

KONSENSUS NASIONAL PENGELOLAAN DIABETES MELLITUS TIPE 1



WORLD **DIABETES** FOUNDATION

**UKK ENDOKRINOLOGI ANAK DAN REMAJA,
IKATAN DOKTER ANAK INDONESIA
WORLD DIABETES FOUNDATION
2015**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Dilarang memperbanyak, mencetak dan menerbitkan sebagian atau seluruh isi buku ini dengan cara dan bentuk apapun juga tanpa seizin penulis dan penerbit

Diterbitkan pertama kali tahun 2001

Diterbitkan kedua kali tahun 2009

Koordinator Penerbitan

UKK Endokrinologi Anak dan Remaja

Penerbit buku ini dikelola oleh:
Badan Penerbit Ikatan Dokter Anak Indonesia

ISBN 978-979-8421-38-9

Terimakasih Kepada Penulis dan Editor Buku Ini :

1. Bambang Tridjaya AAP
2. Niken Prita Yati
3. Muhammad Faizi
4. A. Nanis Sacharina Marzuki
5. Anang Giri Moelyo
6. Frida Soesanti

Kata Pengantar



Kata Sambutan Ikatan Dokter Anak Indonesia

Jakarta, Januari 2015

Dr. Aman B Pulungan, SpA (K)

Ketua Umum Pengurus Pusat Ikatan Dokter Anak Indonesia

Kata Sambutan Ketua Unit Kerja Kelompok Endokrinologi Anak dan Remaja

KONSENSUS NASIONAL PENGELOLAAN DIABETES MELLITUS TIPE-1 ini merupakan konsensus edisi ke-3 dari Unit Kerja Kelompok (UKK) Endokrinologi Anak dan Remaja, dimana konsensus edisi pertama diterbitkan tahun 2001 dan konsensus edisi ke-2 diterbitkan tahun 2009. Tujuan dari penerbitan konsensus nasional pengelolaan diabetes mellitus (DM) tipe-1 edisi ke-3, karena adanya penyempurnaan isi konsensus ini, edisi yang terbaru ini lebih lengkap dan disesuaikan dengan pengelolaan DM yang terbaru yang berpedoman pada ISPAD.

Kita ketahui angka kejadian DM tipe-1 terus meningkat baik di belahan dunia maupun di Indonesia, untuk di Indonesia UKK Endokrin dan IDAI telah melakukan registrasi pasien pasien DM tipe-1, dari hasil registrasi menunjukkan dari tahun ke tahun datanya terus meningkat bahkan tahun 2014 jumlah kasus DM tipe-1 sudah diatas 1000. Dengan meningkatnya kasus DM tipe-1, UKK Endokrin telah melakukan pelatihan pengelolaan DM tipe-1, dengan peserta dokter spesialis anak di Indonesia, serta perawat yang menangani pasien DM tipe-1. Meskipun UKK sudah mengadakan pelatihan-pelatihan DM tipe-1, tetapi dengan meningkatnya angka kejadian DM tipe-1 dan keterbatasan melakukan pelatihan serta akibat dari kesalahan pengenalan dan pengelolaan DM tipe-1, sangatlah perlu diterbitkan konsensus nasional pengelolaan DM tipe-1 edisi ke-3 yang disesuaikan dengan kemajuan teknologi dan kondisi kita di Indonesia.

Dengan diterbitkannya konsensus nasional pengelolaan DM tipe-1 jumlah kasus DM tipe-1 mulai meningkat, dan angka kematian pasien DM tipe-1 dengan komplikasi ketoasidosis mulai menurun, ini berarti pengetahuan dokter spesialis anak dan petugas kesehatan yang lain serta masyarakat mengenai penyakit DM tipe-1 sudah meningkat, meskipun

masih banyak petugas kesehatan yang tidak berani mengelola pasien DM tipe-1.

Pemerintah juga sudah mulai memprioritaskan penyakit tidak menular, khususnya penyakit DM karena sadar akan akibat dari komplikasi DM jika tidak dikelola dengan baik. Untuk keseragaman pengelolaan pasien DM tipe-1, dan untuk meningkatkan pengetahuan serta ketrampilan petugas kesehatan dalam mengenal dan mengelola pasien DM tipe-1, perlu diterbitkan konsensus nasional DM tipe-1 edisi ke-3.

Kami berharap buku konsensus ini dapat dipergunakan oleh semua pihak baik petugas kesehatan, pemegang kebijakan dan penderita DM tipe-1, sehingga kewaspadaan dan pengelolaan DM tipe-1 bisa diperbaiki serta komplikasi jangka panjang bisa diminimalkan. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman UKK yang telah berkontribusi dalam penyusunan buku ini, khususnya dr Niken Prita Yati, Sp.A(K) sebagai koordinator penyusunan konsensus ini.

Denpasar, Maret 2015

Dr. I Wayan Bikin Suryawan, dr. Sp.A(K)
Ketua UKK Endokrin IDAI

DAFTAR ISI

Kata Sambutan Ketua Ikatan Dokter Anak Indonesia.....	2
Kata Sambutan Ketua UKK Endokrinologi.....	3
Diabetes Mellitus Tipe-1	6
Pengelolaan DM tipe-1 14	
Insulin	16
Pengaturan Makan	37
Olahraga	41
Pemantauan Mandiri	45
Pengelolaan Saat Sakit	49
Ketoasidosis Diabetik	54
Pengelolaan Saat Operasi.....	64
Pengelolaan Saat Puasa Di Bulan Ramadhan	70
Komplikasi	
Komplikasi Jangka Pendek	73
Komplikasi Jangka Panjang	80
Edukasi.....	85
Perkemahan.....	87
Sekolah.....	88
Perjalanan Jauh	90
Alkohol dan Rokok	92
Pertumbuhan dan Diabetes	93
Aspek Psikososial	94
Daftar Pustaka	96
Lampiran	

DIABETES MELLITUS TIPE-1

Diabetes Mellitus (DM) tipe-1 merupakan salah satu penyakit kronis yang sampai saat ini belum dapat disembuhkan. Walaupun demikian berkat kemajuan teknologi kedokteran kualitas hidup penderita DM tipe-1 tetap dapat sepadan dengan anak-anak normal lainnya jika mendapat tatalaksana yang adekuat.

Sebagian besar penderita DM pada anak termasuk dalam DM tipe-1, meskipun akhir-akhir ini prevalensi DM tipe-2 pada anak juga meningkat. Untuk penderita DM tipe-1 dewasa, tidak dibicarakan secara rinci pada konsensus ini.

Definisi

DM tipe-1 adalah kelainan sistemik akibat terjadinya gangguan metabolisme glukosa yang ditandai oleh hiperglikemia kronik. Keadaan ini disebabkan oleh kerusakan sel β pankreas baik oleh proses autoimun maupun idiopatik sehingga produksi insulin berkurang bahkan terhenti. Sekresi insulin yang rendah mengakibatkan gangguan pada metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein.

Autoantibodi yang berkaitan dengan diabetes adalah *glutamic acid decarboxylase 65 autoantibodies* (GAD); *tyrosine phosphatase-like insulinoma antigen 2* (IA2); *insulin autoantibodies* (IAA); dan *β -cell-specific zinc transporter 8 autoantibodies* (ZnT8). Ditemukannya satu atau lebih dari autoantibodi ini membantu konfirmasi diagnosis DM tipe-1.

Tabel 1. Klasifikasi DM Berdasarkan Etiologi (ISPAD 2014).

I.	DM Tipe-1 (destruksi sel- β)
a.	Immune mediated
b.	Idiopatik
II.	DM Tipe-2
III.	DM Tipe lain
a.	Defek genetik fungsi pankreas sel β
1.	Kromosom 12, HNF1A (MODY3)
2.	Kromosom 7, GCK (MODY2)
3.	Kromosom 20, HNF4B (MODY1)
4.	Bentuk MODY yang jarang ditemukan, antara lain : Kromosom 13, IPF-1 (MODY4) Kromosom 17, HNF1B (MODY5) Kromosom 2, NEUROD1 (MODY6) Kromosom 2, KLF11 (MODY7) Kromosom 9, CEL (MODY8) Kromosom 7, PAX4 (MODY9)
5.	DM neonatal transien (PLAGL1/HYMAI)
6.	DM neonatal persisten (KCNJ11)
7.	Mutasi DNA Mitokondrial
8.	Dan lain-lain
b.	Defek genetik pada kerja insulin Resisten insulin tipe-A Leprechaunisme Sindrom Rabson-Mendenhall Diabetes Lipoatropik Dan lain-lain
c.	Kelainan eksokrin pankreas Pankreatitis Trauma/pankreatomi Neoplasia Kistik fibrosis Haemokhromatosis

- Fibrokalkulus pankreatopati
- Dan lain-lain
- d. Gangguan endokrin
 - Akromegali
 - Sindrom Cushing
 - Glukagonoma
 - Paeokromositoma
 - Hipertiroidisme
 - Somatostatinoma
 - Aldosteronoma
 - Dan lain-lain
- e. Terinduksi obat dan kimia
 - Vakor
 - Pentamidin
 - Asam Nikotinic
 - Glukokortikoid
 - Hormon tiroid
 - Diazoxid
 - Agonis β -adrenergik
 - Tiazid
 - Dilantin
 - α -interferon
 - Dan lain-lain
- f. Infeksi
 - Rubela kongenital
 - Sitomegalovirus
 - Coksiel B4
 - Dan lain-lain
- g. Diabetes jenis lain bentuk *immune-mediated*
 - Sindrom Stiff-man
 - Reseptor antibodi insulin
 - Sindrom poliendokrin autoimun defisiensi I dan II
 - Dan lain-lain
- h. Sindrom genetik lain yang kadang-kadang

berhubungan dengan diabetes
Sindrom Down
Sindrom Klinefelter
Sindrom Turner
Sindrom Wolfram
Ataksia Friedreich
Korea Huntington
Sindrom Laurence-Moon-Biedl
Distropi miotonik
Porpiria
Sindrom Prader-Willi
Dan lain-lain

IV. Diabetes mellitus kehamilan

CEL=carboxyl ester lipase; HNF= hepatocyte nuclear factor; IPEX= immunodysregulation polyendocrinopathy enteropathy X-linked syndrome; IPF= insulin promoter factor; KLF11= Kruppel-like factor 11; MODY= maturity-onset diabetes of the young; PAX4 =Paired Domain gene 4

Kriteria diagnostik

Glukosa plasma puasa dianggap normal bila kadar glukosa darah plasma <126 mg/dL (7 mmol/L). Glukosuria saja tidak spesifik untuk DM sehingga perlu dikonfirmasi dengan pemeriksaan glukosa darah.

Diagnosis DM dapat ditegakkan apabila memenuhi salah satu kriteria sebagai berikut:

1. Ditemukannya gejala klinis poliuria, polidipsia, nokturia, enuresis, penurunan berat badan, polifagia, dan kadar glukosa plasma sewaktu ≥ 200 mg/ dL (11.1 mmol/L). Atau
2. Kadar glukosa plasma puasa ≥ 126 mg/dL (7 mmol/L). Atau
3. Kadar glukosa plasma ≥ 200 mg/ dL (11.1 mmol/L) pada jam ke-2 TTGO (Tes Toleransi Glukosa Oral). Atau

4. HbA1c >6.5% (dengan standar NGSP dan DCCT)

Pada penderita yang asimtomatis dengan peningkatan kadar glukosa plasma sewaktu (>200 mg/dL) harus dikonfirmasi dengan kadar glukosa plasma puasa atau dengan tes toleransi glukosa oral yang terganggu. Diagnosis tidak ditegakkan berdasarkan satu kali pemeriksaan.

Penilaian glukosa plasma puasa :

- Normal : < 100 mg/dL (5.6 mmol/L)
- Gangguan glukosa plasma puasa (*Impaired fasting glucose* = IFG): 100–125 mg/dL (5.6–6.9 mmol/L)
- Diabetes : \geq 126 mg/dL (7.0 mmol/L)

Penilaian tes toleransi glukosa oral :

- Normal : <140 mg/dL (7.8 mmol/L)
- Gangguan glukosa toleransi (*Impaired glucose tolerance* =IGT) : 140–200 mg/dL (7.8–<11.1 mmol/L)
- Diabetes : \geq 200 mg/dL (11.1 mmol/L)

Epidemiologi

Insidens DM tipe-1 sangat bervariasi baik antar negara maupun di dalam suatu negara. Di beberapa negara barat kasus DM tipe-1 terjadi 5-10% dari seluruh jumlah penderita diabetes, dan lebih dari 90% penderita diabetes pada anak dan remaja adalah DM tipe-1. Insidens tertinggi terdapat di Finlandia yaitu 43/100.000 dan insidens yang rendah di Jepang yaitu 1,5-2/100.000 untuk usia kurang 15 tahun. Insidens DM tipe-1 lebih tinggi pada ras Kaukasia dibandingkan ras-ras lainnya. Diperkirakan diseluruh dunia 80.000 anak-anak berusia kurang dari 15 tahun akan berkembang menjadi DM tipe-1. Data registri nasional DM tipe-1 pada anak dari PP IDAI hingga tahun 2014 didapatkan 1021 kasus.

Terdapat 2 puncak insidens DM tipe-1 pada anak yaitu pada usia 5-6 tahun dan 11 tahun. Patut dicatat bahwa lebih dari 50% penderita baru DM tipe-1 berusia >20 tahun.

Faktor genetik dan lingkungan sangat berperan dalam terjadinya DM tipe-1. Walaupun hampir 80% penderita DM tipe-1 baru tidak mempunyai riwayat keluarga dengan penyakit serupa, namun faktor genetik diakui berperan dalam patogenesis DM tipe-1. Faktor genetik dikaitkan dengan pola HLA tertentu, tetapi sistem HLA bukan merupakan faktor satu-satunya ataupun faktor dominan pada patogenesis DM tipe-1. Sistem HLA berperan sebagai suatu *susceptibility gene* atau faktor kerentanan. Diperlukan suatu faktor pemicu yang berasal dari lingkungan (infeksi virus, toksin dll) untuk menimbulkan gejala klinis DM tipe-1 pada seseorang yang rentan.

Dikaitkan dengan HLA, diperkirakan 10% mempunyai riwayat keluarga diabetes. Risiko pada kembar identik adalah kurang dari 40%, sedangkan pada saudara kandung diperkirakan 4% pada usia 20 tahun, dan 9,6% pada usia 60 tahun dibandingkan 0,5% pada seluruh populasi.

Gambaran klinis

Sebagian besar penderita DM tipe-1 mempunyai riwayat perjalanan klinis yang akut. Poliuria, polidipsia, nokturia, enuresis, penurunan berat badan yang cepat dalam 2-6 minggu sebelum diagnosis ditegakkan, kadang-kadang disertai polifagia dan gangguan penglihatan. Apabila gejala-gejala klinis ini disertai dengan hiperglikemia maka diagnosis DM tidak diragukan lagi.

Sering terjadi kesalahan dan keterlambatan diagnosis DM tipe-1. Pada beberapa anak mulai timbulnya gejala sampai menjadi ketoasidosis dapat terjadi sangat cepat, sedangkan pada anak yang lain dapat timbul secara lambat dalam beberapa bulan. Akibat keterlambatan diagnosis, penderita DM tipe-1 akan memasuki fase ketoasidosis yang dapat berakibat fatal bagi penderita. Keterlambatan ini dapat juga terjadi karena penderita disangka menderita bronkopneumonia dengan asidosis atau syok berat

akibat gastroenteritis.

Kata kunci untuk mengurangi keterlambatan diagnosis adalah kewaspadaan terhadap DM tipe-1. Diagnosis DM tipe-1 sebaiknya dipikirkan sebagai diagnosis banding pada anak dengan enuresis nokturnal (anak besar), atau pada anak dengan dehidrasi sedang sampai berat tetapi masih ditemukan diuresis (poliuria), terlebih lagi jika disertai dengan pernafasan Kussmaul dan bau keton.

Karakteristik klinis saat diagnosis ditegakkan

- Tidak terdapat kegawatan
 - Enuresis (mengompol) pada anak yang sudah tidak mengompol dapat menyebabkan kesalahan diagnosis dengan infeksi saluran kemih.
 - Kandidiasis vaginal, terutama pada anak perempuan prapubertas.
 - Penurunan berat badan kronis atau gagal tumbuh.
 - Iritabilitas dan penurunan prestasi di sekolah.
 - Infeksi kulit berulang.
- Terdapat kegawatan (Ketoasidosis diabetik atau hiperglikemia hiperosmolar)
 - Dehidrasi sedang sampai berat.
 - Muntah berulang dan pada beberapa kasus nyeri perut (menyebabkan kesalahan diagnosis sebagai gastroenteritis).
 - Tetap terjadi poliuri meskipun dehidrasi.
 - Kehilangan berat badan oleh karena kehilangan cairan dan otot serta lemak.
 - Pipi kemerahan karena ketoasidosis.
 - Bau pernapasan aseton.
 - Hiperventilasi pada ketoasidosis diabetik (pernapasan Kussmaul).
 - Gangguan sensorik (disorientasi, apatis sampai dengan koma)

- Syok (nadi cepat, sirkulasi perifer memburuk dengan sianosis perifer).
- Hipotensi (tanda paling terlambat dan jarang pada anak ketoasidosis diabetik).
- Kondisi yang menyebabkan keterlambatan diagnosis
 - Pada anak yang sangat muda dapat terjadi ketoasidosis yang berat karena defisiensi insulin terjadi secara cepat dan diagnosis tidak ditegakkan segera.
 - Hiperventilasi pada ketoasidosis salah diagnosis sebagai pneumonia atau asma.
 - Nyeri perut berhubungan dengan ketoasidosis dapat menyebabkan akut abdomen sehingga pasien dirujuk ke bedah.
 - Poliuria dan enuresis salah diagnosis sebagai infeksi saluran kemih.
 - Polidipsia diduga sebagai psikogenik
 - Muntah salah diagnosis sebagai gastroenteritis atau sepsis.

Perjalanan alamiah penyakit DM tipe-1 ditandai dengan adanya periode remisi (parsial/total) yang dikenal sebagai *honeymoon periode*. Periode ini terjadi akibat berfungsinya kembali jaringan residual pankreas sehingga pankreas mensekresikan kembali sisa insulin. Periode ini akan berakhir apabila pankreas sudah menghabiskan seluruh sisa insulin. Secara klinis ada tidaknya periode ini harus dicurigai apabila seorang penderita baru DM tipe-1 sering mengalami serangan hipoglikemia sehingga kebutuhan insulin harus dikurangi untuk menghindari hipoglikemia. Apabila dosis insulin yang dibutuhkan sudah mencapai $<0,5$ U/kg/hari dan HbA1c $<7\%$ maka dapat dikatakan penderita berada pada periode “remisi parsial”. Periode ini dimulai dalam beberapa hari atau minggu saat mulai terapi insulin dan berakhir selama beberapa minggu sampai tahun. Selama periode ini, kadar glukosa darah stabil

dalam kisaran normal, meskipun pengaturan makanan dan olahraganya sangat berfluktuasi.

Di negara berkembang yang masih diwarnai oleh pengobatan tradisional, periode ini perlu dijelaskan kepada penderita sehingga anggapan bahwa penderita telah “sembuh” dapat dihindari. Ingat, bahwa pada saat cadangan insulin sudah habis, penderita akan membutuhkan kembali insulin dan apabila tidak segera mendapat insulin, penderita akan jatuh kembali ke keadaan ketoasidosis dengan segala konsekuensinya. Perjalanan penyakit selanjutnya sangat tergantung dari kualitas pengelolaan sehari-hari yang akan dibahas pada bab-bab berikutnya.

PENGELOLAAN DM TIPE-1

Hal pertama yang harus dipahami oleh semua pihak adalah bahwa DM tipe-1 tidak dapat disembuhkan, tetapi kualitas hidup penderita dapat dipertahankan seoptimal mungkin dengan kontrol metabolik yang baik. Yang dimaksud kontrol metabolik yang baik adalah mengusahakan kadar glukosa darah berada dalam batas normal atau mendekati nilai normal, tanpa menyebabkan hipoglikemia. Walaupun masih dianggap ada kelemahan, parameter HbA1c merupakan parameter kontrol metabolik standar pada DM. Nilai HbA1c < 7% berarti kontrol metabolik baik; HbA1c < 8% cukup dan HbA1c > 8% dianggap buruk. Kriteria ini pada anak perlu disesuaikan dengan usia karena semakin rendah HbA1c semakin tinggi risiko terjadinya hipoglikemia.

Untuk mencapai kontrol metabolik yang baik pengelolaan DM tipe-1 pada anak sebaiknya dilakukan secara terpadu oleh suatu tim yang terdiri dari ahli endokrinologi anak/dokter anak/ahli gizi/ahli psikiatri/psikologi anak, pekerja sosial, dan edukator. Kerjasama yang baik antara tim dan pihak penderita akan lebih menjamin tercapainya kontrol metabolik yang baik.

Sasaran dan tujuan pengobatan pada DM tipe-1 perlu dijelaskan oleh tim pelaksana dan dimengerti oleh penderita maupun keluarga (Tabel 2).

Tabel 2. Sasaran dan Tujuan Khusus Pengelolaan DM tipe-1 Pada Anak

Sasaran	Tujuan khusus
1. Bebas dari gejala penyakit	1. Tumbuh kembang optimal
2. Dapat menikmati kehidupan sosial	2. Perkembangan emosional normal
3. Terhindar dari komplikasi	3. Kontrol metabolik yang baik tanpa menimbulkan hipoglikemia.
	4. Hari absensi sekolah rendah dan aktif berpartisipasi dalam kegiatan sekolah
	4. Pasien tidak memanipulasi penyakit
	5. Pada saatnya mampu mandiri mengelola penyakitnya.

Untuk mencapai sasaran dan tujuan tersebut, komponen pengelolaan DM tipe-1 meliputi **pemberian insulin, pengaturan makan, olahraga, dan edukasi**, yang didukung oleh **pemantauan mandiri (*home monitoring*)**. Keseluruhan komponen berjalan secara terintegrasi untuk mendapatkan kontrol metabolik yang baik. Dari faktor penderita juga terdapat beberapa kendala pencapaian kontrol metabolik yang baik. Faktor pendidikan, sosioekonomi dan kepercayaan merupakan beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dalam pengelolaan penderita terutama dari segi edukasi.

Berhubung dengan beberapa kendala yang telah disebutkan sebelumnya, mutu pengelolaan DM tipe-1 sangat bergantung pada proses dan hasil konsultasi penderita/keluarga penderita dengan tim, antara lain dengan dokter. Hubungan timbal balik dokter-pasien yang baik, jujur, terbuka, dan tegas akan sangat membantu penderita menanamkan

kepercayaan kepada dokter sehingga memudahkan pengelolaan selanjutnya. Dokter tidak saja berfungsi mengatur dosis insulin, tetapi juga menyesuaikan komponen-komponen pengelolaan lainnya sehingga sejalan dengan proses tumbuh kembang. Wawancara yang tidak bersifat interogatif akan merangsang keterbukaan penderita sehingga memudahkan dokter untuk mengerti gaya hidup dan cita-cita penderita. Dalam hal ini dokter akan dengan mudah menjalankan peran sebagai "kapten" dari seluruh komponen pelaksana sehingga secara bersama-sama mampu mempertahankan kualitas hidup penderita.

Insulin

Insulin merupakan elemen utama kelangsungan hidup penderita DM tipe-1. Terapi insulin pertama kali digunakan pada tahun 1922, berupa insulin regular, diberikan sebelum makan dan ditambah sekali pada malam hari. Namun saat ini telah dikembangkan beberapa jenis insulin yang memungkinkan pemberian insulin dalam berbagai macam regimen.

Kerja Insulin

Awitan, puncak kerja, dan lama kerja insulin merupakan faktor yang menentukan dalam pengelolaan penderita DM. Respons klinis terhadap insulin tergantung pada beberapa faktor:

- Umur individu
- Tebal jaringan lemak
- Status pubertas
- Dosis insulin
- Tempat injeksi
- Olah raga
- Kepekatan, jenis, dan campuran insulin
- Suhu ruangan dan suhu tubuh

Jenis Insulin

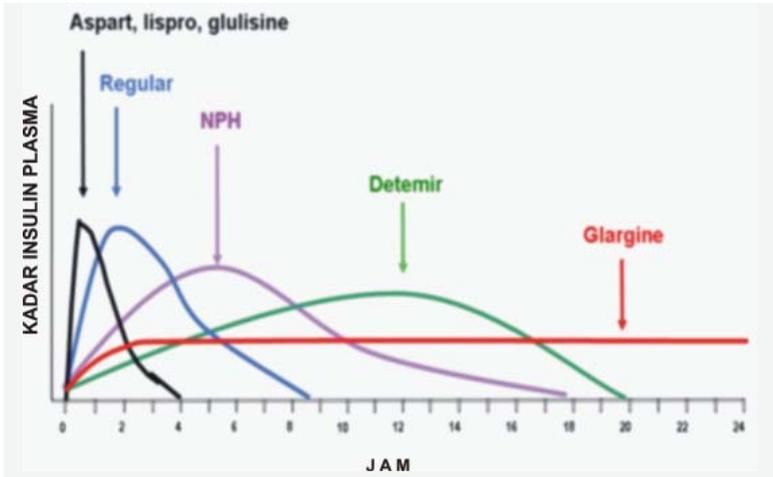
Sebelum era tahun 80-an, penggunaan insulin masih memakai produk hasil purifikasi kelenjar pankreas babi atau sapi. Namun setelah dikembangkannya teknologi DNA rekombinan, telah dihasilkan insulin rekombinan manusia yang sudah digunakan secara luas saat ini. Insulin rekombinan ini lebih disukai sebagai pilihan utama karena selain dapat diproduksi secara luas juga mempunyai imunogenitas yang lebih rendah dibandingkan insulin babi dan sapi. **Tabel 3** memperlihatkan berbagai jenis sediaan yang dapat dipakai sekaligus profil kerjanya.

Tabel 3. Jenis Sediaan Insulin dan Profil Kerjanya

Jenis Insulin (jam)	Awitan	Puncak kerja (jam)	Lama kerja (jam)
Kerja cepat (<i>rapid acting</i>) (aspart, glulisine, dan lispro)	0,15 – 0,35	1 – 3	3 – 5
Kerja pendek (<i>regular/soluble</i>)	0,5 – 1	2 – 4	5 – 8
Kerja menengah			
Semilente	1 – 2	4 – 10	8 – 16
NPH	2 – 4	4 – 12	12 – 24
IZS lente <i>type</i>	3 – 4	6 – 15	18 – 24
Insulin basal Analog			
Glargine	2 – 4	Tidak ada	24*
Detemir	1 – 2	6 – 12	20 – 24
Kerja panjang Ultralente <i>type</i>	4 – 8	12 – 24	20 – 30
Insulin campuran			
Cepat-menengah	0,5	1 – 12	16 – 24
Pendek-menengah	0,5	1 – 12	16 – 24

IZS= insulin zinc suspension; NPH= neutral protamine Hagedorn insulin.

* Lama kerja kemungkinan kurang dari 24 jam.



Gambar 1. Profil farmakokinetik insulin manusia dan insulin analog. Terlihat lama kerja relatif berbagai jenis insulin. Lama kerjanya bervariasi antar dan intra perorangan.
Sumber : Hirsh IB. N Engl J Med 2005; 352: 174-183

Para ahli sepakat bahwa insulin kerja panjang kurang sesuai untuk anak, kecuali pada regimen basal bolus. Jenis insulin yang digunakan harus disesuaikan dengan usia anak (proses tumbuh kembang anak), aspek sosioekonomi (pendidikan dan kemampuan finansial), sosiokultural (sikap Muslim terhadap insulin bayi), dan faktor distribusi obat.

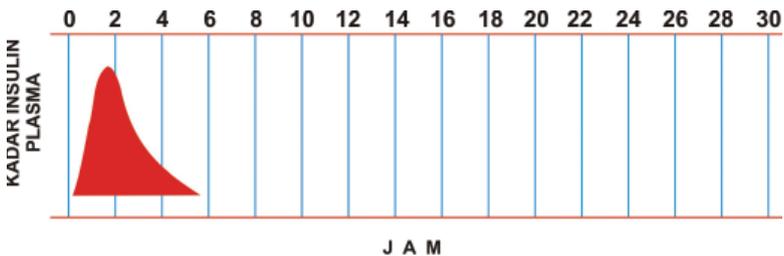
Dua hal yang perlu penting dikenali pada pemberian insulin adalah *efek Somogyi* dan *efek Subuh (Dawn effect)*. Kedua efek tersebut mengakibatkan hiperglikemia pada pagi hari, namun memerlukan penanganan yang berbeda. Efek Somogyi terjadi sebagai kompensasi terhadap hipoglikemia yang terjadi sebelumnya (*rebound effect*), yaitu pemberian insulin yang berlebihan sehingga terjadi hipoglikemia pada malam hari (jam 02.00-03.00), akibat adanya hipoglikemia maka tubuh mengkompensasi dengan peningkatan sekresi hormon kontra-insulin (hormon glikogenik). Sebaliknya efek subuh terjadi akibat kerja hormon kontra insulin yang lebih dominan pada malam hari.

Sehingga efek *Somogyi* memerlukan penambahan makanan kecil sebelum tidur atau pengurangan dosis insulin malam hari, sedangkan efek Subuh memerlukan penambahan dosis insulin malam hari untuk menghindari hiperglikemia pagi hari.

Insulin Kerja Cepat (*rapid acting*)

Insulin mempunyai kecenderungan membentuk agregat dalam bentuk dimer dan heksamer yang akan memperlambat absorpsi dan lama awitan kerjanya. Insulin Lispro, Aspart, dan Glulisine tidak membentuk agregat dimer maupun heksamer, sehingga dapat dipergunakan sebagai insulin kerja cepat. Ketiganya merupakan analog insulin kerja pendek (insulin reguler) yang dibuat secara biosintetik. Pada insulin Lispro, urutan asam amino 28 (prolin) dan 29 (lisin) dari rantai B insulin dilakukan penukaran menjadi 28 untuk lisin dan 29 untuk prolin. Sedangkan pada insulin Aspart, asam amino prolin di posisi ke-28 rantai B insulin diganti dengan asam aspartat. Insulin Glulisine merupakan insulin kerja cepat terbaru dengan modifikasi urutan asam amino ke-3 (lisin) dan ke-29 (glutamat) dari rantai B insulin secara simultan.

Insulin monomer ini berupa larutan yang jernih, mempunyai awitan kerja yang cepat (5-15 menit), puncak kerja 30-90 menit, dan lama kerja berkisar 3-5 jam. Potensi dan efek hipoglikemi sama dengan insulin reguler.



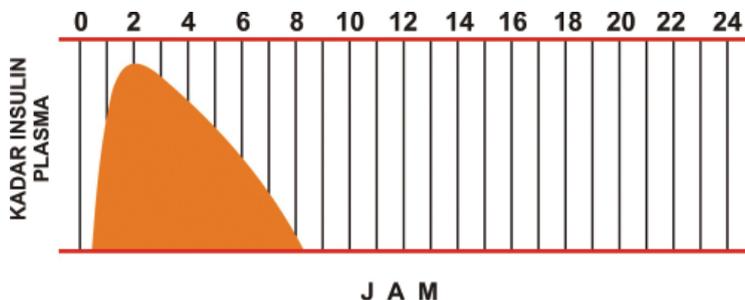
Gambar 2. Profil farmakokinetik insulin kerja cepat (*rapid acting*). Terlihat lama kerja relatif 3-5 jam, dengan awitan kerja yang cepat 5-15 menit, dan puncak kerja 30-90 menit.

Dengan sifat-sifat di atas, insulin kerja cepat direkomendasikan untuk digunakan pada jam makan, atau penatalaksanaan insulin saat sakit. Dapat diberikan dalam regimen 2 kali sehari, atau regimen basal-bolus. Pada beberapa keadaan berikut, insulin kerja cepat sangat efektif digunakan:

- Sebagai bolus saat dikombinasikan dengan insulin kerja panjang.
- Pada saat kudapan sore: akan menurunkan kadar glukosa darah yang biasa terjadi saat sebelum makan malam pada pengguna regimen 2 kali sehari yang dikombinasi dengan insulin kerja menengah.
- Setelah makan, untuk menurunkan kadar glukosa darah setelah makan pada anak pra-pubertas dengan kebiasaan makan yang sulit diramalkan (bayi, balita, dan anak prasekolah).
- Pada penggunaan *CSII (continuous subcutaneous insulin infusion)* atau pompa insulin.
- Memberikan efek yang cepat dibandingkan insulin reguler saat tatalaksana hiperglikemia, ketoasidosis, saat sakit, atau tindakan bedah.

Insulin Kerja Pendek (*short acting/reguler*)

Insulin jenis ini tersedia dalam bentuk larutan jernih, dikenal sebagai insulin 'reguler'. Biasanya digunakan untuk mengatasi keadaan akut seperti ketoasidosis, penderita baru, dan tindakan bedah. Kadang-kadang juga digunakan sebagai pengobatan bolus (20-30 menit sebelum makan), atau kombinasi dengan insulin kerja menengah pada regimen 1-2 kali sehari atau dengan insulin basal.



Gambar 3. Profil farmakokinetik insulin kerja pendek (*short acting*). Terlihat lama kerja relatif 5-8 jam, dengan awitan kerja 30 – 60 menit, dan puncak kerja 2-4 jam.

Penderita DM tipe-1 yang berusia balita sebaiknya menggunakan insulin jenis ini untuk menghindari efek hipoglikemia akibat pola hidup dan pola makan yang seringkali tidak teratur. Fleksibilitas penatalaksanaan pada usia balita menuntut pemakaian insulin kerja pendek atau digabung dengan insulin kerja menengah.

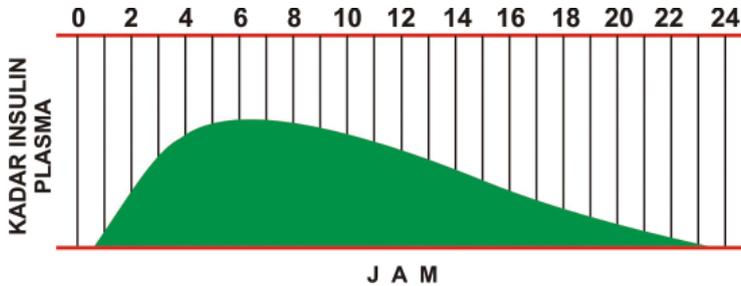
Insulin Kerja Menengah (*intermediate acting*)

Insulin jenis ini tersedia dalam bentuk suspensi sehingga terlihat keruh. Mengingat lama kerjanya maka lebih sesuai bila digunakan dalam regimen dua kali sehari dan sebelum tidur pada regimen basal-bolus. Sebelum digunakan, insulin harus dibuat merata konsentrasinya, jangan dengan mengocok (dapat menyebabkan degradasi protein), tetapi dengan cara menggulung-gulung di antara kedua telapak tangan.

Insulin jenis ini lebih sering digunakan untuk penderita yang telah memiliki pola hidup yang lebih teratur. Keteraturan ini sangat penting terutama untuk menghindari terjadinya episode hipoglikemia. Sebagian besar diabetisi anak menggunakan insulin jenis ini.

DM tipe-1 usia bayi (0-2 tahun) mempunyai pola hidup (makan, minum, dan tidur) yang masih teratur sehingga lebih mudah mencapai kontrol metabolik yang baik. Apabila orangtua segan untuk

menggunakan regimen insulin dengan insulin kerja menengah secara multipel (2 kali sehari), penggunaan satu kali sehari masih dimungkinkan pada golongan usia ini dengan terlebih dahulu memperhatikan efek insulin terhadap kontrol metaboliknya.



Gambar 4. Profil farmakokinetik insulin kerja menengah (*intermediate acting*). Terlihat lama kerja relatif 12 -24 jam, dengan awitan kerja 2-4 jam, dan puncak kerja 4-12 jam.

Dua sediaan insulin kerja menengah yang saat ini tersedia adalah:

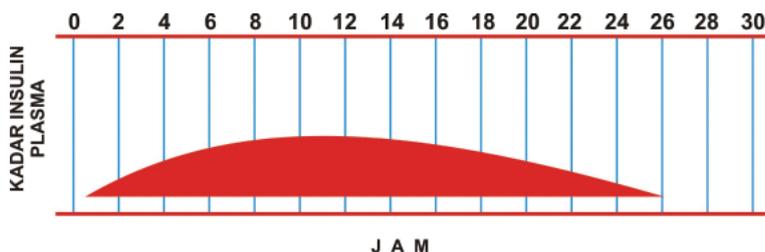
- Isophane atau insulin NPH (*Neutral Protamine Hagedorn*).
- Insulin *Crystalline zinc-acetate* (insulin lente).

Insulin Isophane paling sering digunakan pada anak, terutama karena memungkinkan untuk digabung dengan insulin reguler dalam satu *syringe* tanpa adanya interaksi (insulin reguler bila dicampur dengan insulin lente dalam satu *syringe*, akan terjadi reaksi sehingga mengurangi efek kerja insulin jangka pendek).

Insulin Kerja Panjang (*long acting*)

Insulin kerja panjang tradisional (Ultralente™) mempunyai masa kerja lebih dari 24 jam, sehingga dapat digunakan dalam regimen basal-bolus. Profil kerjanya pada diabetisi anak sangat bervariasi, dengan

efek akumulasi dosis; oleh karena itu penggunaan analog insulin basal mempunyai keunggulan dibandingkan ultralente.

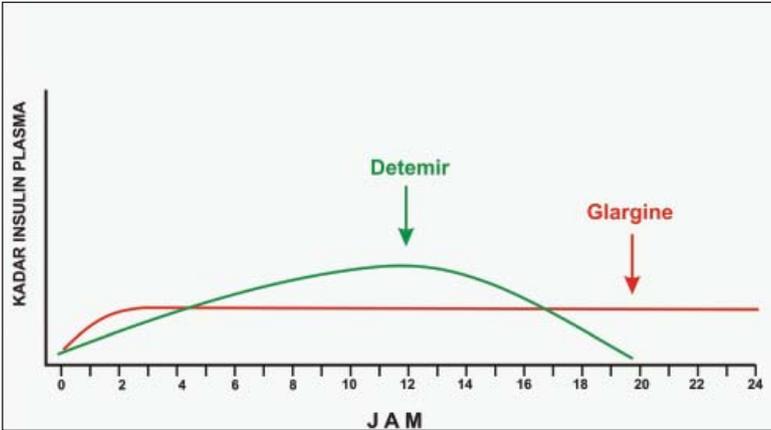


Gambar 5. Profil farmakokinetik insulin kerja panjang (*long acting*). Terlihat lama kerja relatif 20-30 jam, dengan awitan kerja 4-8 jam, dan puncak kerja 12-24 jam.

Insulin Basal Analog

Insulin basal analog merupakan insulin jenis baru yang mempunyai kerja panjang sampai dengan 24 jam. Di Indonesia saat ini sudah tersedia insulin glargine dan detemir, keduanya mempunyai profil kerja yang lebih terduga dengan variasi harian yang lebih stabil dibandingkan insulin NPH. Insulin ini tidak direkomendasikan untuk anak-anak di bawah usia 6 tahun. Perlu digaris bawahi, bahwa insulin glargine serta detemir tidak dapat dicampur dengan insulin jenis lainnya.

Mengingat sifat kerjanya yang tidak mempunyai kadar puncak (*peakless*) dengan lama kerja hingga 24 jam, maka glargine dan detemir direkomendasikan sebagai insulin basal. Bila dibandingkan dengan NPH, glargine dan detemir dapat menurunkan kadar glukosa darah puasa dengan lebih baik pada kelompok usia 5-16 tahun, namun secara keseluruhan tidak memperbaiki kadar HbA1c secara bermakna. Insulin glargine dan detemir juga mengurangi risiko terjadinya hipoglikemia nokturnal berat.



Gambar 7. Profil farmakokinetik insulin basal. Tampak bahwa glargine dan detemir relatif tidak mempunyai kadar puncak dengan lama kerja 24 jam.

Insulin kerja campuran

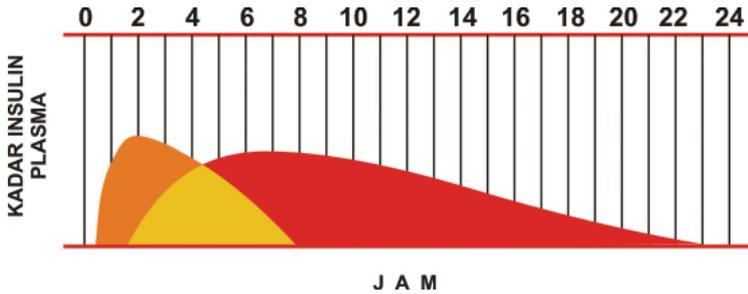
Saat ini di Indonesia terdapat beberapa sediaan insulin campuran yang mempunyai pola kerja bifasik; terdiri dari kombinasi insulin kerja cepat dan menengah, atau kerja pendek dan menengah yang sudah dikemas oleh pabrik. Sediaan yang ada adalah kombinasi 30/70 artinya terdiri dari 30% insulin kerja cepat atau pendek, dan 70% insulin kerja menengah.

Insulin campuran memberikan kemudahan bagi penderita. Pemakaian sediaan ini dianjurkan bagi penderita yang telah mempunyai kontrol metabolik yang baik. Penggunaan sediaan ini banyak bermanfaat pada kasus-kasus sebagai berikut:

- Penderita muda dengan pendidikan orang tua yang rendah.
- Penderita dengan masalah psikososial individu maupun pada keluarganya.
- Pada anak yang tidak patuh atau tidak mau terlalu sering disuntik.
- Para remaja yang tidak senang dengan perhitungan dosis insulin

campuran yang rumit.

- Penderita yang menggunakan insulin dengan rasio yang stabil.



Gambar 6. Profil farmakokinetik insulin kerja campuran

Mencampur insulin

Pada dasarnya campuran insulin, apabila diperlukan, sangat bersifat individual. Perbandingan antara insulin kerja pendek dan kerja menengah ditetapkan oleh dokter dengan menggunakan hasil pemantauan mandiri glukosa darah di rumah selama beberapa hari secara berturutan.

Apabila menggunakan preparat insulin yang dicampur sendiri, maka yang perlu diingat adalah:

1. Botol keruh berarti insulin kerja menengah; sedangkan insulin kerja pendek berwarna jernih. Isaplah insulin yang jernih sebelum menghisap yang keruh; hal ini akan mencegah kontaminasi insulin kerja pendek dengan kerja menengah yang dapat mengakibatkan berubahnya insulin kerja pendek menjadi kerja menengah.
2. Mintalah orang lain untuk turut menghitung dan memperhatikan jumlah insulin yang diisap/ditarik sebelum disuntikkan.
3. Pastikan bahwa kekuatan insulin (100 IU/mL) yang digunakan sesuai dengan alat suntik insulin (100 IU/mL) yang digunakan

sehingga perhitungannya tidak rumit.

4. Insulin basal tidak boleh dicampur dengan jenis insulin lain dalam satu alat suntik.

Penyimpanan

Insulin akan kehilangan potensinya setelah vial insulin terbuka atau jika dibiarkan pada suhu tinggi. Insulin relatif stabil pada suhu ruangan selama beberapa minggu, asal tidak terpapar pada panas yang berlebihan. Pada suhu kamar ((25 C) potensi insulin akan berkurang < 1% dalam waktu 30 hari, berbeda jika disimpan dalam lemari es, potensinya akan berkurang < 0,1% dalam 30 hari. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam penyimpanan insulin :

- Insulin jangan disimpan di *freezer*.
- Sinar matahari langsung atau suhu udara panas (beriklim panas) dapat merusak insulin.
- Tidak diperkenankan menggunakan insulin yang penampaknya sudah berubah (menggumpal, beku, mengendap, atau berubah warna).
- Jika insulin tidak dipergunakan, sebaiknya disimpan di dalam lemari es (4–8 C).
- Setelah insulin dibuka, sebaiknya dibuang setelah 3 bulan jika penyimpanannya pada suhu 2–8 C, atau setelah 4 minggu jika disimpan pada suhu ruangan. Namun, beberapa produsen merekomendasikan hanya 10 -14 hari jika disimpan dalam suhu ruangan.
- Pada daerah beriklim panas dan lemari es tidak tersedia, termos es atau kain basah dingin yang dilingkarkan sekeliling insulin dapat menjaga aktifitas insulin.
- Setelah melewati masa kadaluarsa yang ditetapkan pabrik, insulin harus dibuang.

Alat suntik sebaiknya digunakan untuk satu kali pakai, terutama bila sterilitas alat suntik tidak dapat dijamin. Walaupun demikian, pada beberapa pasien pemakaian jarum suntik berulang dapat dibenarkan. Sebaiknya pemakaian berulang hanya untuk dua kali pakai agar tetap aman dan tidak nyeri untuk penderita. Beberapa cara untuk meningkatkan frekuensi pemakaian jarum suntik adalah :

1. Simpanlah jarum suntik pada suhu kamar.
2. Tutuplah jarum dengan penutupnya apabila tidak dipakai.
3. Janganlah membersihkan jarum dengan alkohol.
4. Pompalah udara ke jarum suntik berulang-ulang setiap kali sebelum pemakaian untuk membuang sumbatannya.
5. Buang jarum suntik apabila telah bengkok atau tumpul atau telah bersentuhan dengan bagian badan lainnya selain kulit.
6. Buang jarum suntik apabila angka-angkanya sudah tidak terbaca atau kurang terbaca.

Regimen insulin

Beberapa prinsip pemakaian insulin perlu dikemukakan terlebih dahulu sebelum membahas regimen insulin.

1. Tujuan terapi insulin adalah menjamin kadar insulin yang cukup di dalam tubuh selama 24 jam untuk memenuhi kebutuhan metabolisme sebagai insulin basal maupun insulin koreksi dengan kadar yang lebih tinggi (bolus) akibat efek glikemik makanan.
2. Regimen insulin sangat bersifat individual, sehingga tidak ada regimen yang seragam untuk semua penderita DM tipe-1. Regimen apapun yang digunakan bertujuan untuk mengikuti pola fisiologi sekresi insulin orang normal sehingga mampu menormalkan metabolisme gula atau paling tidak mendekati normal.

3. Pemilihan regimen insulin harus memperhatikan beberapa faktor yaitu: umur, lama menderita diabetes mellitus, gaya hidup penderita (pola makan, jadwal latihan, sekolah dsb), target kontrol metabolik, dan kebiasaan individu maupun keluarganya.
4. Kecil kemungkinannya untuk mencapai normoglikemia pada anak dan remaja dengan pemberian insulin satu kali per hari.
5. Regimen apapun yang digunakan, insulin tidak boleh dihentikan pada keadaan sakit. Dosis insulin disesuaikan dengan sakit penderita dan sebaiknya dikonsultasikan kepada dokter.
6. Berdasarkan hasil *Diabetes Control and Complication Trial* (DCCT), sukar sekali mencapai normoglikemia secara konsisten pada DM tipe-1. Rerata HbA1c pada kelompok pengobatan intensif DCCT adalah 7-7,5%.
7. Konsep basal-bolus (misal: *insulin pump*, kombinasi pemberian insulin basal 1-2 kali dan insulin kerja cepat atau kerja pendek sebagai bolus saat makan utama/makanan kecil) menyerupai sekresi insulin fisiologis.
8. Bagi anak-anak sangat dianjurkan paling tidak menggunakan 2 kali injeksi insulin per hari (campuran insulin kerja cepat/ pendek dengan insulin basal).
9. Pada fase remisi seringkali hanya memerlukan 1 kali suntikan insulin kerja menengah, panjang atau basal untuk mencapai kontrol metabolik yang baik.

Split-Mix Regimen

Injeksi 1 kali sehari

Sering sekali tidak sesuai digunakan pada penderita DM tipe-1 anak maupun remaja. Namun dapat diberikan untuk sementara pada saat fase remisi.

Regimen insulin yang dapat digunakan adalah insulin kerja menengah atau kombinasi kerja cepat/pendek dengan insulin kerja menengah.

Injeksi 2 kali sehari

Digunakan campuran insulin kerja cepat/pendek dan kerja menengah yang diberikan sebelum makan pagi dan sebelum makan malam. Dapat menggunakan insulin campuran buatan pabrik atau mencampur sendiri. Regimen ini biasa digunakan pada anak-anak yang lebih muda.

Injeksi 3 kali sehari

Insulin campuran kerja cepat/pendek dengan kerja menengah diberikan sebelum makan pagi, insulin kerja cepat/pendek diberikan sebelum makan siang atau kudapan sore, dan insulin kerja menengah pada menjelang tidur malam hari. Regimen ini biasa digunakan pada anak yang lebih tua dan remaja yang kebutuhan insulinnya tidak terpenuhi dengan regimen 2 kali sehari.

Basal-bolus regimen

Menggunakan insulin kerja cepat/pendek diberikan sebelum makan utama, dengan insulin kerja menengah diberikan pada pagi dan malam hari, atau dengan insulin basal (glargine, detemir) yang diberikan sekali sehari (pagi atau malam hari).

Regimen ini biasa digunakan pada anak remaja ataupun dewasa. Komponen basal biasanya berkisar 40-60% dari kebutuhan total insulin, yang dapat diberikan menjelang tidur malam atau sebelum makan pagi atau siang, atau diberikan dua kali yakni sebelum makan pagi dan makan malam; sisanya sebagai komponen bolus terbagi yang disuntikkan 20-30 menit sebelum makan bila menggunakan insulin reguler, atau segera sebelum makan atau sesudah makan bila menggunakan analog insulin

kerja cepat. Analog insulin kerja cepat dapat diberikan 15-20 menit sebelum makan untuk mendapatkan efek yang maksimal.

Pompa Insulin

Hanya boleh menggunakan analog insulin kerja cepat yang diprogram sebagai insulin basal sesuai kebutuhan penderita (biasanya 40-60% dari dosis total insulin harian). Untuk koreksi hiperglikemia saat makan, diberikan dosis insulin bolus yang diaktifkan oleh penderita.

Regimen apapun yang digunakan pemantauan glukosa darah secara mandiri di rumah sangat dianjurkan untuk memudahkan dosis penyesuaian insulin ataupun diet. Apabila tidak dapat menggunakan glukometer, maka pemeriksaan rutin urin sehari-hari di rumah sudah cukup memadai. Keterbatasan pemeriksaan urin reduksi perlu dipahami oleh tenaga medis sehingga tidak mengambil kesimpulan yang keliru. Parameter obyektif keadaan metabolisme glukosa darah yang dapat dipercaya saat ini adalah pemeriksaan HbA1c serum, sehingga wajib dilakukan oleh penderita setiap 3 bulan.

Dosis insulin

Dosis insulin harian, tergantung pada :

- Umur.
- Berat badan.
- Status pubertas.
- Lama dan fase dari diabetes.
- Asupan makanan.
- Pola olahraga.
- Aktifitas harian.
- Hasil dari monitoring glukosa darah dan HbA1c.
- Penyakit penyerta.

Dosis yang tepat dapat memberikan kontrol glikemik yang baik tanpa menyebabkan masalah hipoglikemia, juga pertumbuhan berat dan tinggi badan sesuai bagan pertumbuhan anak.

- Selama fase remisi parsial, total dosis harian insulin sering <0.5 IU/kg/hari.
- Prepubertas (diluar fase remisi parsial) biasanya membutuhkan $0.7-1.0$ IU/kg/hari.
- Selama pubertas kebutuhan akan meningkat $1.2-2$ IU/kg/hari.

Penyesuaian dosis insulin

Penyesuaian dosis insulin bertujuan untuk mencapai kontrol metabolik yang optimal, tanpa meningkatkan risiko terjadinya hipoglikemia dan tanpa mengabaikan kualitas hidup penderita baik jangka pendek maupun jangka panjang. Keseimbangan antara kontrol metabolik dan kualitas hidup sangat sulit dicapai tetapi harus diusahakan. Pengaturan dosis insulin yang kaku atau terlalu fleksibel bukan merupakan jawaban untuk mencapai kontrol metabolik yang baik.

Penyesuaian dosis biasanya dibutuhkan pada *honeymoon period*, masa remaja, masa sakit, dan sedang menjalankan pembedahan. Pada dasarnya kebutuhan insulin adalah sesuai dengan kebutuhan metabolisme tubuh, namun masalahnya penyesuaian dosis insulin tidak akan selalu memberikan hasil yang diharapkan karena belum ada regimen insulin yang benar-benar sesuai dengan fisiologi insulin alamiah. Selain itu, pola hidup penderita akan mempengaruhi kadar gula darah. Perlu diperhatikan bahwa penyesuaian dosis insulin secara sembarang dapat mencetuskan ke daruratan medik.

Pada fase *honeymoon period*, dosis insulin yang dibutuhkan sangat rendah, bahkan pada beberapa kasus kontrol metabolik dapat dicapai tanpa pemberian insulin sama sekali. Dosis insulin pada fase ini perlu disesuaikan untuk menghindari serangan hipoglikemia.

Pada masa remaja, kebutuhan insulin meningkat karena bekerjanya hormon seks steroid, meningkatnya amplitudo dan frekuensi sekresi *growth hormone*, yang kesemuanya merupakan hormon kontra insulin.

Pada saat sakit, dosis insulin perlu disesuaikan dengan asupan makanan tetapi jangan menghentikan pemberian insulin. Penghentian insulin akan meningkatkan lipolisis dan glikogenolisis sehingga kadar glukosa darah meningkat dan penderita rentan untuk menderita ketoasidosis.

Pada saat terjadi perubahan pola makan untuk jangka tertentu misalnya pada bulan puasa, dosis insulin juga harus disesuaikan hingga $2/3$ atau $3/4$ dari insulin total harian, serta distribusinya harus disesuaikan dengan porsi dosis sebelum buka puasa lebih besar dari dosis sebelum makan sahur.

Penyesuaian dosis insulin berdasarkan pola kadar glukosa darah.

Pada regimen dua atau tiga kali suntikan, penyesuaian dosis dilakukan berdasarkan pola kadar glukosa darah harian penuh selama beberapa hari (7-10 hari) dengan mempertimbangkan pola aktifitas dan pola makan penderita.

Untuk regimen basal-bolus, penyesuaian dosis insulin lebih fleksibel dan dinamis yang dilakukan setiap sebelum makan tergantung hasil monitoring kadar glukosa darahnya, di samping itu pola kadar glukosa darah harian juga menjadi pertimbangan. Penggunaan insulin kerja cepat analog memerlukan pemeriksaan kadar glukosa darah 2 jam setelah makan untuk melihat efektifitasnya. Penyesuaian dosis insulin pada regimen basal-bolus juga didasarkan atas konsumsi makanan (karbohidrat) dan besar penyimpangan kadar glukosa darah terhadap target yang ditentukan. Beberapa alat *insulin pump* yang baru, dapat diprogram

secara otomatis untuk menyesuaikan dosis insulin sesuai kadar glukosa darah saat itu serta asupan karbohidratnya.

Penyesuaian dosis insulin bila kadar glukosa darah di luar target:

- Peningkatan kadar glukosa darah sebelum makan pagi: meningkatkan dosis insulin kerja menengah/panjang sebelum makan malam atau sebelum tidur (diperlukan pemeriksaan kadar glukosa darah tengah malam untuk memastikan tidak terjadinya hipoglikemia nokturnal).
- Peningkatan kadar glukosa darah 2 jam setelah makan : menaikkan dosis insulin kerja cepat/pendek sebelum makan.
- Peningkatan kadar glukosa sebelum makan siang atau malam: menaikkan dosis insulin basal sebelum sarapan pagi atau menaikkan dosis insulin kerja cepat/pendek sebelum makan pagi (bila menggunakan regimen basal-bolus). Jika menggunakan insulin kerja cepat untuk regimen basal-bolus, dosis insulin basalnya bisa disesuaikan juga pada situasi seperti ini.
- Penyesuaian dosis insulin juga dapat dilakukan dengan jalan memperhitungkan rasio insulin-karbohidrat (menggunakan rumus 500). Angka 500 dibagi dengan dosis insulin total harian hasilnya dinyatakan dalam gram, artinya 1 unit insulin akan dapat mengatasi sekian gram karbohidrat dalam diet penderita.
- Koreksi hiperglikemia: dapat dilakukan dengan rumus 1800 bila menggunakan insulin kerja cepat, dan rumus 1500 bila menggunakan insulin kerja pendek. Angka 1800 atau 1500 dibagi dengan insulin total harian hasilnya dalam mg/dL, artinya 1 unit insulin akan menurunkan kadar glukosa darah sebesar hasil pembagian tersebut dalam mg/dL. Hasil perhitungan dosis koreksi ini bersifat individual dan harus mempertimbangkan faktor lain

misalnya latihan.

- Peningkatan kadar glukosa sesudah makan malam: menaikkan insulin kerja cepat/pendek sebelum makan malam.
- Hipoglikemia dengan sebab yang belum jelas: evaluasi ulang dosis insulin secara keseluruhan.

Interaksi obat terhadap insulin

Beberapa bahan berikut harus dipertimbangkan jika digunakan dengan insulin:

- Alkohol : dapat menurunkan kadar glukosa darah.
- Aspirin : dosis besar dapat menurunkan kadar glukosa darah.
- Kafein : dosis besar dapat menaikkan kadar glukosa darah.
- Kokain : dapat menaikkan kadar glukosa darah.

Obatan-obatan yang dapat menaikkan kadar glukosa darah adalah:

- Kortikosteroid
- Diazoxid
- Diuretik
- Epinefrin
- Estrogen
- Lithium karbonat
- Niacin
- Fenobarbital
- Dilantin
- Tiroid

Obat-obat yang dapat menurunkan kadar glukosa darah:

- Steroid anabolik
- Kloramfenikol
- Klofibrat
- Koumarin

- Metildopa
- *MAO inhibitors*
- Fenilbutazon
- Propanolol

Penyuntikan

Mengingat sebagian besar waktu penderita berada di luar lingkungan, maka ketrampilan menyuntik harus dikuasai secara benar. Selain ketrampilan menyuntik, tempat penyuntikan, dan faktor yang mempengaruhi absorpsi perlu dikenal penderita dan keluarganya.

Suntikan insulin yang digunakan sebaiknya selalu disesuaikan dengan kekuatan insulin yang dipakai (misal insulin kekuatan 100 U/mL sebaiknya menggunakan jarum suntik 1mL = 100 U). Apabila tidak sama, perhitungan dosis insulin harus diulang minimal 2 kali dan ditanyakan kepada orang lain untuk konfirmasi. Apabila tidak mengerti sebaiknya ditanyakan ke dokter atau apotik terdekat.

Untuk mendapatkan efek insulin yang diharapkan, ada beberapa faktor yang mempengaruhi penyerapan insulin. Faktor-faktor tersebut adalah **lokasi** (tercepat adalah dinding perut kemudian diikuti berturut-turut lengan, paha dan bokong); **kedalaman suntikan** (suntikan intramuskular akan mempercepat absorpsi); **jenis insulin; dosis insulin** (dosis kecil lebih cepat absorpsinya); **kegiatan fisik** (olahraga meningkatkan absorpsi); ada tidaknya lipodistrofi atau lipohipertrofi (kedua keadaan akan memperlambat absorpsi); dan **perbedaan suhu** (suhu panas mempercepat absorpsi).

Tempat suntikan yang biasa dilakukan pada area :

- Abdomen, tempat yang paling disukai jika membutuhkan absorpsi yang cepat dan kurang dipengaruhi aktifitas otot atau olahraga.
- Lengan samping atas (pada anak kecil dengan lemak subkutaneus sedikit, dapat terjadi suntikan intramuskular dan meyebabkan

- memar).
- Paha depan atau samping, tempat pilihan jika membutuhkan absorpsi yang lambat dari insulin kerja panjang.
 - Bokong samping atas (pada anak, seluruh bagian atas dapat digunakan).

Tehnik Penyuntikan

Insulin harus disuntikkan secara subkutan dalam dengan melakukan ‘*pinched*’ (cubitan) dan jarum suntik harus membentuk sudut 45° , atau 90° bila jaringan subkutannya tebal.

Penyuntikan ini dapat dilakukan pada daerah yang sama setiap hari tetapi tidak dianjurkan untuk melakukan penyuntikan pada titik yang sama. Rotasi penyuntikan sangat dianjurkan untuk mencegah timbulnya lipohipertrofi atau lipodistrofi. Untuk penyuntikan tidak perlu menggunakan alkohol sebagai tindakan aseptik pada kulit.

Pemeriksaan berkala tempat suntikan, tehnik menyuntik, dan ketrampilan menyuntik harus dipantau oleh orangtuanya dan petugas kesehatan. Pemakaian pompa insulin memerlukan edukasi khusus, pemakai dan keluarga harus tahu bagaimana mengganti dengan suntikan berulang dengan menggunakan pen atau jarum suntik pada saat darurat.

Penyuntikan Sendiri

Anak-anak penderita DM tipe-1 harus didorong secara bertahap untuk melakukan sendiri penyuntikan insulin apabila telah mencapai usia tertentu (tepat menjelang remaja dan remaja). Waktu seorang anak dapat melakukan penyuntikan sendiri sangat tergantung tingkat maturitas anak dan ada tidaknya retinopati. Walaupun anak sudah dapat melakukan penyuntikan sendiri, orangtua tetap harus dapat melakukan penyuntikan terutama ini dalam keadaan darurat.

Reaksi Lokal

Reaksi lokal terhadap injeksi insulin jarang terjadi. Bila terjadi biasanya disebabkan oleh zat aditif di dalam insulin seperti metacresol, phenol, methylhydroxybenzoate, atau bahan pengawetnya. Jika benar insulinnya sebagai penyebab alergi, desensitasi dapat dilakukan sesuai dengan protokol yang dikeluarkan oleh produsen insulinnya. Urtikaria karena dingin bisa terjadi bila insulin segera digunakan setelah dari lemari es. Penambahan sedikit kortikosteroid dalam insulin dapat membantu mengatasi alergi karena insulin.

Lipohipertrofi dengan penumpukan lemak dalam benjolan dibawah kulit sering ditemukan pada anak. Lipoatrofi juga dapat menjadi masalah pada penderita yang menggunakan insulin analog dan pompa insulin.

Sakit pada tempat suntikan merupakan masalah yang sering ditemukan pada anak. Periksa sudut suntikan, panjang dan ketajaman jarum, dan kedalaman tempat suntikan untuk memastikan suntikan tidak intramuskular. Pemakaian jarum berulang menimbulkan sakit yang berlebih.

Kebocoran insulin sering ditemukan dan tidak dapat dihindari. Dianjurkan untuk secara perlahan menarik jarum dari kulit, meregangkan kulit setelah jarum ditarik, atau ditekan dengan tangan yang bersih pada daerah suntikan. Memar dan perdarahan sering ditemukan setelah suntikan intramuskular atau terlalu ketat penekanan pada kulit. Penggunaan jarum yang tipis dapat mengurangi perdarahan pada daerah suntikan.

Pengaturan Makan

Istilah pengaturan makanan sekarang lebih lazim digunakan dari pada diet karena diet sering diidentikan dengan upaya menurunkan berat badan melalui pengurangan kalori. Penurunan berat badan perlu dilakukan pada penderita

DM tipe-2 yang seringkali menderita kegemukan, sedangkan pada anak dengan DM tipe-1, pemberian makan untuk tumbuh kembang.

Pengaturan makanan pada penderita DM tipe-1 bertujuan untuk mencapai kontrol metabolik yang baik tanpa mengabaikan kalori yang dibutuhkan untuk metabolisme basal, pertumbuhan, pubertas, maupun aktivitas sehari-hari. Dengan pengaturan makanan ini diharapkan anak dapat tumbuh optimal dengan berat badan yang ideal, dan dapat dicegah timbulnya hipoglikemia. Ada beberapa hal penting yang harus diperhatikan untuk mencegah kelebihan berat badan, yaitu dengan menggunakan kurva pertumbuhan, indeks massa tubuh (IMT), dan lingkar pinggang setiap 3 bulan. Anak berusia 6 sampai 8 tahun disebut obes jika rasio ukuran lingkar pinggang terhadap tinggi badan $\geq 0,5$. Ukuran lingkar pinggang target pada anak > 16 tahun adalah < 80 cm pada wanita dan < 94 cm pada lelaki.

Jumlah kalori per hari yang dibutuhkan dihitung berdasarkan berat badan ideal. Penghitungan kalori ini memerlukan data umur, jenis kelamin, tinggi badan dan berat badan saat penghitungan, serta data kecukupan kalori yang dianjurkan. Komposisi kalori yang dianjurkan adalah 50-55% dari karbohidrat, 15-20% berasal dari protein, dan 25-35% dari lemak. Karbohidrat sangat berpengaruh terhadap kadar glukosa darah setelah makan, dalam 1-2 jam setelah makan 90% karbohidrat akan menjadi glukosa, sehingga jumlah karbohidrat dalam makanan harus dihitung. Jenis karbohidrat yang dianjurkan ialah yang berserat tinggi dan memiliki indeks glikemik dan beban glikemik (*glycemic load*) yang rendah, seperti golongan buah-buahan, sayuran, dan sereal yang akan membantu mencegah lonjakan kadar glukosa darah. Kebutuhan serat harian pada anak ≥ 1 tahun adalah 3,3 gram per megajoule (3,3 g/MJ), atau pada anak ≥ 2 tahun dapat dengan menggunakan perhitungan usia (tahun) + 5 = gram serat perhari. Sedangkan pada anak < 1 tahun tidak ditentukan.

Tujuan utama pengaturan asupan lemak adalah dengan membatasi

asupan lemak total, lemak jenuh, dan asam lemak trans. Asam lemak tak jenuh rantai tunggal (*Monounsaturated fatty acids* = MUFA) dan asam lemak tak jenuh rantai ganda (*polyunsaturated fatty acids* = PUFA) dapat digunakan sebagai pengganti untuk memperbaiki profil lemak. Asam lemak tak jenuh merupakan komponen penting pada membran lipid. Energi 10-20% dari MUFA sangat direkomendasikan untuk mengontrol kadar lemak dan mencegah penyakit kardiovaskular. Sedangkan energi dari PUFA dianjurkan kurang dari 10%. Konsumsi minyak ikan 80-120g seminggu satu sampai dua kali sangat dianjurkan.

Asupan protein menurun pada masa anak, dari 2g/kg/hari pada saat bayi menjadi 1g/kg/hari pada usia 10 tahun, dan 0,8-0,9 g/kg/hari pada saat remaja. Diet tinggi protein > 25% dari energi, tidak dianjurkan pada anak DM tipe-1 karena dapat mempengaruhi pertumbuhan dan asupan vitamin serta mineral.

Kebutuhan vitamin dan mineral pada anak diabetes sama dengan anak sehat lainnya. Pada beberapa Negara, dianjurkan penambahan vitamin D. Anak dengan diabetes harus dibatasi asupan garamnya. Pada anak usia 1-3 tahun, asupan garam 1000 mg/hari (2,5g garam/hari), usia 4-8 tahun 1200 mg/hari (3 g garam/hari), sedangkan pada anak usia \geq 9 tahun 1500 mg/hari (3,8 g garam/hari).

Pada diabetes, kelebihan alkohol berbahaya karena dapat menekan glukoneogenesis yang menyebabkan hipoglikemia memanjang (sampai 10-12 jam setelah minum, tergantung jumlah yang diminum). Karbohidrat harus diberikan sebelum dan/atau selama dan/atau setelah asupan alkohol. Juga diperlukan pengaturan dosis insulin khususnya jika berolahraga selama/atau sesudah minum. Perawatan khusus perlu dilakukan untuk mencegah hipoglikemia pada malam hari, dengan memberikan kudapan karbohidrat, monitoring kadar gula darah lebih sering pada malam hari, dan keesokan harinya, paling sedikit sampai dengan makan siang.

Dalam pemilihan jenis karbohidrat, menggunakan indeks glikemik dapat membantu mengontrol kadar gula darah. Penelitian pada anak yang diberikan makanan dengan indeks glikemik rendah memperlihatkan perbaikan kontrol glikemik setelah 12 bulan. Makanan dengan indeks glikemik rendah dapat menurunkan hiperglikemia setelah makan. Beban glikemik adalah metode lain untuk memperkirakan reaksi gula darah setelah makan, dilakukan dengan penghitungan indeks glikemik dalam makanan dan ukuran porsi makanannya.

Salah satu kunci keberhasilan pengaturan makanan ialah asupan makanan dan pola makan yang sama sebelum maupun sesudah diagnosis, serta makanan yang tidak berbeda dengan teman sebaya atau dengan makanan keluarga. Fleksibel dalam jumlah makanan dan jenisnya sangat diperlukan. Pengaturan makan yang optimal biasanya terdiri dari 3 kali makan utama dan 3 kali pemberian kudapan. Keberhasilan kontrol metabolik tergantung kepada frekuensi makan dan regimen insulin yang digunakan. Rekomendasi diet pada regimen insulin :

Terapi konvensional

- Regimen dua kali suntikan dengan insulin jangka pendek dan jangka panjang membutuhkan konsistensi dalam asupan karbohidrat (tiga kali makan dengan kudapan diantaranya), untuk menyeimbangkan kerja dari insulin dan mencegah hipoglikemia selama masa puncak kerja insulin.
- Perlu perhatian terhadap asupan energi/karbohidrat total dan waktu makan atau kudapan sehingga kontrol glikemik dapat optimal dan juga mencegah kenaikan berat badan yang berlebihan.
- Pada regimen ini sering membutuhkan asupan karbohidrat sebelum tidur untuk mencegah hipoglikemi pada malam hari.

Basal bolus dan pompa insulin

- Regimen ini lebih fleksibel dibandingkan regimen lainnya karena dosis insulin dapat diatur sesuai dengan asupan gram karbohidrat.
- Makanan yang diberikan dapat lebih bervariasi pada setiap waktu makan, dengan dosis rendah waktu kudapan dan dosis lebih besar waktu makan. Pemberian insulin bolus waktu makan tergantung asupan karbohidrat tanpa meningkatkan risiko memperburuk kontrol glukosa darah setelah makan.
- Pemakaian pompa insulin memberikan kebebasan untuk fleksibilitas waktu makan dan variasi jenis karbohidrat.

Penderita DM tipe-1 yang menggunakan regimen insulin basal bolus maka pengaturan makanannya menggunakan penghitungan kalori yang diubah dalam jumlah gram karbohidrat, yaitu dalam 1 unit karbohidrat mengandung 15 gram karbohidrat. (Contoh daftar makanan penukar dan ukuran rumah tangga dapat dilihat pada lampiran).

Tabel 4: Jenis Makanan Penukar dan Kandungan Karbohidratnya

Kelompok Makanan Penukar	Porsi KH	g KH/item
Pati/tepung	1 unit	15 g KH
Buah	1 unit	15 g KH
Susu	1 unit	12 g KH
KH lain (kudapan)	1 unit	15 g KH
Sayur	1/3 unit	5 g KH
Daging	0 unit	0 g KH
Lemak	0 unit	0 g KH

Pada setiap kunjungan sebaiknya diberikan penjelasan mengenai pengaturan makan agar dapat disesuaikan dengan umur, aktivitas yang dilakukan, pubertas, dan sebagainya. Pada masa pubertas, asupan energi dan kebutuhan gizi akan meningkat bersama dengan peningkatan dosis insulin. Pola makan dan pemberian insulin saling terkait sehingga pemantauan kadar glukosa darah sangat penting untuk evaluasi pengobatan.

Olahraga

Olahraga sebaiknya menjadi bagian dari kehidupan setiap orang, baik anak, remaja, maupun dewasa, baik penderita DM atau bukan. Olahraga dapat membantu menurunkan berat badan, mempertahankan berat badan ideal, dan meningkatkan rasa percaya diri. Untuk penderita DM berolahraga dapat membantu untuk menurunkan kadar gula darah, menimbulkan perasaan 'sehat' atau '*well being*', dan meningkatkan sensitivitas terhadap insulin, sehingga mengurangi kebutuhan insulin. Pada beberapa penelitian terlihat bahwa olahraga dapat meningkatkan kapasitas kerja jantung dan mengurangi terjadinya komplikasi DM jangka panjang.

Bukan tidak mungkin bagi penderita DM untuk menjadi atlet olahraga profesional. Banyak olahragawan/atlit terkenal di dunia yang ternyata adalah penderita DM tipe-1. Namun, untuk penderita DM, terutama bagi yang tidak terkontrol dengan baik, olah raga dapat menyebabkan timbulnya keadaan yang tidak diinginkan seperti hiperglikemia sampai dengan ketoasidosis diabetikum, makin beratnya komplikasi diabetik yang sudah dialami, dan hipoglikemia. Sekitar 40% kejadian hipoglikemia pada penderita DM dicetuskan oleh olahraga. Oleh karena itu penderita DM tipe-1 yang memutuskan untuk berolahraga teratur, terutama olahraga dengan intensitas sedang-berat diharapkan berkonsultasi terlebih dahulu dengan dokter yang merawatnya sebelum memulai program olahraganya. Mereka diharapkan memeriksakan status kesehatannya dengan cermat dan menyesuaikan intensitas, serta lama olahraga dengan keadaan kesehatan saat itu.

Berikut ini adalah rekomendasi ISPAD *clinical practice guideline* 2014 mengenai hal-hal yang perlu diperhatikan oleh anak dan remaja DM tipe 1 saat melakukan olahraga:

- Diskusikan jumlah pengurangan dosis insulin sebelum olahraga dengan dokter.

- Jika olahraga akan dilakukan pada saat puncak kerja insulin maka dosis insulin harus diturunkan secara bermakna.
- Pompa insulin harus dilepas atau insulin basal terakhir paling tidak diberikan 90 menit sebelum mulai latihan.
- Jangan suntik insulin pada bagian tubuh yang banyak digunakan untuk latihan.
- Diskusikan jenis dan jumlah karbohidrat yang diperlukan untuk olahraga spesifik.
- Jika glukosa darah tinggi, glukosa darah > 250 mg/dL (14 mmol/L) dengan ketonuria /ketonemia ($> 0,5$ mmol/L)
 - Olahraga atau latihan fisik harus dihindari
 - Berikan insulin kerja cepat (*rapid acting*) sekitar 0,05 U/kg atau 5% dari dosis total harian.
 - Tunda aktivitas fisik sampai keton sudah negatif.
- Konsumsi 1,0-1,5 gram karbohidrat per kg massa tubuh per jam untuk olahraga yang lebih lama atau lebih berat jika kadar insulin yang bersirkulasi tinggi atau insulin sebelum latihan tidak dikurangi.
- Makanan yang mengandung tinggi karbohidrat harus dikonsumsi segera setelah latihan untuk mencegah terjadinya hipoglikemia pasca latihan fisik.
- Lakukan pencatatan secara mendetil tentang aktivitas fisik, insulin, makan, dan hasil pemeriksaan glukosa darah supaya dicapai kontrol diabetes yang baik selama aktivitas fisik spontan/latihan.
- Hipoglikemia dapat terjadi sampai 24 jam setelah olahraga.
 - Ukur kadar glukosa darah sebelum tidur dan kurangi insulin basal sebelum tidur (atau basal pompa insulin) sebesar 10-20% setelah olahraga di siang atau sore hari jika latihannya lebih intensif dari biasanya atau jika aktivitasnya tidak dilakukan secara reguler.
 - Karbohidrat ekstra setelah aktivitas biasanya merupakan

pilihan terbaik untuk mencegah hipoglikemia pasca latihan setelah olahraga anerobik dengan intensitas tinggi.

- Olahraga yang merupakan kombinasi antara latihan aerobik (sepeda, lari, berenang) dan anaerobik memerlukan tambahan ekstra karbohidrat sebelum, selama, dan setelah aktivitas.
- Hiperglikemia setelah latihan dapat dicegah dengan memberikan tambahan kecil dosis insulin kerja cepat saat pertengahan atau segera setelah selesai olahraga.
- Risiko terjadinya hipoglikemia nokturnal pasca olahraga cukup tinggi terutama jika kadar glukosa darah sebelum tidur < 125 mg/dL (<7,0 mmol/L). Dosis insulin basal sebelum tidur sebaiknya dikurangi.
- Pasien dengan retinopati proliferaatif atau nefropati harus menghindari olahraga yang bersifat anaerobik atau yang membutuhkan ketahanan fisik karena dapat menyebabkan tekanan darah tinggi.
- Kudapan dengan indeks glikemik tinggi harus selalu siap di sekolah.

Berikut ini adalah petunjuk-petunjuk mengenai beberapa penyesuaian diet, insulin, dan cara monitoring gula darah agar aman berolahraga bagi anak dan remaja DM tipe-1 yang dapat diterapkan dalam praktik sehari-hari:

1. Sebelum berolahraga
 - a. Tentukan waktu, lama, jenis, intensitas olahraga. Diskusikan dengan pelatih/guru olah raga dan konsultasikan dengan dokter.
 - b. Asupan karbohidrat dalam 1-3 jam sebelum olahraga.
 - c. Cek kontrol metabolik, minimal 2 kali sebelum berolahraga.
 - d. Jika glukosa darah <90 mg/dL (< 5 mmol/L) dan cenderung turun, tambahkan ekstra karbohidrat.
 - e. Jika glukosa darah 90-250 mg/dL (5-14 mmol/L) tidak diperlukan ekstra karbohidrat (tergantung lama aktifitas dan respons

individual).

- f. Kalau glukosa darah >250 mg/dL dan keton urin/darah (+), tunda olah raga sampai glukosa darah normal dengan insulin.
- g. Bila olah raga aerobik, perkirakan energi yang dikeluarkan dan tentukan apakah penyesuaian insulin atau tambahan karbohidrat diperlukan.
- h. Bila olah raga anaerobik atau olah raga saat panas, atau olahraga kompetisi sebaiknya insulin dinaikkan.
- i. Pertimbangkan pemberian cairan untuk menjaga hidrasi (250 mL pada 20 menit sebelum olahraga).

2. Selama berolah raga

- a. Monitor glukosa darah tiap 30 menit.
- b. Teruskan asupan cairan (250 ml tiap 20-30 menit).
- c. Konsumsi karbohidrat tiap 20-30 menit, bila diperlukan.

3. Setelah berolah raga

- a. Monitor glukosa darah, termasuk sepanjang malam (terutama bila tidak biasa dengan program olahraga yang sedang dijalani).
- b. Pertimbangkan mengubah terapi insulin, dengan menurunkan dosis insulin basal.
- c. Pertimbangkan tambahan karbohidrat kerja lambat dalam 1-2 jam setelah olahraga untuk menghindari hipoglikemia awitan lambat. Hipoglikemia awitan lambat dapat terjadi dalam interval 2 x 24 jam setelah latihan.

Pemantauan Mandiri

Tujuan pemantauan mandiri pada pasien dengan DM tipe-1 adalah mencapai target kontrol glikemik yang optimal, menghindari komplikasi akut berupa hipoglikemia dan ketoasidosis dan komplikasi kronis yaitu penyakit makrovaskuler, menimalisasi akibat hipoglikemia dan hiperglikemia terhadap fungsi kognitif serta mengumpulkan data tentang kontrol glikemik untuk dibandingkan dengan sistem kesehatan setempat. Dari beberapa penelitian telah dibuktikan hubungan yang bermakna antara pemantauan mandiri dan kontrol glikemik. Pengukuran kadar glukosa darah harus dilakukan beberapa kali per hari untuk menghindari terjadinya hipoglikemia dan hiperglikemia, serta penyesuaian dosis insulin. Diperlukan perhatian yang khusus terutama pada anak prasekolah dan anak sekolah yang pada tahap awal sering tidak bisa mengenali episode hipoglikemia yang mungkin dialaminya, sehingga pada keadaan seperti ini perlu pemantauan kadar glukosa darah yang lebih sering.

Pemantauan kontrol glikemik meliputi pemantauan glukosa darah sehari-hari di rumah serta pemantauan periodik glikemia secara keseluruhan. Tujuan pemantauan glikemik adalah:

- Untuk menilai ketepatan derajat kontrol glikemik masing-masing individu sehingga individu dapat mencapai target yang paling realistis.
- Untuk mencegah komplikasi akut berupa hipoglikemia dan komplikasi jangka panjang yaitu komplikasi mikrovaskuler dan makrovaskuler.
- Untuk meminimalkan pengaruh hipoglikemia dan hiperglikemia terhadap fungsi kognitif.
- Untuk mengumpulkan data kontrol glikemik dari masing-masing pusat diabetes sehingga standar penanganan terhadap diabetes dapat diperbaiki.

Pemantauan kontrol glikemik dilakukan dengan melakukan pemantauan glukosa darah mandiri, HbA1c, keton, dan pemantauan glukosa darah berkelanjutan.

Pemantauan glukosa darah mandiri

- Pemantauan glukosa darah mandiri memungkinkan pasien untuk melakukan penyesuaian insulin terhadap makanan yang dikonsumsi menjadi lebih baik dan memungkinkan pasien DM untuk mengoreksi kadar glukosa darah yang berada diluar target sehingga dapat memperbaiki kadar HbA1c.
- Pemantauan glukosa darah mandiri selama olahraga memungkinkan penyesuaian dosis insulin sebelum dan selama olahraga sehingga mengurangi risiko terjadinya hipoglikemia selama dan setelah olahraga.
- Dokter atau perawat harus memberikan petunjuk tentang jenis alat pemantauan glukosa darah mandiri yang akurat, tepat, dan cukup terjangkau bagi pasien.
- Frekuensi pemantauan glukosa darah mandiri berbeda-beda untuk masing-masing individu tergantung dari ketersediaan alat dan kemampuan anak untuk mengidentifikasi hipoglikemia. Untuk mengoptimalkan kontrol glikemik maka pemantauan glukosa darah mandiri harus dilakukan 4-6 kali sehari.
 - Pagi hari setelah bangun tidur untuk melihat kadar glukosa darah setelah puasa malam hari.
 - Setiap sebelum makan.
 - Pada malam hari untuk mendeteksi hipoglikemia atau hiperglikemia.
 - 1,5-2 jam setelah makan.
- Pemantauan glukosa darah mandiri lebih sering sebelum, selama

- dan setelah melakukan olahraga dengan intensitas tinggi.
- Hasil pencatatan pemantauan glukosa darah mandiri tidak digunakan sebagai alat untuk “menghakimi” akan tetapi sebagai suatu sarana untuk mendiskusikan upaya memperbaiki kontrol glikemik.
 - Target glukosa darah diharapkan mendekati normal menurut masing-masing kelompok usia. Rekomendasi target glukosa darah oleh ISPAD dan IDF tertuang dalam tabel 5.

Tabel 5. Target Glukosa Darah Berdasarkan ISPAD dan IDF

Derajat kontrol	Ideal (non diabetik)	Optimal	Suboptimal	Risiko tinggi
Glukosa darah sebelum makan	65-100 mg/dL (3,6-5,6 mmol/L)	90-145 mg/dL (5-8 mmol/L)	>145 mg/dL (> 8 mmol/L)	>162 mg/dL (> 9 mmol/L)
Glukosa darah setelah makan	80-126 mg/dL (4,5-7,0 mmol/L)	90-180 mg/dL (5-10 mmol/L)	180-250 mg/dL (10-14 mmol/L)	> 250 mg/dL (> 14 mmol/L)
Glukosa darah sebelum tidur	80-100 mg/dL (4,0-5,6 mmol/L)	120-180 mg/dL (6,7-10 mmol/L)	< 120 mg/dL atau 200 mg/dL (<6,7 mmol/L atau 10-11 mmol/L)	< 80 mg/dL atau > 200 mg/dL (< 4,4 mmol/L atau > 11 mmol/L)
Glukosa darah malam hari saat tidur	65-100 mg/dL (3,6-5,6 mmol/L)	80-162 mg/dL (4,5-9 mmol/L)	< 75 mg/dL atau > 162 mg/dL (< 4,3 mmol/L atau > 9 mmol/L)	70 mg/dL atau > 200 mg/dL (< 4,0 mmol/L atau > 11 mmol/L)

Pemeriksaan keton

- Normal keton darah : < 0.6 mmol/L
- Pemeriksaan keton darah lebih baik dari pada keton urin.

- Keton darah > 3,0 mmol/L biasanya disertai dengan asidosis sehingga harus segera dibawa ke IGD. Keton darah < 0,6 mmol/L biasa ditemukan setelah puasa malam hari.
- Pemeriksaan keton harus tersedia dan dilakukan pada saat:
 - Sakit yang disertai demam dan/atau muntah.
 - Jika glukosa darah di atas 14 mmol/L (250 mg/dL) pada anak yang tidak sehat atau jika kadar glukosa darah meningkat diatas 14 mmol/L (250 mg/dL) secara persisten.
 - Ketika terdapat poliuria persisten disertai peningkatan kadar glukosa darah, terutama jika disertai nyeri abdomen atau napas cepat.
 - Pemeriksaan keton darah sebaiknya tersedia bagi anak yang lebih muda atau pasien yang menggunakan pompa insulin.

HbA1c (Hemoglobin terglisosilasi)

- HbA1c mencerminkan kondisi glikemia selama 8-12 minggu terakhir.
- Fasilitas untuk pengukuran HbA1c harus tersedia disemua pusat kesehatan yang menangani anak dan remaja dengan diabetes.
- HbA1c harus dipantau sebanyak 4-6 kali per tahun pada anak yang lebih muda dan 3-4 kali per tahun pada anak yang lebih besar.
- Target HbA1c untuk semua kelompok usia adalah kurang dari 7,5% (5,8 mmol/L).
- Terapi intensif dengan tujuan untuk menurunkan kadar HbA1c menurunkan komplikasi jangka panjang DM tipe- 1.
- Target untuk seluruh kelompok usia adalah tidak adanya *hypoglycemia unawarness* dan jarang ditemukannya hipoglikemia berat.
 - Jika ditemukan hipoglikemia berat atau *hypoglycemia unawarness* maka target glikemik harus ditingkatkan sampai *hypoglycemia awarness* kembali lagi dan tidak ditemukan hipoglikemia berat.

- Nilai HbA1c berdasarkan DCCT dinyatakan dalam persen (%) dan berdasarkan the International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (IFCC) dalam mmol/mol.

Tabel 6. Target kadar HbA1c berdasarkan ISPAD dan IDF

Derajat Kontrol	Ideal (non diabetik)	Optimal	Suboptimal	Risiko tinggi
DCCT	<6,05	<7,5	7,5-9,0	>9,0
IFCC (mmol/mol)	<43	<58	58-75	> 75

PENGELOLAAN SAAT SAKIT

Bila seorang anak dengan diabetes sakit perlu diwaspadai kemungkinan munculnya hiperglikemia dengan ketoasidosis atau hipoglikemia. Hal ini memerlukan edukasi dan tatalaksana untuk mencegah terjadinya perburukan keadaan atau bahkan kemungkinan kematian.

Pada sebagian besar keadaan sakit hormon stress dikeluarkan, yang kemudian memicu proses glukoneogenesis dan resistensi insulin. Selain itu pada keadaan sakit berat glukoneogenesis menyebabkan peningkatan produksi keton, karena kebutuhan insulin meningkat pada kondisi tersebut, yang kemudian menyebabkan asidosis, mual, dan muntah. Kondisi ini akan memperburuk dehidrasi dan mengganggu keseimbangan asam basa, sehingga terjadi dekompensasi metabolik, ketoasidosis, koma, dan kematian.

Bila anak muntah dan diare, lebih mungkin terjadi penurunan kadar glukosa darah daripada hiperglikemia, yang juga akan menyebabkan terbentuknya keton lapar. Edukasi tentang akibat sakit merupakan hal penting dalam pengelolaan diabetes di rumah. Edukasi ini sebaiknya juga meliputi bagaimana mengelola anak diabetes yang sedang sakit di rumah. Dalam hal ini diperlukan pula re-edukasi, karena sering sekali

terlupakan “aturan-aturan” (misalnya kapan harus periksa keton urin atau keton darah) yang harus dilaksanakan untuk menangani kegawatan tersebut di rumah. Re-edukasi ini sebaiknya dilakukan minimal setahun sekali, dengan juga diberikan arahan secara tertulis.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada keadaan sakit adalah:

- Saat sakit insulin jangan dihentikan.
- Saat sakit dosis insulin mungkin saja perlu disesuaikan: dinaikkan atau diturunkan sementara.
- Bila muntah, selalu dipikirkan kemungkinan kekurangan insulin terlebih dahulu sampai terbukti sebaliknya.
- Monitor glukosa darah lebih sering, demikian pula keton darah atau urin.
- Usahakan kadar glukosa darah antara 70-180 mg/dL (4-10 mmol/L) dan keton darah <0,6 mmol/L bila anak sakit.
- Bila pemeriksaan glukosa darah dan/atau keton tidak memungkinkan di rumah, perlu segera konsultasi dengan tim kesehatan sambil terus menjaga hidrasi.
- Perbanyak minum, terutama bila udara panas.
- Selalu sediakan cairan rehidrasi oral (yang mengandung gula dan elektrolit) seperti oralit untuk kondisi kegawatan saat sakit, karena sering disertai hilangnya nafsu makan. Air bersih untuk menjaga hidrasi, juga cairan yang mengandung gula perlu disiapkan untuk mencegah hipoglikemia dengan keton lapar.
- Penyakit dasar yang menyebabkan timbulnya gangguan metabolik perlu didiagnosis dan diterapi.
- Demam perlu ditatalaksana dengan baik untuk mencegah dehidrasi.
- Kemungkinan dehidrasi yang sedang berlangsung atau akan bertambah berat dan ketoasidosis diabetik dan koma perlu dipikirkan dan dikenali oleh pasien, orangtua, dan pengasuh.

Menimbang berat badan secara berkala dapat membantu mengenali kondisi dehidrasi dan kehilangan cairan yang lebih berat, yang membutuhkan pertolongan di rumah sakit dan cairan infus.

- Dosis tambahan insulin dapat dipertimbangkan melalui beberapa cara, antara lain (Tabel 7):
 - Tambahkan 5-10% dari dosis total harian (atau 0,05-0,1 U/kg) insulin kerja pendek atau cepat, yang dapat diulang setiap 2-4 jam bila kadar glukosa darah tinggi dengan keton negatif atau kecil (*small ketone*).
 - Tambahkan 10-20% dari dosis total harian (atau 0,1%) insulin kerja cepat atau pendek setiap 2-4 jam bila glukosa darah tinggi dengan keton sedang atau besar (*moderate* atau *large ketones*).
 - Insulin basal, terutama bila menggunakan pompa insulin, mungkin perlu pula ditingkatkan dosisnya tergantung kebutuhan sakit pasien, hasil pemantauan gula darah dan keton.

Tabel 7. Penghitungan Dosis Ekstra Insulin Saat Sakit.

Keton		Glukosa darah (mg/dL)				
Darah (mmol/L)	Urin	<100	100-180	180-250	250-400	> 400
<0,6	Negatif/samar	Jangan beri insulin ekstra. Mungkin perlu diberikan cairan bergula	Tidak perlu khawatir	Naikkan dosis insulin berikutnya saat makan, bila glukosa darah tetap tinggi	Beri ekstra 5% DTH atau 0,05 U/kg	Beri ekstra 10% DTH atau 0,1 U/kg. Ulangi bila perlu
0,6-0,9	Samar atau kecil	Keton lapar. Beri ekstra KH dan cairan	Keton lapar. Beri ekstra KH dan cairan	Beri ekstra 5% DTH atau 0,05 U/kg	Beri ekstra 5-10% DTH atau 0,05-0,1 U/kg	Beri ekstra 10% DTH atau 0,1 U/kg
1,0-1,4	Kecil atau sedang	Keton lapar. Beri ekstra KH dan cairan	Keton lapar. Beri ekstra KH dan cairan.	Beri ekstra KH dan cairan. Beri ekstra 5-10% DTH atau 0,05-0,1 U/kg	Beri ekstra 10% DTH atau 0,1 U/kg.	Beri ekstra 10% DTH atau 0,1 U/kg.

<p>1,5-2,9</p>	<p>Sedang atau besar</p>	<p>Keton lapar tinggi. Cek glukometer. Ulangi cek GD dan keton. Beri ekstra KH dan cairan</p>	<p>Keton lapar tinggi. Ulangi cek GD dan keton. Beri ekstra KH dan cairan. Beri ekstra 5% DTH atau 0,05 U/kg. Ulangi bila GD naik</p>	<p>Beri ekstra KH dan cairan. Beri ekstra 10% DTH atau 0,1 U/kg</p>	<p>Beri ekstra 10-20% DTH atau 0,1 U/kg. ulangi setelah 2 jam bila keton tidak berkurang.</p>
<p>Mungkin perlu infus glukosa bila anak tidak dapat minum atau makan. Berisiko ketoasidosis. Cek GD dan keton setiap jam</p>					

>3	Besar	Keton lapar sangat tinggi. Cek glukometer. Cek ulang GD dan keton. Beri ekstra KH dan cairan	Keton lapar sangat tinggi. Beri ekstra KH dan cairan. Beri ekstra 5% DTH atau 0,05 U/kg. Ulangi bila GD naik	Beri ekstra KH dan cairan. Beri ekstra 10% DTH atau 0,1 U/kg	Beri ekstra 10-20% DTH atau 0,1 U/kg. ulangi setelah 2 jam bila keton tidak berkurang.
		Sangat berisiko ketoasidosis bila keton darah >3 mmol/L. Perlu segera terapi insulin. Pertimbangkan membawa pasien ke IGD.			

GD= Glukosa darah; DTH= Dosis Total Harian; KH= karbohidrat

Dalam keadaan sakit perlu segera konsultasi ke dokter bila:

- Penyakit yang mendasari tidak diketahui, demam berlanjut, atau keluarga tidak dapat memberi penanganan di rumah.
- Berat badan turun terus, menandakan dehidrasi berlanjut.
- Muntah terus berlangsung lebih dari 2 jam (terutama pada anak kecil).
- Glukosa darah tidak dapat dipertahankan di atas 60 mg/dL (3,5 mmol/L).
- Glukosa darah terus naik, walau sudah diberi insulin ekstra.
- Napas berbau aseton.
- Ketonuria berat dan keton darah persisten atau meningkat > 1-1,5 mmol/L

- Anak atau remaja menjadi lelah, bingung, hiperventilasi (penapasan Kussmaul) atau nyeri perut berat.
- Penurunan kesadaran, kejang.

Sambil menanti penanganan di tingkat fasilitas yang lebih baik usahakan untuk memberi cairan mengandung glukosa dan elektrolit, bila kondisi pasien memungkinkan.

KETOASIDOSIS DIABETIK

Definisi

Diagnosis ketoasidosis diabetik (KAD) ditegakkan jika terdapat:

- Hiperglikemia yaitu kadar glukosa darah > 200 mg/dL (>11 mmol/L)
- Asidosis yaitu pH $<7,3$ dan/atau $\text{HCO}_3^- <15$ mEq/, dan
- Ketonemia dan ketonuria.

Epidemiologi

Terdapat variasi geografis yang cukup besar dalam angka kejadian KAD pada saat awitan diagnosis DM. Angka kejadiannya sebesar 15-70% di Eropa dan Amerika Utara dan lebih tinggi lagi di negara sedang berkembang. KAD saat awitan DM tipe-1 lebih sering ditemukan pada anak yang lebih muda (usia <2 tahun) terutama karena penanganan yang terlambat dan sosial ekonomi rendah sehingga memiliki akses yang terbatas terhadap pelayanan kesehatan.

Insidens KAD pada anak yang sudah terdiagnosis DM tipe-1 adalah sebesar 1-10% per pasien tiap tahunnya. Risiko terjadinya KAD pada kelompok ini meningkat pada anak dengan kontrol metabolik buruk,

riwayat KAD sebelumnya, anak yang tidak menggunakan insulin, gadis remaja atau peripubertal, anak dengan gangguan makan (*eating disorders*), sosial ekonomi rendah dan anak dari keluarga yang tidak memiliki asuransi kesehatan. Alvi dkk menyatakan bahwa anak keturunan Asia usia < 5 tahun memiliki risiko 8x lebih tinggi untuk mengalami KAD dibandingkan anak non-Asia pada usia yang sama.

Berdasarkan penelitian nasional berbasis populasi, mortalitas KAD di beberapa negara cukup konstan, di Amerika Serikat 0,15%, Kanada 0,18% dan Inggris 0,31%. Pada tempat-tempat dengan fasilitas yang kurang memadai maka risiko kematian akibat KAD lebih tinggi. Edema serebri bertanggung jawab atas 60-90% kematian akibat KAD. Insidens edema serebri di Amerika Serikat sebesar 0,87%, Inggris 0,68% dan Kanada 0,46%. Mortalitas akibat edema serebri sebesar 21-24%. Penyebab morbiditas dan mortalitas pada KAD selain edema serebri adalah hipokalemia, hiperkalemia, hipoglikemia, komplikasi SSP yang lain, hematoma, trombosis, sepsis, rhabdomyolisis, dan edema paru.

Klasifikasi KAD

Untuk kepentingan tata laksana, KAD diklasifikasikan berdasarkan derajat beratnya asidosis dan dibagi menjadi:

- KAD ringan : $\text{pH} < 7,3$ atau $\text{HCO}_3 < 15$ mEq/L
- KAD sedang : $\text{pH} < 7,2$ atau $\text{HCO}_3 < 10$ mEq/L
- KAD berat : $\text{pH} < 7,1$ atau $\text{HCO}_3 < 5$ mEq/L

Manifestasi klinis

- Dehidrasi, dengan derajat yang bervariasi. Dapat ditemukan takikardi, hipotensi, turgor kulit menurun dan syok.
- Perubahan kesadaran dengan derajat yang bervariasi, mulai dari bingung sampai koma.

- Mual, muntah, nyeri perut.
- Pola napas Kussmaul.
- Gejala klasik DM berupa poliuria, polidipsi, serta penurunan berat badan.

Tatalaksana

Keberhasilan tatalaksana KAD tergantung pada koreksi dehidrasi, asidosis, gangguan keseimbangan elektrolit dan hiperglikemia. Prinsip tatalaksana KAD meliputi terapi cairan untuk mengkoreksi dehidrasi dan menstabilkan fungsi sirkulasi, pemberian insulin untuk menghentikan produksi badan keton yang berlebihan, mengatasi gangguan keseimbangan elektrolit, mengatasi faktor presipitasi atau penyakit yang mendasari KAD serta monitor komplikasi terapi.

Anak dengan KAD harus dirawat di tempat yang memiliki perawat terlatih dalam menangani KAD, memiliki panduan tata laksana KAD, memiliki laboratorium yang memungkinkan evaluasi pasien secara ketat. Tatalaksana pasien KAD dilakukan atas instruksi langsung konsultan endokrinologi. Anak dengan KAD berat dan anak dengan risiko edema serebri harus dirawat di ruang rawat intensif.

Tatalaksana awal

- Amankan *airway, breathing, circulation*:
 - *Airway*: amankan jalan napas. Jika perlu kosongkan isi lambung
 - *Breathing*: berikan oksigen pada pasien dengan dehidrasi berat atau syok.
 - *Circulation*: pemantauan jantung sebaiknya menggunakan EKG untuk mengevaluasi adanya kemungkinan hiperkalemia atau hipokalemia.
 - Sebaiknya dipasang dua kateter intravena.

- Nilai kesadaran menggunakan GCS (*Glasgow Coma Scale*)
- Timbang berat badan pasien
 - Gunakan berat badan aktual untuk menghitung kebutuhan cairan maupun kebutuhan insulin.
- Nilai derajat dehidrasi
 - Dehidrasi dianggap sedang jika dehidrasinya mencapai 5%-9%, tanda-tanda dehidrasi meliputi:
 - *Capillary refill*-nya memanjang
 - Turgor menurun
 - Hiperpnea
 - Serta adanya tanda-tanda dehidrasi seperti membran mukus yang kering, mata cekung, dan tidak ada air mata.
 - Dehidrasi dianggap lebih dari 10% atau berat jika terdapat nadi yang lemah, hipotensi, dan oliguria.
 - Mengingat derajat dehidrasi dari klinis sangat subyektif dan seringkali tidak akurat maka direkomendasikan bahwa pada KAD sedang dehidrasinya adalah 5-7% sedangkan pada KAD berat derajat dehidrasinya adalah 7-10%.
- Evaluasi klinis apakah terdapat infeksi atau tidak
- Ukur kadar glukosa darah dan beta hidroksi butirat (atau keton urin) dengan alat *bedside*.
- Lakukan pengambilan sampel darah untuk pemeriksaan laboratorium glukosa plasma, elektrolit, kadar bikarbonat, kreatinin, osmolalitas plasma, pH dan pCO₂ vena, darah tepi lengkap, albumin, fosfor, dan magnesium.
- Periksa HbA1c.
- Lakukan pemeriksaan urinalisis.
- Jika terdapat demam atau tanda infeksi lainnya lakukan kultur (darah, urin, atau kultur dari spesimen lainnya) sebelum pemberian antibiotik.
- Lakukan EKG jika hasil pemeriksaan kalium tertunda.

Cairan dan elektrolit

Salah satu faktor keberhasilan terapi KAD adalah rehidrasi yang adekuat dengan tujuan untuk memperbaiki sirkulasi, mengganti defisit cairan dan elektrolit, serta memperbaiki fungsi filtrasi ginjal untuk meningkatkan klirens glukosa dan keton dari plasma. Berikut ini adalah prinsip terapi cairan yang direkomendasikan oleh kelompok ahli dari *Lawson Wilkins Pediatric Endocrine Society* (LWPES), the *European Society for Paediatric Endocrinology* (ESPE), dan *International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes* (ISPAD).

- Defisit cairan dan elektrolit harus diganti.
- Apabila terjadi renjatan, berikan NaCl 0,9% atau RL 20 ml/kgBB dan dapat diulangi sampai renjatan teratasi.
 - Bila renjatan sudah membaik tetapi sirkulasi belum stabil, cairan dapat diberikan dengan kecepatan 10 ml/kgBB dalam waktu 1-2 jam.
- Rehidrasi harus segera dimulai dengan cairan isotonik (NaCl 0,9% atau cairan yang hampir isotonik misalnya Ringer Laktat/RL atau Ringer Asetat).
 - Rehidrasi awal harus menggunakan NaCl 0,9% atau ringer asetat paling tidak selama 4-6 jam
 - Setelah itu, penggantian cairan harus dengan cairan yang memiliki tonisitas sama atau lebih dari 0,45% dengan ditambahkan kalium klorida, kalium fosfat atau kalium asetat.
 - Penilaian osmolalitas efektif berguna untuk evaluasi terapi cairan dan elektrolit.
- Rehidrasi selanjutnya dilakukan dalam kurun waktu 48 jam dengan memperhitungkan sisa defisit cairan ditambah kebutuhan cairan rumatan untuk 48 jam.
- Gunakan cairan kristaloid dan hindari penggunaan koloid.
- Karena derajat dehidrasi mungkin sulit ditentukan dan dapat diestimasi berlebihan, maka cairan infus per hari tidak boleh

melebihi 1,5-2x kebutuhan cairan rumatan berdasarkan usia, berat maupun luas permukaan tubuh.

- Salah satu indikator status hidrasi adalah kadar Natrium. Pada KAD terjadi pseudohiponatremia sehingga kadar natrium pasien KAD dihitung untuk mengetahui kadar Natrium sebenarnya ($\text{Na}^+_{\text{corr}}$) dengan rumus:

$$[\text{Na}^+ \text{ terukur}] + (1,6 \times [\text{glukosa} - 100 \text{ mg/dL}] / 100$$

atau

$$[\text{Na}^+ \text{ terukur}] + (1,6 \times [\text{glukosa} - 5,6 \text{ mM}] / 5,6$$

Kadar $\text{Na}^+_{\text{corr}}$ harus tetap dalam kisaran normal yaitu 135-145 mEq/L atau perlahan-lahan menjadi normal jika pada awalnya meningkat. $\text{Na}^+_{\text{corr}}$ yang tinggi merupakan tanda adanya dehidrasi hipertonik dan rehidrasi perlu dilakukan lebih lambat. Bila $\text{Na}^+_{\text{corr}}$ turun dibawah nilai normal maka hal ini menunjukkan pemberian cairan yang terlalu cepat atau retensi air.^{1,2,8}

- Jumlah urin tidak harus rutin ditambahkan pada cairan pengganti, tetapi pada situasi tertentu, misalnya diuresis sangat tinggi sehingga terjadi defisit baru selama rehidrasi, maka defisit ini perlu ditambahkan.
- Kandungan natrium dalam cairan perlu ditambah jika kadar natrium serum rendah dan tidak meningkat sesuai dengan penurunan kadar glukosa darah.
- Hati-hati, penggunaan NaCl 0,9% dalam jumlah besar dapat mengakibatkan timbulnya asidosis metabolik hiperkloremik
 - Hiperkloremia didefinisikan dengan rasio klorida: Natrium > 0,79
- Kebutuhan cairan pada anak DM yang KADnya sudah teratasi sama dengan kebutuhan cairan anak normal lainnya.

Cara penghitungan cairan:

1. Estimasi derajat dehidrasi = % (A%)
2. Estimasi defisit cairan = $A\% \times BB \text{ (Kg)} \times 1000 \text{ mL} = B \text{ mL}$
3. Hitung cairan rumatan untuk 48 jam = C mL
4. Hitung kebutuhan cairan total 48 jam = Defisit + Rumatan = D mL
5. Hitung kecepatan cairan infus per jam = $D \text{ mL} / 48 \text{ jam}$

Insulin

Pemberian insulin bertujuan untuk menurunkan dan mengendalikan kadar glukosa darah dan menekan proses lipolisis dan ketogenesis. Berikut ini adalah prinsip-prinsip pemberian insulin pada KAD.

- Mulai pemberian insulin 1-2 jam setelah pemberian cairan
- Rute pemberian insulin: intravena (IV)
- Dosis insulin yang digunakan: 0,05-0,1 U/kg/jam
 - Tidak perlu diberikan insulin bolus saat awal terapi insulin
 - Cara pengencerannya adalah: 50 Unit insulin diencerkan dalam 50 mL NaCl 0,9% (1 mL= 1 U) atau 5 U insulin diencerkan dalam 50 mL NaCl (1mL=0,01 U).
 - Pertahankan dosis insulin tetap 0,05-0,1 U/kg/jam sampai KAD teratasi (pH > 7,30, bikarbonat > 15 mEq/L, beta hidroksi butirat < 1 mmol/L)
 - Dosis insulin dapat diturunkan lebih rendah dari 0,05 U/kg/jam jika pasien sensitif terhadap insulin dan tetap menunjukkan adanya perbaikan asidosis metabolik.
- Untuk mencegah penurunan glukosa darah yang terlalu cepat maka tambahkan cairan Dekstrosa 5% dalam cairan intravena (Dekstrosa 5% ditambahkan pada NaCl 0,9% atau 0,45%) jika kadar glukosa plasam turun menjadi 250-300 mg/dL (14-17 mmol/L).
 - Terkadang perlu menggunakan cairan Dekstrosa 10% atau 12,5% untuk mencegah terjadinya hipoglikemia

sekaligus mengoreksi asidosis metabolik.

- Jika penurunan glukosa darah lebih dari 90 mg/dL/jam (5 mmol/L/jam) maka pertimbangkan untuk menambahkan cairan yang mengandung glukosa meskipun kadar glukosa darah belum turun < 300 mg/dL.
- Jika parameter KAD (seperti pH, anion gap, konsentrasi betahidroksi butirat) tidak mengalami perbaikan, evaluasi ulang pasien, dosis insulin, dan penyebab lainnya yang menyebabkan pasien tidak berespon terhadap terapi insulin (misalnya infeksi atau salah dalam pengenceran insulin dll).
- Jika pemberian insulin IV kontinu tidak memungkinkan pada pasien dengan KAD tanpa gangguan sirkulasi perifer maka dapat diberikan insulin subkutan atau intramuskuler tiap jam atau tiap dua jam. Insulin yang digunakan adalah insulin kerja cepat atau kerja pendek.
 - Dosisnya dapat dimulai dari 0,3 U/kg dilanjutkan satu jam kemudian dengan insulin lispro atau aspart dengan dosis 0,1 U/kg/jam atau 0,15-0,2 U/kg tiap 2 jam
 - Jika kadar glukosa darah < 250 mg/dL (< 14 mmol/L) sebelum KAD teratasi, kurangi dosis insulin menjadi 0,05 U/kg/jam untuk mempertahankan glukosa darah 200 mg/dL sampai KAD teratasi.

Kalium

- Semua pasien KAD mengalami defisit kalium akibat:
 - Hilangnya kalium dari *pool* intraseluler. Kalium intraseluler menurun karena adanya perpindahan dari intrasel ke ekstrasel akibat hipertonisitas, dan juga akibat glikogenolisis dan proteolisis.
 - Hilangnya kalium dari tubuh akibat muntah dan akibat diuresis

osmotik.

- Adanya hiperaldosteronisme sekunder akibat depleksi volume efektif.
- Pada pemeriksaan darah, kadar kalium plasma dapat normal, meningkat, atau menurun meskipun kadar total kalium tubuh menurun.
- Pada semua pasien KAD perlu koreksi kalium, kecuali jika terdapat gagal ginjal.
- Jika pasien hipokalemia: mulai pemberian kalium saat resusitasi cairan awal sebelum pemberian insulin atau berikan setelah cairan resusitasi bersamaan dengan mulai pemberian insulin.
- Jika hiperkalemia: tunda pemberian kalium sampai terdapat urin output.
- Pemeriksaan EKG dapat membantu menentukan hiperkalemia atau hipokalemia.
- Kalium dapat diberikan dengan konsentrasi 40 mEq/L. Selanjutnya disesuaikan dengan hasil pemeriksaan kadar kalium plasma.
- Jenis preparat kalium yang digunakan sebaiknya adalah kalium fosfat bersama-sama dengan kalium klorida atau asetat untuk mencegah terjadinya asidosis hiperkloremia. Contoh: kalium fosfat diberikan 20 mEq/L sedangkan kalium klorida juga 20 mEq/L.
- Pemberian kalium harus dilakukan secara terus menerus selama pasien mendapatkan cairan IV.
- Kecepatan penggantian kalium tidak boleh melebihi 0,5 mEq/kg/jam
- Jika hipokalemia menetap meskipun penggantian kalium sudah pada kecepatan maksimal maka dosis insulin dapat diturunkan.

Asidosis

- Teratasi dengan pemberian cairan dan insulin.

- Insulin menghentikan produksi benda keton, memungkinkan benda keton untuk dimetabolisme sehingga dapat diproduksi bikarbonat.
- Penggantian cairan memperbaiki perfusi ginjal dan jaringan sehingga meningkatkan ekskresi benda keton dan asam organik lainnya.
- Terapi bikarbonat dapat menyebabkan asidosis SSP paradoksikal dan meningkatkan risiko terjadinya hipokalemia.
- Bikarbonat dapat digunakan pada kondisi hiperkalemia berat atau jika pH darah < 6,8
 - Dosisnya adalah 1-2 mEq/kg BB diberikan IV selama lebih dari 60 menit.

Pemantauan KAD

Pemantauan pada pasien KAD meliputi:

- Tanda vital (kesadaran, frekuensi nadi, frekuensi napas, tekanan darah, suhu) tiap jam.
- Balans cairan tiap jam (jika terdapat penurunan kesadaran maka perlu dipasang kateter urin).
- Pada KAD berat, monitoring dengan EKG membantu untuk mendeteksi adanya hiperkalemia atau hipokalemia.
- Pemeriksaan kadar GD kapiler tiap jam.
- Pemeriksaan laboratorium: elektrolit, ureum, hematokrit, glukosa darah dan analisis gas darah harus diulang tiap 2-4 jam (Pada kasus yang berat elektrolit harus diperiksa tiap jam). Peningkatan leukosit dapat disebabkan oleh stres dan belum tentu merupakan tanda infeksi.
- Observasi tanda-tanda edema serebri, meliputi sakit kepala, bradikardia, muntah, perubahan status neurologis (iritabilitas, mengantuk, inkontinensia) atau tanda neurologis spesifik (parese saraf kranial dan respon pupil terganggu), hipertensi, menurunnya saturasi oksigen dan apnea.

Transisi ke insulin subkutan dan mulai asupan peroral

- Cairan oral mulai diberikan jika sudah terdapat perbaikan klinis nyata.
- Jika sudah mulai diberikan cairan per oral maka jumlah cairan per oral ini harus dimasukkan dalam perhitungan cairan total.
- Jika KAD sudah teratasi dan asupan per oral sudah ditoleransi dengan baik maka waktu paling baik untuk mengganti insulin menjadi insulin subkutan adalah saat sebelum makan.
- Untuk mencegah terjadinya hiperglikemia *rebound* maka insulin subkutan pertama harus diberikan 15-30 menit (insulin kerja cepat) atau 1-2 jam (insulin kerja pendek) sebelum insulin IV dihentikan.

EDEMA SEREBRI

Faktor demografik yang meningkatkan risiko edema serebri adalah:

- Usia muda
- Diabetes awitan baru
- Durasi gejala yang lebih lama

Berikut ini adalah faktor risiko yang berhubungan dengan meningkatnya risiko terjadinya edema serebri:

- Beratnya hipokapnia saat diagnosis
- Meningkatnya serum urea nitrogen
- Makin beratnya asidosis saat diagnosis
- Terapi bikarbonat untuk koreksi asidosis
- Penurunan osmolalitas plasma yang sangat jelas
- Terganggunya peningkatan kadar natrium atau penurunan kadar natrium selama terapi
- Pemberian volume cairan yang besar dalam 4 jam pertama

- Pemberian insulin dalam jam pertama terapi cairan

Secara klinis edema serebri biasanya timbul dalam 12 jam pertama setelah terapi, namun dapat terjadi sebelum terapi atau bahkan terkadang dapat timbul dalam 24-48 jam setelah terapi. Berikut ini adalah cara untuk mendiagnosis edema serebri. Satu kriteria diagnostik, dua kriteria mayor, atau satu kriteria mayor dan dua kriteria minor memiliki sensitivitas sebesar 92% dalam menegakkan diagnosis edema serebri.

Kriteria diagnostik edema serebri:

- Respon motor dan verbal yang abnormal terhadap nyeri
- Posturnya dekortikasi atau deserebrasi
- Palsi saraf kranial
- Pola pernapasan yang abnormal (merintih, takipnea, cheyne-stokes, apneusis)

Kriteria mayor :

- Derajat kesadaran yang berfluktuasi atau gangguan status mental
- Penurunan denyut jantung yang konsisten dan tidak terkait dengan perbaikan volume intravaskuler atau tidur
- Inkontinensia yang tidak sesuai dengan umur

Kriteria minor :

- Muntah
- Sakit kepala
- Letargis atau tidak mudah dibangunkan
- Tekanan darah diastolik > 90 mmHg
- Usia < 5 tahun

Terapi edema serebri :

- Terapi segera setelah terdapat dugaan telah terjadi edema serebri.
- Kurangi jumlah cairan sebanyak sepertiganya.

- Berikan manitol 0,5-1 g/kg IV selama 10-15 menit dan ulangi jika tidak ada respon setelah 30 menit sampai 2 jam setelah pemberian.
- Dapat diberikan Salin hipertonik (NaCl 3%) 2,5-5 mL/kg selama 10-15 menit sebagai alternatif terhadap manitol, terutama jika tidak ditemukan respon terhadap manitol.
- Sebaiknya manitol maupun salin hipertonik selalu siap tersedia.
- Tinggikan kepala 30°.
- Jika terdapat gagal napas, lakukan intubasi.
- Lakukan MRI/CT-Scan kepala jika terapi edema serebri sudah dimulai untuk melihat apakah terdapat kelainan intrakranial yang membutuhkan intervensi bedah atau antikoagulan.

PENGELOLAAN SAAT OPERASI

Bila anak dan remaja dengan diabetes memerlukan tindakan bedah atau tindakan lainnya yang memerlukan sedasi atau anestesi, maka diperlukan tata laksana optimal untuk menjaga agar hidrasi tetap adekuat dan glukosa darah mendekati normal, serta meminimalkan risiko hipoglikemia. Stres karena tindakan bedah dapat menyebabkan hiperglikemia akut, yang kemudian dapat meningkatkan risiko infeksi pasca operasi.

Untuk memudahkan tata laksana anak dan remaja dengan diabetes yang memerlukan tindakan bedah, maka tindakan dibagi dua kategori:

1. Tindakan/operasi minor yang memerlukan anestesi umum kurang dari 2 jam dan tidak berdampak banyak pada kontrol glikemik. Yang termasuk tindakan minor misalnya; endoskopi, biopsi jejenum, adenotonsilektomi, tindakan ortopedi sederhana, atau tindakan ringan onkologi atau luka bakar. Pada umumnya tindakan minor hanya memerlukan perawatan 1 hari (*one day care*).

2. Tindakan/operasi besar memerlukan anestesi umum lebih lama (dari 2 jam) dan berhubungan risiko yang lebih besar akan dekompensasi metabolik. Pada umumnya memerlukan perawatan lebih dari sehari.

Secara umum direkomendasikan untuk melakukan tindakan operasi pada pasien diabetes di rumah sakit dengan fasilitas dan tim yang memadai untuk perawatan pasien DM Tipe-1. Rumah sakit yang melakukan operasi pada diabetisi sebaiknya mempunyai protokol tertulis tentang tatalaksana pre dan pasca tindakan. Tindakan operasi kegawatan sebaiknya ditunda pada penderita ketoasidosis sampai keadaannya membaik dan stabil, kecuali ada indikasi klinis absolut. Operasi elektif hanya dilakukan pada penderita diabetes yang terkontrol. Jika kontrol glukosa darah buruk, penderita sebaiknya dirawat di rumah sakit sebelum dilakukan operasi untuk menilai dan menstabilkan kontrol metabolik. Jika kadar glukosa darahnya tidak stabil, tindakan operasi sebaiknya ditunda. Sebaiknya operasi dilakukan pada pagi hari.

Perawatan sebelum operasi

1. Perlu dirawat di rumah sakit bila akan menjalani anestesi umum.
2. Bila kontrol metabolik baik masih memungkinkan untuk datang lebih pagi di hari yang sama sebelum operasi (baik untuk operasi minor atau mayor). Hanya saja memang lebih disarankan untuk masuk di sore sehari sebelum operasi agar ada waktu untuk mengoreksi status metabolik.
3. Sebaiknya dijadwalkan pertama di pagi hari.
4. Memerlukan insulin, walaupun puasa untuk mencegah ketoasidosis diabetik.
5. Bila operasi minor dan menggunakan regimen insulin basal bolus atau pompa insulin: boleh diberi infus tanpa dekstrosa.
6. Bila operasi mayor atau menggunakan insulin kerja menengah

- sebaiknya diberikan infus dekstrosa.
7. Perlu pemeriksaan glukosa darah kapiler tiap jam untuk mendeteksi hipoglikemia dan hiperglikemia sebelum tindakan. Bila kadar glukosa darah > 250 mg/dL (14 mmol/L) perlu dikoreksi dengan insulin kerja cepat atau insulin kerja pendek (reguler).
 8. Sebaiknya dikoordinasikan dengan anestesi waktu terakhir makan dan minum. Pada umumnya direkomendasikan untuk tidak makan padat minimal 6 jam dan tidak minum minimal 4 jam.

Selanjutnya perlu dilakukan penyesuaian pemberian insulin tergantung jenis tindakan (mayor atau minor), regimen insulin pasien, dan waktu tindakan (pagi atau sore). Tabel 8 menunjukkan penyesuaian insulin dan cairan pada operasi mayor.

Tabel 8. Penyesuaian Pemberian Insulin pada Operasi Mayor

Waktu	Penyesuaian
Malam sebelum tindakan	Berikan dosis insulin malam dan/ atau sebelum tidur; dan kudapan sebelum tidur seperti biasa. Pantau glukosa darah dan ukur keton darah atau urin bila kadar glukosa darah > 250-360 mg/dL (14-20 mmol/L).
Pagi sebelum tindakan	Jangan berikan dosis insulin pagi Minimal 2 jam sebelum tindakan mulai pasang insulin iv drip (campur 50 unit insulin regular dalam 50 ml NaCl 0,9%; 1 unit = 1 ml) dan berikan cairan infus rumatan yang mengandung 5% dekstrosa dan setengah salin (NaCl 0,45%) (lihat Tabel 3). Monitor gula darah setiap jam sebelum operasi dan selama pasien mendapat insulin drip.
Selama tindakan	Jaga kadar glukosa darah antara 90-180 mg/dL (5-10 mmol/L) dengan menyesuaikan dosis insulin drip atau kecepatan infus dekstrosa.
Setelah tindakan	Infus dekstrosa tetap diberikan selama asupan oral belum memungkinkan

Pada Tabel 9 diperlihatkan cara penyesuaian pemberian insulin pada operasi minor.

Tabel 9. Penyesuaian Pemberian Insulin pada Operasi Minor

Waktu	Regimen basal-bolus dengan 2 kali basal	Regimen basal-bolus dengan 1 kali basal
T i n d a k a n pagi	Regimen basal bolus: 50% dosis insulin kerja menengah atau bila memakai insulin kerja panjang berikan dosis penuh. Regimen dua dosis: berikan yang setara dengan 50% dari dosis basal (NPH-kerja menengah).	Dosis basal pagi tetap diberikan, bila biasanya diberikan pagi. Bila pola glukosa darah pagi terlihat rendah, dosis dapat diturunkan 20-30%.
	Dosis insulin kerja cepat atau pendek tidak perlu diberikan, kecuali untuk koreksi hiperglikemia	
	Berikan infus mengandung 5-10% dekstrosa sesuai kebutuhan, untuk menghindari hipoglikemia atau berikan insulin drip seperti pada tindakan mayor.	Berikan infus. Bila kadar gula darah normal, beri cairan tanpa dekstrosa. Atau insulin drip boleh diberikan dengan cara seperti Tabel 10.

Tindakan sore (bila terpaksa)	<p>Berikan 50% dosis harian insulin kerja menengah atau dosis penuh insulin kerja panjang. Untuk insulin <i>premixed</i> berikan hanya 50% dosis komponen basal (kerja menengah: NPH).</p>	<p>Dosis basal pagi tetap diberikan, bila biasanya diberikan pagi.</p>
	<p>Dosis insulin kerja cepat atau pendek diberikan bila anak masih boleh makan pagi. Atau, berikan 30-40% dosis insulin harian kerja pendek atau cepat dan berikan juga insulin iv drip dimulai minimal 2 jam sebelum operasi (lihat Tabel 10).</p>	<p>Bila masih boleh makan pagi berikan dosis insulin kerja cepat seperti biasa atau 50% dosis insulin kerja pendek</p>
	<p>Bila anestesi membolehkan makan pagi ringan dan minum air putih minimal 4 jam sebelum tindakan, infus (dan insulin iv drip bila memungkinkan) perlu diberikan 2 jam sebelum tindakan atau sebelum tengah hari (lihat Tabel 10).</p>	

Pada Tabel 10 diperlihatkan cara pemberian infus cairan dan insulin pada operasi anak dan remaja dengan diabetes.

Tabel 10. Petunjuk Pemberian Cairan Infus pada Operasi Diabetisi.

<p>Infus cairan rumitan</p> <p>Untuk operasi besar dan semua operasi bila insulin kerja menengah sudah diberikan (NPH)</p> <p>Beri dekstrosa 5%; bila takut hipoglikemia berikan dekstrosa 10%. Bila glukosa darah tinggi >250 mg/dL gunakan setengah normal salin (NaCl 0,45%) tanpa dekstrosa dan naikkan dosis insulin, tapi tambahkan dekstrosa 5% bila glukosa darah turun < 250 mg/dL.</p> <p>Natrium</p> <p>Untuk menghindari risiko hiponatremia maka digunakan cairan salin 0,45-0,9%. Cairan setengah salin diberikan dengan dekstrosa 5%. Monitor elektrolit dengan hati-hati dan ganti dengan NaCl 0,9% bila kadar Na turun.</p> <p>Kalium</p> <p>Monitor elektrolit. Setelah operasi, tambahkan KCl 20 mmol untuk tiap liter cairan infus. Beberapa senter hanya menambahkan kalium bila cairan infus diperlukan > 12 jam.</p>
<p>Infus insulin</p> <p>Tambahkan insulin reguler 50 unit dalam 50 ml salin (NaCl 0,9%), sehingga didapatkan 1 unit insulin/mL. Masukkan dan pasang dalam pompa infus dan beri label jelas.</p> <p>Infus dimulai dengan kecepatan 0,025 ml/kg/jam bila kadar glukosa darah <110-140 mg/dL (6-7 mmol/L); 0,05 ml/kg/jam bila glukosa darah 140-220 mg/dL (8-12 mmol/L); 0,075 ml/kg/jam bila glukosa darah 220-270 mg/dL (12-15 mmol/L) dan 0,1 U/kg/jam bila glukosa darah >270 mg/dL (15 mmol/L).</p> <p>Tujuannya agar menjaga kadar glukosa darah antara 90-180 mg/dL dengan menyesuaikan kecepatan drip insulin setiap jam</p> <p>Monitor gula darah setiap jam bila pasien dengan insulin drip</p> <p>Jangan hentikan infus insulin bila glukosa darah < 90 mg/dL (5 mmol/L) karena akan menyebabkan <i>rebound hyperglycemia</i>. Turunkan kecepatan infus insulin.</p> <p>Infus insulin boleh dihentikan sementara bila kadar glukosa darah <70 mg/dL (4 mmol/L) tapi tidak lebih dari 10-15 menit.</p>

Untuk pasien yang menggunakan pompa insulin:

- Bila mungkin dan anastesi setuju pompa insulin dapat diteruskan digunakan selama operasi. Bila anastesi tidak nyaman dengan pompa tersebut, lebih baik pompa diganti dengan insulin iv drip (seperti Tabel 10).
- Bila pompa insulin tetap digunakan selama operasi, pastikan kanul aman dan lancar (tidak tertekuk) selama tindakan.
- Bila anastesi umum singkat (< 2 jam) pompa dapat diteruskan sesuai kecepatan basal harian. Dosis basal ini dapat dihentikan (maksimal 30 menit) untuk koreksi bila ada episode hipoglikemia ringan.
- Jangan berikan dosis bolus insulin kerja cepat, kecuali untuk koreksi hiperglikemia.
- Berikan cairan infus. Bila kadar glukosa darah normal dapat diberikan infus tanpa dekstrosa.
- Atau, insulin iv drip boleh diberikan dengan cara seperti Tabel 10.

Selama tindakan bila kadar gula darah naik >250 mg/dL (14 mmol/L) cek keton darah atau urin. Dalam keadaan operasi darurat bila disertai ketoasidosis, operasi ditunda dulu sedapat mungkin untuk mengikuti protokol penanganan ketoasidosis, sampai tertangani defisit cairan dan elektrolit, dan idealnya sampai asidosis terkoreksi. Bila tidak ada ketoasidosis dapat diberikan cairan infus dan insulin seperti pada operasi elektif.

PENGELOLAAN SAAT PUASA DI BULAN RAMADAN

Berpuasa di Bulan Ramadan merupakan salah satu kewajiban umat Islam. Sebenarnya agama memberi keringanan dan tidak mewajibkan berpuasa bagi yang sedang sakit, dan anak-anak. Namun sebagai seorang

umat beragama Islam yang taat tidak sedikit diabetisi anak atau remaja juga ingin melaksanakan Rukun Islam ke-3 ini. Menurut penelitian EPIDIAR (*Epidemiology of Diabetes and Ramadan*) yang meneliti 12.243 pasien diabetes dari 13 negara Islam 42,8% pasien Diabetes Mellitus tipe-1 (DMT1) dan 78,7% pasien DM tipe-2 berpuasa selama Ramadan.

Ternyata berpuasa dapat pula dilakukan oleh anak atau remaja dengan diabetes. Namun tentu saja ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dan diwaspadai. Risiko yang perlu diwaspadai bila diabetisi berpuasa adalah hipoglikemia, hiperglikemia dengan atau tanpa ketoasidosis, dan dehidrasi. Studi EPIDIAR menunjukkan risiko hiperglikemia berat meningkat 3 kali lipat pada pasien DM tipe-1 yang menjalani puasa Ramadan. Sedangkan risiko hipoglikemia berat meningkat sebesar 4,7 kali lipat pada pasien DM tipe-1 yang berpuasa. Untuk mencegah keadaan-keadaan tersebut ada beberapa penyesuaian-penyesuaian yang perlu dilakukan dan juga syarat yang harus dipenuhi sebelum dan saat melaksanakan puasa.

Saat beribadah puasa ada dua waktu makan besar, yaitu saat Ifthar atau berbuka puasa (segera setelah matahari tenggelam dan masuknya waktu Shalat Maghrib) dan makan sahur (sebelum shubuh), sehingga lama berpuasa dalam sehari adalah berkisar antara 11 sampai 18 jam, bervariasi sesuai lokasi geografis dan musim. Di Indonesia lama puasa sekitar 14-16 jam.

Kelompok pasien DM tipe-1 yang berisiko tinggi mengalami kondisi yang memperburuk penyakitnya, dan dianjurkan untuk tidak berpuasa adalah:

- Penderita DM yang pernah mengalami hipoglikemia berat dalam 3 bulan sebelum Ramadan.
- Riwayat hipoglikemia berulang atau riwayat *hypoglycemia unawareness*
- Kontrol glikemik kurang baik ($HbA1c \geq 8$).
- Riwayat ketoasidosis diabetik dalam 3 bulan sebelum Ramadan

- Riwayat koma hiperglikemik hiperosmolar dalam 3 bulan terakhir.
- Sedang sakit lainnya: demam, diare, muntah, dan lain-lain yang memberatkan.
- Sedang hamil atau melahirkan
- Menjalani dialisis kronis.

Anak dan remaja DM tipe-1 dapat menjalani ibadah puasa dengan aman bila kontrol metabolik sebelumnya baik, melakukan pemantauan gula darah mandiri secara teratur, dan dalam pengawasan ketat tim diabetes.

Beberapa rekomendasi bagi anak dan remaja DM tipe-1 yang akan beribadah puasa Ramadan:

1. Edukasi pasien dan keluarga yang menitikberatkan pada puasa Ramadan. Edukasi yang diberikan ini meliputi:
 - Pemantauan gula darah mandiri di rumah.
 - Penyebab, deteksi, dan tatalaksana hipoglikemia, hiperglikemia, dehidrasi, dan awal ketoasidosis diabetikum.
 - Rencana dan saran diet.
 - Waktu dan intensitas aktivitas fisik.
 - Ketaatan dalam mengikuti pengobatan.
2. Pemeriksaan kesehatan sebelum Ramadan
 - Sebaiknya dilakukan 1-2 bulan sebelum Ramadan
 - Pemeriksaan fisis, status glikemik, dan yang lain bila diperlukan.
 - Deteksi komplikasi akut dan kronis dan kondisi kesehatan pada umumnya untuk menilai kemampuan berpuasa.
3. Nutrisi
 - Konsumsi makanan yang kaya karbohidrat dalam jumlah besar saat berbuka puasa, sebaiknya dihindari.
 - Saat sahur sebaiknya makan makanan yang mengandung karbohidrat kompleks, dan sebaiknya makan di waktu selambat

- mungkin yang diperbolehkan (mendekati akhir waktu sahur).
- Makanan termasuk buah, sayur, kacang-kacangan, yoghurt, sereal, nasi.
 - Banyak minum saat di luar waktu berpuasa.
4. Olahraga dan aktivitas fisik.
 - Aktivitas fisik seperti biasa sebaiknya tetap dilakukan.
 - Olahraga berat sebaiknya dihindari selama jam-jam berpuasa.
 5. Pantau status glikemik.
 - Menurut syariah dan fatwa yang ada pemeriksaan gula darah dan pemberian insulin tidak dilarang dan tidak membatalkan puasa. Pemantauan glukosa darah secara teratur sebaiknya terus dilakukan.
 - Bila kadar glukosa darah tinggi (≥ 250 mg/dL atau 14 mmol/L) keton urin sebaiknya diperiksa.
 6. Batalkan puasa bila:
 - Kadar glukosa darah ≤ 70 mg/dL (4 mmol/L) atau mengalami gejala dan tanda hipoglikemia.
 - Kadar glukosa darah >300 mg/dL (16,6 mmol/L) atau bila ≥ 250 mg/dL (14 mmol/L) dengan keton positif.
 - Sedang sakit.

Regimen insulin perlu disesuaikan selama bulan puasa Ramadan untuk menjaga kontrol metabolik yang baik. Rekomendasi penyesuaian regimen insulin adalah sebagai berikut:

1. Regimen Insulin Basal Bolus
 - Menurunkan dosis insulin basal (misalnya glargine, detemir) 10-20% dari dosis semula (dan dapat diturunkan lagi bila diperlukan)
 - Menggunakan insulin analog kerja cepat (misalnya aspart) untuk makanan.
 - Bila kadar glukosa darah >250 mg/dL (14 mmol/L), dosis

koreksi dengan insulin kerja cepat sebaiknya diberikan.

- Menggunakan penghitungan karbohidrat untuk makanan yang dimakan agar disesuaikan dengan dosis insulin.
 - Bila insulin analog kerja cepat dan panjang tidak tersedia, dapat digunakan insulin kerja menengah dan kerja pendek.
2. Regimen Insulin Dua Dosis
 - Saat Iftar insulin yang diberikan adalah kombinasi insulin kerja pendek dan kerja menengah dengan dosis sama dengan dosis pagi hari sebelum berpuasa.
 - Saat sahur insulin yang diberikan hanya insulin kerja pendek dengan dosis 0,1-0,2 U/kg.
 3. Regimen Insulin Tiga Dosis
 - Dua dosis insulin kerja pendek sebelum Iftar dan Sahur, dan 1 dosis insulin kerja menengah saat tengah malam/ sebelum tidur.

Pemantauan glukosa darah teratur dan sering sebaiknya dilakukan, terutama sebelum Iftar dan 3 jam setelahnya, dan sebelum dan 2 jam sesudah sahur. Hal ini diperlukan untuk menyesuaikan dosis insulin dan mencegah hipoglikemia dan hiperglikemia setelah makan.

Komplikasi

Komplikasi DM tipe-1 dapat digolongkan sebagai komplikasi akut dan komplikasi kronik baik reversibel maupun ireversibel. Sebagian besar komplikasi akut atau jangka pendek bersifat reversibel sedangkan yang kronik bersifat ireversibel, tetapi perjalanan penyakitnya dapat diperlambat melalui tata laksana yang optimal. Berdasarkan hasil DCCT, dapat disimpulkan bahwa komplikasi kronik pada penderita DM tipe-1 dapat dihambat secara bermakna dengan kontrol metabolik yang baik. Perbedaan HbA1c sebesar 1% sudah mengurangi risiko komplikasi sebanyak 25-50%.

Komplikasi jangka pendek

Komplikasi jangka pendek yang sering terjadi adalah hipoglikemia dan ketoasidosis diabetik. Pada bab ini hanya akan dibahas mengenai hipoglikemia karena ketoasidosis diabetik sudah dibicarakan pada bab tersendiri.

Hipoglikemia

Hipoglikemia pada umumnya terjadi karena ada ketidakseimbangan antara dosis insulin, makanan yang dikonsumsi, dan olahraga yang baru saja dilakukan, atau kadang-kadang karena suatu kejadian spontan. Hipoglikemia merupakan salah satu faktor kegagalan utama dalam mencapai kadar gula darah mendekati normal, karena hipoglikemia dapat disertai gejala yang tidak menyenangkan, memalukan, dan berbahaya, sehingga menimbulkan kecemasan dan ketakutan pada pasien dan orangtuanya. Selain itu hipoglikemia yang berat dapat menyebabkan kerusakan otak menetap dan bahkan kematian. Untuk itu perlu diupayakan agar hipoglikemia berat tidak terjadi. Dengan memahami bagaimana mengatur keseimbangan insulin, makanan, dan olahraga/ aktivitas fisik untuk mencapai normoglikemia sambil menjaga agar hipoglikemia tidak terjadi merupakan hal penting dalam kehidupan semua pasien diabetes dan keluarganya.

Definisi

Sampai saat ini belum ada kesepakatan untuk mendefinisikan hipoglikemia dengan menggunakan suatu angka tertentu. Nilai ambang glikemik untuk timbulnya gejala, disfungsi susunan saraf pusat (SSP), dan *hormonal counterregulation* bervariasi untuk setiap individu dan di individu yang sama. Menurut the *American Diabetes Association* dan kelompok kerja *Endocrine Society* definisi hipoglikemia pada pasien diabetes adalah semua episode kadar glukosa darah rendah

yang mempunyai potensi membahayakan. Kadar glukosa darah <60-70 mg/dL (3,3-4 mmol/L) dianggap dapat berisiko hipoglikemia berat pada seseorang. Pada kadar ini terjadi peningkatan respons *hormonal counterregulation* untuk menaikkan kadar glukosa darah. Kadar glukosa darah <70 mg/dL (4 mmol/L) direkomendasikan untuk digunakan sebagai nilai batasan untuk mengidentifikasi dan memulai tatalaksana hipoglikemia pada anak dengan diabetes. Kadar ini juga direkomendasikan sebagai target glukosa darah terendah dalam terapi anak dengan diabetes agar hipoglikemia dapat dihindari.

Gejala dan tanda

Manifestasi klinis hipoglikemia terjadi akibat aktivasi otonom (gejala adrenergik) dan/atau disfungsi neurologis, karena turunnya kadar glukosa di otak (gejala neuroglukopenia) seperti terlihat di Tabel 11. Bila gula darah turun gejala yang mulai timbul adalah gemetar, lemah, lapar, dan berkering sebagai akibat aktivasi sistem saraf otonom. Gejala ini timbul pada kadar gula darah 58-65 mg/dL (3,2-3,6 mmol/L) pada anak tanpa diabetes. Gejala lain yang mungkin timbul adalah perubahan perilaku seperti tantrum, gelisah, keras kepala, diam, atau agitasi. Perubahan perilaku ini lebih banyak dijumpai pada anak usia prasekolah, dan mungkin disebabkan oleh kombinasi respons otonom dan neuroglukopenia.

Tabel 11. Gejala dan Tanda Hipoglikemia.

Gejala dan tanda	Klinis
Otonom	Gemetar, berkeringat, tremor, palpitasi, pucat.
Neuroglikopenia	Konsentrasi menurun, pandangan kabur atau ganda, gangguan penglihatan warna, gangguan pendengaran, pelu, bingung, sulit berpikir, lupa, pusing, limbung bila berjalan, penurunan kesadaran, kejang, kematian.
Perubahan perilaku	Rewel, aneh/ berubah-ubah pikiran, agitasi, mimpi buruk, menangis keras sulit ditenangkan.
Non spesifik	Lapar, sakit kepala, mual, lelah.

Menurut berat ringannya hipoglikemia dibagi atas hipoglikemia berat dan hipoglikemia ringan/ sedang. Anak yang dianggap mengalami hipoglikemia berat adalah bila hipoglikemia disertai gejala neuroglikopenia berat, seperti koma atau kejang, dan membutuhkan terapi parenteral (glukagon atau infus glukosa). Sedangkan hipoglikemia ringan dan sedang dijadikan satu dalam pembagiannya karena tidak berbeda dalam penanganannya dan hampir semua memerlukan penanganan dari orangtua atau pengasuh (Tabel 12).

Hipoglikemia simtomatik terjadi bila anak atau orangtua menyadari, berespons, dan menangani hipoglikemia secara oral setelah mendeteksi kadar glukosa darah ≤ 70 mg/ dL (4 mmol/L). Sedangkan hipoglikemia asimtomatik terjadi bila anak tidak menunjukkan gejala dan tanda hipoglikemia, walau kadar glukosa darah terdeteksi ≤ 70 mg/ dL (4 mmol/L). Hal ini penting untuk diketahui sehubungan dengan mengenali kejadian *hypoglikemia unawareness* atau mengetahui kadar glukosa darah yang berisiko untuk terjadinya *hypoglikemia unawareness*.

Pada anak sering gejala hipoglikemia dan respons hormonal fisiologis terjadi pada kadar glukosa darah lebih tinggi. Di masa pubertas atau remaja respons balik hormonal (pengeluaran hormon katekolamin, kortisol, dan *growth hormone*) saat hipoglikemia terjadi pada kadar

glukosa darah lebih tinggi daripada dewasa. Nilai ambang untuk terjadinya aktivasi respons regulasi dapat terganggu oleh hiperglikemia kronis (yang menyebabkan nilai ambang naik) atau hipoglikemia berulang (yang menyebabkan nilai ambang turun).

Tatalaksana

Tujuan tatalaksana hipoglikemia adalah mengembalikan kadar glukosa darah ke nilai normal (euglikemia) atau ke 100 mg/ dL (5,6 mmol/L).

Tabel 12. Tatalaksana Hipoglikemia

Hipoglikemia	Tatalaksana	Pertimbangan lainnya
Ringan/ sedang	<p>Untuk meningkatkan kadar glukosa darah sebanyak 45-65 mg/dL (2,5-3,6 mmol/L) perlu diberikan glukosa 0,3 g/kg atau sekitar 9 g glukosa untuk anak dengan berat 30 kg dan 15 g untuk anak 50 kg.</p> <p>Bentuk gula yang diberikan untuk tatalaksana awal adalah gula yang mudah diserap, yaitu gula sederhana, seperti tablet glukosa, jus, sirup, permen.</p> <p>Setelah tatalaksana tunggu 10-15 menit, cek ulang glukosa. Bila respons tidak ada atau tidak adekuat pemberian glukosa oral dapat diulangi. Cek ulang glukosa darah setelah 20-30 menit untuk memastikan target gula darah sudah tercapai dan tidak terlampaui.</p>	<p>Coklat, susu, dan makanan lain yang mengandung lemak sebaiknya tidak diberikan sebagai terapi awal, karena menyebabkan glukosa diserap lebih lambat.</p> <p>Bila gejala membaik, atau sudah tercapai euglikemia makan atau kudapan selanjutnya dapat dikonsumsi (misalnya buah, roti, sereal, dan susu) untuk mencegah berulangnya hipoglikemia.</p>

<p>Berat</p>	<p>Memerlukan terapi segera. Bila disertai penurunan kesadaran +/- kejang (atau muntah) terapi paling aman sebetulnya adalah injeksi glukagon (SK, IM, atau IV). Untuk usia <5 tahun berikan 0,5 mg dan usia >5 tahun 1,0 mg, atau 10-30 mcg/kg.</p> <p>Di rumah sakit: berikan dekstrosa 10% intravena dengan dosis 2 mL/kgBB diikuti infus dekstrosa untuk menstabilkan kadar glukosa darah antara 100-180 mg/dL (5,6-10 mmol/L).</p> <p>Selanjutnya untuk mencegah berulangnya hipoglikemia perlu dilakukan pemantauan klinis ketat dan monitor kadar glukosa darah.</p> <p>Bila hipoglikemia berulang perlu diberikan tambahan karbohidrat ekstra dan/ atau infus dekstrosa 10% 2-5 mg/kg/menit (1,2-3 ml/kg/jam)</p>	<p>Bila tidak ada glukagon, oleskan selai atau madu atau gula bubuk ke bagian dalam mulut/ pipi sambil segera sambil membawa pasien ke rumah sakit.</p>
<p><i>Hypoglycemia unawareness</i></p>	<p>Target glukosa darah perlu ditinggikan bila ditemukan hipoglikemia berulang dan/ atau <i>hypoglycemia unawareness</i>. Menghindari hipoglikemia selama 2-3 minggu</p>	<p>Pasien dan orangtua perlu diberitahu untuk menghubungi tim diabetes nya bila mengalami <i>hypoglycemia unawareness</i> (seperti hipoglikemia terjadi tanpa gejala atau langsung mengalami gejala neuroglukopenia tanpa gejala otonom).</p>

Pencegahan

Keluarga sebaiknya mendapat penjelasan/ edukasi tentang faktor risiko hipoglikemia, gejala hipoglikemia, dan pencegahan hipoglikemia, termasuk kapan hipoglikemia sering terjadi, sehingga dapat dilakukan pemantauan glukosa darah lebih sering. Hipoglikemia akan lebih sering terjadi bila regimen terapi ditingkatkan (dosis insulin lebih tinggi, makan lebih sedikit, dan lebih banyak olahraga); pada anak-anak lebih kecil; HbA1c lebih rendah; kadar glukosa darah sering rendah; ambang gejala otonom menurun; saat tidur; setelah minum alkohol.

Pemilihan regimen insulin yang sesuai dengan pola makan dan kegiatan sehari-hari (termasuk olahraga) dapat menurunkan risiko hipoglikemia. Penggunaan pompa insulin dan insulin analog dapat menurunkan kejadian hipoglikemia ringan/ sedang.

Asupan makanan (jumlah dan waktunya) perlu disesuaikan dengan kerja insulin yang digunakan. Saat puncak kadar glukosa darah disesuaikan dengan puncak kerja insulin. Pada anak yang lebih kecil mungkin perlu dipertimbangkan penambahan kudapan di siang atau malam hari. Selain itu dosis insulin dapat disesuaikan dengan jumlah karbohidrat dalam makanan untuk menghindari hipoglikemia sesudah makan dan saat tidur.

Evaluasi ulang waktu, lama, dan intensitas olahraga. Penyesuaian jumlah asupan makanan dan dosis insulin dapat dilakukan untuk menghindari penurunan kadar glukosa darah karena olahraga. Kemungkinan hipoglikemia dapat terjadi saat olahraga, segera setelah olahraga atau 2-12 jam sesudah olahraga.

Pemantauan kadar glukosa darah lebih sering terutama saat tidur, yaitu sekitar jam 01.00-05.00 dini hari merupakan salah satu cara yang dapat diterapkan untuk mendeteksi hipoglikemia ringan/ sedang dan menghindari hipoglikemia berat. Hipoglikemia nokturnal sering asimtomatik dan berlangsung lama. Keadaan ini perlu diwaspadai

bila kadar glukosa darah pagi sebelum sarapan rendah atau terdapat gejala sulit berpikir, bingung, sakit kepala, gangguan mood saat bangun di pagi hari. Untuk mencegah hipoglikemia pada malam hari maka kadar glukosa sebelum tidur diusahakan sekitar 120-180 mg/dL (7-10 mmol/L). Makanan yang sebaiknya dikonsumsi pada malam hari adalah karbohidrat yang lambat dicerna seperti susu, roti, pisang, apel dan protein.

Evaluasi terhadap setiap episode hipoglikemia untuk mengetahui sebabnya. Evaluasi dilakukan terutama dalam hal: profil insulin yang digunakan, asupan makanan sebelumnya, dosis insulin sebelum makan, aktivitas fisis atau olahraga sebelumnya, dan penyesuaian makan/ dosis insulin untuk olahraga tersebut.

Komplikasi jangka panjang

Komplikasi diabetes pada sistem pembuluh darah dapat menyebabkan morbiditas dan mortalitas yang berarti. Komplikasi jangka panjang ini terjadi akibat perubahan mikrovaskuler dan makrovaskular. Komplikasi mikrovaskular meliputi retinopati, nefropati yang diawali dengan mikroalbuminuria, dan neuropati. Sedangkan yang termasuk komplikasi makrovaskular adalah penyakit arteri koroner, penyakit serebrovaskular, dan penyakit pembuluh darah perifer. Masa anak dan remaja merupakan periode yang dapat digunakan untuk edukasi dan tata laksana intensif untuk mencegah dan menunda komplikasi.

Komplikasi mikrovaskular

Retinopati menyebabkan kebutaan. Nefropati diabetik menyebabkan hipertensi dan gagal ginjal, sedangkan neuropati menyebabkan nyeri, parestesia, kelemahan otot, dan disfungsi otonom. Penapisan untuk mendeteksi komplikasi diabetes subklinis perlu dilakukan untuk mencegah berlanjutnya komplikasi tersebut.

Prinsip utama untuk mencapai hasil yang baik adalah dengan mengusahakan kontrol glikemik sedapat mungkin mendekati normal. Penelitian the *Diabetes Control and Complications Trial (DCCT)* menemukan penurunan kejadian komplikasi mikrovaskular secara signifikan pada pasien-pasien yang melakukan terapi intensif dibandingkan dengan yang menjalani terapi konvensional.

Tabel 13. Tahapan Pemeriksaan Penapisan Komplikasi Mikrovaskular.

Komplikasi	Penapisan awal	Pemantauan
Retinopati	Pemeriksaan mata segera (dalam 3 bulan) setelah diagnosis untuk mendeteksi katarak atau gangguan refraksi yang membutuhkan koreksi kacamata. Pemeriksaan retina dimulai sejak usia 11 tahun dan 2 tahun setelah terdiagnosis	Penapisan retinopati sebaiknya dilakukan setiap tahun atau lebih sering bila terdapat risiko tinggi akan kebutaan. Terapi laser dapat menurunkan kejadian kebutaan karena retinopati.
Nefropati	Pemeriksaan mikroalbuminuria dimulai sejak usia 11 tahun dan 2 tahun setelah terdiagnosis. Perlu dua atau 3 sampel urin untuk membuktikan mikroalbuminuria, yang didefinisikan sebagai berikut: Kecepatan ekskresi albumin (<i>Albumin Excretion Rate/ AER</i>): 20-200 µg/min atau AER 30-300 mg/hari. Rasio Albumin/Kreatinin (RAK): 2,5-25 mg/mmol (laki-laki) dan 3,5-25 mg/mmol (perempuan) pada pemeriksaan urin pagi. Konsentrasi albumin: 30-300 mg/L pada pemeriksaan urin pagi	Mikroalbuminuria diperiksa setiap tahun. Mikroalbuminuria dapat menghilang, intermiten, atau menetap. Penyebab lain mikroalbuminuria: infeksi saluran kemih, olahraga, dan menstruasi. Untuk mikroalbuminuria <i>ACE-inhibitor</i> atau <i>ARB</i> dapat mengurangi dan mencegah proteinuria (protein > 500 mg/hari atau 300 mg/L pada pemeriksaan urin pagi)
Neuropati	Pemeriksaan klinis di usia 11 tahun dan telah terdiagnosis selama 2 tahun.	Setiap tahun

ACE: Angiotensin Converting Enzyme; ARB: Angiotensin Receptor Blocker

Komplikasi makrovaskular

Komplikasi makrovaskular menyebabkan penyakit jantung, stroke, dan penyakit pembuluh darah perifer dengan kemungkinan amputasi anggota gerak tubuh. Penelitian multisenter DCCT menemukan penurunan kejadian kardiovaskular sebesar 50% dalam sepuluh 10 tahun dengan menggunakan terapi intensif.

Diabetes Mellitus tipe-1 dan merokok meningkatkan morbiditas dan mortalitas kardiovaskular, selain meningkatkan pula risiko mikro atau makroalbuminuria persisten. Hipertensi sangat berpengaruh pada terjadinya penyakit kardiovaskular baik pada individu non diabetik ataupun diabetik. Kontrol tekanan darah (<130/80 mmHg pada dewasa) menurunkan morbiditas dan mortalitas kardiovaskular pasien diabetes.

Tekanan darah antara persentil ke 90-95 dianggap sebagai pra-hipertensi (Tabel 14). Dalam menentukan hipertensi pada anak digunakan table tekanan darah menurut tinggi badan dan jenis kelamin seperti pada Tabel 14. *ACE inhibitor* direkomendasikan untuk digunakan sebagai terapi hipertensi pada anak dan remaja. Dosis awal kaptopril adalah 6,25 mg (dinaikkan sampai 12,5-25-75 mg sehari dalam dosis dibagi 2 atau 3) dan enalapril 5 mg (dinaikkan sampai 10-40 mg/ hari dalam dosis 1 atau 2 dosis).

Tabel 14. Tekanan Darah Dihubungkan Dengan Tinggi Badan dan Jenis Kelamin.

Tinggi (cm)	Laki-laki	Laki-laki	Laki-laki	Laki-laki
	TD Sistolik persentil 90	TD Sistolik persentil 95	TD Diastolik persentil 90	TD Diastolik persentil 95
100	109	112	65	70
110	113	118	68	72
120	115	120	70	73
130	117	122	72	74
140	120	124	73	75
150	125	130	74	77
160	133	138	75	79
170	140	146	77	81
180	144	151	79	83
190	143	148	81	84
Tinggi (cm)	Perempuan	Perempuan	Perempuan	Perempuan
	TD Sistolik persentil 90	TD Sistolik persentil 95	TD Diastolik persentil 90	TD Diastolik persentil 95
100	110	113	66	70
110	112	115	68	72
120	114	118	70	74
130	118	123	72	75
140	122	126	73	76
150	125	130	74	77
160	129	134	75	78
170	133	138	76	80
180				
190				

TD: Tekanan Darah, diukur dalam mmHg. Pada orang dengan diabetes terapi antipertensi digunakan jika TD > persentil 95 atau > 130/80.

Aterosklerosis sudah dapat terjadi sejak masa anak dan remaja yang dibuktikan dengan ditemukannya penebalan tunika intima-media arteri

karotis dan aorta; dan *silent coronary atherosclerosis*. Gangguan profil lipid meningkatkan risiko kardiovaskular, yang juga berhubungan dengan obesitas sentral pada DM tipe-1. Pemberian statin jangka pendek (simvastatin, lovastatin, dan pravastatin) terbukti efektif dan aman untuk anak dan remaja. Namun untuk anak dengan DM tipe-1 masih memerlukan penelitian teracak untuk mengetahui efektivitas dan keamanan obat ini, selain itu juga untuk mengetahui usia berapa sebaiknya terapi dapat dimulai.

Tabel 15. Tahapan Pemeriksaan Komplikasi Makrovaskular.

Komplikasi	Pemeriksaan	Pemantauan
Hipertensi	Sejak terdiagnosis Tekanan darah sebaiknya dijaga di bawah persentil 95 untuk tinggi badandan jenis kelamin atau <130/80 mmHg untuk dewasa muda.	Setiap tahun <i>ACE inhibitor</i> merupakan terapi yang direkomendasikan. Stop merokok
Profil lipid	Sejak usia di atas 12 tahun. Bila terdapat riwayat keluarga hiperkolesterolemia, penyakit kardiovaskular dini, atau riwayat keluarga tidak diketahui, penapisan dimulai sejak usia 2 tahun.	Bila hasil normal, diulang setiap 5 tahun. Target kolesterol LDL: < 100 mg/dL (2,6 mmol/L). Bila intervensi untuk mengoptimalkan kontrol metabolik dan penyesuaian diet tidak dapat menurunkan ke target dapat dipikirkan pemberian statin.

Edukasi

Edukasi/pendidikan merupakan unsur penting pengelolaan DM tipe-1, yang harus dilakukan secara terus menerus dan bertahap sesuai tingkat pengetahuan serta status sosial penderita/keluarga. Edukasi merupakan salah satu kunci kesuksesan tatalaksana diabetes mellitus. Edukasi terstruktur terbukti bermanfaat pada kontrol glikemik maupun aspek psikososial.

Penderita maupun keluarga harus disadarkan bahwa DM tipe-1 merupakan suatu *life long disease* yang keberhasilan pengelolaannya sangat bergantung pada kemauan penderita dan keluarganya untuk hidup dengan gaya hidup yang sehat.

Tujuan edukasi adalah:

1. Menimbulkan pengertian dan pemahaman mengenai penyakit dan komplikasinya.
2. Memotivasi penderita dan keluarganya agar patuh berobat.
3. Memberikan ketrampilan penanganan DM tipe-1.
4. Mengembangkan sikap positif terhadap penyakit sehingga tercermin dalam pola hidup sehari-hari.
5. Mencapai kontrol metabolik yang baik sehingga terhindar dari komplikasi.
6. Mengembangkan kemampuan untuk memberikan keputusan yang tepat dan logis dalam pengelolaan sehari-hari.
7. Menyadarkan penderita bahwa DM tipe-1 bukanlah penghalang untuk mencapai cita-cita.

Edukasi akan efektif apabila:

- Menggunakan prinsip-prinsip teori psiko-edukasi.
- Terintegrasi dengan perawatan rutin klinis.
- Melibatkan peran orang tua dan pemberi asuhan lain.
- Menggunakan teknik kognitif-perilaku dalam pemecahan masalah,

menentukan tujuan, kemampuan komunikasi, wawancara motivasi, memecahkan konflik keluarga, kemampuan koping dan manajemen stress.

Program edukasi yang terstruktur harus dilakukan untuk mendapatkan hasil yang optimal. Syarat program edukasi yang terstruktur adalah: adanya kurikulum terstruktur, tertulis, disepakati, dapat dievaluasi serta diaudit, serta dilakukan oleh edukator yang terlatih. Tim interdisiplin minimal terdiri dari dokter spesialis anak endokrin atau dokter yang terlatih, perawat edukator terlatih, dietisien. Psikolog dan pekerja sosial dapat juga dilibatkan dalam tim. Sesi edukasi dilakukan di tempat yang terjangkau, misal di rumah sakit atau lingkungan tempat tinggal.

Sasaran edukasi adalah pasien (anak atau remaja) dan kedua orang tua, serta pengasuhnya. Di samping itu guru di sekolah juga berhak untuk mendapatkan edukasi tentang DM. Edukasi terhadap pasien harus bersifat individual serta dapat diterapkan oleh penderita DM tipe-1. Usia dan kematangan penderita harus dipertimbangkan dalam membuat program edukasi, contoh adalah berdasarkan kelompok umur anak dan remaja (3-5 tahun, 5-6 tahun, 7-9 tahun, 9-12 tahun, 13-18 tahun).

Edukasi tahap pertama dilakukan saat diagnosis ditegakkan (biasanya selama perawatan di rumah sakit). Edukasi ini meliputi: pengetahuan dasar tentang DM tipe-1 (terutama perbedaan dasarnya dengan tipe lain), pengaturan makanan, insulin (jenis, cara pemberian, efek samping dll), dan pertolongan pertama pada kedaruratan medik akibat DM tipe-1 (hipoglikemia, pemberian insulin pada saat sakit).

Edukasi tahap kedua selanjutnya berlangsung selama konsultasi di poliklinik. Pada tahap ini, edukasi berisi penjelasan lebih terperinci tentang patofisiologi, olahraga, komplikasi, serta juga bagaimana menghadapi lingkungan sosial. Penderita dan keluarganya juga diperkenalkan dengan keluarga lain penderita DM tipe-1, perkemahan atau diperkenalkan dengan sumber-sumber informasi tentang DM tipe- 1.

Perkemahan

Perkemahan diabetes merupakan variasi penatalaksanaan diabetes. Keikutsertaan dalam perkemahan diabetes merupakan aspek yang penting dalam penatalaksanaan diabetes pada anak dan remaja.

Perkemahan diabetes merupakan lingkungan yang dapat menanamkan sikap positif terhadap diabetes karena bergaul dengan sesama penderita diabetes akan menimbulkan kesan bahwa DM merupakan hal yang tidak perlu terlalu dirisaukan dan bukan sesuatu yang membuat anak atau remaja harus berbeda dari teman sebayanya. Kegiatan perkemahan terdiri atas kegiatan seputar rutinitas diabetes, seperti waktu makan, waktu penyuntikan, pemeriksaan glukosa darah, dan lain-lain.

Tujuan perkemahan diabetes adalah:

- Bergembira.
- Berbagi pengalaman antar anggota dan menghilangkan rasa keterasingan.
- Meningkatkan rasa percaya diri baik dalam hubungan sosial maupun aktivitas fisik.
- Mengurangi rasa depresi dan kecemasan, dan menimbulkan pikiran positif terhadap masa depan.
- Memotivasi anggota untuk dapat melakukan penanganan diabetes mandiri (seperti penyuntikan sendiri dan pemeriksaan gula darah sendiri).
- Meningkatkan pengetahuan tentang diabetes.

Sekolah

- Semua anak penderita DM tipe-1 harus bersekolah dan ikut berpartisipasi dalam kegiatan sekolah. Diabetes tidak boleh menjadi penyebab anak tidak diikutsertakan dalam kegiatan sekolah.
- Prestasi sekolah dan penyesuaian di sekolah merupakan indikator

penting kesehatan anak. Percaya diri dan aktifnya anak dalam kegiatan sekolah akan berefek baik terhadap penyakit.

- Guru/petugas sekolah harus diberikan informasi yang cukup agar dapat menciptakan lingkungan kelas yang dapat memfasilitasi anak agar dapat berintegrasi penuh dengan menyediakan :
 - Keamanan di setiap waktu
 - Pengembangan percaya diri
 - Kebebasan dari diskriminasi
 - Dapat diterima dan dimengerti oleh teman
- Orangtua dan pengasuh harus dapat bekerja sama dengan sekolah agar didapatkan pengertian yang baik dalam perawatan anak.
- Masalah-masalah yang harus diperhatikan adalah:
 - Tingkat pemahaman anak terhadap penyakitnya.
 - Tingkat perkembangan anak dan kemampuannya dalam menerima tanggung jawab.
 - Rekomendasi tata laksana DM saat ini.
 - Adanya penyakit lain.
 - Gejala hipoglikemia.
 - Mencegah tertundanya makan.
 - Mengobati hipoglikemia secepatnya.
 - Menyediakan makanan yang mengandung glukosa yang mudah diserap (seperti *jellybeans*) di sekolah.
 - Menyediakan makanan tambahan sebelum, selama dan setelah olahraga.
 - Tidak meninggalkan anak tanpa ditemani selama atau setelah episode hipoglikemia.
 - Memberitahukan kepada orangtua bila terjadi hipoglikemia.
 - Memotivasi anak untuk dapat menghabiskan semua makanannya (orangtua perlu diberitahu bila makanan tidak habis).
 - Menyadari bahwa anak boleh mengikuti pesta ulang tahun. Beberapa pertimbangan harus didiskusikan dengan orangtua.

- Membolehkan anak berbelanja di kantin, meskipun ada beberapa larangan yang harus dipertimbangkan.
- Memotivasi anak agar mau melaporkan bila ia mengalami hipoglikemia kepada petugas sekolah.
- Mengetahui bahwa setelah episode hipoglikemia anak dapat kembali belajar, walaupun gangguan fungsi kognitif dapat terjadi selama beberapa jam. Bila hipoglikemia terjadi saat olahraga, anak harus beristirahat dulu selama 10-15 menit sebelum beraktivitas kembali.
- Memberikan anak sedikit kebebasan agar tidak merasa berbeda dengan anak lain (seperti makan dalam waktu bersamaan dengan teman lainnya, diberikan privasi dalam menyuntikkan insulin dan memeriksa gula darah).
- Menentukan tempat khusus untuk melakukan pemeriksaan glukosa darah dan menyuntik insulin.
- Membolehkan anak sering ke toilet dan minum bila kadar glukosa tinggi.
- Memberitahukan orangtua bila ada kegiatan khusus.
- Mengetahui kadar glukosa darah yang dapat mempengaruhi konsentrasi dan tingkah laku anak.
- Memotivasi anak untuk berpartisipasi penuh dalam setiap kegiatan sosial, olahraga, dan akademik di sekolah.
- Perjalanan ke dan dari sekolah: anak dengan diabetes harus diijinkan makan di dalam bus sekolah untuk mencegah hipoglikemia.
- Jika terjadi hipoglikemia berat yang menyebabkan anak mengalami kejang, tidak sadar atau disorientasi maka pengobatan per oral tidak dapat dilakukan atau malah berbahaya, petugas sekolah harus segera merebahkan anak dan menghubungi ambulans.
- Ujian sekolah: jika waktu pelaksanaan ujian berbenturan dengan waktu makannya, maka anak dianjurkan untuk dapat memakan sedikit makanan kecil seperti kacang. Bila waktu pelaksanaan

ujian berlangsung lama, maka anak juga diijinkan untuk dapat meninggalkan ruangan bila perlu untuk melakukan pemeriksaan glukosa darah.

- Efek jangka pendek fluktuasi glikemia pada fungsi kognitif: keadaan hipoglikemia menyebabkan menurunnya fungsi kognitif dalam periode bervariasi (meskipun gejala hipoglikemia tidak ada lagi) dan gangguan *mood*. Menurunnya fungsi kognitif ini juga ditemukan pada keadaan hiperglikemia.
- Efek jangka panjang dari fluktuasi glikemia pada fungsi kognitif: penelitian menunjukkan terjadinya penurunan fungsi kognitif pada anak penderita DM.

Perjalanan jauh

- Keluarga tidak boleh membatasi anak diabetes untuk melakukan perjalanan jauh.
- Agar perjalanan menjadi menyenangkan, maka keluarga harus mempertimbangkan:
 - Jarak perjalanan
 - Kemungkinan penundaan keberangkatan
 - Waktu antara injeksi insulin dan waktu makan
 - Ketersediaan makanan yang mengandung karbohidrat
 - Akses ke tempat pelayanan kesehatan dan ketersediaan obat
 - Perubahan iklim
 - Perubahan jenis makanan
 - Perubahan tingkat aktifitas (peningkatan aktifitas mungkin membutuhkan pengurangan dosis insulin)
 - Perubahan waktu makan dan tidur (bila terjadi perbedaan waktu)
 - Penanganan anak bila sakit

- Persiapan:
 - Anak penderita diabetes harus melakukan kontrol medis minimal 4-6 minggu sebelum keberangkatan.
 - Rencanakan pemberian imunisasi yang penting seperti *booster* tetanus dan profilaksis malaria.
 - Nilai kontrol glikemia dan penatalaksanaan diabetes.
 - Susun dan siapkan obat-obat yang akan dibawa.
 - Buat identitas diabetes (seperti kalung atau gelang).
 - Diskusikan tentang penyesuaian regimen diabetes untuk perjalanan dengan pesawat, kapal laut serta aktivitas selama liburan agar tidak terjadi hipoglikemia.
 - Belajar menggunakan insulin kerja pendek.
 - Siapkan kotak obat emergensi untuk pengobatan bila sakit.
 - Diskusikan penanganan sakit bila jauh dari rumah.
 - Buat kartu emergensi dalam bahasa yang sesuai (seperti saya membutuhkan gula secepatnya).

 - Siapkan surat-surat penting, seperti:
 - Surat untuk dokter di tempat tujuan yang dibuat oleh dokter yang memberikan pengobatan saat ini. Surat kepada yang berwenang tentang perlunya membawa alat suntik, insulin dan alat medis lainnya.
 - Asuransi.
 - Nomor telepon, fax dan alamat lengkap pusat pelayanan diabetes di tempat tujuan.
 - Alamat dan nomor telepon dokter di tempat asal.
- Obat-obatan:
 - Membawa cukup insulin, alat suntik, glukometer, strip pemeriksaan gula tes darah dan urin, serta obat ekstra selama perjalanan.
 - Insulin dan strip pemeriksaan tersedia segera di tas tangan dan

dibagi ke dalam 2 tempat untuk mengantisipasi bila salah satu tas hilang.

- Tersedia makanan dan minuman yang dapat segera dimakan.
- Menyediakan cukup makanan karbohidrat, untuk dua kali makan, sebagai upaya mengantisipasi tertundanya perjalanan.
- Loperamid untuk obat diare digunakan bila terjadi diare berat, namun tidak boleh digunakan pada anak kecil.
- Antiemetik, tidak boleh diberikan untuk anak, tetapi diperbolehkan untuk remaja yang bepergian ke luar negeri.

Alkohol dan rokok

Alkohol

- Belum dilaporkan efek alkohol pada remaja dengan diabetes.
- Alkohol mengandung kalori yang tinggi sehingga berisiko:
 - Meningkatkan kadar glukosa darah.
 - Meningkatkan lipid plasma.
 - Meningkatkan keton darah.
 - Menghambat glukoneogenesis, sehingga menyebabkan terjadinya hipoglikemia.

Penderita perlu mengetahui tentang bahaya alkohol.

Merokok

- Merokok tidak diperbolehkan untuk penderita diabetes
- Risiko kesakitan dan kematian meningkat pada penderita diabetes yang merokok

- Penyuluh diabetes ataupun dokter harus melakukan intervensi dengan menanyakan:
 - Apakah anak merokok
 - Bila iya, anjurkan untuk dapat menghentikannya
 - Nilai tingkat kecanduan
 - Dampingi dan berikan dukungan untuk berhenti
 - Lakukan pemantauan
- Penyuluh harus menerangkan dan menekankan bahwa:
 - Merokok berbahaya untuk kesehatan semua orang.
 - Bukti medis menyatakan bahwa rokok bertanggung jawab terhadap meningkatnya risiko dan memperberat penyakit mikrovaskuler dan makrovaskuler.
 - Merokok juga berhubungan dengan hipertensi, buruknya kontrol glikemia, meningkatnya kematian, risiko kehamilan, risiko penyakit periodontal.

PERTUMBUHAN DAN DIABETES

Anak dengan diabetes berisiko terganggu proses pertumbuhannya. Gangguan pertumbuhan ini dapat terjadi akibat proses penyakit maupun komplikasinya. Kontrol metabolik yang buruk dapat mengakibatkan gangguan pertumbuhan (berat dan tinggi badan tidak naik secara adekuat), hepatomegali, nyeri perut, peningkatan transaminase hepar dan perkembangan pubertas yang terlambat (sindrom Mauriac).

Monitor pertumbuhan pada anak dengan diabetes harus dilakukan selama perawatan. Monitor ini dilakukan dengan menggunakan kurva pertumbuhan. Anak dengan DM tipe-1 yang sudah mendapatkan tatalaksana adekuat akan mencapai tinggi badan akhir yang optimal

sesuai dengan populasi umum. Terapi *growth hormone* tidak diindikasikan pada anak dengan gangguan pertumbuhan apabila tidak ditemukan bukti defisiensi hormon pertumbuhan.

Anak diabetes dengan terapi insulin yang adekuat serta perbaikan kontrol metabolik, akan mengalami penambahan berat badan. Penambahan berat badan yang terlalu banyak menunjukkan kelebihan diet di atas kebutuhannya serta kemungkinan dosis insulin yang berlebih. Penambahan berat badan yang banyak juga sering terjadi pada saat dan setelah pubertas. Obesitas menjadi faktor risiko penyakit kardiovaskular, karena itu monitor serta pengaturan penambahan berat badan menjadi salah satu faktor penting tatalaksana diabetes pada anak. Penambahan berat badan ini juga berkaitan dengan risiko hiperandrogenisme dan PCOS (*polycystic ovary syndrome*) pada wanita dengan DM tipe-1.

Beberapa penyakit dapat berpengaruh pada pertumbuhan anak dengan diabetes. Gangguan tiroid (hipo-atau hipertiroid) dan penyakit Addison dapat dipikirkan sebagai penyakit yang terjadi bersamaan dengan DM tipe-1. Skrining untuk gangguan penyakit tersebut harus rutin dilakukan. Pemeriksaan fungsi tiroid dan antibodi tiroid dianjurkan dilakukan pada saat diagnosis awal diabetes. Selanjutnya tiap 2 tahun sekali skrining fungsi tiroid ini dilakukan.

ASPEK PSIKOSOSIAL

Insidens depresi, kecemasan, stres psikologis dan gangguan makan lebih tinggi pada remaja dengan diabetes. Anak dan remaja dengan kontrol metabolik yang buruk dalam jangka lama, termasuk kejadian ketoasidosis diabetik berulang, lebih mungkin memiliki dasar problem psikososial/psikiatrik dibandingkan dengan anak yang mempunyai kontrol metabolik yang baik. Anak/remaja dengan diabetes memiliki kelemahan dalam memperoleh informasi serta gangguan belajar,

terutama pada anak dengan onset diabetes yang terlalu dini, riwayat hipoglikemi berat atau hiperglikemia kronik.

Tim interdisiplin tatalaksana diabetes mengatur pertemuan rutin, konsisten dan tidak pernah terputus dengan pasien dan keluarganya. Apabila pasien tidak dapat melakukan kunjungan ke poliklinik rawat jalan, kontak harus tetap dilakukan dengan berbagai teknologi yang ada seperti pesan singkat (SMS), telepon, atau *email*.

Pada setiap pertemuan sebaiknya dilakukan penilaian kemajuan perkembangan pada semua aspek kualitas hidup (*quality of life*), yaitu perkembangan fisik, intelektual, akademik, emosional, dan sosial. Penilaian secara rutin terhadap tatalaksana diabetes (pengetahuan tentang diabetes, keterampilan dalam penyesuaian dosis insulin, kemampuan mengatasi masalah, kepatuhan, otonomi, dan kompetensi untuk tatalaksana secara mandiri) harus dilakukan terutama pada usia akhir masa anak dan awal remaja agar memiliki tanggung jawab mandiri dalam tatalaksana.

Tenaga yang ahli dalam kesehatan mental dan perilaku anak dan remaja (psikolog, psikiater, dan pekerja sosial) dapat dilibatkan sebagai bagian dari tim interdisiplin tatalaksana diabetes. Tenaga ahli tersebut terlibat tidak hanya pada saat kunjungan klinik pasien dan keluarganya, tetapi juga mendukung tim diabetes dalam mengenal dan menatalaksana problem mental dan perilaku. Problem psikososial dicari terutama ditujukan kepada remaja yang tidak dapat mencapai target terapi atau yang memiliki kontrol metabolik yang buruk. Konsultasi psikiater terutama pada kasus dengan psikopatologi berat serta membutuhkan pengobatan psikotropik. Para tenaga ahli dalam kesehatan mental tersebut seharusnya mendapatkan pelatihan terlebih dahulu tentang diabetes dan penatalaksanaannya.

Tim interdisiplin juga harus melakukan penilaian terhadap kondisi keluarga (konflik, kedekatan, kemampuan adaptasi, dan psikopatologi pada orang tua) dan fungsi keluarga terkait dengan tatalaksana diabetes

(komunikasi, keterlibatan, dan dukungan orang tua, serta kemampuan perawatan mandiri). Aspek budaya, bahasa serta problem keluarga akan mempengaruhi keberhasilan terapi. Intervensi semenjak dini harus dilakukan untuk memperkuat keterlibatan dan dukungan keluarga, pemecahan masalah secara efektif, ketrampilan untuk perawatan mandiri, serta memberikan target yang realistis untuk kontrol glikemik. Konseling yang dilakukan pada pasien dan keluarga termasuk memberikan motivasi untuk penggunaan regimen insulin intensif.

Daftar Pustaka

1. Craig ME, Jefferies C, Dabelea D, Balde N, Seth A, dkk. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014 Compendium: Definition, epidemiology, and classification of diabetes in children and adolescents. *Pediatric Diabetes* 2014; 15 (Suppl. 20): 4–17.
2. Couper JJ, HallerMJ, Ziegler A-G, KnipM, Ludvigsson J, dkk. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014 Compendium: Phases of type 1 diabetes in children and adolescents. *Pediatric Diabetes* 2014; 15 (Suppl. 20): 18–25.
3. Lange K, Swift P, Pankowska E, Danne T. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014 Compendium: Diabetes education in children and adolescents. *Pediatric Diabetes* 2014; 15 (Suppl. 20): 77–85.
4. Rewers MJ, Pillay K, de Beaufort C, Craig ME, Hanas R, dkk. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014 Compendium: Assessment and monitoring of glycemic control in children and adolescents with diabetes. *Pediatric Diabetes* 2014; 15 (Suppl. 20): 102–114.
5. Danne T, Bangstad H-J, Deeb L, Jarosz-Chobot P, Mungaie L, dkk. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014 Compendium: Insulin treatment in children and adolescents with diabetes. *Pediatric Diabetes* 2014; 15 (Suppl. 20): 115–134.
6. Smart CE, Annan F, Bruno LPC, Higgins LA, Acerini CL. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014 Compendium: Nutritional management

- in children and adolescents with diabetes. *Pediatric Diabetes* 2014; 15 (Suppl. 20): 135–153.
7. Wolfsdorf JI, Allgrove J, Craig ME, Edge J, Glaser N, dkk. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014 Compendium: A Consensus Statement from the International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes: Diabetic ketoacidosis and hyperglycemic hyperosmolar state. *Pediatric Diabetes* 2014; 15 (Suppl. 20): 154–179.
 8. Ly TT, Maahs DM, Rewers A, Dunger D, Oduwole A, dkk. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines – Hypoglycemia: Assessment and management of hypoglycemia in children and adolescents with diabetes. *Pediatric Diabetes* 2014; 15 (Suppl. 20): 180–192.
 9. Brink S, Joel D, Laffel L, LeeWWR, Olsen B, dkk. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014 Compendium: Sick day management in children and adolescents with diabetes. *Pediatric Diabetes* 2014; 15 (Suppl. 20): 193–202.
 10. Azad K, Mohsin F, Zargar AH, Zabeen B, Ahmad J, dkk. South Asian Guidelines for Management of Endocrine Disorders in Ramadan: Fasting guidelines for diabetic children and adolescents. *Indian J EndocrinolMetab* 2012;16:516-518.
 11. Salti I, Benard E, Detourney B, Bianchi-Biscay M, Le Brigand C, dkk. A Population-based Study of Diabetes and Its Characteristics During the Fasting Month of Ramadan in 13 Countries: results of the Epidemiology of Diabetes and Ramadan 1422/2001 (EPIDIAR) study. *Daib care* 2005;27:2306-2311.
 12. Robertson K, Riddell MC, Guinhouya BC, Adolffson P, Hanas R. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014 Compendium: Exercise in children and adolescents with diabetes. *Pediatric Diabetes* 2014; 15 (Suppl. 20): 203–223.
 13. Rhodes ET, Gong C, Edge JA, Wolfsdorf JI, Hanas R. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014 Compendium: Management of children and adolescents with diabetes requiring surgery. *Pediatric Diabetes* 2014; 15 (Suppl. 20): 224–231.

14. Delamater AM, de WitM, McDarby V, Malik J, Acerini CL. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014 Compendium: Psychological care of children and adolescents with type 1 diabetes. *Pediatric Diabetes* 2014; 15 (Suppl. 20): 232–244.
15. Donaghue KC, Wadwa RP, Dimeglio LA, Wong TY, Chiarelli F, dkk. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014 Compendium: Microvascular and macrovascular complications in children and adolescents. *Pediatric Diabetes* 2014; 15 (Suppl. 20): 257–269.
16. Kordonouri O, Klingensmith G, Knip M, Holl RW, Menon PSN, dkk. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014 Compendium: Other complications and diabetes-associated conditions in children and adolescents. *Pediatric Diabetes* 2014; 15 (Suppl. 20): 270–278.
17. Ogle G, Middlehurst A, Silink M, Hanas R. Pocketbook for management of diabetes in childhood and adolescence in under-resourced countries. *Internationale Diabetes Federation*, 2013. 6-52.

LAMPIRAN 1

Mempersiapkan dan Menyuntikkan Insulin

Mempersiapkan insulin dosis tunggal

Petunjuk-petunjuk di bawah ini menjelaskan cara memasukkan insulin ke dalam alat suntik dan menyuntikkan insulin tersebut. Gambar-gambar yang ada hanyalah sebagai petunjuk, mintalah perawat atau dokter anda untuk membantu memperagakannya.

Mulailah dengan menuliskan dosis insulin anda di sini:___ (X) unit. Sesuaikan jarum suntik insulin dengan kekuatan insulin yang akan digunakan (100 unit/mL atau 40 unit/mL)

- 1 Cucilah tangan anda sampai benar-benar bersih.



- 2 Insulin diguling-gulingkan di antara kedua tangan, agar larutan obat merata. Jangan sekali-kali mengocok vial insulin tersebut.



- 3 Bila vial insulin ini masih baru, buka tutup berwarna, tapi jangan angkat karet dan logam dibawahnya.

- 4 Bersihkan karet penutup vial insulin dengan alcohol swab, atau kapas pembersih yang telah dibasahi dengan air hangat yang matang.



- 5 Buka penutup jarum suntik. Tariklah gagang semprit alat suntik sampai ke garis yang menunjukkan ___ (X) unit dosis anda.



- 6 Tusuk jarum suntik ke dalam vial dengan posisi tegak. Tekan gagang semprit alat suntik perlahan agar udara masuk ke dalam vial untuk memudahkan mengeluarkan insulinnya.



- 7 Baliklah vial dan alat suntik secara perlahan, tariklah gagang semprit alat suntik hingga ujungnya segaris dengan ___ (X) unit.



- 8 Lihatlah insulin di dalam alat suntik tersebut. Apakah ada gelembung-gelembung udara? Jika ada gelembung-gelembung udara, doronglah gagang semprit alat suntik untuk mengembalikan insulin ke dalam vial. Kemudian tariklah lagi gagang semprit alat suntik secara perlahan hingga segaris dengan dosis anda. Ulangi tahap ini hingga tak ada lagi gelembung-gelembung udara yang besar di dalam alat suntik.
- 9 Keluarkanlah alat suntik dari vial insulin. Pastikan bahwa ujung



gagang semprit alat suntik segaris dengan ___ (X) unit. Bila perlu, anda dapat menggunakan kaca pembesar untuk membantu anda melihat garis-garis pada alat suntik dengan lebih jelas.



- 10 Tutup kembali jarum suntik bila insulin tidak segera disuntikkan, agar jarum suntik tetap steril.
- 11 Sekarang insulin anda siap untuk disuntikkan (Bacalah petunjuk selanjutnya: **Menyuntikkan insulin**)

Catatan:

Konfirmasikan dosis insulin yang akan diberikan kepada orang dewasa lain di rumah, agar tidak terjadi kelebihan atau kekurangan dosis.

Mempersiapkan insulin campuran

Banyak pasien diabetes yang membutuhkan lebih dari satu macam insulin. Dua macam insulin dapat dimasukkan ke dalam alat suntik yang sama. Ini disebut insulin campuran. Pencampuran ini harus dilakukan sebelum menyuntikkan insulin. Petunjuk berikut ini menjelaskan tentang cara mencampur 2 macam insulin dalam satu suntikan.

Sebelum anda mencoba untuk mencampur insulin, anda harus memahami cara menangani alat suntik dan insulin.

Jika anda belum pernah mempersiapkan insulin, berlatihlah cara mempersiapkan insulin dosis tunggal sampai beberapa kali sebelum anda mencoba mempersiapkan dosis campuran.

Ikuti secara cermat tahap-tahap berikut ini. Gunakanlah gambar-gambar yang ada hanya sebagai petunjuk.

Tuliskan dosis insulin kerja cepat (insulin Reguler/R) anda disini: ____ (A) unit.

Tuliskan dosis insulin dengan kerja menengah (insulin NPH/N) disini: ____ (B) unit.

Total dosis: ___ (A+B) unit.

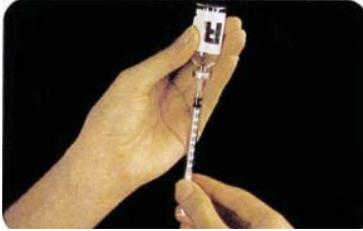
1. Bersihkan karet penutup kedua vial insulin dengan alcohol swab, atau kapas pembersih yang telah dibasahi dengan air hangat yang matang.



2. Buka penutup jarum suntik. Suntikkan ___ (B) unit udara ke dalam vial insulin yang keruh (insulin N). Jangan menarik insulin ke dalam alat suntik. Keluarkanlah jarum suntik dari dalam vial. Pada langkah ini tidak dilakukan pengambilan insulin.



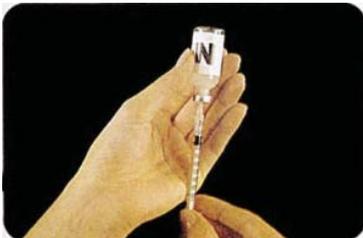
3. Tarik kembali gagang semprit alat suntik sampai ke garis yang menunjukkan ___ (A) unit anda. Suntikkan ___ (A) unit udara ke dalam vial insulin yang jernih (insulin R). Balikkan vial dan alat suntik secara perlahan, tariklah gagang semprit alat suntik hingga ujungnya segaris dengan ___ (A) unit. Pastikan tidak ada gelembung-gelembung udara (Lihat tahap 8 pada petunjuk **Mempersiapkan insulin dosis tunggal**). Ingat, jangan terbalik dalam pengambilan insulin tipe R atau N ini.



4. Ratakan insulin kerja menengah (insulin N) dengan mengguling-gulingkannya di antara kedua tangan.



5. Tusuk jarum suntik (yang telah berisi insulin R) ke dalam vial insulin kerja menengah (insulin N), namun jangan sampai insulin R masuk ke dalam insulin N. Akibat dimasukkannya udara pada tahap 2, insulin N akan mengalir dengan mudah sebanyak dosis yang sesuai. Balikkan vial dan alat suntik, tariklah gagang semprit alat suntik hingga ujungnya segaris dengan ____ (A+B) unit. Hati-hatilah supaya tidak mendorong insulin R ke dalam vial insulin N. Jika anda menarik terlalu banyak insulin N ke dalam alat suntik, jangan mendorong insulin kembali ke dalam vial, melainkan buanglah dosis tersebut dan mengulang lagi dengan alat suntik yang kosong.



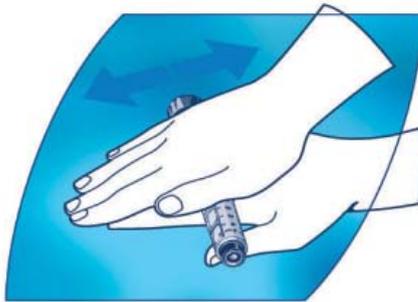
6. Keluarkan jarum suntik dari vial insulin. Insulin anda siap disuntikkan. (Baca petunjuk berikut: **Menyuntikkan insulin**)

Catatan:

Konfirmasikan dosis insulin yang akan diberikan kepada orang dewasa lain di rumah, agar tidak terjadi kelebihan atau kekurangan dosis.

Mempersiapkan insulin campuran (Humulin 30/70®, Mixtard®, Novomix®)

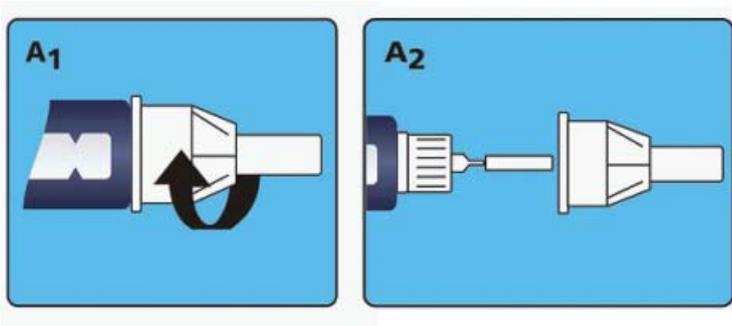
- 1 Gulung Pena Insulin di antara kedua telapak tangan sampai dengan 10 kali



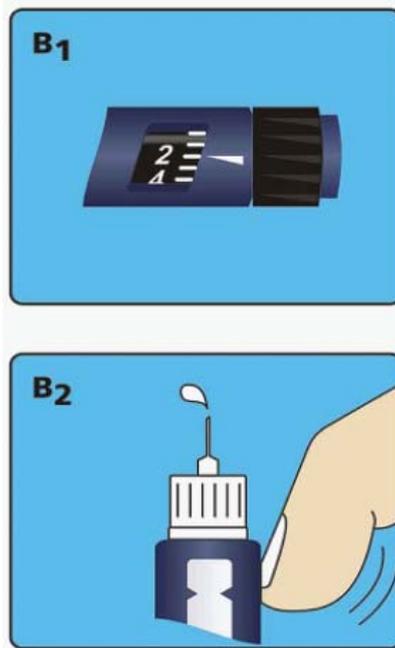
- 2 Gerakkan pena insulin ke atas dan ke bawah sebanyak 10 kali



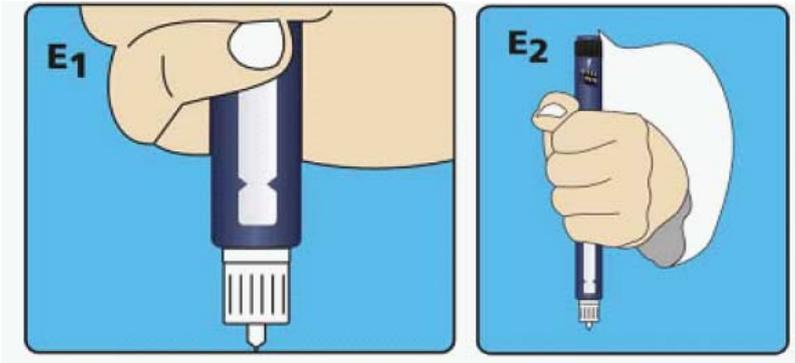
3. Pasang jarum, kemudian buka penutup luar dan dalam jarum (jangan dibuang).



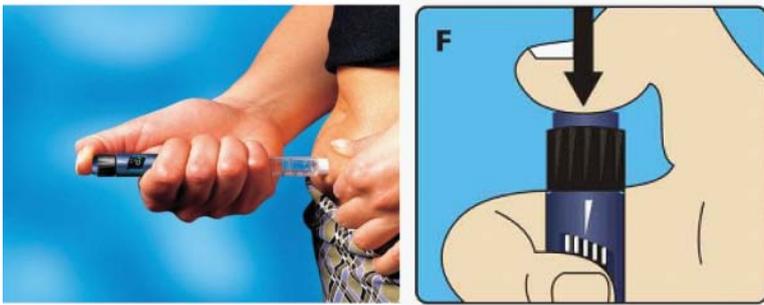
4. Putar sesuai dengan jumlah insulin yang akan disuntikkan (...Unit), misalnya 2 Unit maka putarlah sampai angka 2 Unit. Ketuk dan tekan tombol untuk membuang gelembung udara.



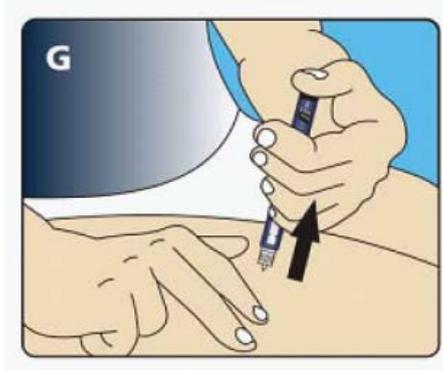
- 5 Buka penutup jarum dan lalu pegang pena insulin dengan mengenggam kemudian suntikan ke lokasi yang akan disuntik.



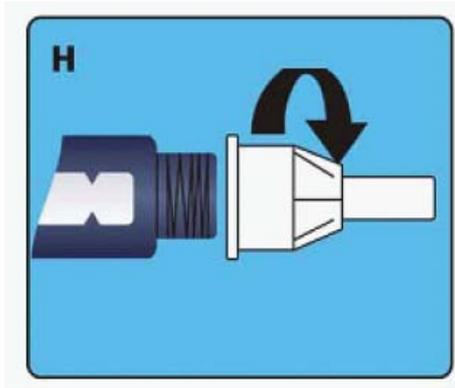
- 6 Tekan sampai tanda nol dan tahan sampai 10 detik



- 7 Lalu tarik perlahan-lahan dengan posisi tetap tegak lurus



- 8 Buka jarum dengan penutup jarum kemudian buang



Menyuntikkan insulin

1. Pilihlah bagian tubuh anda yang akan disuntik dimana ada jaringan di bawah kulit. Jenis jaringan ini berada di antara lapisan lemak tepat di bawah kulit dan jaringan otot yang ada dibawahnya (jaringan subkutis). Di tubuh, jaringan-jaringan seperti itu ada di bagian atas dan luar lengan, di pinggul, di atas pinggang belakang, di perut kecuali daerah sekitar pusar dan pinggang.
2. Bersihkan bagian tubuh anda yang akan disuntik dengan alcohol swab. Gerakkan alcohol swab tersebut dengan gerakan melingkar, mulai dari tengah ke tepi. Biarkan beberapa saat hingga alcohol mengering.
3. Ambil alat suntik dan berhati-hatilah supaya jarumnya tidak tersentuh apapun. Jika anda menggunakan penutup jarum untuk melindunginya, tanggalkan penutup itu. Dengan perlahan cubitlah kulit kira-kira setebal 5 cm dan dengan suatu gerakan cepat tusukkanlah jarum tersebut ke dalam kulit. Sudut untuk suntikan biasanya antara 45-90 derajat.



4. Lepaskanlah kulit yang dicubit. Gunakan satu tangan anda untuk memegang alat suntik dan tangan lainnya untuk mendorong gagang semprit alat suntik dan menyuntikkan insulinnya. Proses penyuntikan ini hanya memakan waktu 3-5 detik.
5. Cabutlah jarum suntik dari kulit. Jangan sekali-kali memijit

atau menggosok bagian yang disuntik itu.

6. Buanglah jarum dan alat suntik bekas tadi dengan aman. Dokter anda, perawat atau apoteker anda dapat menunjukkan caranya.



LAMPIRAN 2

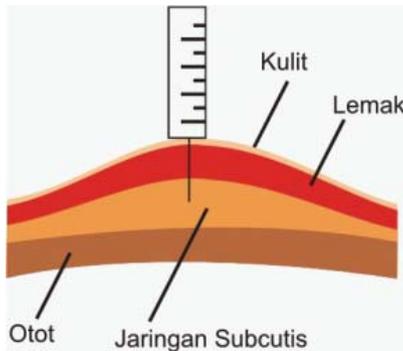
Pilihan dan Rotasi Tempat Penyuntikan

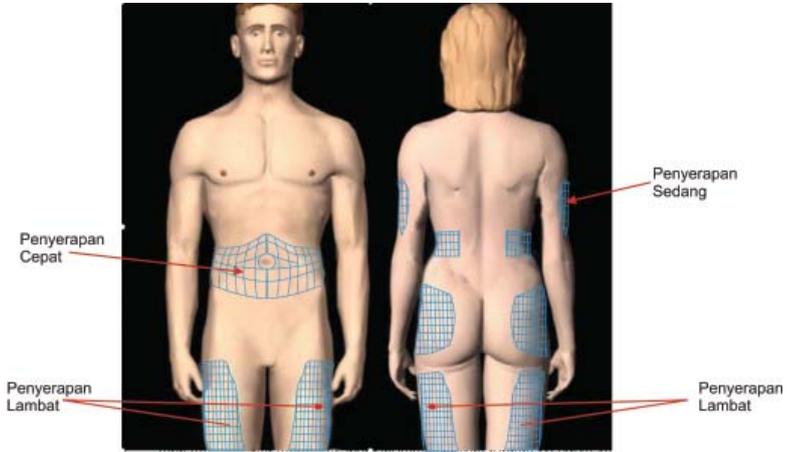
Mengetahui bagian tubuh yang akan disuntik insulin dan rotasinya akan memudahkan penyuntikan, membuatnya lebih aman dan nyaman. Panduan ini akan membantu anda untuk melakukannya dengan tepat.

Pilihan tempat

Insulin harus disuntikan ke jaringan bawah kulit diantara lapisan lemak dan otot-otot yang terletak dibawahnya. Insulin yang disuntikan ke jaringan tersebut (sering disebut jaringan subkutis) diserap ke dalam pembuluh darah secara teratur. Jaringan subkutis terdapat di semua bagian tubuh, tetapi bagian-bagian berikut ini sangat baik untuk tempat penyuntikan insulin karena terletak jauh dari sendi-sendi, sistem urat syaraf dan pembuluh darah besar:

- Bagian luar lengan atas
- Bagian samping dan depan paha
- Punggung
- Di atas pinggang bagian belakang
- Di perut, kecuali daerah sekitar pusar dan pinggang





Rotasi tempat

Rotasi tempat adalah cara memilih tempat penyuntikan dalam pola yang berbeda setiap kali anda menyuntik. Hal ini akan mencegah timbulnya masalah karena penyuntikan yang berulang-ulang di tempat yang sama dan menolong anda menghindari bagian tubuh yang masih belum pulih karena suntikan sebelumnya. Pilihlah pola yang mudah diingat dan paling sesuai dengan jumlah suntikan yang diperlukan dan ukuran tubuh anda. Pola rotasi yang disarankan di bawah ini hanyalah salah satu dari sekian banyak kemungkinan. Cara di bawah ini sesuai bagi mereka yang menyuntik sekali dalam sehari.

Pilihlah salah satu bagian yang tertera dalam ilustrasi. Suntiklah bagian ini selama satu minggu, berpindahlah ke tempat yang berbeda dalam bagian tersebut untuk setiap suntikan. Setiap suntikan harus berjarak kira-kira $3/5$ cm atau sepanjang satu ruas jari. Minggu berikutnya pindahlah ke bagian tubuh yang lain dan pilihlah tempat baru dalam bagian itu untuk setiap suntikan.

Bagi mereka yang menyuntik dua kali sehari, pilihlah bagian kiri tubuh untuk suntikan pada pagi hari dan bagian yang sama di sebelah kanan tubuh untuk suntikan yang kedua pada hari itu. Jika anda

menyuntik lebih dari sekali dalam satu hari, diskusikanlah rotasi tempat suntikan ini dengan dokter atau perawat anda untuk menentukan pola rotasi yang paling sesuai dengan kebutuhan anda.

Buatlah catatan tempat-tempat mana yang sudah disuntik. Tandai dengan membubuhkan tanggal atau tanda 'x' pada tempat-tempat yang sudah disuntik dalam diagram tubuh anda.

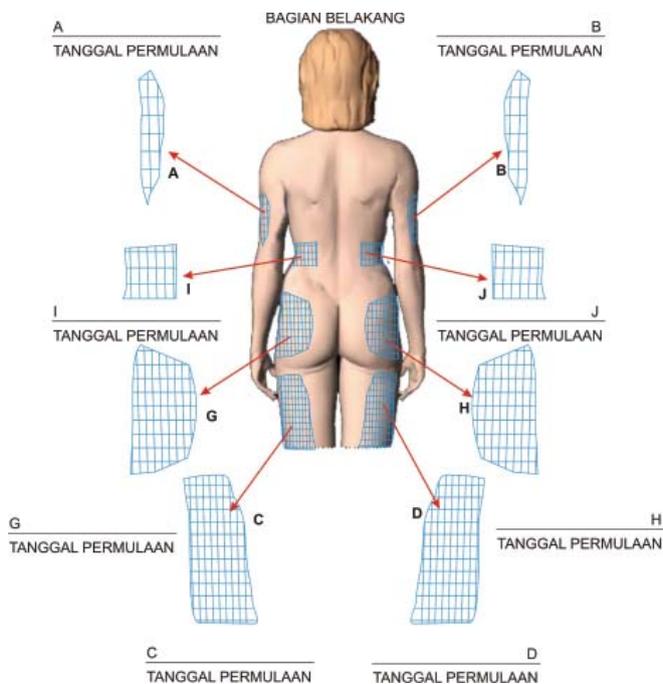
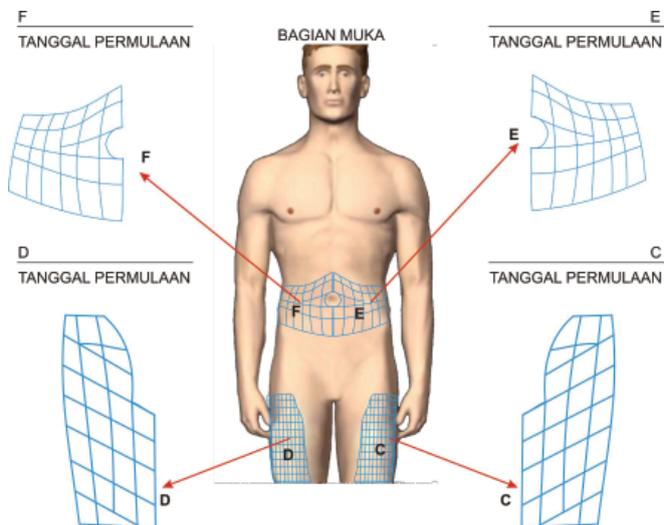
Menghindari masalah

Dengan menggunakan pola rotasi, anda akan mengurangi masalah yang mungkin timbul pada bagian tubuh yang disuntik. Walaupun ada masalah yang mungkin timbul, namun itu tidak akan serius. Untuk memastikannya, periksalah tempat anda menyuntik beberapa hari sekali. Tekanlah dengan lembut bagian tubuh tersebut dan usaplah secara perlahan dengan jari atau telapak tangan anda. Jika terasa bengkak atau terdapat lekukan yang keras atau terdapat perubahan warna pada tempat-tempat tersebut, segera beritahu dokter atau perawat anda dan janganlah menyuntik di tempat tersebut sampai tanda-tanda di atas menghilang.

Ingatlah untuk menggunakan pola rotasi anda setiap harinya. Catatlah tempat-tempat yang disuntik, periksalah tempat-tempat tersebut dan pastikan untuk memberitahukan dokter atau perawat anda setiap kali ada masalah yang timbul.

Catatan suntikan

Diagram ini dibuat untuk membantu anda mencatat setiap suntikan insulin yang anda lakukan. Tuliskanlah tanggal anda mulai menyuntik suatu bagian tubuh. Berilah tanda silang (X) pada diagram tersebut yang menunjukkan tempat anda menyuntik. Disarankan agar anda menggilir tempat menyuntik sekali seminggu atau sampai anda telah menggunakan setiap bagian tersebut satu kali. Sistem ini akan menolong anda menggilir tempat menyuntik insulin dalam 12 bagian tubuh dan menghindari terlalu seringnya penggunaan satu tempat atau bagian.



LAMPIRAN 3

Piramida Makanan Sebagai Pedoman Pengaturan Makanan



LAMPIRAN 4

Protokol Pengelolaan Ketoasidosis Diabetik (KAD)

TUJUAN:

1. Memperbaiki perfusi jaringan dengan resusitasi cairan.
2. Menghentikan ketogenesis dengan pemberian insulin, sehingga memperbaiki asidosis dan glukosa dapat digunakan oleh jaringan perifer untuk metabolisme dan mencegah terjadinya proteolisis dan lipolisis.
3. Mempertahankan kadar glukosa darah pada tingkat optimal, berada di bawah kadar *renal threshold* (180 mg/dL) namun tidak menimbulkan hipoglikemia.
4. Melakukan koreksi elektrolit bila ditemukan.
5. Mencegah timbulnya komplikasi dan melakukan edukasi agar penderita tidak jatuh kembali dalam kondisi KAD.

PRINSIP TATA LAKSANA:

1. Penderita harus dirawat minimal di perawatan tingkat “*High Care*” dengan monitoring ketat.
2. Penderita harus segera ditangani tanpa ditunda.
3. Tersedia sarana pemeriksaan laboratorium: GDS, keton darah/urin, AGD, elektrolit, bila mampu memeriksa HbA1c dan *C Peptide*.
4. Terdapat tenaga medis dan paramedis yang terlatih untuk menangani KAD.
5. Tersedia sarana obat-obatan untuk mengatasi gangguan metabolik akut akibat hiperglikemia.

PROSEDUR:

No.	Langkah – Langkah
1.	<p>Konfirmasikan keadaan Ketoasidosis Diabetik</p> <ol style="list-style-type: none"> Anamnesis: adanya riwayat trias P (poliuri, polidipsi, polifagi) disertai berat badan yang menurun. Pemeriksaan fisik: kesadaran menurun, nafas cepat dan dalam (Kusmaull), tanda-tanda syok (perfusi jaringan menurun), penderita dehidrasi/syok namun tetap poliuri. Laboratorium: gula darah > 250 mg/dL, keton darah /urin (++) , analisa gas darah (pH < 7,35), urin lengkap, BUN, kreatinin.
2.	<p>Rehidrasi:</p> <ol style="list-style-type: none"> Berikan cairan isotonik (Ringer Laktat atau NaCl 0.9%) Bila ada syok, atasi sesuai standar (10-20 ml/kgBB/secepatnya). Berikan cairan sesuai tingkat dehidrasi, dan rehidrasi dilakukan dengan jumlah cairan untuk 36 – 48 jam (termasuk jumlah cairan untuk atasi syok). Cairan diganti dengan cairan yang mengandung Dekstosa 5% - bila gula darah mencapai 250 mg/dL. Atasi hipokalemia dengan pemberian KCl bila produksi urin cukup. Kecepatan pemberian per drip KCl maksimal 0,5 mEq/kgBB/jam. Sesuaikan nilai Na terukur dengan kadar Na sesungguhnya.
3.	<p>Pemberian Insulin:</p> <ol style="list-style-type: none"> Berikan insulin per drip secara kontinu (tanpa bolus) dengan dosis 0,1 IU/kgBB/jam dalam cairan isotonik. Monitor kadar gula darah tiap jam selama 4 jam pertama, kemudian dapat menjadi 4 jam sekali. Penurunan kadar gula darah tidak boleh melebihi 100 mg/dL per jam, Pemberian insulin per drip secara kontinu parenteral, diubah menjadi injeksi sub kutan 4 x /hari pada 30 menit sebelum makan tetap dengan <i>insulin kerja pendek (reguler)</i>, bila: <ol style="list-style-type: none"> Penderita sadar penuh. Gula darah optimal 120 mg/dL - 180 mg/dL pH darah > 7,35 dan $\text{HCO}_3 \geq 15$ mEq/L Insulin per drip dihentikan 1 jam setelah injeksi subkutan dilakukan. Alternatif lainnya untuk penderita DM lama adalah dosis insulin dapat menggunakan dosis yang lazim digunakan.

4.	<p>Diet / Nutrisi :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Tidak diperbolehkan memberikan makanan/minuman per oral sampai penderita sadar betul, tidak nyeri perut, dan dapat makan/minum per oral. b. Diberikan dengan kalori yang sesuai untuk usia dan beratnya. c. Nutrisi dibagi 20%-25%-25% untuk makan utama dan 3 x <i>snack</i> masing-masing 10%.
5.	<p>Penyuluhan:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Diberikan kepada keluarga (ayah, ibu, kakak yang bertanggung jawab) penyuluhan tentang KAD dan DM tipe-1 secara ringkas dengan bahasa awam. b. Bagaimana komplikasi yang mungkin terjadi baik pada KAD maupun DM tipe-1. c. Penyuluhan tentang insulin, cara penyuntikan, monitoring gula darah, menghitung penyesuaian karbohidrat dan insulin. d. Motivasi untuk disiplin baik dalam nutrisi, pemberian insulin, dan olah raga bagi penyandang DM tipe-1.

LAMPIRAN 7

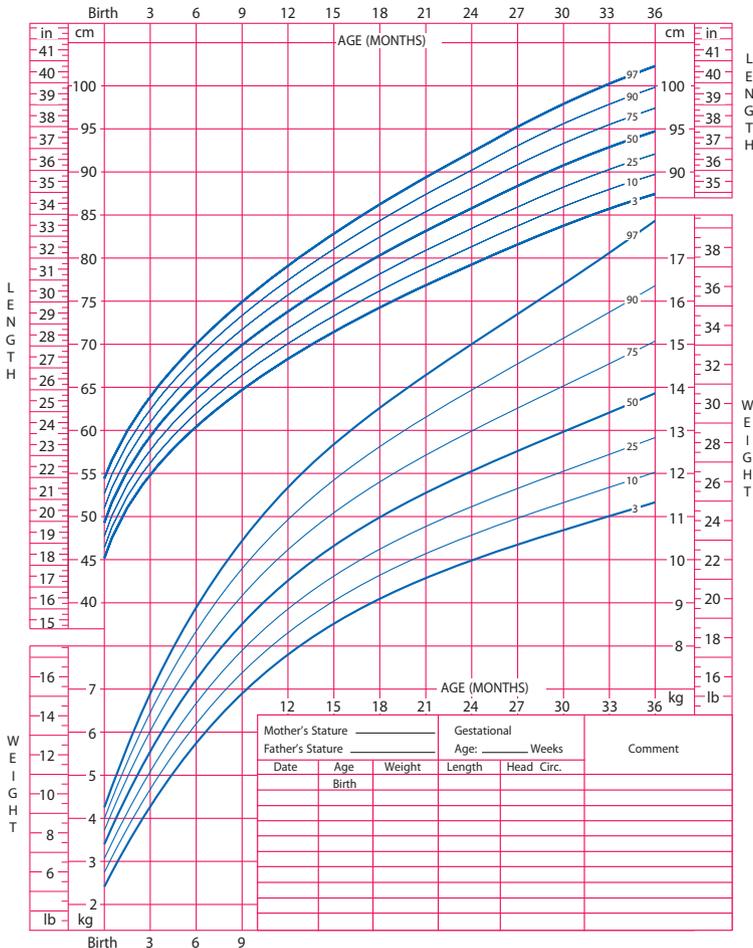
Pertumbuhan Fisis Anak Perempuan Umur 0-36 Bulan Menurut Persentil NCHS (sumber: NCHS)

Birth to 36 months: Girls

NAME _____

Length-for-age and Weight-for-age percentiles

RECORD # _____



Published May 30, 2000 (modified 4/20/01).
 SOURCE: Developed by the National Center for Health Statistics in collaboration with the National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (2000).
<http://www.cdc.gov/growthcharts>



LAMPIRAN 9

Stadium Pubertas pada Anak Lelaki

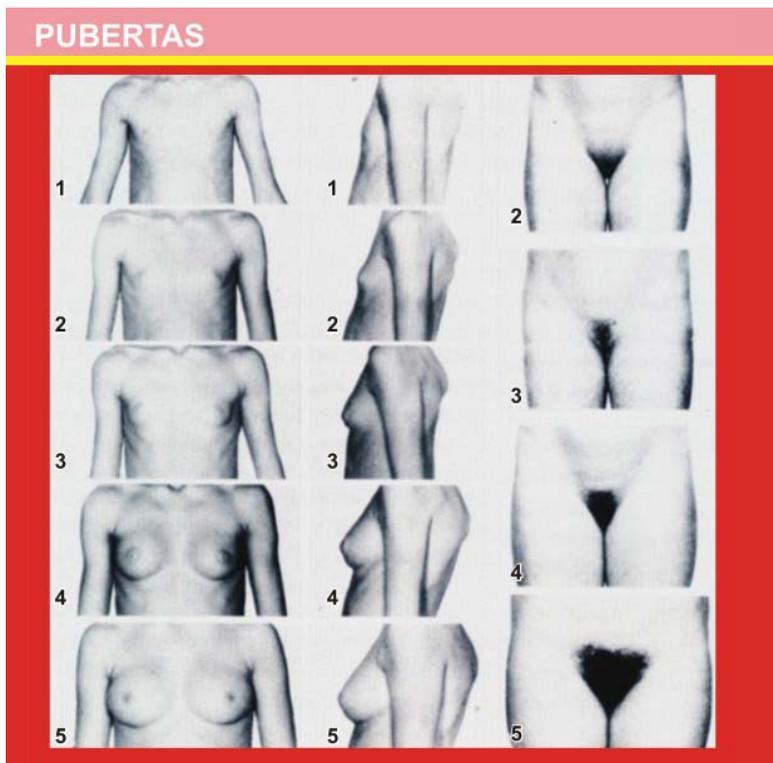


TMK	Rambut Pubis (P)	Penis (G)	Testis
1	tidak ada	pra remaja	pra remaja
2	sedikit, panjang, pigmen sedikit	sedikit membesar	skrotum membesar, warna merah muda
3	sedikit, lebih gelap, mulai ikal	lebih panjang	lebih besar
4	seperti tipe dewasa tapi lebih sedikit, kasar, keriting	lebih besar, ukuran glans dan lebar penis bertambah	lebih besar, skrotum lebih gelap
5	seperti dewasa, menyebar sampai medial paha	ukuran dewasa	ukuran dewasa

LAMPIRAN 10

Stadium Pubertas pada Anak Perempuan

KLASIFIKASI TINGKAT MATURITAS KELAMIN ANAK PEREMPUAN



TMK	Rambut Pubis (P)	Buah Dada (M)
1	pra remaja	pra remaja
2	jarang, bergigmen sedikit, lurus, atas medial labia	menonjol seperti bukit kecil, areola melebar
3	lebih hitam, mulai ikal, jumlah bertambah	mamma & areola membesar, tak ada kontur pemisah
4	kasar, keriting, banyak tapi belum sebanyak dewasa	areola & papila membentuk bukit kedua
5	bentuk segitiga seperti pada perempuan dewasa, tersebar sampai medial paha	matang, papila menonjol, areola sebagai bagian dari kontur buah dada

UKURAN RUMAH TANGGA

UKURAN RUMAH TANGGA UKURAN RUMAH TANGGA
BERAT (g)

1 sendok makan gula pasir	8
1 sendok makan tepung susu	5
1 sendok makan tepung beras/sagu	6
1 sendok makan terigu, maizena, hunkwe	5
1 sendok makan minyak goreng, margarine	10
1 sendok makan	3 sendok teh. 10 ml
1 gelas	24 sendok makan 240 ml
1 cangkir	1 gelas 240 ml
1 gelas nasi	140 g 70 g beras
1 potong pepaya	5x15 cm 100
1 buah sedang pisang	3x15 cm 50
1 potong sedang tempe	4x6x1 cm 25
1 potong sedang daging	6x5x2 cm 50
1 potong sedang ikan	6x5x2 cm 50
1 biji besar tahu	6x5x2 1/2 cm 100

