

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Diabetes mellitus (DM) adalah penyakit kronis akibat pankreas tidak menghasilkan insulin yang cukup untuk mengatur gula darah, atau tubuh tidak dapat menggunakan insulin secara efektif. DM merupakan salah satu penyakit endokrin yang menjadi ancaman utama bagi kesehatan manusia pada abad 21. Prevalensi DM meningkat hampir dua kali lipat sejak tahun 1980 hingga tahun 2014 dari 4,7% menjadi 8,5% pada populasi dewasa di dunia. WHO memprediksi kenaikan jumlah penderita DM di Indonesia sebanyak 8,4 juta pada tahun 2000 menjadi sekitar 21,3 juta pada tahun 2030 (WHO, 2016).

Peningkatan jumlah penderita DM diduga disebabkan karena DM tipe 2 dapat timbul tanpa bergejala dalam waktu lama dan terdiagnosis setelah muncul komplikasi. DM tipe 2 merupakan 90-95% dari keseluruhan tipe DM yang disebabkan resistensi insulin oleh tubuh. Pada DM tipe 2 terjadi defek insulin relatif. Kebanyakan penderita DM tipe 2 menunjukkan obesitas yang berhubungan dengan resistensi insulin, sering juga disertai adanya hipertensi dan dislipidemia (ADA, 2010; Ahmad dan Manish, 2015; Baynest, 2015).

Penderita DM akan mengalami penurunan kualitas hidup saat muncul komplikasi akut atau kronis bila kadar glukosa darah meningkat dalam waktu lama. Komplikasi akut pada DM antara lain hipoglikemia, ketoasidosis diabetikum, dan koma hiperosmolar. Komplikasi kronis pada DM dapat terjadi akibat perubahan mikrovaskuler yaitu nefropati dan retinopati, dan perubahan makrovaskuler yaitu

penyakit jantung iskemik, penyakit serebrovaskuler, penyakit pembuluh darah perifer, dan neuropati. Komplikasi yang tidak tertangani pada DM dapat meningkatkan kematian. Angka kematian penderita DM di dunia sebesar 1,5 juta pada tahun 2012 (WHO, 2016; Karla *et al.*, 2017; Trikkalinou *et al.*, 2017).

Manajemen DM bertujuan mengontrol kadar glukosa darah dengan diet, latihan, penggunaan obat anti hiperglikemik oral dan insulin (Soelistijo dkk., 2015). Pada DM tipe 2, kapasitas aerobik menurun secara progresif akibat resistensi insulin yang merupakan perjalanan alamiah DM tipe 2. Resistensi insulin menyebabkan penurunan *uptake* glukosa, berkurangnya penyimpanan glikogen, dan penurunan produksi ATP, serta menyebabkan vasodilatasi, berkurangnya jumlah kapiler dan aliran darah ke otot skelet sehingga terjadi penurunan  $VO_{2max}$ . Gangguan fungsi endotel akibat resistensi insulin menyebabkan fungsi mitokondria di dalam otot skelet akan menurun. Otot skelet secara kuantitatif merupakan jaringan terpenting yang terlibat dalam pemeliharaan homeostasis glukosa dan bagian utama yang terpengaruh akibat resistensi insulin pada DM tipe 2 (Leite *et al.*, 2009; Jane *et al.*, 2013). Latihan aerobik merupakan latihan kebugaran kardiorespirasi yang dapat diberikan pada penderita DM. Latihan aerobik secara rutin pada penderita DM dengan frekuensi, intensitas, waktu dan tipe yang tepat dapat memperbaiki toleransi glukosa dan meningkatkan sensitivitas insulin sehingga memperbaiki kadar glukosa darah dan meningkatkan kapasitas fungsional penderita DM (Pescatello *et al.*, 2014; Liubaoerjijin *et al.*, 2016).

Beberapa alat yang dapat digunakan untuk latihan kebugaran kardiorespirasi yaitu *treadmill*, *static cycle*, dan *arm crank*. Ketiga jenis alat tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan yang disesuaikan dengan indikasi dan

kondisi setiap subyek. *Static cycle* digunakan pada subyek yang tidak boleh membebankan tubuhnya pada anggota gerak bawah seperti penyakit sendi, sedangkan *arm crank* digunakan pada kondisi kelemahan atau amputasi anggota gerak bawah, yang tidak bisa menggunakan *static cycle* maupun *treadmill*. *Treadmill* adalah alat latihan kardiorespirasi yang paling baik karena melibatkan banyak kelompok otot yang bekerja dibanding *static cycle* dan *arm crank*. (Kuys *et al.*, 2008). Keunggulan *treadmill* adalah salah satu modalitas latihan aerobik sederhana dan aplikatif yang dapat diterapkan pada sebagian besar orang, karena sesuai dengan aktivitas fisik sehari-hari seperti berjalan (Abrantes *et al.*, 2012). *Treadmill* memberikan beban yang terbaik pada sistem kardiovaskuler, serta dapat digunakan pada uji latih untuk menentukan nilai  $VO_2max$  tiap individu (Powers dan Howley, 2015).

Konsumsi oksigen maksimal ( $VO_2max$ ) adalah batas atas produksi energi maksimal melalui fosforilasi oksidatif yang merupakan ukuran utama kebugaran kardiorespirasi dan *gold standard* pengukuran kebugaran kardiorespirasi.  $VO_2max$  merupakan hasil dari *maximal cardiac output* (liter/menit) dan *arterial-venous oxygen difference* (ml  $O_2$ /liter) (Pescatello *et al.*, 2014; Power dan Howley, 2015).

Penelitian yang dilakukan oleh Cataldo *et al.*, (2013) pada penderita DM tipe 2 *sedentary* yang melakukan uji latih menggunakan *treadmill* dengan protokol *Modified Bruce* pada 8 laki-laki dan 8 perempuan yang berusia rerata 57 tahun menunjukkan bahwa nilai  $VO_2max$  signifikan lebih rendah pada DM tipe 2 dibandingkan non diabetes dengan  $p = 0,002$  setelah uji latih dengan *treadmill*.

Penelitian yang dilakukan oleh Rehman *et al.*, (2017) pada DM tipe 2 berusia 40-70 tahun yang dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok perlakuan

dan kelompok kontrol. Kelompok perlakuan mendapatkan latihan *treadmill* dengan frekuensi 3 kali seminggu selama 25 minggu, menunjukkan nilai  $VO_2max$  meningkat signifikan daripada kelompok kontrol dengan  $p = 0,001$ .

Peningkatan inklinasi dan kecepatan pada latihan *treadmill* akan meningkatkan  $VO_2max$  (Ferley *et al.*, 2014). Latihan *treadmill* yang dilakukan selama 4 minggu pada kelompok peningkatan kecepatan bertahap dan peningkatan inklinasi bertahap menggunakan intensitas sedang pada laki-laki sehat tidak terlatih menunjukkan peningkatan  $VO_2max$  dengan  $p = 0,000$  (Uda'a dkk., 2018).

Penelitian mengenai efek latihan *treadmill* intensitas sedang dengan peningkatan kecepatan dan inklinasi bertahap terhadap  $VO_2max$  pada penderita DM tipe 2 masih terbatas. Berdasarkan fenomena masalah diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek latihan *treadmill* intensitas sedang dengan peningkatan kecepatan dan inklinasi bertahap terhadap  $VO_2max$  pada penderita DM tipe 2 laki-laki.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Apakah terdapat peningkatan  $VO_2max$  pada penderita DM tipe 2 laki-laki setelah latihan *treadmill* intensitas sedang dengan peningkatan kecepatan dan inklinasi bertahap selama 4 minggu?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Mengetahui efek latihan *treadmill* intensitas sedang dengan peningkatan kecepatan dan inklinasi bertahap terhadap  $VO_2max$  pada penderita DM tipe 2 laki-laki.

### 1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Menganalisis  $VO_{2max}$  sebelum dan setelah latihan *treadmill* intensitas sedang dengan peningkatan kecepatan dan inklinasi bertahap pada penderita DM tipe 2 laki-laki.
- b. Menganalisis perubahan  $VO_{2max}$  pada penderita DM tipe 2 laki-laki setelah latihan *treadmill* intensitas sedang dengan peningkatan kecepatan dan inklinasi bertahap dibandingkan kontrol.

## 1.4 Manfaat Penelitian

### 1.4.1 Manfaat bagi Pelayanan

Menentukan peresepan latihan *treadmill* intensitas sedang yang dapat meningkatkan  $VO_{2max}$  pada penderita DM tipe 2 laki-laki.

### 1.4.2 Manfaat bagi Ilmu Pengetahuan

Menambah pengetahuan mengenai efek latihan *treadmill* intensitas sedang dengan peningkatan kecepatan dan inklinasi bertahap terhadap  $VO_{2max}$  pada penderita DM tipe 2-laki-laki.

### 1.4.3 Manfaat bagi Subyek Penelitian

Subyek mendapatkan peningkatan kebugaran kardiorespirasi melalui latihan *treadmill* intensitas sedang dengan peningkatan kecepatan dan inklinasi bertahap.

### **1.5 Risiko Penelitian dan Antisipasi Risiko**

Risiko penelitian adalah keadaan tidak diinginkan sebagai dampak dari perlakuan penelitian. Beberapa risiko yang dapat dialami oleh subyek selama penelitian berlangsung, antara lain hipoglikemia, nyeri dada, sesak, pusing, dan nyeri betis. Peneliti mengantisipasi risiko penelitian dengan melakukan anamnesis, pemeriksaan fisik pada subyek yang dilakukan sebelum, selama, dan setelah latihan, memantau keluhan maupun keadaan klinis subyek selama latihan, memeriksa kadar gula darah sebelum dan setelah latihan, serta melakukan penanganan bila risiko penelitian timbul pada subyek penelitian.