran elips SD1 0,0214 detik dan SD2 0,0700 detik. Elips pada perokok aktif ini berada pada kisaran 0,6 detik – 0,72 detik. Walau berbeda secara visual, tetapi perbedaan tersebut tidak signifikan karena nilai $p - value > 0,05$.

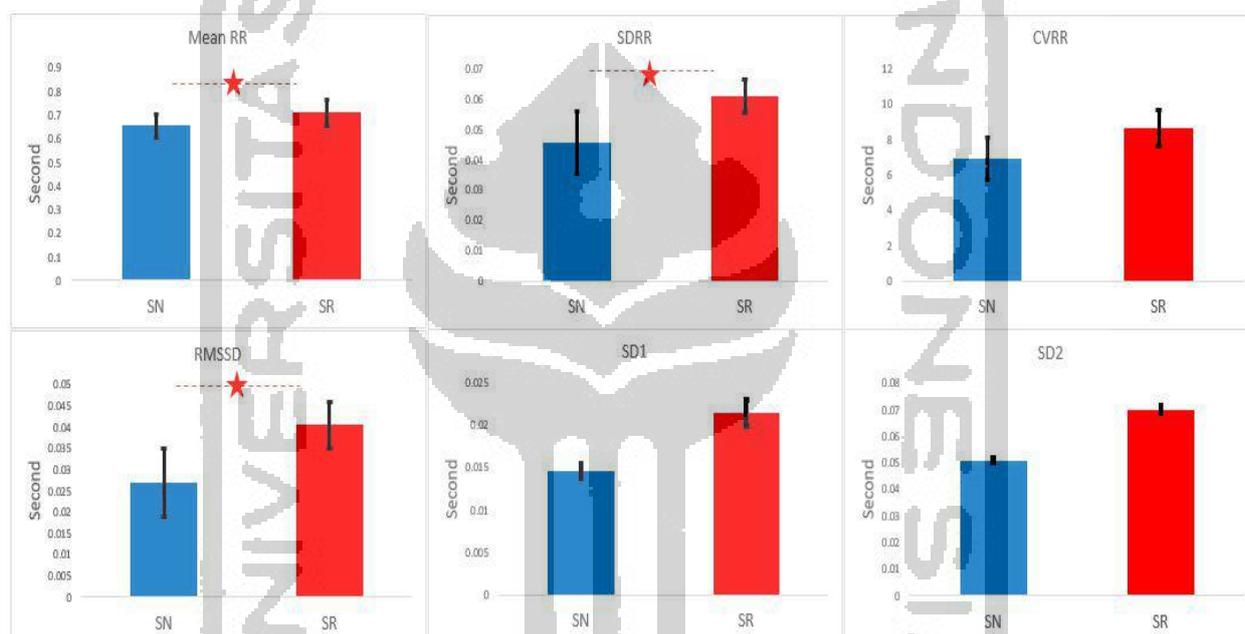
4.1.2 Karakteristik HRV Perokok Aktif dan Subjek Netral (SN)

Nilai pada Tabel 4.2 dan grafik pada Gambar 4.6 menunjukkan hasil perhitungan domain waktu HRV pada perokok aktif dan subjek netral. Dapat dilihat dari keseluruhan perhitungan parameter, perokok aktif 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.

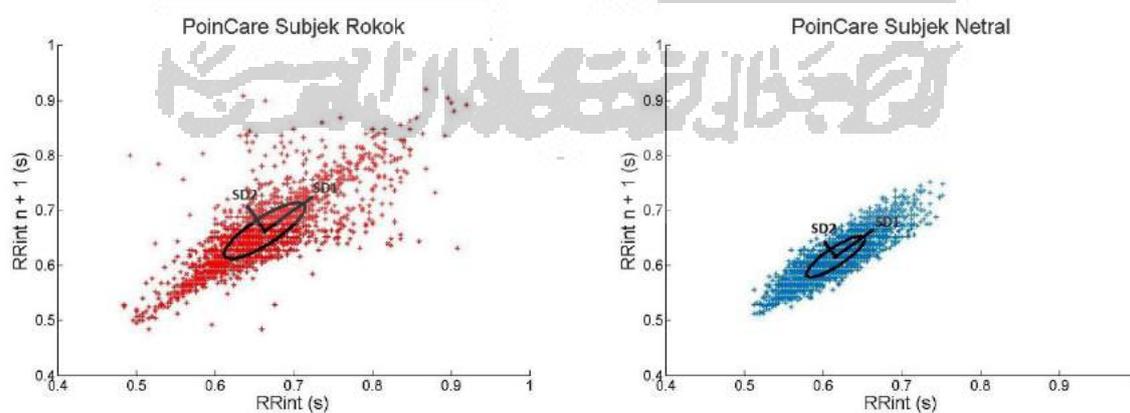
Tabel 4.2 Perbandingan Perokok Aktif dan Subjek Netral

	Perokok Aktif (Mean) ± SD	Subjek Netral (Mean) ± SD	p - value
Mean RR (detik)*	0,7096 ± 0,0533	0,6562 ± 0,0498	0,0257
SDRR (detik)*	0,0609 ± 0,0054	0,0455 ± 0,0103	0,0073
CVRR	8,6292 ± 1,0447	6,9035 ± 1,2118	NS
RMSSD (detik)*	0,0404 ± 0,0054	0,0270 ± 0,0080	0,0028
SD 1 (detik)	0,0214 ± 0,0015	0,0146 ± 0,0009	NS
SD 2 (detik)	0,0700 ± 0,0015	0,0508 ± 0,0009	NS

*p -value < 0,05 ; Not Significant (NS)



Gambar 4.6 Perbandingan Perokok Aktif (SR) dan Subjek Netral (SN)



Gambar 4.7 Contoh *PoinCaré* Perokok Aktif dan Subjek Netral

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 detik dan SD2 0,0508 detik. Pada subjek netral, elips dari *PoinCaré Plot* Interval RR berada pada kisaran 0,58 detik – 0,66 detik. Pada perokok aktif memiliki ukuran elips SD1 0,0214 detik dan SD2 0,0700 detik. Elips pada perokok aktif ini berada pada kisaran 0,6 detik – 0,72 detik. Walau berbeda secara visual, tetapi perbedaan tersebut tidak signifikan karena nilai $p - value > 0,05$.

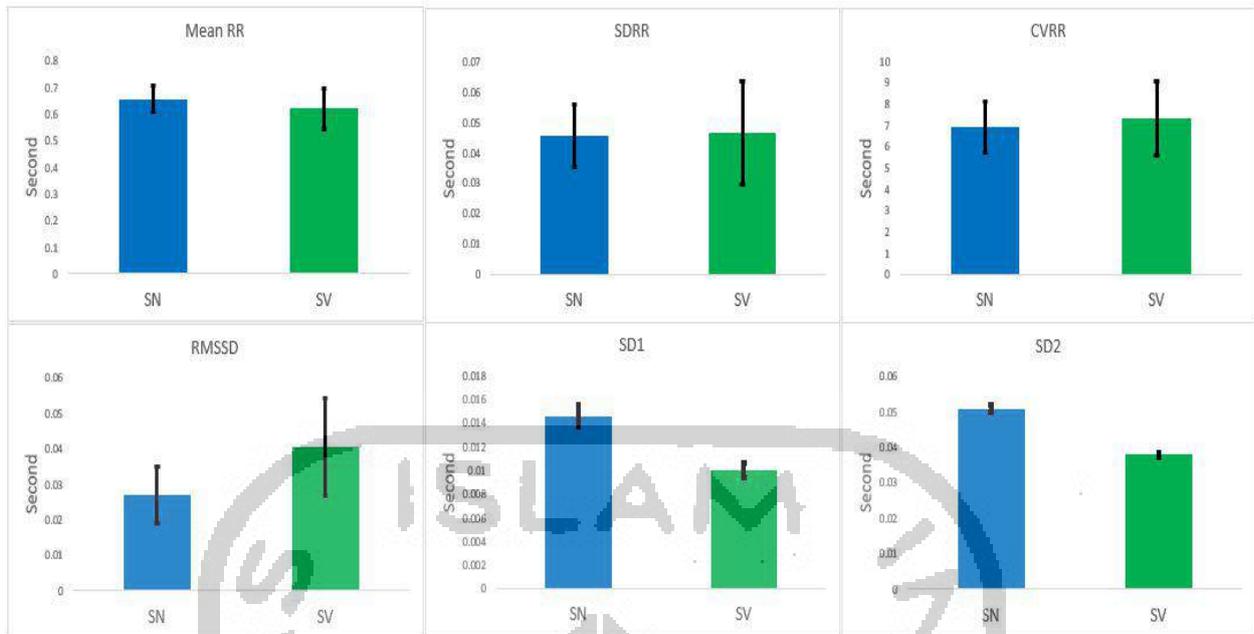
4.1.3 Karakteristik HRV Subjek Netral (SN) dan *Vapers Aktif* (SV)

Nilai pada Tabel 4.3 dan grafik pada Gambar 4.8 menunjukkan hasil perhitungan domain waktu HRV pada *vapers* aktif 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 *vapers* aktif lebih tinggi, sedangkan pada parameter SD1 dan SD2, *vapers* aktif 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 $p - value > 0,05$.

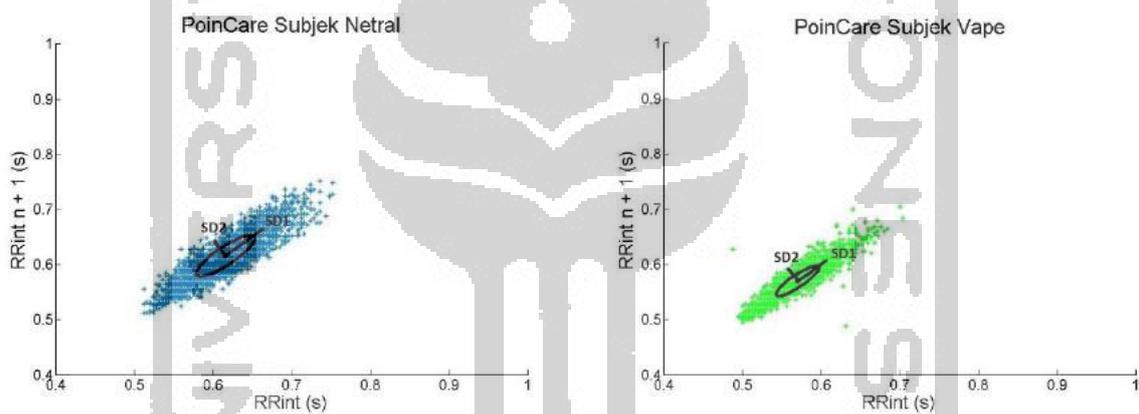
Tabel 4.3 Perbandingan Subjek Netral dan *Vapers* Aktif

Parameter	Subjek Netral (<i>Mean</i>) ± SD	<i>Vapers</i> Aktif (<i>Mean</i>) ± SD	p - value
Mean RR (detik)	0,6562 ± 0,0498	0,6210 ± 0,0771	NS
SDRR (detik)	0,0455 ± 0,0103	0,0465 ± 0,0168	NS
CVRR	6,9035 ± 1,2118	7,3240 ± 1,7296	NS
RMSSD (detik)	0,0270 ± 0,0080	0,0318 ± 0,0138	NS
SD 1 (detik)	0,0146 ± 0,0009	0,0100 ± 0,0006	NS
SD 2 (detik)	0,0508 ± 0,0009	0,0379 ± 0,0006	NS

Not Significant (NS)



Gambar 4.8 Perbandingan Subjek Netral (SN) dan *Vapers* Aktif (SV)



Gambar 4.9 Contoh *PoinCaré* Subjek Netral dan *Vapers* Aktif

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 *vapers* aktif memiliki ukuran SD1 0,0100 detik dan SD2 0,0379 detik. Pada *vapers* aktif, elips dari *PoinCaré Plot* Interval RR berada pada kisaran 0,55 detik – 0,6 detik. Pada subjek netral memiliki ukuran elips SD1 0,0146 detik dan SD2 0,0508 detik. Elips pada perokok aktif ini berada pada kisaran 0,58 detik – 0,66 detik. Walau berbeda secara visual, tetapi letak elips dari kedua kategori subjek tidak terlalu jauh dan perbedaan tersebut tidak signifikan karena nilai $p - value > 0,05$.

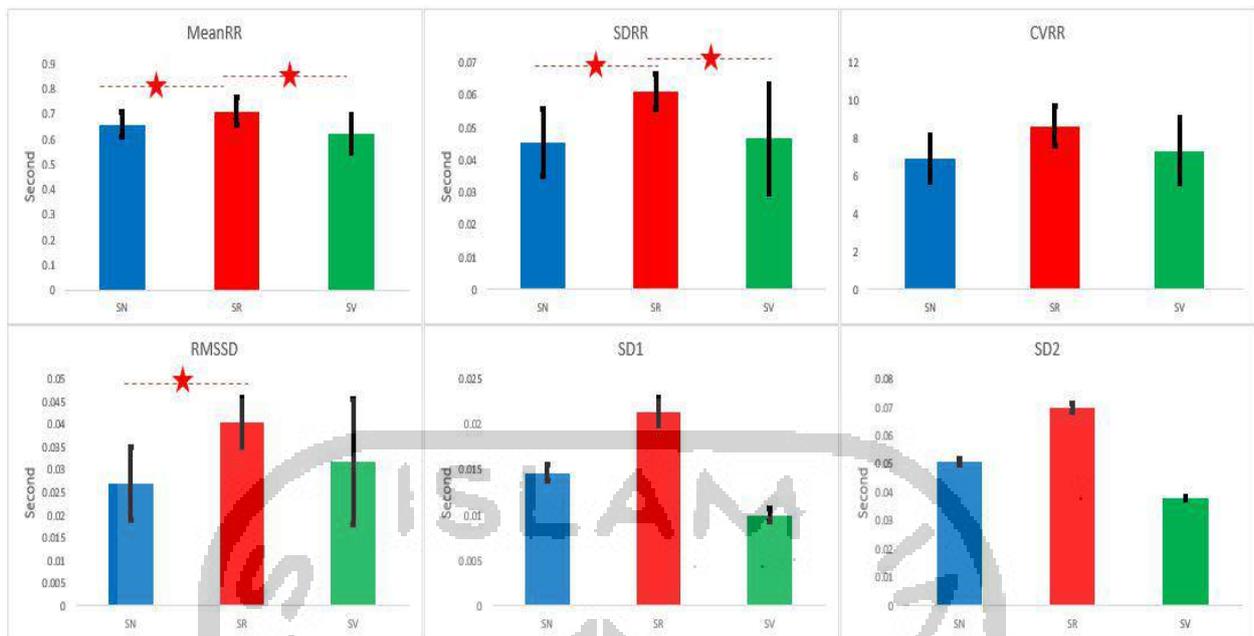
4.1.4 Karakteristik HRV pada Semua Kelompok Subjek

Penelitian ini mempercayai bahwa perbandingan antara perokok aktif, subjek netral dan *vapers* aktif sudah cukup untuk menjelaskan karakteristik HRV dapat mewakili sistem saraf otonom dan aspek fisiologis pada tubuh manusia. Pada Tabel 4.4, Gambar 4.10 menunjukkan hasil dari perhitungan parameter karakteristik HRV. Terlihat perbedaan pada perokok aktif memiliki nilai yang dominan tinggi dibandingkan dengan kelompok subjek netral dan kelompok *vapers* aktif. Sedangkan pada subjek netral dan *vapers* aktif 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 perokok aktif. Perbedaan juga terdapat pada parameter Mean RR dan SDRR pada kategori perokok aktif dengan kategori *vapers* aktif. Akan tetapi, subjek netral dengan *vapers* aktif pada keseluruhan parameter tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Sebagai pendukung perbedaan antara ketiga kelompok subjek dapat dilihat pada Gambar 4.11 yang dimana interval RR terhadap interval RR_{n+1} memiliki pola dan ukuran elips yang berbeda antara perokok aktif dengan subjek netral dan *vapers* aktif. Pada subjek netral dan *vapers* aktif yang memiliki pola yang hampir sama.

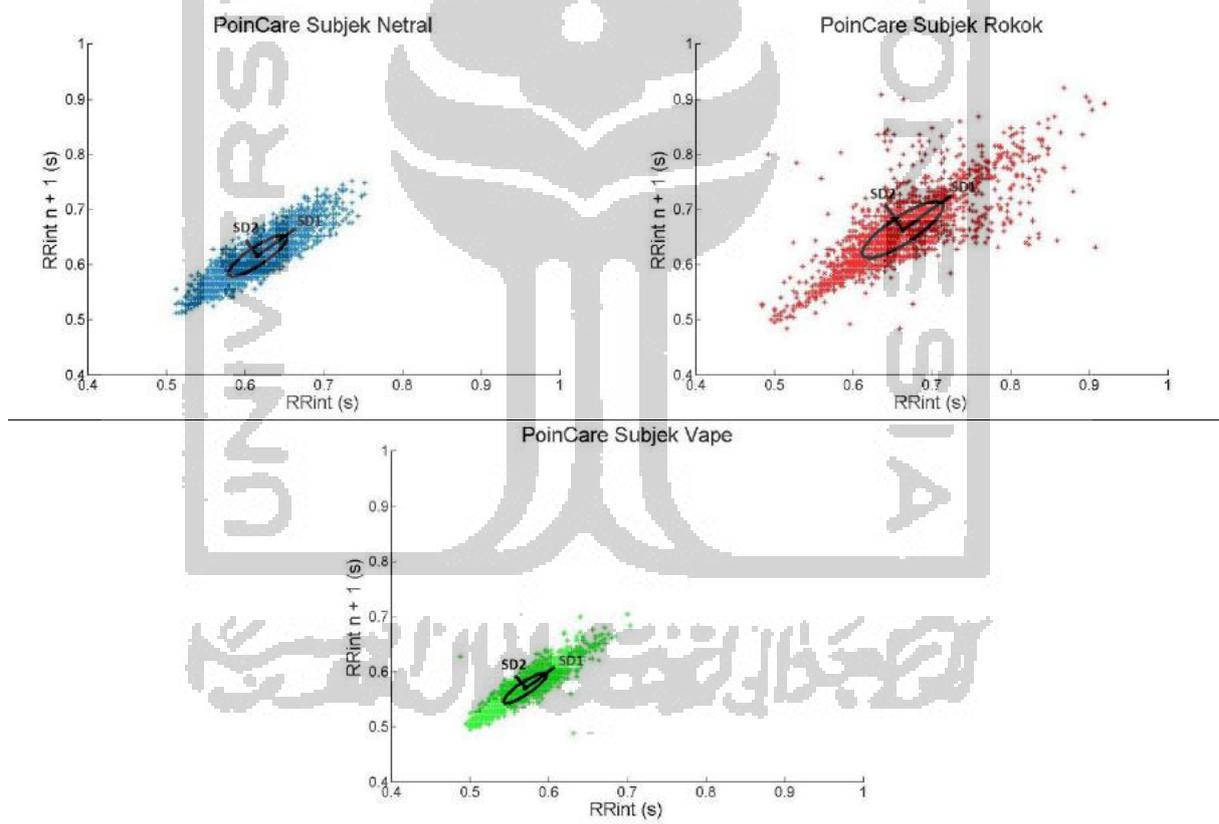
Tabel 4.4 Perbandingan Subjek Netral, Perokok Aktif dan *Vapers* Aktif

Parameter	Subjek Netral (Mean) ± SD	Perokok Aktif (Mean) ± SD	<i>Vapers</i> Aktif (Mean) ± SD
Mean RR (detik)*	0,6562 ± 0,0498*	0,7096 ± 0,0533*	0,6210 ± 0,0771*
SDRR (detik)*	0,0455 ± 0,0103*	0,0609 ± 0,0054*	0,0465 ± 0,0168*
CVRR	6,9035 ± 1,2118	8,6292 ± 1,0447	7,3240 ± 1,7296
RMSSD (detik)*	0,0270* ± 0,0080	0,0404* ± 0,0054	0,0318 ± 0,0138
SD 1 (detik)	0,0196 ± 0,0009	0,0289 ± 0,0015	0,0235 ± 0,0006
SD 2 (detik)	0,0901 ± 0,0009	0,1078 ± 0,0015	0,1171 ± 0,0006

**p* – value < 0,05



Gambar 4.10 Perbandingan Subjek Netral (SN), Perokok Aktif (SR) dan *Vapers* Aktif (SV)



Gambar 4.11 Contoh *PoinCaré* Subjek Netral, Perokok Aktif dan *Vapers* Aktif

4.2 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 perokok aktif. Hal ini bisa dibayangkan 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. Dan perbandingan kadar nikotin yang sangat berbeda ini menjadi salah satu faktor mengapa jantung pada *vapers* sama seperti jantung pada netral.

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 perokok aktif dengan subjek netral dan *vapers* aktif. Yang dimana pada kategori perokok aktif memiliki nilai yang lebih tinggi. Nilai *Mean RR* yang tinggi yang berarti memiliki rata – rata waktu yang lebih lama. 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 perokok aktif dengan subjek netral dan *vapers* aktif, tapi tidak pada subjek netral dengan *vapers* aktif. Parameter SDRR ini merepresentasikan pola denyut jantung. Nilai SDRR pada kategori perokok aktif memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan subjek netral dan *vapers* aktif. Hal ini menandakan bahwa jantung seorang perokok memiliki pola denyut jantung yang lebih tidak teratur dibandingkan kedua kategori subjek lainnya.



BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

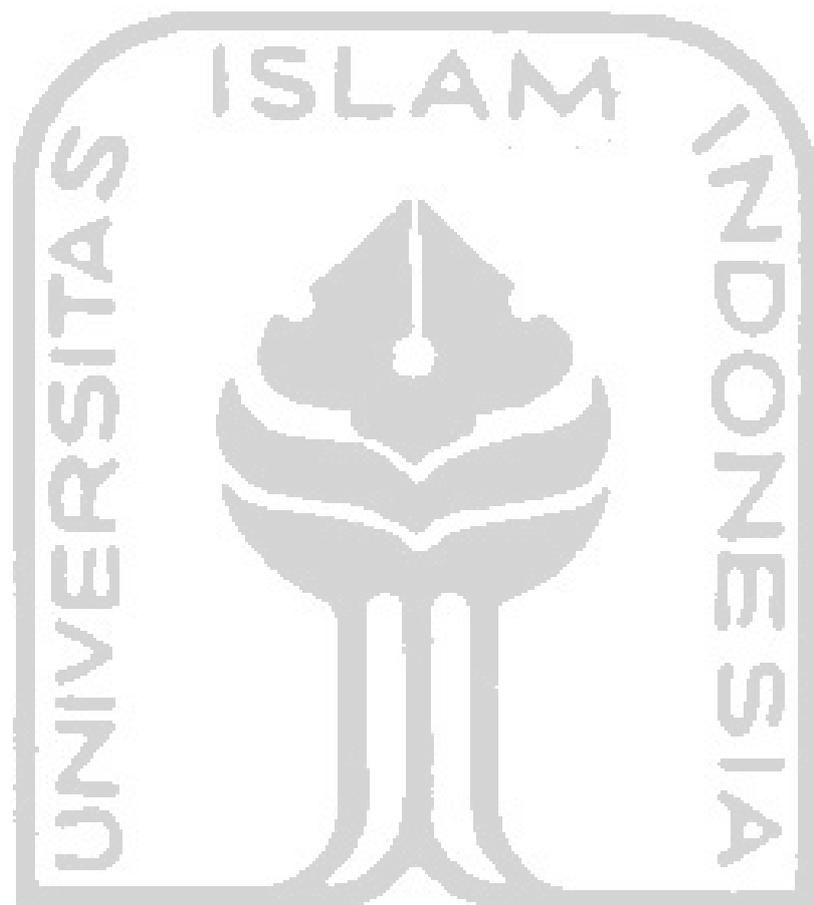
Penelitian ini dapat mengkonfirmasi bahwa dengan perekaman jantung selama 20 menit dapat membedakan antara ketiga kelompok subjek. Secara umum, HRV pada perokok cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan *vapers*. Terdapat perbedaan variabilitas denyut jantung yang signifikan antara jantung perokok aktif dan *vapers* aktif. Hal ini dapat dilihat pada parameter *MeanRR vapers* 0,6210 detik dan *SDRR vapers* 0,0465 detik yang memiliki perbedaan yang signifikan terhadap *MeanRR* perokok 0,7096 detik dan *SDRR* perokok 0,0609 detik. Nilai *Mean RR* pada perokok aktif lebih tinggi dibandingkan dengan *vapers* aktif yang merepresentasikan bahwa denyut jantung seorang perokok lebih lambat dibandingkan denyut jantung seorang *vapers*. Nilai *SDRR* pada *vapers* aktif 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.

5.2 Saran

1. Pada penelitian yang sama, lakukan posisi pengambilan data dengan posisi rebahan atau berdiri.
2. Membedakan variabilitas denyut jantung pada *vapers* jenis *mod* dan *pod*.
3. Membedakan variabilitas denyut jantung pada dua kategori rokok berdasarkan tingginya kandungan nikotin dalam rokok tersebut.

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] Dewi Kania, “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] Nurfazrin H. Akuba, “Perbedaan Heart Rate Variability (HRV) antara Perokok dan Tidak Perokok Pada Mahasiswa PSIK Semester 6 dan 8 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,” *Skripsi Program Studi Ilmu Keperawatan Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*, 2016.
- [4] U. F. Ibrahim, A. Olamat, and A. Akan, “Analyses of Changes in Electrocardiogram Signals during Hookah Smoking,” in *Medical Technologies National Congress (TIPTEKNO)*, 2017, pp. 1–4.
- [5] 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,” in *National Academy of Sciences*, 2018, pp. E1560–E1569.
- [6] N. Constituents *et al.*, “Sympathomimetic Effects of Acute E-Cigarette Use : Role of Nicotine,” *J. Am. Heart Assoc.*, vol. 6, no. 9, pp. 1-10, 2017.
- [7] KATZ, Arnold M. *Physiology of the Heart*. Lippincott Williams & Wilkins, 2010.
- [8] P. Siwindarto, “Sistem Konduksi Jantung,” 2012. [Online]. Available: <http://instrumentasi.lecture.ub.ac.id/sinyal-biopotensial-jantung/>. [Accessed: 29-Jul-2019].
- [9] J. Halomoan, “Analisa Sinyal EKG dengan Metoda HRV (Heart Rate Variability) pada Domain Waktu Aktivitas Berdiri dan Terlentang,” *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, pp. 1-29, 2013.
- [10] D. Cornforth, “How to Calculate Renyi Entropy from Heart Rate Variability, and Why it Matters for Detecting Cardiac Autonomic Neuropathy,” *Front Bioeng Biotechnol*, vol. 2, p. 34, 2014.
- [11] L. A. Samiadi, “Bagaimana Rokok Bisa Menyebabkan Penyakit Jantung,” *Hello Heal*. 2016. [Online]. Available: <https://hellosehat.com/pusat-kesehatan/serangan-jantung/bagaimana-rokok-bisa-menyebabkan-penyakit-jantung/>. [Accessed: 29-Jul-2019].



جامعة الإسلام في إندونيسيا