

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diabetes Melitus

Diabetes Melitus adalah penyakit gangguan metabolik yang disebabkan oleh gagalnya organ pankreas dalam memproduksi hormon insulin secara memadai. Penyakit ini bisa dikatakan sebagai penyakit kronis karena dapat terjadi secara menahun. Berdasarkan penyebabnya diabetes melitus di golongkan menjadi tiga jenis, diantaranya diabetes melitus tipe 1, tipe 2 dan diabetes melitus gestasional (Kemenkes, 2020).

Diabetes melitus tipe 1 disebabkan karena reaksi autoimun yang menyebabkan sistem kekebalan tubuh menyerang sel beta pada pankreas sehingga tidak bisa memproduksi insulin sama sekali. Sedangkan diabetes melitus tipe 2 terjadi karena akibat adanya resistensi insulin yang mana sel-sel dalam tubuh tidak mampu merespon sepenuhnya insulin. Diabetes gestasional disebabkan karena naiknya berbagai kadar hormon saat hamil yang bisa menghambat kerja insulin (International Diabetes Federation, 2019). Menurut WHO (2019), seseorang didiagnosis diabetes melitus apabila dalam pemeriksaan kadar gula darah ditemukan nilai pemeriksaan kadar gula darah antepreandial ≥ 126 mg/dl, dua jam setelah makan ≥ 200 mg/dl dan kadar gula darah acak ≥ 200 mg/dl.

2.1.1 Patofisiologi Diabetes Melitus

Peninngkatan kadar gula darah pada diabetes mellitus terjadi akibat penurunan sekresi insulin yang berakibat pada penurunan pemakaian glukosa dan peningkatan produksi glukosa dalam tubuh sehingga akhirnya menyebabkan tidak dapat terjadinya homeostasis bahan bakar yang tidak optimal. Diabetes mellitus tipe 1 maupun tipe 2 diawali dengan fase hemostasis glukosa yang abnormal.(Oktaviyani, 2018). Diabetes tipe 1 terjadi karena kerusakan sel beta pancreas sehingga produksi insulin tidak ada sama sekali insulin adalah hormone yang dihasilkan oleh pankreas untuk mencerna gula dalam darah. Penderita diabetes tipe ini membutuhkan asupan insulin dari luar tubuh.(Kemenkes RI, 2020). Diabetes tipe 2 disebabkan oleh kenaikan gula darah karena penurunan sekresi insulin yang rendah oleh kelenjar pankreas, beberapa factor termasuk factor gaya hidup dan gen.(NIDDK, 2021).

2.1.2 Diagnosa Diabetes Melitus

Penegakkan diagnosa diabetes melitus dilakukan dengan pengukuran kadar gula darah. Pemeriksaan gula darah yang dianjurkan adalah pemeriksaan secara enzimatis dengan menggunakan bahan plasma darah vena. Perlu dicurigai adanya diabetes melitus jika ditemukan keluhan pada diabetes melitus seperti sering buang air kecil, rasa haus yang berlebihan, rasa lapar yang berlebihan, penurunan berat badan, dan keluhan lainnya seperti mudah lelah, kesemutan, pandangan kabur, Kriteria diagnostik menurut WHO untuk diabetes melitus:

1. Glukosa plasma sewaktu/ranDEM : >200 mg/dl
2. Glukosa plasma puasa/nuchter : >140 mg/dl
3. Glukosa plasma dari sampel yang diambil 2 jam kemudian setelah mengonsumsi 75 gr karbohidrat (2 jam post prandial) : > 200 mg/dl.

2.2 Infeksi Saluran Kemih

Infeksi saluran kemih (ISK) adalah kondisi ketika organ yang termasuk ke dalam sistem kemih mengalami infeksi. Organ tersebut bisa ginjal, ureter, uretra, atau kandung kemih. Infeksi saluran kemih terjadi ketika bakteri masuk ke saluran kemih melalui uretra, setelah itu bakteri berkembang biak dalam kandung kemih. Menurut *centers for disease control and prevention* (CDC), infeksi saluran kemih merupakan infeksi yang paling sering membutuhkan perawatan medis. (Rinawati, Aulia, 2022). Gejala infeksi saluran kemih antara lain sakit pada buang air kecil tapi urin yang keluar sedikit, dan warna urine keruh atau merah karena adanya darah, demam, dan lemas, jika tidak diobati. Infeksi saluran kemih pada penderita diabetes mellitus disebabkan oleh beberapa faktor risiko diantaranya adalah usia, lama menderita diabetes, indeks massa tubuh, hubungan seksual dan upaya pengendalian diabetes. (Rachmat, 2020).

2.2.1 Patogenesis Infeksi Saluran Kemih

Saluran kemih manusia adalah steril pada kondisi normal, kecuali uretra. Infeksi saluran kemih terjadi akibat dari interaksi virulensi bakteri, faktor biologis, dan perilaku host. Sebagian besar organisme penyebab secara alami terdapat di

saluran pencernaan yang berperan sebagai tempat alami. *Escherichia coli* merupakan penyebab infeksi saluran kemih terbanyak (80-90% kasus). (Rachmat, 2020)

Jalur yang memungkinkan bakteri dapat mencapai saluran kemih adalah jalur asending, hematogen, dan limfatik. Jalur asending sering terjadi di saluran kemih atas dan pada perempuan, bakteri pada umumnya berkoloni di uretra. Oleh karena uretra perempuan pendek dan dekat dengan area vulva atau perianal yang hangat dan lembab, maka lebih memungkinkan terjadinya kontaminasi. (Rachmat, 2020)

2.2.2 Gejala Infeksi Saluran Kemih

Beberapa gejala infeksi saluran kemih dapat berupa simptomtis (menimbulkan gejala). Gejala infeksi saluran kemih yang sering terjadi ialah :

1. Anyang anyangan atau rasa ingin buang air kecil lagi, meski dicoba untuk berkemih, tapi tidak ada air kemih yang keluar.
2. Sering buang air kecil dan sakit saat buang air kecil
3. Urine berwarna pekat seperti teh, kadang kemerahan bila ada darah serta bau yg menyengat
4. Demam atau menggigil yang dapat menandakan infeksi mulai menyebar ke dalam tubuh
5. Mual dan muntah jika infeksi sudah menyebar dan mulai mengganggu fungsi ginjal

2.3 Bakteri *Escherichia coli*

Escherichia coli adalah kelompok bakteri yang sangat heterogen secara genomik dan fenotipikal anaerob fakultatif, basil gram negatif dalam keluarga enterobacteriaceae. *Escherichia coli* pertama kali dijelaskan pada tahun 1885 oleh Theodor Escherich sebagai bakterium coli commune (bakteri usus besar), sebagian besar anggotanya biasanya motil, non pathogen penghuni komensal saluran pencernaan manusia dan hewan. Pada manusia, *Escherichia coli* biasanya menjajah saluran pencernaan dan merupakan anaerob fakultatif dominan ditemukan di flora kolon manusia. *Escherichia coli* dapat bertahan selama berbulan bulan atau bertahun tahun. (Jaweth, 2013).

2.3.1 Klasifikasi

1. Domain : *Bacteria*
2. Kingdom : *Eubacteria*
3. Phylum : *Proteobacteria*
4. Class : *Gammaproteobacteria*
5. Order : *Enterobacteriales*
6. Family : *Enterobacteriaceae*
7. Genus : *Escherichia*
8. Species : *Escherichia coli*

2.3.2 Morfologi

Escherichia coli merupakan bakteri batang gram negatif, tidak berkapsul, tidak berspora, umumnya mempunyai flagela dan bersifat motil. Sel *Escherichia coli* mempunyai ukuran panjang 2,0-6,0 µm dan lebar 1,1-1,5 µm, tersusun tunggal, berpasangan, bersifat anaerob fakultatif. Bakteri ini tidak memiliki nukleus, organel terbungkus membran maupun sitoskeleton. *Escherichia coli* merupakan bakteri yang berasal dari famili enterobacteriaceae dan bersifat sebagai flora normal dalam saluran pencernaan manusia. Namun jika *Escherichia coli* berpindah dari habitat aslinya maka akan bersifat patogenik seperti infeksi saluran kemih. (Hattah, 2022).

2.3.3 Fisiologi

Escherichia coli tumbuh baik pada semua media sederhana (agar darah, MCA, Endo agar). Pada media agar darah beberapa strain membentuk daerah hemolisis disekeliling koloni. *Escherichia coli* mampu meragikan laktosa dengan cepat sehingga pada media MacConkey Agar membentuk koloni merah muda sampai tua dan pada media endo agar membentuk koloni merah muda dengan kilap logam yang spesifik dan permukaan halus. *Escherichia coli* tumbuh pada suhu antara 10-40°C dengan suhu optimum 37°C.

2.4 Pemeriksaan Bakteri

2.4.1 Media Endo Agar

Endo Agar adalah media selektif dan media selektif yang digunakan untuk mengisolasi bakteri batang gram negatif berdasarkan kemampuan bakteri memfermentasi laktosa atau tidak.

Cara pembuatan :

1. Timbang 36 gram bubuk endo, larutkan dengan aquadest sebanyak 1 liter
2. Tambahkan 6 ml basic fuchsin 10% dalam alcohol
3. Panaskan sampai mendidih sambil diaduk
4. Kemudian di sterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit
5. Tunggu suhu sampai angkat angkat kuku, kemudian tuangkan ke dalam cawan petri.

2.4.2 Media Gula Gula

Media Gula Gula termasuk media Identifikasi, media pembenihan yang digunakan untuk menentukan jenis bakteri. Disebut media gula gula karena terbuat dari beberapa gula seperti glukosa, laktosa, maltosa, manitol, sukrosa:

Cara pembuatan :

1. Siapkan alat yang sudah steril dan bahan yang akan digunakan
2. Timbang pepton water sebanyak 1,53 gram
3. Masukkan kedalam erlenmeyer, kemudian larutkan dengan aquadest sebanyak 60 ml
4. Panaskan diatas hot plat dengan suhu 150°C jangan sampai mendidih
5. Timbang media yang terdiri dari glukosa, laktosa, maltosa, manitol, sukrosa, masing masing sebanyak 0,02 gram.
6. Masukkan masing masing media ke tiap erlenmeyer yang diberi label masing masing
7. Tambahkan peptone water pada masing masing erlenmeyer sebanyak 20 ml, homogenkan
8. Masukkan ke tiap tiap tabung reaksi yang berisi tabung durham sebanyak 5 ml
9. Tutup masing masing mulut tabung dengan kapas
10. Sterilkan dengan memasukkan dalam autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit
11. Keluarkan kemudian dinginkan pada lemari pendingin atau kulkas.

2.4.3 Media Simon Citrat

Medium pertumbuhan yang digunakan untuk melakukan uji biokimia penggunaan sitrat sebagai sumber karbon pada mikroorganisme.

Cara pembuatan :

1. Siapkan alat dan bahan
2. Larutkan 23 gram serbuk medium Simon Citrat dalam 1 liter aquadest
3. Panaskan pada suhu 80°C sambil diaduk menggunakan alat hot plate and magnetic stirrer
4. Atur pH medium hingga mencapai $7,0 \pm 0,2$
5. Medium yang telah jadi dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditutup dengan rapat
6. Sterilkan medium dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit
7. Setelah disterilkan, tabung reaksi dimiringkan hingga 45 derajat atau lebih

2.4.4 Media TSIA (Triple Sugar Iron Agar)

TSIA Merupakan media diferensial dengan indikator pH yang dapat membedakan mikroorganisme berdasarkan kemampuannya dalam memecah karbohidrat spesifik yakni glukosa dan laktosa atau sukrosa dengan atau tanpa menghasilkan gas.

Cara Pembuatan :

1. Larutkan 65 gram serbuk medium TSIA kedalam 1 liter aquadest
2. Panaskan pada suhu 80°C sambil diaduk menggunakan alat hot plate dan magnetic stirrer.
3. Atur pH medium hingga mencapai $7,4 \pm 0,2$
4. Medium yang telah jadi dimasukkan kedalam tabung reaksi dan tutup dengan rapat
5. Sterilisasi medium menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit
6. Tunggu medium memadat dengan sempurna sebelum digunakan.

2.4.5 Media Sulfur Indol Motility (SIM)

SIM adalah media pertumbuhan bakteri diferensial untuk mendeteksi tiga karakteristik organisme yang berbeda

Cara pembuatan :

1. Larutkan 20 gram trypton dan 6,1 gram peptone pada 1 liter aquadest
2. Panaskan pada suhu 80°C sambil diaaduk menggunakan alat hot plate dan magnetic stirrer
3. Atur pH medium hingga mencapai $7,4 \pm 0,2$
4. Pipet larutan ke tabung reaksi dengan pipet ukur sebanyak 7 ml
5. Tutup tabung reaksi dengan kapas, sterilisasi medium menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.
6. Kemudian didiamkan sebentar.

2.4.6 Media Methyl Red (MR)

Untuk mengetahui kemampuan bakteri mengoksidasi glukosa dengan memproduksi asam dengan konsentrasi tinggi sebagai hasil akhirnya.

Cara pembuatan:

1. Larutkan 1,9 gram methyl red pada 1 liter aquadest
2. Panaskan pada suhu 80°C sambil diaduk menggunakan hot plate
3. Pipet larutan ke tabung reaksi dengan pipet ukur sebanyak 7ml
4. Tutup tabung reaksi dengan kapas sterilisasi media menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 1 menit
5. Kemudian diamkan sebentar

2.5 Krangka Konsep

Variable Bebas

Diabetes melitus
Terinfeksi saluran kemih

Variable Terkait

Escherichia coli

2.6 Defenisi Oprasional

Diabetes Melitus adalah penyakit gangguan metabolik yang disebabkan oleh gagalnya organ pankreas dalam memproduksi hormon insulin secara memadai. Infeksi saluran kemih (ISK) adalah kondisi ketika organ yang termasuk kedalam system kemih mengalami infeksi. *Escherichia coli* adalah kelompok bakteri yang sangat heterogen secara genomik dan fenotipikal anaerob fakultatif, basil gram negatif dalam keluarga enterobacteriaceae.