

**NASKAH PUBLIKASI**

**HUBUNGAN PENGGUNAAN ROKOK ELEKTRIK TERHADAP PERUBAHAN**

**GLUKOSA DARAH PADA KOMUNITAS VAPERS SUN COLLEGE**



**Disusun oleh**

**IRFAN FAUZANI DJOHAR**

**20150310075**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER**

**FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2019**

**HALAMAN PENGESAHAN NASKAH PUBLIKASI KARYA TULIAS ILMIAH**

**HUBUNGAN PENGGUNAAN ROKOK ELEKTRIK TERHADAP  
GLUKOSA DARAH PADA KOMUNITAS VAPERS SUN COLLEGE**

Disusun oleh:  
**Irfan Fauzani Djohar**  
20150310075

**Telah disetujui dan diseminarkan pada 19 Maret 2019**

Dosen pembimbing I

Dosen pembimbing II

  
**Dr. dr. Ikhlas M. Jenie, M.Med.Sc.**

  
**dr. V. Noegroho Isti Donodjati, Sp.PD, FINASIM.**

NIK : 19770925200204 173 051

Dosen penguji

  
**Dr. Tri Pitara Mahanggoro, S.Si., M.Kes.**

NIK : 19680606199509 173 012

**Mengetahui**

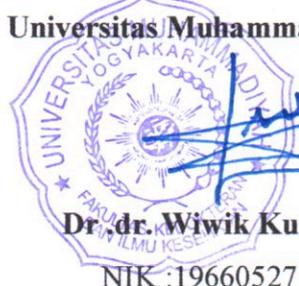
**Kaprodi Pendidikan Dokter**

**Dekan Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan**

**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

  
  
**Dr. dr. Sri Sundari, M.Kes.**  
NIK : 19670513199609 173 019

  
  
**Dr. dr. Wiwik Kusumawati, M.Kes.**  
NIK : 19660527199609 173 018

*THE CORRELATION OF USING OF ELECTRONIC CIGARETTE ON BLOOD  
GLUCOSE CHANGES IN SUN COLLEGE VAPERS COMMUNITIES*

**HUBUNGAN PENGGUNAAN ROKOK ELEKTRIK TERHADAP  
PERUBAHAN GLUKOSA DARAH PADA KOMUNITAS VAPERS SUN  
COLLEGE**

Irfan Fauzani Djohar<sup>1</sup>, Dr.dr. Ikhlas M Jenie M.Sc<sup>2</sup>, dr.V.Noegroho Isti Donodjati. Sp.PD,  
FINASIM<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Fakultas Kedokteran UMY

<sup>2</sup>Dosen Fakultas Kedokteran UMY

<sup>3</sup>Dosen Fakultas Kedokteran UMY

**ABSTRACT**

**Background:** *Prediabetes occurs when blood sugar levels are higher than usual, one of the causes of an increase in blood sugar is cigarettes. Nowadays, it is well known for conventional cigarettes, many active cigarettes have been moved, namely electric cigarettes. The increase in the use of electric cigarettes is not in line with the research produced by e-cigarettes. Electric cigarettes have various content in them such as nicotine. As is known, the influence of nicotine on insulin is a decrease in insulin secretion, a negative effect on insulin work due to activation of the hormone catecholamine, changes in pancreatic  $\beta$  cells and the development of insulin resistance*

**Objective:** *To determine whether there is a relationship between Electric Cigarette and blood sugar.*

**Method:** Analytical descriptive research design, the research used in this study was cross sectional. The variable accepted or dependent on this research is an increase in blood sugar. The independent or independent variable in this study is electric cigarette users.

**Results:** This study involved 66 respondents consisting of 3 groups namely daily smokers, occasional smokers, and controls. Average daily fasting blood glucose 86.59, occasionally 81.82, controls 77.68. The Chi-Square results showed a significance of 0.72 ( $p > 0.05$ ), explaining that e-cigarettes were not related to changes in fasting blood sugar. The average daily body mass index is 24.61, occasionally 23.65, controls 22.99. The Chi-Square results show a significance of 0.27 ( $P > 0.05$ ) so that this result describes e-cigarettes Not related to the body mass index of the respondents. There were significant differences using the Mann Whitney analysis test namely political differences in the daily-occasional group of 0.01 ( $P < 0.05$ ), daily control sig 0.00 ( $P < 0.05$ ) and daily weight-group control control sig 0.034. ( $P < 0.05$ )

**Conclusion:** There is no significant relationship between the use of e-cigarettes and blood emissions.

**Keywords:** *Electronic Cigarette, E-Cigarette, Conventional tobacco cigarette, Vape, Vaping, Fasting blood glucose, Blood sugar, Body mass index.*

## ABSTRAK

**Latar Belakang:** Prediabetes terjadi saat kadar glukosa darah (kadar gula darah) lebih tinggi dari biasanya, salah satu penyebab kenaikan gula darah adalah rokok. Saat ini sudah terkenal luas pengganti dari rokok konvensional, banyak perokok tembakau aktif yang sudah beralih, yaitu rokok elektrik. Peningkatan penggunaan rokok elektrik tidak beriringan dengan penelitian dampak yang akan dihasilkan oleh rokok elektrik. Rokok elektrik memiliki berbagai kandungan di dalamnya seperti nikotin. Seperti diketahui, Pengaruh nikotin terhadap insulin yaitu penurunan sekresi insulin, pengaruh negatif pada kerja insulin akibat aktivasi hormon katekolamin, gangguan sel  $\beta$  pankreas dan perkembangan resistensi insulin

**Tujuan:** Mengetahui ada tidaknya hubungan Rokok Elektrik dengan glukosa darah.

**Metode:** Desain penelitian deskriptif analitik, Pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan cross sectional. Variabel terikat atau dependent pada penelitian ini adalah peningkatan glukosa darah. Variabel bebas atau independent pada penelitian ini adalah pengguna rokok elektrik.

**Hasil:** Penelitian ini melibatkan 66 responden yang terdiri dari 3 kelompok yaitu daily smokers, occasional smokers, dan kontrol. Rata-rata Glukosa darah puasa daily 86,59, occasional 81,82, kontrol 77,68. Hasil Chi-Square menunjukkan signifikansi 0,72 ( $p > 0,05$ ), menjelaskan rokok elektrik tidak berhubungan dengan perubahan gula darah puasa. Rata-rata indeks massa tubuh daily 24,61, occasional 23,65, kontrol 22,99. Hasil Chi-Square menunjukkan signifikansi 0,27 ( $P > 0,05$ ) maka dari hasil tersebut menjelaskan rokok elektrik Tidak berhubungan dengan indeks massa tubuh pada responden. Ada perbedaan signifikan menggunakan uji analisa mann whitney yaitu perbedaan glukosa darah pada kelompok daily-occasional sig 0.01 ( $P < 0,05$ ), daily-control sig 0.00 ( $P < 0,05$ ) dan perbedaan berat badan kelompok daily-control sig 0,034. ( $P < 0,05$ )

**Kesimpulan:** Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara Penggunaan rokok elektrik dengan glukosa darah.

**Kata Kunci:** Rokok elektrik, Rokok elektronik, rokok tembakau konvensional, Vape, Vaping, Glukosa darah puasa, gula darah, indeks massa tubuh, body max index.

## PENDAHULUAN

Prediabetes terjadi saat kadar glukosa darah (kadar gula darah) lebih tinggi dari biasanya, tapi itu tidak cukup tinggi untuk dianggap diabetes. Prediabetes sebagai pra-diagnosis atau tanda peringatan akan menjadi diabetes mellitus. Menurut ADA 70% individu dengan prediabetes akan berkembang menjadi diabetes<sup>1</sup>.

Indonesia pada tahun 2015 menempati peringkat tujuh dunia terkait prevalensi diabetes tertinggi di dunia bersama dengan Tiongkok, India, Amerika Serikat, Brasil, Rusia dan Meksiko dengan estimasi 10 juta orang. Diabetes dengan komplikasi merupakan penyebab kematian tertinggi ketiga di Indonesia. salah satu penyebab kenaikan gula darah adalah rokok.<sup>2</sup>

Rokok konvensional atau tembakau menyebabkan hampir 6 juta kematian per tahun di seluruh dunia.<sup>3</sup>

Penyakit yang ditimbulkan oleh rokok konvensional diantaranya kanker, penyakit jantung dan paru-paru, stroke, diabetes, Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) dan lain-lain.<sup>4</sup>

Saat ini sudah terkenal luas pengganti dari rokok konvensional, banyak perokok tembakau aktif yang sudah beralih, yaitu rokok elektrik. Rokok elektrik atau biasa dikenal dengan *Personal Vaporizer* merupakan suatu alat elektronik yang dirancang untuk meniru atau menyamakan dengan rokok konvensional dikembangkan dengan mengirim nikotin cair yang bebas dari *toxin* atau racun seperti rokok konvensional.<sup>5</sup>

Rokok elektrik bertujuan untuk mengurangi dampak *toxin* atau racun yang mengakibatkan timbulnya berbagai penyakit dan mengatasi kecanduan pada nikotin yang terdapat pada rokok konvensional. Belum ada penelitian jangka panjang untuk rokok elektrik dan banyaknya penelitian yang

mengungkapkan rokok elektrik lebih aman atau tidak terlalu berbahaya seperti rokok konvensional. Meskipun seperti itu, rokok elektrik memiliki berbagai kandungan di dalamnya seperti nikotin.<sup>6</sup>

Nikotin bertanggung jawab sebagai salah satu penyebab perkembangan Diabetes Melitus tipe 2 (Clair *et al.*, 2011), diikuti oleh peran *nicotinic acetylcholine receptors (nAChRs)* dan mekanisme – mekanisme potensial kompleks lainnya. Pengaruh nikotin terhadap insulin yaitu penurunan sekresi insulin, pengaruh negatif pada kerja insulin akibat aktivasi hormon katekolamin, gangguan sel  $\beta$  pankreas dan perkembangan resistensi insulin.<sup>7</sup>

## **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian ini adalah observasional non eksperimen dengan desain penelitian deskriptif analitik, yang menunjukkan hubungan gula darah pada penggunaan rokok elektrik komunitas

vapers sun college. Pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan cross sectional, yaitu dengan melakukan observasi suatu pengukuran variable pada satu waktu atau hanya satu kali. Teknik pengambilan sampling pada penelitian ini adalah purposive sampling (*non probability sampling*) yakni, teknik penetapan sampel dengan cara memilih sampel diantara populasi sesuai dengan yang dikehendaki dan pertimbangan peneliti dalam kriteria inklusi dan eksklusi.

Dengan kriteria inklusi rokok elektrik daily & Occasional mahasiswa aktif Universitas Muhammadiyah Yogyakarta angkatan 2013-2017 usia dewasa muda 17-23 tahun, merupakan anggota komunitas rokok elektrik di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, menggunakan rokok elektrik selama lebih dari 90 hari, 8 jam puasa tidak makan makanan berat dan minum minuman kandungan gula dan kafein.

Untuk kontrol / Sehat mahasiswa aktif Universitas Muhammadiyah Yogyakarta angkatan 2013-2017 usia dewasa muda 17-23 tahun bukan merupakan anggota komunitas rokok elektrik di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, tidak Menggunakan rokok elektrik dan rokok konvensional, tidak mengkonsumsi nikotin, 8 jam puasa tidak makan makanan berat dan minum minuman kandungan gula dan kafein.

Kriteria eksklusi tidak memiliki riwayat diabetes pada diri sendiri dan keluarga, tidak memiliki riwayat dislipidemia pada diri sendiri dan keluarga. bukan seorang atlet olahraga, melakukan olahraga teratur dan tiap hari, atau melakukan olahraga 48 jam sebelum pemeriksaan, tidak dalam keadaan stress ketika pemeriksaan.

Dilakukan pengambilan data kepada 66 orang yang dibagi menjadi kelompok daily smokers, occasional smokes, kontrol. Pengambilan data dilakukan di laboratorium fisiologi

fakultas kedokteran universitas muhammadiyah Yogyakarta pada bulan oktober-november 2018.

Pengolahan data dengan komputerisasi menggunakan perangkat lunak program *Statistical Program for Social Science* (SPSS) versi 17. Analisis data dilakukan dengan melakukan uji *Chi-Square* untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dan terhadap variabel terikat. Analisis uji normalitas data untuk mengetahui data tedistribusi dengan normal untuk dilakukan uji mann whitney dan indepent sample T test.

## **HASIL PENELITIAN**

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Oktober 2018-November 2018. Populasi penelitian ini adalah pengguna rokok elektrik di komunitas Vapers Sun College berjumlah 200 orang anggota. Sampel penelitian berjumlah 66 orang dan dibagi menjadi 3 kelompok yaitu

kelompok pengguna rokok elektrik daily, rokok elektrik occasional, dan kontrol.

Karakteristik	Daily	Occasional	Control
	Rerata(Min-Max)	Rerata(Min-Max)	Rerata(Min-Max)
Usia	21.18	21.5	21.09
[Tahun]	(19-23)	(21-23)	(20-22)
Berat Badan	71.63	68.09	64.95
[Kilogram]	(62-115)	(54-98)	(45-91)
Tinggi Badan	170.23	168.5	167.64
[Centimeter]	(165-180)	(160-176)	(158-181)

**Tabel 1. Data Usia, Berat Badan dan Tinggi Badan**

Tabel 1 dapat diketahui bahwa usia responden termuda adalah 19 tahun, tertua adalah 23 tahun, didapatkan usia terbanyak pada responden yang diteliti adalah usia 21 tahun yaitu sebanyak 35 orang atau sebesar 54%. distribusi berat badan dan tinggi badan pada responden, rata-rata berat badan terbesar pada kelompok daily dengan 71,64 KG dan tinggi badan tertinggi pada kelompok daily 170,23 CM.

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Body Mass Index Daily	21	35	24.61	2.926
Smokers				
Body Mass Index	17	34	23.65	4.675
Occasional Smokers				
Body Mass Index	18	28	22.99	2.886
Kontrol				

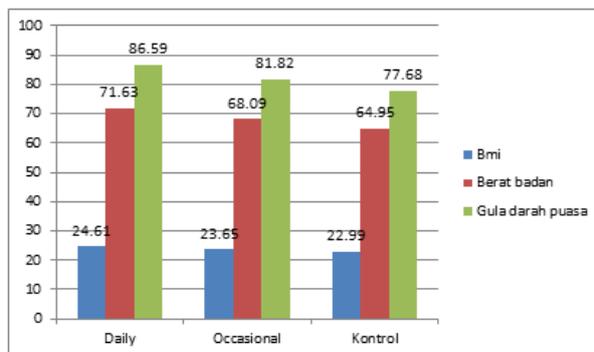
**Tabel 2 Data Indeks Massa Tubuh**

Tabel 2 menunjukkan rata-rata terbesar pada indeks massa tubuh pada kelompok daily dengan rata-rata 24,61 dan standar deviasi 2.926. indeks massa tubuh underweight terbanyak pada kelompok control yaitu 2orang, dan overweight terbanyak pada kelompok daily yaitu 9 orang. Indeks massa tubuh yang banyak dimiliki oleh responden adalah 18,5-22,9 sebanyak 30 orang atau 45,4% dari seluruh jumlah responden.

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Glukosa Darah Puasa	80	108	86.59	6.815
Daily Smokers				
Glukosa Darah Puasa	72	104	81.82	8.302
Occasional Smokers				
Glukosa Darah Puasa	69	83	77.68	3.734
Kontrol				

**Tabel 3 Data Indeks Massa Tubuh (IMT)**

Tabel 3 setelah melakukan pengambilan glukosa darah puasa pada ketiga kelompok di dapatkan rata-rata terbesar pada kelompok daily dengan rata-rata 86,59 dan standar deviasi 6,815. Pada kelompok daily dan occasional ditemukan 2 responden hiperglikemi yang termasuk dengan klasifikasi prediabetes, dan pada kelompok kontrol ditemukan 1 responden yang hipoglikemi.



**Grafik 1. Hasil pengukuran gula darah puasa, Berat Badan, dan BMI pada Komunitas vapers sun college**

Grafik 1 memperlihatkan hasil dari penelitian pada setiap kelompok. Pada *body max index/* indeks massa tubuh, berat badan, dan gula darah puasa terlihat rata-

rata nya lebih besar pada kelompok *daily* dibandingkan 2 kelompok lainnya.

Selanjutnya karena terlihat adanya perbedaan antar kelompok *daily*, *occasional*, dan *control* maka akan di analisis perbedaan itu signifikan atau tidak. Sebelum itu peneliti melakukan tes uji normalitas, untuk melihat apakah data terdistribusi dengan normal atau tidak.

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Glukosa Darah Puasa Daily	.819	22	.001
Smokers			
Glukosa Darah Puasa Occasional	.891	22	.020
Smokers			
Glukosa Darah Puasa Kontrol	.930	22	.123

**Tabel 4 Tes uji normalitas glukosa darah puasa**

Tabel 4 glukosa darah puasa pada kelompok *daily* dan *occasional* data tidak terdistribusi normal (  $p < 0,05$  ) dengan signifikan 0.001 dan 0.02, hanya pada kelompok kontrol data terdistribusi normal (  $p > 0,05$  ) dengan signifikan 0,123. Dengan demikian untuk menganalisis perbedaan menggunakan uji statistic mann

whitney pada kelompok daily-occasional, daily-control, occasional-daily yang akan dipaparkan di analisis bivariat.

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.
Berat Badan Daily Smokers	.657	22	.000
Berat Badan Occasional Smokers	.827	22	.001
Berat Badan Kontrol	.983	22	.960

**Tabel 5 Tes uji normalitas berat badan**

Tabel 5 berat badan pada kelompok daily dan occasional data tidak terdistribusi normal (  $p < 0,05$  ) dengan signifikan 0.000 dan 0.01, hanya pada kelompok kontrol data terdistribusi normal (  $p > 0,05$  ) dengan signifikan 0,960. Dengan demikian untuk menganalisis perbedaan menggunakan uji statistic mann whitney pada kelompok daily-occasional, daily-control, occasional-daily yang akan di paparkan pada analisis bivariat.

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.
Body Mass Index Daily Smokers	.805	22	.001
Body Mass Index Occasional Smokers	.926	22	.101
Body Mass Index Kontrol	.970	22	.706

**Tabel 6 Tes uji normalitas indeks massa tubuh**

Tabel 6 indeks massa tubuh pada kelompok daily data tidak terdistribusi normal (  $p < 0,05$  ) dengan signifikan 0.001, sedangkan pada kelompok occasional dan kontrol data terdistribusi normal (  $p > 0,05$  ) dengan signifikan 0,101 dan 0,760. Dengan demikian untuk menganalisis perbedaan menggunakan uji statistic mann whitney pada kelompok daily-occasional dan daily-control, pada occasional-daily menggunakan uji independent sample T test yang akan di paparkan pada analisis bivariat.

Kadar Glukosa darah puasa	Penggunaan Rokok Elektrik			Total
	Kontrol	Occasional Smokers	Daily Smokers	
Normal	21	21	21	63
Hipoglikemi	1	0	0	1
Hiperglikemi	0	1	1	2
Total	22	22	22	66

**Tabel 7 Hubungan glukosa darah puasa dengan penggunaan rokok elektrik**

Tabel 7, Hasil analisis hubungan penggunaan rokok elektrik terhadap glukosa darah puasa menggunakan uji statistic Chi-Square menunjukkan signifikansi 0,73 ( $p > 0,05$ ), maka dari hasil tersebut menjelaskan rokok elektrik tidak berhubungan dengan gula darah puasa pada responden.

Indeks Massa Tubuh	Penggunaan Rokok Elektrik			Total
	Kontrol	Occasional Smokers	Daily Smokers	
Underweight	2	1	0	3
Normal	10	11	6	27
Overweight	3	3	9	15
Obese I	7	4	6	17
Obese II	0	3	1	4
Total	22	22	22	66

**Tabel 8. Hubungan indeks massa tubuh dengan penggunaan rokok elektrik**

Tabel 8, hasil analisis hubungan penggunaan rokok elektrik terhadap Indeks Massa Tubuh menggunakan uji statistic Chi-Square menunjukkan signifikansi 0,273 ( $P > 0,05$ ) maka dari hasil tersebut menjelaskan rokok elektrik tidak berhubungan dengan indeks massa tubuh pada responden

Meskipun penelitian ini menghasilkan ketidakhubungan yang signifikan antara pengguna rokok elektrik dengan gula darah puasa dan indeks massa tubuh, tetapi ada perbedaan signifikan menggunakan uji analisis mann whitney antara pengguna rokok elektrik daily, occasional, dan kontrol yaitu perbedaan glukosa darah pada kelompok daily-occasional sig 0.01 ( $P < 0,05$ ), daily-control sig 0.00 ( $P < 0,05$ ) dan perbedaan berat badan kelompok daily-control sig 0,034 ( $P < 0,05$ ).

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian untuk pengukuran glukosa darah puasa pada 3 kelompok

menunjukkan tidak ada hubungan perubahan glukosa darah puasa pada pengguna rokok elektrik. Hasil ini didukung dengan penelitian yang dilakukan kepada 26 tikus yang diberikan penguapan rokok elektrik dengan nikotin 18mg/ml perasa kopi yang diamati perhari selama 6 bulan dan menunjukkan tidak ada perbedaan glukosa darah puasa ( $128. \pm 35\text{mg/dL}$  vs  $120 \pm 33\text{mg/dL}$ ) dan toleransi glukosa ( $174 \pm 6\text{mg/dL}$  vs  $159 \pm 6\text{mg/dL}$ ,  $p=0.08$ ) antara tikus yang diberikan penguapan dan tidak diberikan penguapan/kontrol.<sup>8</sup>

Berbeda dengan hasil penelitian, penelitian pada 32 tikus yang dibagi menjadi 4 kelompok yaitu kontrol, *nicotine patch*, rokok elektrik 0% nikotin, rokok elektrik nikotin 18 mg/ml. Rokok elektrik dengan atau tidak dengan nikotin dan *nikotin patch* berhubungan dengan terjadinya hiperglikemia, hal ini terkait dengan penipisan glikogen hepar. Tetapi hasil yang paling mencolok adalah rokok elektrik itu sendiri secara drastis

dapat mempengaruhi homeostasis glukosa. Mekanisme yang terlibat dalam perubahan glukosa darah terjadi setelah paparan nikotin, termasuk hiperglikemia, berhubungan dengan aktivasi sel hati glikogenolisis dan glukoneogenesis.<sup>9</sup>

Namun pada penelitian lain, paparan aerosol rokok elektrik yang mengandung nikotin menghasilkan perubahan metabolik, kadar glukosa, triasilgliserol dan kolesterol berkurang dalam darah. Paparan nikotin juga mempengaruhi jalur metabolisme di hati, termasuk pengaturan asam lemak beta-oksidasi, sintesis kolesterol, glukoneogenesis, dan pembentukan keton tubuh. paparan nikotin mempengaruhi lipid dan metabolisme glukosa secara kompleks.<sup>10</sup>

Seperti diketahui, rokok tembakau berhubungan signifikan terhadap indeks massa tubuh yang lebih kecil daripada bukan perokok dan terjadi penambahan berat badan ketika mereka berhenti.<sup>11</sup>Tetapi pada penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti rata-rata

indeks massa tubuh pada pengguna rokok elektrik lebih besar dibandingkan kontrol, responden mengakui keluhan kenaikan berat badan setelah menggunakan rokok elektrik yang berkisar 2-10 kilogram, hal ini terjadi karena rokok elektrik meningkatkan asupan konsumsi makanan akibat rasa lapar dan haus setelah penggunaan rokok elektrik. Penelitian ini di dukung dengan penelitian<sup>10</sup> Paparan nikotin meningkatkan bobot tubuh terkait dengan peningkatan konsumsi makanan.

Namun pada penelitian lain, penggunaan rokok elektrik dengan liquid nikotin berkontribusi pada berkurangnya nafsu makan dan penurunan berat badan, dengan bertindak langsung pada sistem saraf pusat.<sup>9</sup>

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan :

1. Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara penggunaan rokok elektrik dengan kadar glukosa darah pada komunitas Vapers Sun College.

2. Terdapat perbedaan signifikan kadar glukosa darah pada kelompok daily dengan occasional dan daily dengan kontrol.

## **SARAN**

Tingkat penelitian yang lebih tinggi dan cakupan wilayah yang lebih luas. Perlu lebih banyak subyek untuk mendapatkan data yang representatif sehingga lebih kuat untuk menggeneralisasikan hasil penelitian.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memperhatikan kandungan pada liquid seperti nikotin, vegetable glycol, propenyl glycol, voltage, jenis kawat yang digunakan karena dari beberapa penelitian lain penggunaannya sangat berpengaruh.

Karena masih sedikitnya sumber referensi mengenai rokok elektrik dengan glukosa darah, kedepannya penelitian lain dapat menggunakan pendekatan penelitian lain seperti pre-post penggunaan rokok elektrik, memeriksa cotinine/nikotin dalam

darah terlebih dahulu sebelum pengambilan glukosa darah puasa, memeriksa HbA1C, memeriksa insulin dan sel beta pankreas pada tikus, dan lain-lain.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Tabák, A.G., Herder, C., Rathmann, W., Brunner, E.J., Kivimäki, M., 2012. Prediabetes: A high risk state for developing diabetes. *Lancet* 379, 2279–2290. doi:10.1016/S01406736(12)60283-9
2. Kementerian kesehatan RI, 2016, infodatin situasi dan analisis diabetes
3. WHO | WHO report on the global tobacco epidemic 2011 [WWW Document], n.d. . WHO. URL [http://www.who.int/tobacco/global\\_report/2011/en/](http://www.who.int/tobacco/global_report/2011/en/) (accessed 5.30.17).
4. Berg, C.J., Haardoerfer, R., Escoffery, C., Zheng, P., Kegler, M., 2015. Cigarette Users' Interest in Using or Switching to Electronic Nicotine Delivery Systems for Smokeless Tobacco for Harm Reduction, Cessation, or Novelty: A Cross-Sectional Survey of US Adults. *Nicotine Tob. Res.* 17, 245–255. doi:10.1093/ntr/ntu103
5. McMillen, R.C., Gottlieb, M.A., Shaefer, R.M., Winickoff, J.P., Klein, J.D., 2015. Trends in electronic cigarette use among U.S adults: use is increasing in both smokers and nonsmokers. *Nicotine Tob. Res.* 17, 1195–1202,
6. Farsalinos, K.E., Spyrou, A., Tsimopoulou, K., Stefopoulos, C., Romagna, G., Voudris, V., 2014. Nicotine absorption from electronic cigarette use: comparison between first and new-generation devices. *Sci. Rep.* 4. doi:10.1038/srep0413
7. Xie, X., Liu, Q., Wu, J., Wakui, M., 2009. Impact of cigarette

- smoking in type 2 diabetes development. *Acta Pharmacol. Sin.* 30, 784–787. doi:10.1038/aps.2009.49
8. Hannah Nicole Hoskinson, Matthew Breit, Christopher Pitzer, Zhong X Wu, I M Olfert, and Randy Bryner, 2017 Chronic E-Cigarette Usage on Blood Glucose, *The FASEB Journal*, 31:1\_supplement, 1014.18-1014.18
  9. El.Golli Narges, Dkhili Housseem, Dallagi Yosra, Rahali Dalila, Lasram Montassar, Bini-Dhouib Ines, Lebret Maryline, Rosa Jean-Philippe, El Fazaa Saloua, Asmi Monia Allal-El, Comparison between electronic cigarette refill liquid and nicotine on metabolic parameters in rats, *Life Sciences* (2015), doi: 10.1016/j.lfs.2015.12.049
  10. Phillips, B., Titz, B., Kogel, U., Sharma, D., Leroy, P., Xiang, Y., Vuillaume, Gré., Lebrun, S., Sciuscio, D., Ho, J., Nury, C., Guedj, E., Elamin, A., Esposito, M., Krishnan, S., Schlage, W.K., Veljkovic, E., Ivanov, N.V., Martin, F., Peitsch, M.C., Hoeng, J., Vanscheeuwijck, P., Toxicity of the main electronic cigarette components, propylene glycol, glycerin, and nicotine, in Sprague-Dawley rats in a 90-day OECD inhalation study complemented by molecular endpoints, *Food and Chemical Toxicology* (2017), doi: 10.1016/j.fct.2017.09.001.
  11. Audrain-McGovern J, Benowitz NL. Cigarette smoking, nicotine, and body weight. *Clin Pharmacol Ther* 2011; 90(1):164–168.