



Pengaruh Aktivitas Fisik terhadap Kontrol Glukosa Darah Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2

Putri Wahyuningtias¹, Yovsyah^{2*}, Asri Masitha Arsyati³

^{1,3}Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Ibn Khaldun, Bogor, Indonesia

^{2*}Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia

Email: ¹putri_wahyuningtias@uika-bogor.ac.id, ^{2*}yovsyah@email.com

Abstract

The prevalence of diabetes mellitus (DM) in Bogorse City is 2.1%, which is still higher than the prevalence of DM in Indonesia, Riskesdas 2013 data is 2.0%. The purpose of the study was to determine the effect of physical activity on glycemic control of patients with type 2 DM in the PTM cohort study in Bogor City in 2011-2016. According to the log-rank survival test based on physical activity did not differ significantly with a significance value of 0.941. That survival between groups of sufficient and less physical activity did not differ in survival for poor blood glucose control events. Patients with type 2 DM who are sufficiently physically active have an HR of 0.788 times (95%CI: 0.456-1.360) with a p value of 0.392. This means that patients with type 2 DM who are sufficiently physically active or less do not show a significant difference in blood glucose control. This is because there is a lot of censoring and lost to follow-up, the observation point is quite far spanning 2 years. Continuous health promotion efforts and shorter time span observation point research are needed to produce more precise accuracy effects.

Keywords: Physical Activity, Diabetes Mellitus, Blood Glucose Control.

Abstrak

Prevalensi Diabetes Melitus (DM) di Kota Bogorse besar 2,1% masih lebih tinggi dibandingkan dengan prevalensi DM di Indonesia data Riskesdas 2013 sebesar 2,0%. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh aktivitas fisik terhadap kontrol kadar Glukosa darah penderita DM tipe 2 pada studi kohort PTM di Kota Bogor tahun 2011-2016. Menurut uji *Log-rank survival* berdasarkan aktivitas fisik tidak berbeda bermakna dengan nilai signifikansi 0,941. Bahwa *survival* antara kelompok aktivitas fisik cukup dan kurang tidak berbeda *survival*-nya terhadap event kontrol glukosa darah buruk. Penderita DM tipe 2 yang cukup beraktivitas fisik memiliki HR sebesar 0,788 kali (95%CI: 0,456-1,360) dengan *p value* 0,392. Artinya, penderita DM tipe 2 yang cukup beraktifitas fisik maupun yang kurang tidak menunjukkan perbedaan bermakna terhadap kontrol glukosa darah. Tidak ditemukan pengaruh aktivitas fisik terhadap kontrol Glukosa darah penderita pada studi kohort PTM. Hal ini dikarenakan banyak terjadi sensor dan *lost to follow up*, titik pengamatan yang cukup jauh rentangnya yakni 2 tahun.

Diperlukan upaya promosi kesehatan berkelanjutan dan penelitian titik pengamatan rentang waktu lebih singkat untuk menghasilkan efek akurasi lebih tepat.

Kata Kunci: Aktivitas Fisik, Diabetes Mellitus, Kontrol Glukosa Darah.

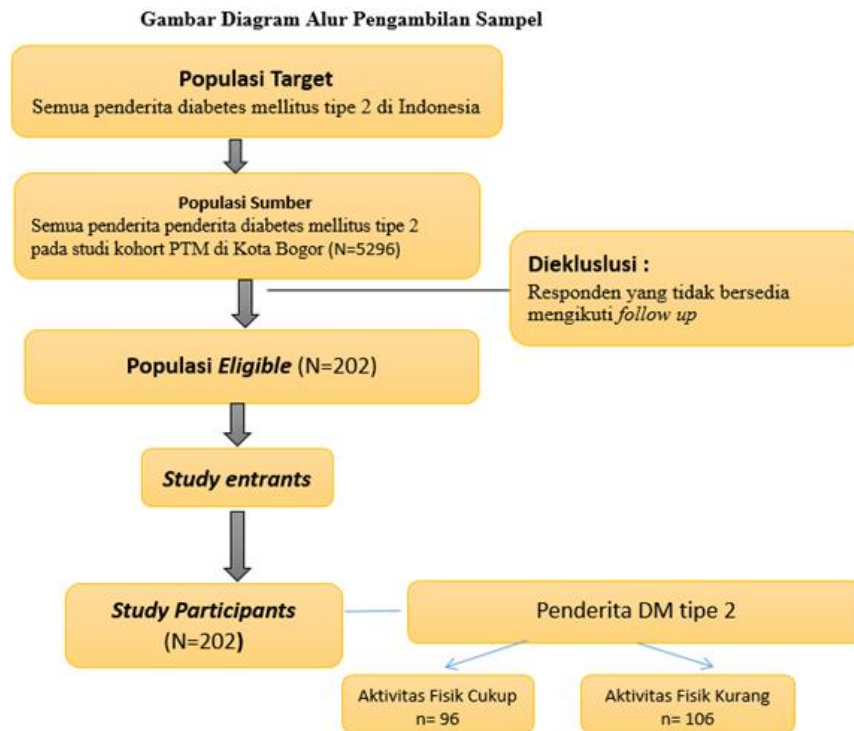
PENDAHULUAN

Secara statistik, penderita diabetes dari tahun ke tahun senantiasa mengalami peningkatan. Dalam Atlas IDF edisi ke-10 disebutkan bahwa di Indonesia, diperkirakan populasi diabetes dewasa yang berusia antara 20-79 tahun adalah sebanyak 19.465.100 orang. Prevalensi diabetes pada usia antara 20-79 tahun adalah 10,6%. Dengan kata lain, kalau dihitung pada kelompok usia 20-79 tahun ini berarti 1 dari 9 orang dengan diabetes. Beban biaya kesehatan per tahun bagi penyandang diabetes yang berusia antara 20-79 tahun di Indonesia adalah sebesar 323,8 USD. Dampak yang ditimbulkan akibat diabetes mellitus tipe 2 yakni penderita akan mengalami penurunan produktivitas, disabilitas, dan kematian dini. Diabetes dan komplikasinya membawa kerugian ekonomi yang besar bagi penyandang Diabetes, keluarga mereka, dan Negara. Dalam sebuah studi literatur yang diambil dari berbagai artikel dari negara Asia dan Eropa sepanjang tahun 2011-2023 didapatkan hasil bahwa biaya tahunan per pasien diabetes mellitus berkisar antara USD87 hingga USD9.581. Estimasi biaya berdasarkan prevalensi berkisar antara kurang dari USD470 hingga lebih dari USD3.475, sedangkan harga farmasi tahunan berkisar antara USD40 hingga lebih dari USD450, dengan insulin menunjukkan perbedaan terbesar. Perawatan untuk komplikasi umumnya mahal, meskipun biaya bervariasi secara signifikan menurut negara dan jenis masalah. Dengan mengetahui manfaat dari beraktivitas fisik diharapkan dapat menurunkan kadar glukosa darah. Adapun hal tersebut dapat memperpanjang *life expectancy* dan kualitas hidup penderita diabetes. Penelitian ini ditujukan untuk memperkuat *evidence based* bahwa penderita diabetes tipe 2 dapat mengendalikan kadar glukosa darahnya salah satunya dengan melakukan aktivitas fisik secara rutin. Penelitian ini menggunakan desain studi kohort yakni data dikumpulkan secara retrospektif dengan mengikuti subjek untuk mengetahui peristiwa terjadi sejak pertama kali masuk dalam studi kohor PTM sampai kejadian diabetes mellitus tipe 2 baik pada follow up pertama maupun kedua. Diperoleh dari studi kohor PTM yang dilakukan oleh Litbangkes, Kementerian Kesehatan di Kota Bogor. Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aktivitas fisik terhadap kadar Glukosa darah penderita diabetes mellitus tipe 2 pada studi kohort PTM di Kota Bogor tahun 2011-2016. Tujuan khusus dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar Glukosa darah penderita diabetes mellitus tipe 2 pada studi kohort PTM di Kota Bogor tahun 2011-2016 dan pengaruh variabel kovariat (umur, jenis kelamin, pendidikan, pekerjaan, kepemilikan asuransi, obat diabetes) pada hubungan aktivitas fisik terhadap kadar Glukosa darah penderita diabetes mellitus tipe 2. Populasi studi yakni penderita diabetes mellitus yang masuk dalam studi kohort PTM di Kota Bogor tahun 2011-2016.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional yang bersifat analitik menggunakan desain studi kohort retrospektif. Penelitian ini menggunakan data kohort PTM di Kota Bogor tahun 2011-2016. Pengumpulan data dilakukan dengan mengikuti riwayat medis penderita yang mengalami diabetes yang mengikuti studi kohort PTM di Kota Bogor tahun 2011-2016 sampai akhir pengamatan. Studi ini dipilih karena menyediakan data peserta studi secara konsekutif diikuti setiap tahunnya di Kota Bogor.

Sampel dalam penelitian ini diambil dari populasi *eligible* yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dan memenuhi jumlah sampel minimal. Kriteria inklusi yakni responden yang mengalami diabetes mellitus tipe 2 dan tercantum pada kuesioner studi kohort PTM di Kota Bogor tahun 2011-2016 pada tahun 2018 dengan diagnosis utama diabetes mellitus tipe 2, memiliki data lengkap terhadap variabel yang diteliti. Sedangkan kriteria eksklusi yakni responden yang tidak bersedia mengikuti *follow up*.



Gambar 1 Diagram Alur Pengambilan Sampel

Data dianalisis dengan analisis secara bertahap yakni menggunakan analisis univariat, bivariat, dan multivariat. Analisis bivariat dengan menggunakan metode *Kaplan-Meier*. Sedangkan untuk melihat kemaknaannya dengan menggunakan uji *log rank*. Pada analisis bivariat juga dilihat nilai *Hazard Ratio (HR)* dan *confidence Interval (CI)*. Analisis yang digunakan untuk melihat kemaknaannya dalam penelitian ini dengan menggunakan statistik Regresi Cox. Pemilihan penggunaan statistic dikarenakan ini merupakan regresi semiparametrik yang dirancang untuk mengetahui kombinasi faktor-faktor yang mempengaruhi variabel respon berupa survival time. dimana metode regresi dalam analisis survival yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel dependen dan independen. Langkah selanjutnya adalah memeriksa apakah data memenuhi asumsi *proportional hazard (PH)*. Adapun software yang digunakan pada penelitian ini adalah STATA.

Penderita dikatakan kadar glukosanya terkontrol bila kadar Glukosa darah berada pada rentang yaitu GDP (≤ 125 mg/dL) atau pada kedua pengukuran dijumpai penurunan kadar Glukosa darah minimal sebesar 10% (kadar Glukosa darah pada akhir lebih kecil dari saat baseline) maka terdapat perbaikan kadar Glukosa darah dianggap terkontrol dengan baik. Penderita dikatakan kadar glukosanya tidak terkontrol bila kadar Glukosa darah berada pada rentang yaitu GDP (> 125 mg/dL) atau pada kedua pengukuran dijumpai peningkatan kadar Glukosa darah minimal sebesar 10% (kadar Glukosa darah pada akhir lebih besar dari saat baseline) maka terdapat perburukan kadar Glukosa darah dianggap kontrol glukosa darah buruk. Dalam definisi operasional aktivitas fisik dibagi

dalam dua kriteria. Aktifitas fisik cukup yakni Pengkategorian aktivitas didasarkan perhitungan secara komposit dari jenis aktivitas, lama aktivitas (hari per minggu dan menit per hari). aktivitas berat mempunyai bobot 8 kali, aktivitas sedang mempunyai bobot 4 kali, aktivitas ringan mempunyai bobot 2 kali. Subjek dikategorikan kurang aktivitas apabila mempunyai total aktivitas fisik (berkaitan dengan pekerjaan, perjalanan maupun waktu senggang)

HASIL

Penelitian menggunakan populasi kohor dinamik (*dynamic cohort*). Responden diamati dari dua titik pengamatan. Berasal dari *baseline* tahun 2011 sebanyak 85 penduduk dan *baseline* tahun 2012 sebanyak 117 penduduk. Diperoleh jumlah penduduk penderita Diabetes Mellitus dalam studi kohor PTM Litbangkes Kemenkes sebanyak 202 yang menjadi sampel dalam penelitian ini. Responden yang menjadi sampel belum mendapatkan intervensi program penyuluhan dan kegiatan mengenai pentingnya aktifitas fisik pada awal pengamatan (data *baseline*), kemudian diikuti sampai akhir pengamatan tahun 2016. Dari 202 penduduk yang mulai diamati pada tahun 2011 dan 2012, tidak terdapat satu pun penduduk yang kontrol glukosa darahnya baik dan 202 penduduk memiliki kontrol glukosa darah buruk. Kemudian, penduduk yang mempunyai faktor risiko tersebut diikuti selama 5 tahun 4 bulan (64 bulan).

Tabel 1. Karakteristik Responden

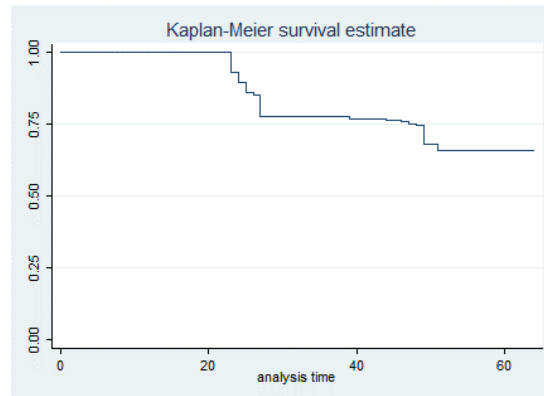
Variabel	Kategori	N (n=202)	%
Aktivitas Fisik	Cukup	96	47,52
	Kurang	106	52,48
Umur	<52 tahun	113	55,94
	≥52 tahun	89	44,06
Jenis Kelamin	Perempuan	138	68,32
	Laki-laki	64	31,68
Pendidikan	Tinggi	75	37,13
	Rendah	127	62,87
Pekerjaan	Bekerja	163	80,69
	Tidak Bekerja	39	19,31
Konsumsi Obat Diabetes (n=115)	Ya	86	74,78
	Tidak	29	25,22
Kepemilikan Asuransi	Ya	95	47,03
	Tidak	107	52,97

Berdasarkan tabel didapatkan informasi terkait karakteristik responden berdasarkan variabel yang diteliti. Berdasarkan aktifitas fisik, terdapat 96 responden yang memiliki aktifitas fisik yang cukup (47,52%).

Tabel 2. Probabilitas Kumulatif

Median (bulan)		Probabilitas Kumulatif (%)
Kontrol Glukosa - Buruk (<i>overall</i>)	-	65,8

Berdasarkan analisis *survival* pada tabel dengan metode *Kaplan Meier*, didapatkan probabilitas kumulatif untuk terjadinya kontrol glukosa Buruk pada penderita diabetes mellitus tipe 2 di Kota Bogor tahun 2011-2016 adalah sekitar 65,8% dengan median untuk terjadinya kontrol glukosa buruk lebih dari masa pengamatan 64 bulan. Hal ini dapat didefinisikan bahwa 65,8% penderita diabetes mellitus tipe 2 tidak mengalami kontrol glukosa darah buruk selama lebih dari 64 bulan masa pengamatan. Pada grafik terlihat penurunan *survival* sudah mulai terjadi pada bulan ke-23 sampai dengan masa pengamatan berakhir pada bulan ke-64.

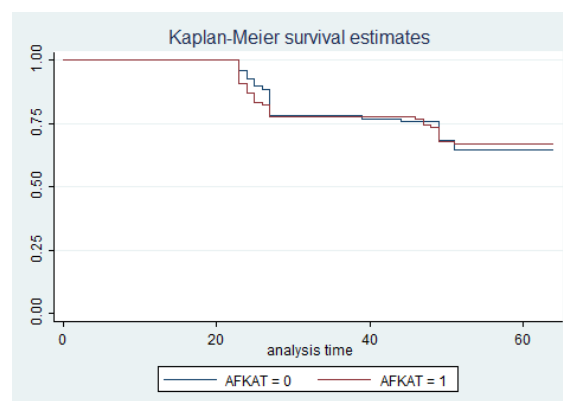


Gambar 2. Kurva Kaplan Meier
 Sumber gambar: Hasil output STATA

Probabilitas terjadinya kejadian kontrol glukosa buruk pada penderita diabetes mellitus tipe 2 yang kurang beraktivitas fisik tidak berbeda bermakna dengan yang cukup beraktivitas fisik. Baik pada kelompok dengan aktivitas fisik kurang maupun yang cukup tidak diketahui mediannya karena banyak sensor sebelum mencapai 50% median kontrol glukosa darah buruk. Berdasarkan uji *Log-rank survival* berdasarkan aktivitas fisik tidak berbeda bermakna dengan nilai signifikansi 0,941. Bahwa *survival* antara kelompok aktivitas fisik cukup dan kurang tidak berbeda *survival*-nya terhadap *event* kontrol glukosa darah buruk.

Tabel 3. Probabilitas Kumulatif Berdasarkan Aktivitas Fisik

Variabel	Median (bulan)	Probabilitas Kumulatif (%)	Log rank (p value)
Aktivitas Fisik			
Cukup	-	64,6%	0,941
Kurang	-	66,8%	



Gambar 3. Kurva Kaplan Meier Berdasarkan Aktivitas Fisik
 Sumber gambar: Hasil output STATA

Hasil analisis pengujian terhadap asumsi *Proportional Hazard* (PH) berdasarkan *goodness of fit test*. Hasil analisis menunjukkan *p value* >0,05 untuk semua variabel dengan *global test* menunjukkan *p value* = 0,340 sehingga dapat disimpulkan bahwa semua variabel memenuhi asumsi PH. Sehingga analisa *Hazard Ratio* dapat menggunakan *Cox Regression*.

Tabel 4. Hasil Bivariat Aktivitas Fisik dan Kontrol Glukosa Darah

Variabel	Kategori	Kontrol Glukosa Darah				Total		HR	95% CI	<i>P value</i>
		Baik		Buruk						
		n	%	n	%	n	%			
Aktivitas Fisik	Cukup	63	65,6	33	34,4	96	100	0,9	0,611-	0,943
	Kurang	71	67,0	35	33,0	10	100	83	1,581	

Berdasarkan tabel di atas, ditemukan HR hubungan aktivitas fisik dengan kontrol glukosa darah yaitu sebesar 0,983 (95%CI: 0,611-1,581), artinya penderita diabetes mellitus tipe 2 yang kurang aktivitas fisiknya memiliki efek protektif 0, 983 kali untuk mengalami kontrol glukosa baik dibandingkan dengan penderita DM tipe 2 yang cukup aktifitas fisiknya. Secara statistik menunjukkan hubungan yang tidak bermakna dengan *p value* 0, 983 (*p value* < 0,05). Artinya bahwa aktivitas fisik tidak berhubungan dengan kontrol glukosa darah.

Tabel 5. Hasil Bivariat Variabel Kovariat dan Kontrol Glukosa Darah

Variabel	Kategori	Kontrol Glukosa Darah				Total		HR	95%CI	P value
		Baik		Buruk						
		n	%	n	%	n	%			
Umur	<52 tahun	72	63,7	41	36,3	113	100	0,850	0,523-1,381	0,512
	≥52 tahun	62	69,7	27	30,3	89	100			
Jenis Kelamin	Perempuan	89	64,5	49	35,5	138	100	0,829	0,488-1,409	0,489
	Laki-laki	45	70,3	19	29,7	64	100			
Pendidikan	Tinggi	50	66,7	25	33,3	75	100	1,020	0,623-1,670	0,938
	Rendah	84	66,1	43	33,9	127	100			
Pekerjaan	Bekerja	116	71,2	47	28,8	163	100	2,398	1,431-4,019	0,001
	Tidak Bekerja	18	46,1	21	53,9	39	100			
Konsumsi Obat Diabetes	Ya	48	55,8	38	44,2	86	100	1,161	0,638-2,110	0,625
	Tidak	14	48,3	15	51,7	29	100			
Kepemilikan Asuransi	Ya	61	64,2	34	35,8	95	100	0,819	0,509-1,317	0,409
	Tidak	73	68,2	34	31,8	107	100			

Berdasarkan tabel ditemukan hubungan variabel kovariat dengan kontrol glukosa darah. Terdapat hubungan yang bermakna antara status pekerjaan terhadap kontrol glukosa darah. Berdasarkan status pekerjaan didapatkan HR sebesar 2,398 (95%CI: 1,431-4,019), artinya penderita DM tipe 2 yang bekerja memiliki risiko 2,398 kali lebih besar untuk mengalami kontrol glukosa darah baik daripada yang tidak bekerja. Sedangkan variabel kovariat lainnya tidak ditemukan hubungan bermakna dengan kontrol glukosa darah.

Untuk analisis multivariat dilakukan terlebih dahulu seleksi kandidat.

Tabel 6. Seleksi Kandidat Multivariat

Variabel	HR	95%CI	P value	Keterangan
Aktivitas Fisik	0,766	0,437-1,342	0,351	Variabel Utama
Umur	0,931	0,524-1,653	0,806	Kandidat
Jenis Kelamin	0,788	0,378-1,643	0,525	Kandidat
Pendidikan	1,078	0,595-1,954	0,803	Kandidat
Pekerjaan	1,884	1,031-3,444	0,039	Kandidat
Konsumsi Obat Diabetes	1,187	0,643-2,191	0,584	Kandidat
Kepemilikan Asuransi	0,934	0,520-1,678	0,820	-

Hasil seleksi yang akan masuk ke dalam analisis multivariat berdasarkan nilai p value $< 0,25$ maka variabel tersebut masuk sebagai kandidat model pada model analisis multivariat. Setelah dilakukan juga uji interaksi didapatkan hasil tidak terdapat interaksi.

Tabel 7 Model Awal Multivariat

Variabel	Coef (B)	SE	P value	HR	95%CI
Aktivitas Fisik	-0,253	0,280	0,365	0,776	0,449-1,343
Umur	-0,564	0,285	0,843	0,945	0,541-1,652
Jenis Kelamin	-0,255	0,367	0,486	0,774	0,377-1,589
Pendidikan	0,066	0,300	0,826	1,068	0,539-1,924
Pekerjaan	0,637	0,307	0,038	1,892	1,036-3,454
Konsumsi Obat Diabetes	0,163	0,311	0,599	1,177	0,640-2,164

Berdasarkan tabel dapat diketahui model awal dari hubungan aktivitas fisik dengan kontrol glukosa darah. Analisis multivariat menggunakan metode *backward elimination procedures model* dengan tahap mengeluarkan satu per satu variabel kovariat dan membandingkan perubahan nilai HR variabel independen pada *full model* dan pada *reduce model*. Bila terdapat perbedaan $>10\%$ maka variabel tersebut menjadi *confounding* maka tetap masuk ke dalam model multivariat. Setelah dilakukan analisis *confounding* ditemukan hasil variabel konsumsi obat diabetes sebagai *confounding*.

Tabel 8 Model akhir Multivariat

Variabel	Coef (B)	SE	P value	HR	95%CI
Aktivitas Fisik	-0,238	0,279	0,392	0,788	0,456-1,360
Konsumsi Obat Diabetes	0,192	0,309	0,535	1,211	0,661-2,220

Hasil akhir dari analisis multivariat. Berdasarkan analisis, diketahui bahwa penderita DM tipe 2 yang cukup beraktivitas fisik memiliki HR sebesar 0,788 kali (95%CI: 0,456-1,360) untuk memiliki kontrol glukosa darah buruk bila dibandingkan dengan penderita DM tipe 2 yang kurang beraktivitas fisik setelah dikontrol oleh variabel konsumsi obat diabetes. Namun, tidak memiliki hubungan bermakna secara statistik dengan p value 0,392. Artinya, penderita DM tipe 2 yang cukup beraktivitas fisik maupun yang kurang tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna terhadap kontrol glukosa darah.

PEMBAHASAN

Adapun keterbatasan pada penelitian ini meliputi beberapa faktor yakni dari segi disain studi kohor retrospektif, dengan model kausalitas --terhadap responden penderita diabetes mellitus tipe 2 berdasarkan aktivitas fisik hingga terjadinya kendali glukosa darah. Kohor dinamik --data baseline tahun 2011 dan 2012, kemudian diamati hingga tahun 2016 (5 tahun 4 bulan masa pengamatan). Kekuatan disain studi kohor yakni urutan kejadian sebab akibat, analisis survival dapat memasukkan unsur waktu, kontribusi waktu dan adanya efek kausalitas. Sedangkan kelemahan disain studi kohor retrospektif yakni tidak dapat mengontrol keadaan dan kualitas data yang telah dilakukan orang di masa lalu, hanya dapat mengandalkan data sekunder pada data set, mungkin kurang lengkap, *human error* dalam mencatat dan entry data, atau data yang tersedia tidak sesuai dengan yang dibutuhkan dalam penelitian.

Dari segi *sampling* sudah memenuhi kriteria jumlah sampel minimal. Pengambilan sampel hanya berdasarkan *data set* yang diberikan. Informasi yang diperoleh dari *data set* tidak dapat di cek kembali pada kuesioner. Kemungkinan adanya bias seleksi yakni disain yang digunakan adalah kohor retrospektif, dimana pajanan dan *outcome* sudah terjadi saat studi dimulai--pengambilan sampel dilakukan secara konsekutif, *lost to follow up* atau hilangnya responden dari pengamatan sebelum masa pengamatan berakhir.

Adanya bias informasi pada studi diminimalisasi oleh kegiatan studi kohor PTM Litbangkes, wawancara dan pemeriksaan dilakukan oleh tenaga terlatih, sehingga diharapkan informasi dari hasil wawancara valid. Data faktor risiko pada penelitian ini berasal dari data baseline, sehingga untuk variabel yang dapat berubah seiring dengan berjalannya waktu, tidak dapat diketahui secara pasti. Sehingga hasil penelitian dapat *underestimate* atau *overestimate*.

Pada penelitian tidak semua variabel potensial yang diteliti, sehingga belum dapat mengontrol variabel lain yang mungkin berpotensi menjadi confounding pada hubungan aktivitas fisik dengan kendali glukosa darah.

Validitas eksternal pada penelitian ini dinilai berdasarkan *participant rate*, yaitu 76,2%, artinya penelitian ini tidak cukup representatif untuk digeneralisasikan pada populasi sumber.

Dalam sebuah studi di Eropa dilakukan terhadap orang dengan hiperglikemia didapatkan hasil bahwa tidak ada efek signifikan dari jenis hari uji pada area di bawah kurva glukosa untuk seluruh periode 22 jam ($p = 0,111$). Tidak ada intervensi latihan yang memiliki efek signifikan pada area di bawah kurva glukosa setelah sarapan, makan siang atau makan malam. (Nygaard *et al.*, 2017)

Di Australia dilakukan studi dengan hasil yakni kuisisioner aktivitas fisik menunjukkan tingkat aktivitas rata-rata adalah 69 ± 46 menit / minggu pra-intervensi, dan ini meningkat menjadi 635 ± 458 menit / minggu pasca-intervensi. Saat perubahan glukosa darah puasa mengalami kemunduran terhadap level glukosa darah puasa *baseline*, ada hubungan negatif yang signifikan ($y = 2,623 - 0,471 \times x$; $r = 0,472$; $P, 0,0001$). Garis regresi menunjukkan, rata-rata, subyek dengan kadar glukosa pra-studi

yang rendah telah meningkatkan glukosa darah puasa sementara yang dengan kadar tinggi mengalami peningkatan pengurangan glukosa darah puasa.(Norton, Norton and Lewis, 2012)

Relative risk yang telah di *adjusted* dari pasien pria DM tipe 2 yang tidak melakukan aktivitas fisik lebih tinggi secara signifikan dibandingkan pria yang beraktivitas fisik secara reguler (RR= 1.375, 95% CI=1.236-1.529)($p<0.0001$), dan RR bagi wanita yang tidak melakukan aktivitas fisik lebih tinggi dibandingkan wanita yang beraktivitas fisik secara reguler (RR=1.124, 95% CI=0.711-1.778). aktivitas fisik reguler secara efektif mencegah orang dengan DM tipe 2 untuk mengalami gula darah puasa yang tidak terkontrol, khususnya pada orang dengan obesitas. Orang dengan faktor risiko diabetes diharuskan untuk berpartisipasi dalam program aktivitas fisik reguler. (Um, et. al, 2008).

Pada sebuah studi kohor prospektif yang melibatkan 3058 pria dengan DM tipe 2, diperoleh hasil sebagai berikut. *Outcome* dalam studi ini adalah kematian, kelompok yang berjalan ≥ 16.1 MET-jam / minggu: RR = 0,60; 95% CI: 0,41-0,88 sedangkan kelompok dengan kecepatan berjalan sangat cepat (≥ 4 mph): RR = 0,42; 95% CI: 0,19-0,97. (Tanasescu *et al.* 2003)

Pengaruh berlari terhadap gula darah seorang pria dewasa normal dimana nilai $P=0,001 < 0,05$ sehingga dapat dinyatakan sesuai uji *wilcoxon* dimana nilai $\alpha = 0,05$, data tersebut dinyatakan terjadi perubahan yang signifikan antara gula darah sebelum berlari dengan gula darah setelah berlari. (Herwanto and Rumampuk, 2016). Dalam studi lainnya tidak didapatkan hubungan antara aktivitas fisik dengan kadar gula darah puasa pasien DM tipe 2 di RSUD Cilegon ($p=0,495$). Namun terlihat adanya pengaruh aktivitas fisik terhadap GDP yang dinyatakan adanya 2 pasien dengan aktivitas sedang mempunyai GDP dalam kategori normal. (Hariyanto, 2013).

Meskipun aktivitas fisik adalah elemen kunci dalam pencegahan dan pengelolaan tipe 2 diabetes, banyak dengan penyakit kronis ini tidak menjadi atau tetap aktif secara teratur. Kualitas tinggi studi menetapkan pentingnya olahraga dan kebugaran pada diabetes kurang sampai saat ini, tetapi sekarang sudah mapan bahwa partisipasi dalam aktivitas fisik teratur meningkatkan kontrol glukosa darah dan dapat mencegah atau menunda diabetes tipe 2, bersama dengan positif mempengaruhi lipid, tekanan darah, kejadian kardiovaskular, mortalitas, dan kualitas hidup. Intervensi terstruktur menggabungkan aktivitas fisik dan penurunan berat badan sederhana telah terbukti menurunkan risiko diabetes tipe 2 hingga 58% pada risiko tinggi populasi. Sebagian besar manfaat aktivitas fisik pada manajemen diabetes diwujudkan melalui akut dan kronis peningkatan aksi insulin, dicapai dengan pelatihan aerobik dan resistensi. Itu manfaat pelatihan fisik dibahas, bersama dengan rekomendasi untuk berbagai kegiatan, Manajemen glukosa darah terkait aktivitas fisik, pencegahan diabetes, diabetes mellitus gestasional, dan praktik yang aman dan efektif untuk aktivitas fisik dengan komplikasi terkait diabetes. (Sorokina, 1984)

Penelitian ini tidak sejalan dengan hasil penelitian menunjukkan faktor latihan jasmani yang berhubungan dengan rerata kadar glukosa darah acak adalah durasi latihan jasmani ($p = 0,022$) dan intensitas latihan jasmani ($p = 0,021$). Frekuensi latihan jasmani tidak berhubungan dengan rerata kadar glukosa darah acak ($p = 0,340$). Penderita DM yang tidak melakukan latihan jasmani berisiko untuk mempunyai rerata kadar glukosa darah acak tidak terkontrol. (Putri, 2016). Pada penelitian *cross sectional* didapatkan hasil signifikan dg *p value* 0,000 artinya ada pengaruh antara aktivitas fisik terhadap kadar gula darah pasien diabetes mellitus di RSUD Jombang, Kabupaten Jombang. (Astuti, 2017). Sedangkan penelitian lainnya, yang menggunakan metode analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional* dengan sampel berjumlah 65 pasien diabetes melitus tipe 2 di rumah sakit umum daerah karanganyar yang diambil dengan teknik purposive sampling.

Pengukuran aktivitas fisik menggunakan kuesioner aktivitas fisik internasional (IPAQ). Kadar gula darah diperoleh dari rekam medis. Hasil uji korelasi Pearson didapatkan nilai $p=0,001$ dan nilai $r=-0,433$. Hal ini berarti terdapat hubungan negatif antara aktivitas fisik dengan kadar gula darah pada pasien diabetes melitus tipe 2. (Paramitha, 2014). Penelitian serupa menggunakan desain *cross sectional* dengan sampel penelitian sebanyak 62 orang. Hasil penelitian menunjukkan ada hubungan antara aktivitas fisik dengan kadar gula darah puasa penderita Diabetes Melitus tipe 2 ($p=0,000$). (Nurayati and Adriani, 2017)

Namun penelitian ini sejalan dengan penelitian yang menggunakan studi *cross sectional* yang melibatkan pasien DM tipe 2 pada unit rawat jalan RSJ Prof. Dr. Soerojo, Magelang hasil menunjukkan bahwa sebagian besar responden 70,9 persen memiliki aktivitas fisik sedang dengan uji statistik tidak terdapat hubungan antara aktivitas fisik dengan pengendalian kadar glukosa darah dengan p value 0,561. (Astuti and Setiarini, 2013)

KESIMPULAN DAN SARAN

Tidak ditemukan pengaruh aktivitas fisik terhadap kontrol Glukosa darah penderita diabetes mellitus tipe 2 pada studi kohort PTM di Kota Bogor tahun 2011-2016. Hal ini dikarenakan banyak terjadi sensor dan *lost to follow up* juga titik pengamatan yang cukup jauh rentangnya yakni 2 tahun. Sebaiknya bila ingin mendapatkan hasil penelitian yang jauh lebih baik maka pengamatan dilakukan rutin setiap bulan. Diperlukan upaya promosi kesehatan yang berkelanjutan bagi dinas Kesehatan dan puskesmas setempat guna mempromosikan pentingnya aktivitas fisik yang cukup bagi penderita DM tipe 2 untuk membantu kontrol gula darah. Saran bagi peneliti lain dapat melakukan studi dengan titik pengamatan dengan rentang waktu yang lebih singkat agar efek dari aktivitas fisik terhadap kontrol glukosa darah penderita DM tipe 2 dapat diukur lebih tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariawan, I. (1998) *Besar dan Metode Sampel pada Penelitian Kesehatan*. Depok: Jurusan Biostatistik dan Kependudukan Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.
- Astuti, A. (Stikes I. C. M. (2017) 'Pengaruh Aktivitas Fisik terhadap Kadar Gula Darah pada Pasien Diabetes Mellitus di Poli Penyakit Dalam RSUD Jombang'. Available at: <http://www.albayan.ae>.
- Astuti, C. M. and Setiarini, A. (2013) 'Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Pengendalian Kadar Glukosa Darah Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Rawat Jalan di Poliklinik Penyakit Dalam RSJ Dr. Soerojo Magelang tahun 2013', *Fkm Ui*.
- Bilous, R. and Donnelly, R. (2014) *Buku Pegangan Diabetes Edisi Ke 4*. Jakarta: Bumi Medika.
- Butt, M. D., Ong, S. C., Rafiq, A., Kalam, M. N., Sajjad, A., Abdullah, M., Malik, T., Yaseen, F., & Babar, Z. U. (2024). A systematic review of the economic burden of diabetes mellitus: contrasting perspectives from high and low middle-income countries. *Journal of pharmaceutical policy and practice*, 17(1), 2322107. <https://doi.org/10.1080/20523211.2024.2322107>
- Edy Siswantoro, Nasrul Hadi Purwanto, S. (2010) 'EFEKTIVITAS KONSUMSI AIR ALKALI TERHADAP PENURUNAN KADAR GULA DARAH ACAK PADA PENDERITA DIABETES MELLITUS TIPE 2', *Jurnal Keperawatan*, 1.

- Hamasaki, H. (2016) 'Daily physical activity and type 2 diabetes: A review', *World Journal of Diabetes*, 7(12), p. 243. doi: 10.4239/wjd.v7.i12.243.
- Hariyanto, F. (2013) 'Hubungan Aktivitas Fisik Dengan Kadar Gula Darah Puasa Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe2 Di Rumah Sakit Mum Daerah Kota Cilegon Tahun 2013', p. 59.
- Herwanto, M. E. and Rumampuk, J. F. (2016) 'Pengaruh Aktivitas FISik terhadap Kadar Gula Darah pada Pria Dewasa', *Asi Eksklusif*, 4, pp. 0–5.
- Kemenkes RI (2016) 'Menkes: Mari Kita Cegah Diabetes dengan Cerdik', *Www.Depkes.Go.Id*, (April 2015), pp. 1–2. Available at: www.depkes.go.id/article/view/2383/diabetes-melitus-penyebab-kematian-nomor-6-di-dunia-kemenkes-tawarkan-solusi-cerdik-melalui-posbindu.
- Kemenkes RI (2018) 'Olah raga dan manfaat bagi kesehatan', pp. 1–2.
- Marlyn, J. (1998) *Diabetes, Terapi, dan Pencegahan*. Edited by P.A Siboro. Jawa Barat: Indonesia Publishing House.
- Marunduh, S., Utomo, M. and Wungouw, H. (2015) 'Kadar HbA1C Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Puskesmas Bahu Kecamatan Malalayang', *Jurnal e-Biomedik (eBm)*, 3(April), pp. 3–11.
- Norton, L., Norton, K. and Lewis, N. (2012) 'OAJSM-37065-exercise-training-improves-glucose-metabolism', *Open Access Journal of Sports Medicine*, 3, pp. 209–214.
- Nurayati, L. and Adriani, M. (2017) 'Hubungan Aktifitas Fisik dengan Kadar Gula Darah Puasa Penderita Diabetes Melitus Tipe 2', *Amerta Nutrition*, 1(2), p. 80. doi: 10.20473/amnt.v1i2.2017.80-87.
- Nurmawati, L. (2008) 'Hubungan Asupan Lemak dan Aktivitas Fisik dengan Profil Lipid Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 di RSUD dr. M. Ashari Pemalang. [Skripsi]'.
[Unpublished]
- Nygaard, H. *et al.* (2017) 'Effects of exercise in the fasted and postprandial state on interstitial glucose in hyperglycemic individuals', *Journal of Sports Science and Medicine*, 16(2), pp. 254–263. doi: <http://dx.doi.org/10.5455/NYS.201607021>.
- Paramitha, G. M. (FK U. M. S. (2014) 'Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kadar Gula Darah pada Pasien Diabetes Mlitus Tipe 2 di Rumah Sakit Umum Daerah Karanganyar',)33(8, □□□, p. 44.
- PERKENI (2015) *Konsensus Pengendalian dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia 2015, Perkeni*.
- Putri, E. L. (2016) 'Hubungan antara Latihan Jasmani dengan Kadar Glukosa Darah Penderita Diabetes', *Jurnal Berkala Epidemiologi*, (July), pp. 188–199. doi: 10.20473/jbe.v4i2.2016.188.
- Qonitah and Satyabakti, P. (2013) 'Pengaruh Partisipasi dalam Paguyuban Sehat Kencing Manis Bagi Penderita Diabetes Melitus Tipe 2', *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 1(1), pp. 277–290.
- Riskesdas (2013) 'RISET KESEHATAN DASAR'.

- Sorokina, Z. A. (1984) 'Ionoformnye svoystva peptidnykh fragmentov Na⁺,K⁺-ATPazy mozga.', *Ukrainskii biokhimicheskii zhurnal*, 56(4), pp. 413–417. doi: 10.2337/dc10-9990.
- Tjokroprawiro, A. (2003) *Diabetes Mellitus: Klasifikasi, Diagnosa, dan Terapi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Tompira, B. M., Marunduh, S. R. and Sapulete, I. M. (2016) 'Perbandingan kadar HbA1C pada pasien DM Tipe 2 dengan frekuensi senam prolanis satu kali per minggu dan tiga kali per minggu', *Jurnal e-Biomedik (eBm)*, 4, pp. 4–8.
- WHO, W. H. O. (2011) 'Use of glycated haemoglobin (HbA1c) in the diagnosis of diabetes mellitus', *Diabetes Research and Clinical Practice*, 93(3), pp. 299–309. doi: 10.1016/j.diabres.2011.03.012.
- WHO, W. H. O. (2016) 'GLOBAL