

KONSENSUS NASIONAL PENGELOLAAN DIABETES MELLITUS TIPE 1



WORLD **DIABETES** FOUNDATION

**UKK ENDOKRINOLOGI ANAK DAN REMAJA,
IKATAN DOKTER ANAK INDONESIA
WORLD DIABETES FOUNDATION
2009**

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

Kata Pengantar

Konsensus Diabetes Mellitus (DM) pada anak yang pertama telah diterbitkan pada tahun 1999 dan pada saat itu konsensus mengenai DM tipe -2 pada anak, regimen basal bolus, maupun regimen insulin lain yang menitikberatkan pada regimen insulin intensif belum tercantum. Selain itu adanya bab mengenai petunjuk berpuasa bagi anak-anak dengan DM belum ada.

Pembaharuan-pembaharuan yang dilakukan pada konsensus ini memang perlu dilakukan karena cepat berkembangnya teknologi kedokteran. Walaupun konsensus para ahli endokrin maupun diabetik anak dan remaja dunia menekankan pada terapi insulin intensif sesuai dengan *evidence based* yang ada, kami tetap mencantumkan regimen insulin dengan *multiple daily injection* karena pasien-pasien kami masih kesulitan untuk melakukan tata laksana diabetes yang ideal. Selain penambahan tersebut juga terjadi suatu kemajuan dari jumlah penulis yang dengan penuh dedikasi menyumbangkan tenaga dan pikiran agar konsensus ini menjadi lebih lengkap dan terkini.

Isi konsensus ini tidak terlepas dari konsensus-konsensus yang terkini yang diterbitkan oleh organisasi-organisasi profesi ahli endokrin anak maupun ahli diabetes anak seperti ISPAD, ADA maupun APEG. Walaupun demikian, kondisi dan situasi di Indonesia turut mewarnai penulisan konsensus ini. Harus dipahami oleh pembaca bahwa hal-hal yang mendasar yang telah terbukti secara *evidence based* tidak kami abaikan, sehingga secara ilmiah konsensus ini dapat dipertanggungjawabkan.

Kami yakin bahwa kontribusi kami akan bermanfaat untuk anak-anak dan remaja diabetisi Indonesia.

Atas nama para penulis,

Bambang Tridjaja, dr SpA(K), MM(Paed)

Kata Sambutan Ikatan Dokter Anak Indonesia

Diabetes Mellitus bergantung insulin (DM tipe-1) merupakan salah satu penyakit metabolik yang menjadi masalah kesehatan anak di dunia termasuk Indonesia. Hal tersebut dibuktikan dengan peningkatan prevalens DM tipe-1 pada anak Indonesia.

Berbagai perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam pengelolaan DM tipe-1 mengharuskan Unit Kerja Koordinasi (UKK) Endokrinologi Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI) selalu mengkaji kesepakatan atau rekomendasi yang pernah dibuatnya. Hal ini penting, selain memberikan persamaan persepsi di antara anggota IDAI, kualitas penanganan pasienpun akan selalu terjamin secara optimal.

Penerbitan buku **KONSENSUS NASIONAL PENGELOLAAN DM TIPE-1 DI INDONESIA** tahun 2009 yang merupakan revisi Konsensus Pengelolaan DM di Indonesia tahun 2000 memang sudah waktunya dan sangat diperlukan. Kami berharap dengan diterbitkannya buku konsensus ini, penatalaksanaan kasus DM tipe-1 pada anak akan lebih komprehensif, sehingga komplikasi jangka pendek maupun jangka panjang dapat dicegah seoptimal mungkin. Pada akhirnya, anak-anak penderita DM tipe I tetap memperoleh kesempatan untuk memiliki kualitas hidup yang optimal.

Konsensus semacam ini merupakan salah satu dari beberapa konsensus yang akan dikeluarkan oleh IDAI sebagai upaya untuk menyamakan persepsi dalam tata laksana penyakit yang memerlukan penanganan khusus maupun yang melibatkan beberapa UKK.

Pengurus Pusat IDAI mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada UKK Endokrinologi dan semua pihak yang telah terlibat dalam penyusunan konsensus ini. Semoga konsensus ini dapat dimanfaatkan oleh semua praktisi kesehatan sesuai kompetensi masing-masing sehingga manfaatnya juga dapat dirasakan oleh anak Indonesia yang memerlukan.

Jakarta, Januari 2009

Dr.Badriul Hegar, SpA (K)

Ketua Umum Pengurus Pusat Ikatan Dokter Anak Indonesia

Kata Sambutan Ketua UKK endokrinologi

Pada tahun 2003, secara global diperkirakan terdapat 65.000 kasus baru DM pada anak setiap tahunnya. Jumlah ini cukup banyak dan semua anak ini memerlukan insulin seumur hidupnya.

Dewasa ini, insiden DM tipe-1 dan DM tipe-2 meningkat pada anak dan remaja. Masalah utama yang terjadi adalah kurangnya kesadaran masyarakat; meskipun dokter mengetahui bahwa DM dapat terjadi pada anak. Hal ini berdampak pada pengetahuan dan keterampilan klinis tenaga medis maupun paramedis tentang DM tipe-1. Sebagian besar pasien baru didiagnosis saat terjadi kegawatan dimana kegawatan tersebut tidak terdiagnosis atau salah didiagnosis pada saat pertama kali berobat ke rumah sakit.

Rendahnya pengetahuan dan keterampilan akan berkaitan dengan rendahnya mutu pelayanan penderita DM tipe-1 pada anak. Sedangkan dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, terbukti bahwa harapan hidup penderita DM tipe-1 sudah jauh lebih baik dibandingkan sebelum ditemukannya insulin. Kesempatan anak dengan DM tipe-1 untuk tumbuh dan berkembang tidak berbeda dengan anak-anak normal bila anak tersebut berada dalam kontrol metabolik yang baik sehingga terhindar dari komplikasi komplikasi jangka pendek dan jangka panjang.

Untuk itulah diperlukan suatu konsensus mengenai pengelolaan DM tipe-1 pada anak di Indonesia yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas pelayanan dan sekaligus kualitas hidup penderita.

Tahun 2008 dan 2009, ini merupakan tahun DM pada anak. Kami berharap buku konsensus ini dapat dipergunakan untuk memperbaiki kewaspadaan pemerintah dan semua jajaran kesehatan akan adanya DM pada anak dan juga komplikasi jangka panjangnya.

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman anggota UKK endokrin dan khususnya tim penyusun buku ini atas terbitnya

buku konsensus DM pada anak ini. Buku ini juga merupakan kerja sama UKK Endokrin IDAI dengan *World Diabetic Fund* (WDF) yang diharapkan dapat menjadi acuan semua dokter anak di Indonesia

Jakarta, Januari 2009.

Dr. Aman B Pulungan, SpA (K)

Ketua UKK Endokrinologi Anak dan Remaja

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iii
Kata Sambutan Ikatan Dokter Anak Indonesia.....	iv
Ketua Sambutan Ketua UKK Endokrinologi.....	v
1. Pendahuluan	1
2. Diabetes Mellitus Tipe-1.....	1
2.1 Definisi	1
2.2 Kriteria diagnostik.....	4
2.2.1 Tes toleransi glukosa	4
2.2.2 Penilaian hasil tes toleransi glukosa	5
2.3 Epidemiologi	5
2.4 Gambaran klinis.....	6
3. Pengelolaan DM tipe-1.....	7
3.1 Insulin	9
3.1.1 Kerja insulin	9
3.1.2 Jenis insulin	10
3.1.2.1 Insulin kerja cepat (<i>rapid acting</i>)	12
3.1.2.2 Insulin kerja pendek (<i>short acting</i>)	13
3.1.2.3 Insulin kerja menengah (<i>intermediate acting</i>)	14
3.1.2.4 Insulin kerja panjang (<i>long acting</i>)	15
3.1.2.5 Insulin kerja campuran.....	16
3.1.2.6 Insulin basal analog	17
3.1.2.7 Mencampur insulin	18
3.1.2.8 Penyimpanan	18
3.1.3 Regimen insulin.....	19
3.1.3.1 <i>Split-Mix</i> Regimen	20
3.1.3.2 Regimen basal-bolus.....	21
3.1.3.3 Pompa insulin	21
3.1.3.4 Penyesuaian dosis insulin.....	22
3.1.4 Interaksi obat terhadap insulin.....	22

3.3	Penyuntikan	25
3.3.1	Teknik penyuntikan.....	26
3.3.2	Penyuntikan sendiri	27
3.3.3	Reaksi lokal.....	27
3.4	Pengaturan makan.....	27
3.5	Olahraga	29
3.6	Pemantauan mandiri	31
3.7	Kontrol metabolik.....	31
4.	Pengelolaan Saat Sakit.....	33
5.	Pengelolaan Ketoasidosis Diabetik	34
6.	Pengelolaan Saat Operasi	36
6.1	Pengelolaan saat operasi ringan atau tindakan gigi	37
6.1.1	Pasien dengan regimen insulin 2 kali atau 3 kali sehari	37
6.1.2	Pasien dengan pompa insulin	38
6.2	Pengelolaan saat operasi besar atau tindakan operasi yang lama	38
6.2.1	Pasien dengan regimen insulin 2 kali atau 3 kali sehari	38
6.2.2	Pasien dengan regimen insulin basal bolus	39
6.2.3	Pasien dengan pompa insulin	40
7.	Pengelolaan Saat Bulan Ramadhan	41
8.	Komplikasi	44
8.1	Komplikasi jangka pendek.....	45
8.1.1	Gejala hipoglikemia	46
8.1.2	Derajat hipoglikemia	47
8.1.3	Pencegahan hipoglikemia	48
8.2	Komplikasi jangka panjang.....	49
8.2.1	Retinopati.....	49
8.2.2	Nefropati	50
9.	Edukasi	51
9.1	Perkemahan	52
9.2	Sekolah	53
9.3	Perjalanan jauh	55

9.4 Alkohol dan rokok.....	57
10. Pertumbuhan dan Diabetes.....	59
11. Aspek psikososial	60
Daftar pustaka	63
 LAMPIRAN 1	 65
LAMPIRAN 2	77
LAMPIRAN 3	81
LAMPIRAN 4	82
LAMPIRAN 5	85
LAMPIRAN 6	86
LAMPIRAN 7	87
LAMPIRAN 8	88
LAMPIRAN 9	89
LAMPIRAN 10	90
LAMPIRAN 11	91

1. Pendahuluan

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 tata laksana yang adekuat.

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

2. Diabetes Mellitus Tipe-1

2.1. Definisi

DM tipe-1 adalah kelainan sistemik akibat terjadinya gangguan metabolisme glukosa yang ditandai oleh hiperglikemia kronik. Keadaan ini diakibatkan oleh kerusakan sel- β pankreas baik oleh proses autoimun maupun idiopatik sehingga produksi insulin berkurang bahkan terhenti.

Tabel 1. Klasifikasi DM berdasarkan etiologi (ADA 1998).

I.	DM Tipe-1 (destruksi sel- β)
a.	<i>Immune mediated</i>
b.	Idiopatik
II.	DM Tipe-2
III.	DM Tipe lain
a.	Defek genetik fungsi pankreas sel β
	Kromosom 12, HNF-1 α (MODY3)
	Kromosom 7, glukokinase (MODY2)
	Kromosom 20, HNF-4 α (MODY1)
	Kromosom 13, <i>Insulin promoter factor</i> (IPF)-1, (MODY4)
	Kromosom 17, HNF-1 β (MODY5)

- Kromosom 2, Neuro D1 (MODY6)
- Mutasi DNA Mitokhondrial
- Kromosom 11, KCNJ11 (Kir6.2)
- ABCC8 (reseptor sulfonillurea 1 (SUR1))
- 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
- Hemokromatosis
- Fibrokalkulus pankreatopati
- Dan lain-lain
- d. Gangguan endokrin
- Akromegali
- Sindrom Cushing
- Glukagonoma
- Feokromositoma
- Hipertiroidisme
- Somatostatinoma
- Aldosteronoma
- Dan lain-lain
- e. Terinduksi obat dan kimia
- f. Vakor
- Pentamidin
- Asam Nikotinik

- Glukokortikoid
- Hormon tiroid
- Diazoxid
- Agonis β -adrenergik
- Tiazid
- Dilantin
- α -interferon
- Dan lain-lain
- g. Infeksi
 - Rubela kongenital
 - Sitomegalovirus
 - Coksakie B4
 - Dan lain-lain
- h. Diabetes jenis lain bentuk *immune-mediated*
 - Sindrom Stiff-man
 - Reseptor antibodi insulin
 - Sindrom poliendokrin autoimun defisiensi I dan II
 - Dan lain-lain
- i. 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
 - Porfiria
 - Sindrom Prader-Willi
 - Dan lain-lain
- IV. Diabetes mellitus kehamilan

HNF: *hepatocyte nuclear factor*, MODY: *maturity-onset diabetes of the young*

2.2. Kriteria diagnostik

Glukosa darah puasa dianggap normal bila kadar glukosa darah kapiler < 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, polifagia, berat badan yang menurun, dan kadar glukosa darah sewaktu >200 mg/dL (11.1 mmol/L).
2. Pada penderita yang asimtomatis ditemukan kadar glukosa darah sewaktu >200 mg/dL atau kadar glukosa darah puasa lebih tinggi dari normal dengan tes toleransi glukosa yang terganggu pada lebih dari satu kali pemeriksaan.

2.2.1. Tes Toleransi Glukosa

Pada anak biasanya tes toleransi glukosa (TTG) tidak perlu dilakukan untuk mendiagnosis DM tipe-1, karena gambaran klinis yang khas. Indikasi TTG pada anak adalah pada kasus-kasus yang meragukan yaitu ditemukan gejala-gejala klinis yang khas untuk DM, namun pemeriksaan kadar glukosa darah tidak menyakinkan.

Dosis glukosa yang digunakan pada TTG adalah 1,75 g/kgBB (maksimum 75 g). Glukosa tersebut diberikan secara oral (dalam 200-250 ml air) dalam jangka waktu 5 menit. Tes toleransi glukosa dilakukan setelah anak mendapat diet tinggi karbohidrat (150-200 g per hari) selama tiga hari berturut-turut dan anak puasa semalam menjelang TTG dilakukan. Selama tiga hari sebelum TTG dilakukan, aktifitas fisik anak tidak dibatasi. Anak dapat melakukan kegiatan rutin sehari-hari. Sampel glukosa darah diambil pada menit ke 0 (sebelum diberikan glukosa oral), 60 dan 120.

Beberapa hal perlu diperhatikan dalam melaksanakan TTG yaitu:

1. Anak tidak sedang menderita suatu penyakit.
2. Anak tidak sedang dalam pengobatan/minum obat-obatan yang dapat meningkatkan kadar glukosa darah.
3. Jangan melakukan pemeriksaan dengan glukometer/kapiler, gunakanlah darah vena.
4. Berhubung kadar glukosa darah dapat berkurang 5 % per jam apabila dibiarkan dalam suhu kamar, maka setelah darah vena diambil dengan pengawet EDTA/heparin harus segera disimpan di lemari es.
5. Selain cara ad.4, maka sampel darah dapat harus segera disentrifus agar kadar glukosa darah tidak menurun.

2.2.2. Penilaian hasil tes toleransi glukosa

1. Anak menderita DM apabila:
Kadar glukosa darah puasa ≥ 140 mg/dL (7,8 mmol/L) **atau**
Kadar glukosa darah pada jam ke 2 ≥ 200 mg/dL (11,1 mmol/L)
2. Anak dikatakan menderita toleransi gula terganggu apabila:
Kadar glukosa darah puasa < 140 mg/dL (7,8 mmol/L) **dan**
Kadar glukosa darah pada jam ke 2: 140-199 mg/dL (7,8-11 mmol/L)
3. Anak dikatakan normal apabila :
Kadar glukosa darah puasa (plasma) < 110 mg/dL (6,7 mmol/L) **dan**
Kadar glukosa darah pada jam ke 2: < 140 mg/dL (7,8-11 mmol/L)

2.3. Epidemiologi

Insidens DM tipe-1 sangat bervariasi baik antar negara maupun di dalam suatu negara. 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.

Berdasarkan data dari rumah sakit 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 sistim HLA bukan merupakan faktor satu-satunya ataupun faktor dominan pada patogenesis DM tipe-1. Sistim 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.

2.4. Gambaran klinis

Sebagian besar penderita DM tipe-1 mempunyai riwayat perjalanan klinis yang akut. Biasanya gejala-gejala poliuria, polidipsia, polifagia dan berat badan yang cepat menurun terjadi antara 1 sampai 2 minggu sebelum diagnosis ditegakkan. Apabila gejala-gejala klinis ini disertai dengan hiperglikemia maka diagnosis DM tidak diragukan lagi.

Insidens DM tipe-1 di Indonesia masih rendah sehingga tidak jarang terjadi kesalahan diagnosis dan keterlambatan diagnosis. Akibat keterlambatan diagnosis, penderita DM tipe-1 akan memasuki fase ketoasidosis yang dapat berakibat fatal bagi penderita. Keterlambatan ini dapat 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 diferensial diagnosis 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.

Perjalanan alamiah penyakit DM tipe-1 ditandai dengan adanya fase remisi (parsial/total) yang dikenal sebagai *honeymoon periode*. Fase ini terjadi akibat berfungsinya kembali jaringan residual pankreas sehingga pankreas mensekresikan kembali sisa insulin. Fase ini akan berakhir apabila pankreas sudah menghabiskan seluruh sisa insulin. Secara klinis ada tidaknya fase 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 $< 0,25$ U/kgBB/hari maka dapat dikatakan penderita berada pada fase “remisi total”. Di negara berkembang yang masih diwarnai oleh pengobatan tradisional, fase 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.

3. 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
	5. Pasien tidak memanipulasi penyakit
	6. 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.

3.1. 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.

3.1.1. 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

- Latihan (*exercise*)
- Kepekatan, jenis, dan campuran insulin
- Suhu ruangan dan suhu tubuh

3.1.2. Jenis Insulin

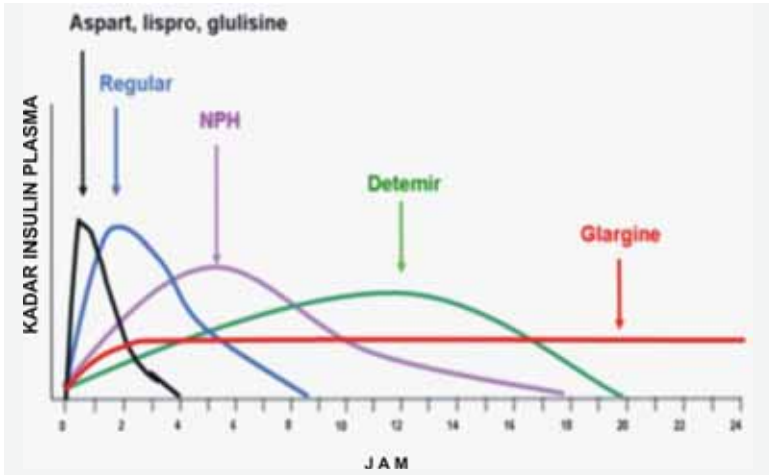
Sebelum era tahun 80-an, penggunaan insulin masih memakai produk hasil purifikasi kelenjar pankreas babi atau sapi. Namun setelah dikembangkan teknologi DNA rekombinan, telah dihasilkan insulin rekombinan manusia yang sudah digunakan secara luas saat ini. Insulin rekombinan ini lebih disukai sebagai 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	Awitan (jam)	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			
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.

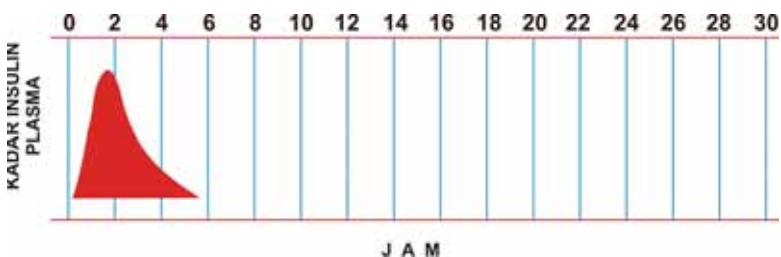
Dua hal yang perlu penting dikenali pada pemberian insulin adalah **efek Somogyi** dan **efek Subuh (Dawn effect)**. Kedua efek tersebut mengakibatkan hiperglikemia pada pagi hari, namun memerlukan penanganan yang berbeda. Efek Somogyi terjadi sebagai kompensasi terhadap hipoglikemia yang terjadi sebelumnya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

3.1.2.1. 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.

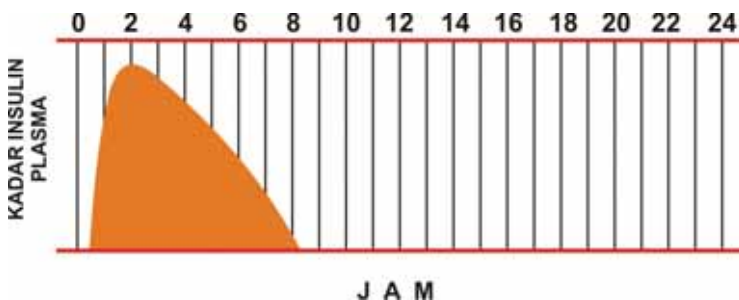
Dengan sifat-sifat di atas, insulin kerja cepat direkomendasikan untuk digunakan pada jam makan, atau penatalaksanaan insulin saat sakit. Dapat diberikan dalam regimen 2 kali sehari, atau regimen basal-bolus.

Pada beberapa keadaan berikut, insulin kerja cepat sangat efektif digunakan:

- Pada saat *snack* 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 post prandial 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.
- Hiperglikemia dan ketosis saat sakit.

3.1.2.2. Insulin Kerja Pendek (*short acting*)

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 (15-20 menit) sebelum makan, atau kombinasi dengan insulin kerja menengah pada regimen 2 kali sehari.



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.

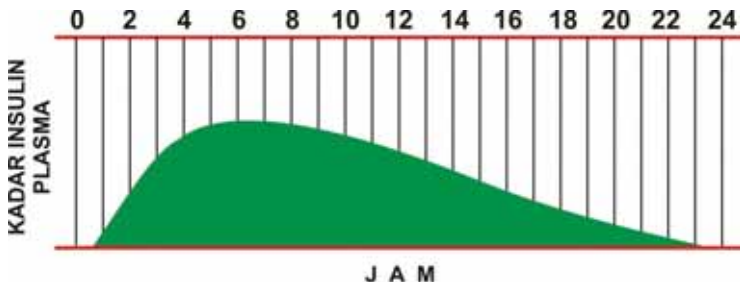
Penderita Dm tipe-1 yang berusia balita sebaiknya menggunakan insulin jenis ini untuk menghindari efek hipoglikemia akibat pola hidup dan pola makan yang seringkali tidak teratur. Fleksibilitas penatalaksanaan pada usia balita menuntut pemakaian insulin kerja pendek atau digabung dengan insulin kerja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

3.1.2.3. 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



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.

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

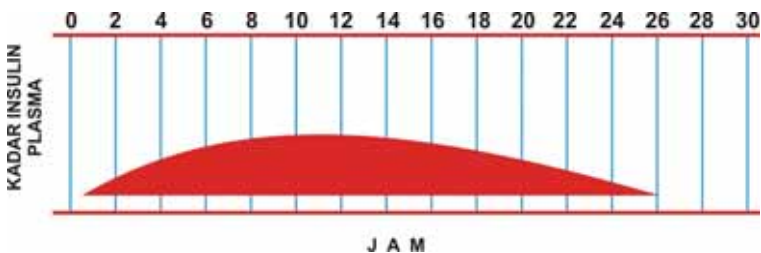
Dua sediaan insulin kerja menengah yang saat ini tersedia adalah:

- 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).

3.1.2.4. 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 kejanya pada diabetisi anak sangat bervariasi, dengan efek akumulasi dosis; oleh karena itu penggunaan analog insulin basal mempunyai keunggulan dibandingkan ultralente.



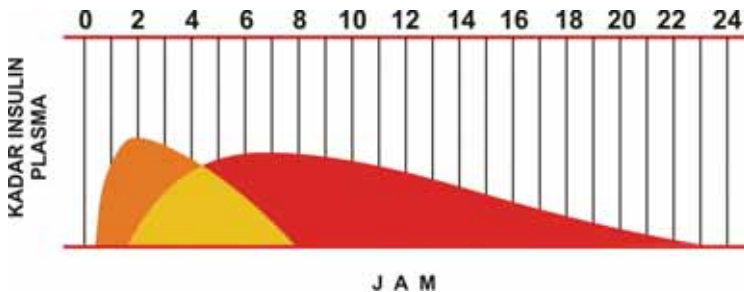
Gambar 5. Profil farmakokinetik insulin kerja panjang (*long acting*). Terlihat lama kerja relatif 20-30 jam, dengan awitan kerja 4-8 jam, dan puncak kerja 12-24 jam.

3.1.2.5. 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.
- Para remaja yang tidak senang dengan perhitungan dosis insulin campuran yang rumit.
- Penderita yang menggunakan insulin dengan rasio yang stabil.

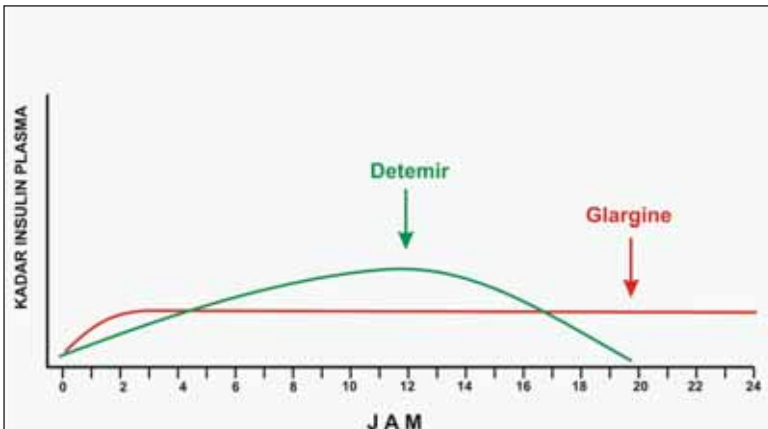


Gambar 6. Profil farmakokinetik insulin kerja campuran

3.1.2.6. 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.

3.1.2.7. 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 (40 IU/mL atau 100 IU/mL) yang digunakan sesuai dengan alat suntik insulin (40 IU/mL atau 100 IU/mL) yang digunakan sehingga perhitungannya tidak rumit.
4. Insulin basal tidak boleh dicampur dengan jenis insulin lain dalam satu alat suntik.

3.1.2.8. 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. Namun demi keamanan, insulin lebih baik disimpan dalam lemari es pada suhu 4-8°C, bukan dalam *freezer*.

Potensi insulin baik pada vial insulin yang telah dibuka ataupun *penfill*, masih dapat bertahan selama 3 bulan bila disimpan di lemari

es atau 1 bulan bila ditaruh pada suhu kamar. Setelah melewati masa tersebut atau setelah 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. Pompa 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.

3.1.3. Regimen insulin

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

1. Tujuan terapi insulin adalah menjamin ketersediaan kadar insulin yang cukup di dalam tubuh selama 24 jam untuk memenuhi kebutuhan 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 sekresi insulin orang normal sehingga mampu menormalkan metabolisme gula atau minimal 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) mempunyai kemungkinan terbaik 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.

3.1.3.1. 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 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 snack 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.

3.1.3.2. 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.

3.1.3.3. 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.

3.1.3.4. 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 kedaruratan 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 gula 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 gula darahnya; di samping itu pola kadar gula darah harian juga menjadi pertimbangan. Penggunaan insulin kerja cepat analog memerlukan pemeriksaan kadar gula 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 gula 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 gula darah di luar target:

- Peningkatan kadar gula darah sebelum makan pagi: meningkatkan dosis insulin kerja menengah/panjang sebelum makan malam atau sebelum tidur (diperlukan pemeriksaan kadar gula darah tengah malam untuk memastikan tidak terjadinya hipoglikemia nokturnal).
- Peningkatan kadar gula 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.

3.1.4. 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 (Hyperstat, Proglycem)
- Diuretik
- Epinefrin
- Estrogen
- Lithium karbonat
- Niacin
- Fenobarbital
- Dilantin
- Tiroid

Obat-obat yang dapat menurunkan kadar gula darah

- Steroid anabolik
- Kloramfenikol
- Klofibrat
- Koumarin
- Metildopa
- *MAO inhibitors*
- Fenilbutazon
- Propanolol

3.3. Penyuntikan

Mengingat sebagian besar waktu penderita berada di luar lingkungan

medis dan insulin merupakan obat yang tidak dapat ditawar-tawar lagi, 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=100U). 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).

3.3.1. Teknik penyuntikan

Insulin harus disuntikkan secara subkutan dalam dengan melakukan '*pinched*' (cubitan) dan jarum suntik harus membentuk sudut 45⁰, atau 90⁰ bila jaringan subkutannya tebal. Untuk penyuntikan tidak perlu menggunakan alkohol sebagai tindakan aseptik pada kulit.

Tempat penyuntikan dapat dilakukan di abdomen, paha bagian depan, pantat, dan lengan atas. 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. Penyuntikan insulin kerja cepat lebih dianjurkan di daerah abdomen karena penyerapan lebih cepat. Di daerah paha dan pantat penyerapan insulin kerja menengah lebih lambat.

3.3.2. 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. Biasanya penyuntikan sendiri ini dapat dilakukan setelah mengikuti suatu perkemahan diabetik. Walaupun anak sudah dapat melakukan penyuntikan sendiri, orangtua tetap harus dapat melakukan penyuntikan terutama ini dalam keadaan darurat.

3.3.3. Reaksi lokal

Reaksi lokal terhadap injeksi insulin jarang terjadi. Bila terjadi biasanya disebabkan oleh zat aditif di dalam insulin seperti metacresol, phenol atau methylhydroxybenzoate. Urtikaria karena dingin bisa terjadi bila insulin segera digunakan setelah dari lemari es.

3.4. Pengaturan makan

Istilah pengaturan makanan sekarang lebih lazim digunakan dari pada diet karena diet lebih identik dengan upaya menurunkan berat badan sehingga kalori harus dikurangi. Penurunan berat badan perlu dilakukan pada penderita DM tipe-2 yang seringkali menderita kegemukan, sedangkan pada anak dengan DM tipe-1, kalori tetap diperlukan untuk pertumbuhan.

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 tidak menjadi obes dan dapat dicegah timbulnya hipoglikemia.

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 (Contoh penghitungan kebutuhan kalori dan data kecukupan kalori dapat dilihat pada lampiran).

Komposisi kalori yang dianjurkan adalah 50-60% dari karbohidrat, 10-15% berasal dari protein, dan 30% dari lemak. Karbohidrat sangat berpengaruh terhadap kadar glukosa darah, dalam 1-2 jam setelah makan 90% karbohidrat akan menjadi glukosa. Jenis karbohidrat yang dianjurkan ialah yang berserat tinggi dan memiliki indeks glikemik dan *glycemic load* yang rendah, seperti golongan buah-buahan, sayuran, dan sereal yang akan membantu mencegah lonjakan kadar glukosa darah.

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. Pengaturan makan yang optimal biasanya terdiri dari 3 kali makan utama dan 3 kali pemberian makanan kecil. Keberhasilan kontrol metabolik tergantung kepada frekuensi makan dan regimen insulin yang digunakan. Pada regimen insulin basal bolus, semakin sering penyuntikan akan semakin fleksibel pada pemberian makan, sedangkan pada regimen insulin 2 kali sehari, maka pemberian makan harus teratur.

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. Pada lampiran piramida makanan, memperlihatkan pengelompokan jenis makanan penukar dan anjuran konsumsi per hari.

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, masa pubertas, dan sebagainya. Pola makan dan pemberian insulin saling terkait sehingga pemantauan kadar glukosa darah sangat penting untuk evaluasi pengobatan.

3.5. 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.

Bagi penderita DM tipe-1 ada beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum, selama, dan setelah berolahraga. Ada beberapa penyesuaian

diet, insulin, dan cara monitoring gula darah agar aman berolahraga, antara lain:

1. Sebelum berolah raga
 - 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. Kalau Gula Darah (GD) <90 mg/dL dan cenderung turun, tambahkan ekstra karbohidrat.
 - e. Kalau GD 90-250 mg/dL, tidak diperlukan ekstra karbohidrat (tergantung lama aktifitas dan respons individual).
 - f. Kalau GD $\geq$ 250 mg/dL dan keton urin/darah (+), tunda olah raga sampai GD 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 insulin dapat dinaikkan.
 - i. Pertimbangkan pemberian cairan untuk menjaga hidrasi (250 mL pada 20 menit sebelum olahraga).
2. Selama berolah raga
 - a. Monitor GD 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 GD, termasuk sepanjang malam (terutama bila tidak biasa dengan program olahraga yang sedang dijalani).
 - b. Pertimbangkan mengubah terapi insulin.
 - 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.

Respons penderita DM tipe-1 terhadap suatu jenis olahraga sangat individual, karena itu acuan di atas merupakan acuan umum. Seorang atlet berpengalaman pun perlu waktu yang cukup lama, untuk mendapatkan pola pengelolaan yang benar-benar sesuai untuk jenis olahraganya.

3.6 Pemantauan mandiri

Tujuan utama dalam pengelolaan pasien diabetes adalah kemampuan mengelola penyakitnya secara mandiri, penderita diabetes dan keluarganya mampu mengukur kadar glukosa darahnya secara cepat dan tepat karena pemberian insulin tergantung kepada kadar glukosa darah. Dari beberapa penelitian telah dibuktikan adanya hubungan bermakna antara pemantauan mandiri dan kontrol glikemik. Pengukuran kadar glukosa darah beberapa kali per hari harus dilakukan untuk menghindari terjadinya hipoglikemia dan hiperglikemia, serta untuk penyesuaian dosis insulin. Kadar glukosa darah *preprandial*, *post prandial* dan tengah malam sangat diperlukan untuk penyesuaian dosis insulin.

Perhatian yang khusus terutama harus diberikan kepada anak pra sekolah dan sekolah tahap awal yang sering tidak dapat mengenali episode hipoglikemia dialaminya. Pada keadaan seperti ini diperlukan pemantauan kadar glukosa darah yang lebih sering.

3.7. Kontrol metabolik

The Diabetes Control and Complication Trial (DCCT) menyatakan bahwa kadar glukosa darah yang mendekati normoglikemia akan mengurangi kejadian dan progresifitas komplikasi mikrovaskular pada pasien diabetes anak maupun dewasa.

Indikator kontrol metabolik yang buruk meliputi hal berikut:

- Poliuri dan polidipsi
- Enuresis dan nokturia
- Gangguan penglihatan
- Penurunan berat badan atau gagal penambahan berat badan.

- Gagal tumbuh
- Pubertas terlambat
- Infeksi kulit
- Penurunan prestasi disekolah
- Peningkatan kadar HbA1c
- Peningkatan kadar lemak darah

Pemeriksaan kadar glukosa darah sangat penting dalam tata laksana diabetes pada anak dan remaja dengan tujuan:

- Memantau kontrol glukosa darah harian
- Mendeteksi adanya episode hipoglikemia atau hiperglikemik
- Memungkin pengelolaan yang aman bila anak sakit di rumah

Frekuensi pemeriksaan glukosa darah disesuaikan dengan regimen insulin yang digunakan, usia anak, dan kestabilan penyakit diabetes sendiri. Pemeriksaan glukosa darah yang lebih sering akan lebih memperbaiki kontrol glikemik.

Sebelum 1978, pemeriksaan urin merupakan satu-satunya pemeriksaan untuk menilai kontrol glikemik. Saat ini telah digunakan beberapa pemeriksaan untuk menilai kontrol glikemik yang lebih baik yaitu:

- Kadar glukosa darah
- *Glycated hemoglobin* (misal HbA1_C)
- *Glycated serum protein* (misal fruktosamin)

Informasi yang diperoleh dari kadar glukosa darah dapat dihubungkan dengan kadar HbA1_C dan parameter klinis untuk menilai dan memodifikasi tata laksana DM dalam rangka memperbaiki kontrol metabolik. HbA1_C merupakan alat yang tepat untuk menilai kontrol glukosa darah jangka lama. HbA1_C menggambarkan kadar glukosa darah selama 2-3 bulan sebelumnya. Bila kadar HbA1_C meningkat atau tetap tinggi maka tata laksana diabetes yang berjalan harus dinilai ulang. Fruktosamin mengukur glikosilasi protein serum. Mengingat *turnover* protein serum lebih singkat maka fruktosamin menggambarkan kadar glukosa darah untuk waktu lebih pendek dari HbA1_C yaitu glukosa darah selama 2-3 minggu sebelum pemeriksaan.

4. Pengelolaan saat sakit

Pengelolaan saat sakit merupakan istilah yang digunakan untuk menjelaskan pengelolaan anak dan remaja penderita diabetes yang menderita sakit. Anak-anak dan remaja penderita diabetes yang terkontrol baik tidak memiliki risiko yang lebih besar untuk menderita penyakit infeksi dibandingkan masyarakat umum, namun dengan adanya diabetes memerlukan perhatian lebih, terutama pengelolaan saat sakit. Penderita diabetes yang tidak terkontrol dengan baik memiliki daya tahan tubuh yang berkurang, mengakibatkan:

- Peningkatan risiko infeksi
- Peningkatan kecepatan penyebaran infeksi
- Peningkatan risiko infeksi yang tidak biasa (misalnya TBC)
- Peningkatan risiko penularan dari organisme yang biasanya tidak patogen
- Respon jelek terhadap antibiotik

Tujuan pengelolaan saat sakit adalah pencegahan dan terapi dini bila timbul hipoglikemia, hiperglikemia bermakna, dan KAD.

Dampak penyakit terhadap diabetes bervariasi yaitu:

- Hanya sedikit berpengaruh terhadap glukosa darah
- Menurunkan kadar glukosa darah
- Meningkatkan kadar glukosa darah

Berkurangnya nafsu makan selama sakit, adanya mual, muntah akan mengurangi asupan kalori yang berakibat kurangnya kebutuhan terhadap insulin. Di sisi lain, kecemasan terhadap penyakit bisa berakibat meningkatnya pelepasan hormon yang efeknya berlawanan dengan insulin, menyebabkan meningkatnya kebutuhan insulin. Pada anak kurang dari 6 tahun dengan respons hormon kontra insulin belum berkembang dengan baik, berkurangnya kalori dan kelebihan insulin yang diberikan cenderung akan menimbulkan hipoglikemia. Pada anak yang lebih besar, terutama yang sudah memasuki masa pubertas, stress akibat penyakit biasanya ditandai dengan defisiensi insulin relatif dan hiperglikemia.

Prinsip umum dalam pengelolaan saat sakit adalah:

- Obati penyakit dasar
- Atasi keluhan penderita
- Istirahat
- Pemberian obat-obat bebas glukosa
- Atasi kekurangan cairan
- Mempersiapkan keperluan saat sakit seperti insulin kerja pendek atau ultra pendek, alat periksa glukosa darah, jus manis, glukagon dan sebagainya
- Memberikan bimbingan saat sakit

Pengelolaan saat sakit memerlukan pemantauan kadar glukosa darah dan keton urin/darah, pemantauan asupan makanan dan cairan, dan bimbingan/supervisi dari orang dewasa. Pengelolaan saat sakit tidak boleh dilimpahkan kepada anak kecil atau remaja sendirian. Keterlibatan orang tua dan kontak telepon dengan klinikus merupakan hal yang penting untuk mengatasi keadaan ini.

5. Pengelolaan Ketoasidosis Diabetik

Ketoasidosis diabetik (KAD) merupakan komplikasi akut DM tipe-1 yang disebabkan oleh kekurangan insulin.

Sering ditemukan pada:

1. penderita DM tipe-1 tidak patuh jadwal dengan suntikan insulin
2. pemberian insulin dihentikan karena anak tidak makan/sakit
3. kasus baru DM tipe-1

Kekurangan insulin menyebabkan glukosa dalam darah tidak dapat digunakan oleh sel untuk metabolisme karena glukosa tidak dapat memasuki sel, akibatnya kadar glukosa dalam darah meningkat (hiperglikemia). Pada anak sakit walaupun tidak makan, didalam tubuh tetap terjadi mekanisme glukoneogenesis sehingga tetap terjadi hiperglikemia.

Benda keton yang terbentuk karena pemecahan lemak disebabkan oleh ketiadaan insulin. Akumulasi benda keton ini menyebabkan terjadinya asidemia, dan asidemia ini dapat menimbulkan ileus, menurunkan

kemampuan kompensasi terhadap poliuria, dan menimbulkan diuresis osmotik menyebabkan terjadinya dehidrasi berat.

Makin meningkatnya osmolaritas karena hiperglikemia dan asidosis yang terjadi, menyebabkan penurunan fungsi otak sehingga dapat terjadi penurunan kesadaran. Oleh karena itu pada penderita KAD ditemukan berbagai tingkatan dehidrasi, hiperosmolaritas, dan asidosis. Bila tidak segera ditangani dengan tepat maka angka kematian karena KAD cukup tinggi.

Namun demikian pendekatan yang paling baik adalah melakukan pencegahan, agar penderita DM tipe-1 tidak jatuh dalam KAD yaitu dengan disiplin memberikan insulin sesuai dengan dosis yang dianjurkan. Oleh karena itu pemberian insulin merupakan *conditio sine qua non* pada penderita DM tipe-1 baik dalam keadaan biasa maupun dalam keadaan sakit.

Pada KAD, insulin yang diberikan adalah jenis kerja pendek (*short acting* – Humulin R® atau Actrapid®), diberikan secara kontinu intravena dosis kecil 0,1 U/kgBB/jam dalam jalur infus tersendiri (sebaiknya menggunakan *syringe pump* atau *infusion pump* agar pemberiannya tepat).

Bila pada penilaian pendahuluan terhadap pasien ditemukan tanda-tanda renjatan, segera lakukan penanganan renjatan sesuai standar (pemberian cairan 10–20 ml/kgBB/dalam 1-2 jam). Setelah teratasi, jumlah cairan yang diberikan ditambahkan pada cairan rumatan yang diperhitungkan untuk pemberian selama 36–48 jam ke depan, sesuai protokol KAD (lihat lampiran). Pemberian cairan yang tepat baik dalam tonisitas, jumlah, dan kecepatan pemberian juga mampu menurunkan kadar gula darah.

Pemantauan harus dilakukan dengan cermat dan gangguan elektrolit harus di atasi dengan baik. Kadar Na yang terukur saat diagnosis KAD ditegakkan bukanlah kadar Natrium yang sebenarnya karena keadaan hiperglikemia dan hiperlipidemia yang terjadi pada kondisi KAD akan menarik cairan dari dalam sel sehingga mengencerkan kadar Natrium

dalam darah. Oleh sebab itu diperlukan penghitungan Natrium koreksi dengan rumus sebagai berikut:

$$[Na^+] \text{ darah sesungguhnya} = [Na^+] \text{ darah terlihat} + 1.6 \frac{(\text{kadar glukosa darah} - 100)}{100}$$

Bila angka koreksi natrium masih dalam kisaran hipernatremia, mengindikasikan bahwa ruang intraseluler sangat hiperosmoler dan ini menunjukkan masih terjadi dehidrasi berat. Angka koreksi natrium juga dapat menunjukkan kecepatan rehidrasi. Penurunan yang drastis kadar natrium sesungguhnya, memperlihatkan cairan yang diberikan terlalu cepat dan perlu di perlambat.

Asidosis yang ditemukan pada KAD seringkali sudah amat berat ($pH < 7,1$), Natrium bikarbonat sebaiknya hanya diberikan bila pH darah mencapai $< 7,1$ karena pada nilai pH yang serendah itu bisa terjadi gagal organ yang mengancam jiwa. Pemberian koreksi Natrium bikarbonat sebaiknya dilakukan per drip.

6. Pengelolaan saat operasi

Tindakan operasi pada penderita diabetes sebaiknya dilakukan di rumah sakit dengan fasilitas yang baik. 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 harus 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.

Rekomendasi dan Prinsip

- Tindakan bedah pada penderita DM tipe-1 dilakukan hanya di rumah sakit dengan fasilitas pediatrik untuk perawatan anak dan remaja diabetes (sarana dan tenaga).

- Ketika pasien dipuasakan sebelum dilakukan anastesi, infus glukosa harus dimulai untuk mencegah hipoglikemia.
- Penderita DM tipe-1 yang membutuhkan prosedur bedah harus diberikan insulin (walaupun dalam keadaan dipuasakan) untuk mencegah ketoasidosis.
- Kebutuhan insulin perioperatif meningkat karena stress fisiologis dan peningkatan hormon kontra insulin.
- Pada penderita DM tipe-1 metode yang optimal untuk mempertahankan kontrol metabolik selama operasi besar atau puasa panjang pasca operasi adalah dengan pemberian infus insulin.

6.1. Pengelolaan saat operasi ringan atau tindakan gigi

6.1.1. Pasien dengan regimen insulin 2 kali atau 3 kali sehari

Prosedur pertama pada jadwal pagi

- Susun prosedur tindakan untuk dilakukan pada jam 8 pagi, tunda insulin pagi. Berikan dosis yang dikurangi sampai di ijin makan (penundaan pemberian makanan ditoleransi sampai sebelum jam 10 pagi).
- Monitoring gula darah tiap jam.
- Glukosa intravena biasanya dibutuhkan, tapi mungkin tidak dibutuhkan jika prosedur operasinya singkat dan glukosa darah dapat dipertahankan.
- Jika makanan ditunda sampai jam 10 pagi:
 - Insulin kerja singkat/cepat perlu diberikan secara infus atau injeksi subkutan.
 - Penambahan infus glukosa.
 - Monitoring gula darah berkala.

6.1.2. Pasien dengan pompa insulin

Pompa insulin dapat dilanjutkan pada dosis basal untuk mempertahankan infus glukosa minimal. Monitor kadar glukosa darah setiap jam. Dosis insulin koreksi dapat diberikan sebelum operasi dan pasca operasi jika dibutuhkan.

6.2. Pengelolaan saat operasi besar atau tindakan operasi yang lama

Anak dengan DM tipe-1 yang membutuhkan prosedur bedah besar dan lama harus diberikan insulin untuk mencegah ketoasidosis, dan bila dipuaskan infus glukosa intravena harus dimulai untuk mencegah hipoglikemia. Cairan intravena yang diberikan sesuai dengan kebutuhan rumatan (Tabel 5), pada awalnya harus mengandung dektrose 5% (50 gram/L). Konsentrasi glukosa dalam cairan dapat ditingkatkan apabila dibutuhkan. Alternatif lain pemberian cairan tanpa melihat umur adalah 1500 mL/m²/24 jam.

Tabel 5. Volume cairan pemeliharaan berdasarkan kelompok umur

Kelompok umur	mL/kgBB/hari
> 2 bulan	129-140
12 bulan	90-100
2 tahun	80-90
4 tahun	70-80
8 tahun	60-70
12 tahun	50-60

6.2.1. Pasien dengan regimen insulin 2 kali atau 3 kali sehari

Prosedur pertama pada jadwal pagi

- Berikan dosis insulin pagi yang telah dikurangi kira-kira pada jam 7 pagi (50-60 % dari dosis insulin kerja menengah yang biasa diberikan).

- Insulin kerja cepat/pendek tidak diberikan kecuali jika kadar gula darah tinggi.
- Cairan intravena diberikan bersamaan (N/2 salin + dektrose 5 %, atau N/4+ dektrose 5 %)
- Lakukan pemeriksaan gula darah tiap jam dan naikan konsentrasi glukosa dalam cairan intravena sampai 7,5 % atau 10 % jika dibutuhkan.
- Insulin kerja pendek *mid-morning* tambahan dapat diberikan jika dibutuhkan (10-25 % dari total dosis harian).
- Tukar cairan intravena menjadi asupan oral.
- Dosis insulin yang biasa untuk malam dapat diberikan jika makan telah normal.

Prosedur pertama pada jadwal sore

- Jika makan pagi memungkinkan berikan dosis insulin pagi (30-40 % dari dosis insulin kerja menengah dan 50 % insulin kerja pendek, tergantung pada kadar gula darah).
- Periksa kadar gula darah tiap jam, dan tingkatkan konsentrasi glukosa intravena sampai 7,5 % atau 10 % jika dibutuhkan.
- Insulin kerja pendek *mid-morning* tambahan dapat diberikan jika dibutuhkan (biasanya 10 % dari dosis total harian bila dibutuhkan dapat diberikan tiap 4 jam), sampai makan kembali normal.
- Berikan insulin seperti biasa jika makan malam normal.

6.2.2. Pasien dengan regimen insulin basal bolus

Prosedur tindakan pada jadwal pagi hari

- Pertimbangkan pengurangan kebutuhan (20-30%) insulin kerja menengah malam hari jika terdapat suatu pola kadar glukosa yang rendah pada pagi hari.
- Pada jam 7.00 berikan insulin kerja pendek 40-50% dari dosis biasa dan mulai berikan cairan intravena yang mengandung dextrose 5%.

- Lakukan pemeriksaan kadar gula darah tiap jam dan tingkatkan konsentrasi glukosa 7,5%-10 % bila dibutuhkan.
- Insulin kerja pendek tambahan pada *mid-morning* dapat diberikan jika dibutuhkan (10-25% dari total dosis harian).
- Lanjutkan makanan normal dan insulin untuk makan malam seperti biasa.

Prosedur pada jadwal pertama sore hari

- Pasien boleh makan pagi.
- Pada jam 7 pagi berikan insulin kerja pendek 50-60% dari dosis biasa.
- Mulai pemberian cairan intravena yang mengandung dektrose 5 % tetesan rumatan 2 jam setelah makan pagi.
- Pada jam 12 siang berikan insulin kerja cepat kira-kira 10 % dari dosis total harian.
- Lakukan pemeriksaan kadar gula darah tiap jam dan tingkatkan konsentrasi glukosa 7,5%-10 % bila dibutuhkan.
- Pasca operasi, insulin kerja pendek tambahan mungkin dibutuhkan (biasanya 10 % dari dosis total harian karena dibutuhkan selama 4 jam), sampai makan normal dimulai.
- Berikan insulin seperti biasa dan berikan makanan pada saat makan malam.

6.2.3. Pasien dengan pompa insulin

- Pompa insulin dihentikan dan insulin diberikan secara intravena.
- Berikan infus insulin dan cairan intravena yang mengandung dektrose 5 % tetesan rumatan.
- Pantau kadar gula darah tiap jam selama infus insulin diberikan.
- Pertahankan kadar gula darah antara 90-180 mg/dL (5-10 mmol/L), dan jika diperlukan diberikan tambahan tetesan insulin sebesar 10%.

- Cara pemberian infus insulin:
 - a. Insulin kerja pendek diberikan secara terpisah dengan cairan intravena dan dilarutkan dalam NaCl 0,9% (50 unit insulin dalam 500 mL NaCl 0,9 % ekuivalen dengan 1 unit insulin /10 mL NaCL).
 - b. Infus insulin diberikan melalui pompa volumetrik dengan dosis awal 0,02 unit/kgBB/jam dengan jalur terpisah. Dosis insulin diatur menurut kebutuhan individual. Kadar glukosa dipertahankan antara 90-180 mg/dL (5-10 mmol/L) dengan pengaturan infus insulin dengan penambahan 10 % bila dibutuhkan.
 - c. Infus insulin dilanjutkan sampai asupan makanan peroral diberikan dan insulin subkutan telah mungkin diberikan. Insulin subkutan diberikan 30 menit sebelum makan (atau segera bila menggunakan insulin kerja cepat).
 - d. Infus insulin dilanjutkan sampai 30-90 menit setelah injeksi insulin subkutan (tergantung tipe insulin yang digunakan).

7. Pengelolaan Saat Bulan Ramadhan

Melakukan puasa di bulan Ramadhan merupakan kewajiban bagi umat Islam. Seseorang akan dibebaskan dari kewajiban melakukan puasa bila menderita penyakit berat dan akan memburuk jika mereka berpuasa. Penderita DM masuk ke dalam kategori ini. Bagi penderita DM tipe-1 dapat melakukan puasa apabila kontrol metaboliknya baik. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa berpuasa aman bagi penderita diabetes remaja. Berpuasa di bulan Ramadhan dapat dilakukan oleh anak yang sudah lama menderita DM dengan kontrol glikemik yang baik dan monitoring gula darah rutin dilakukan di rumah. Berpuasa tidak mengubah kontrol metabolik jangka pendek.

Pasien DM yang berpuasa memerlukan pemberian insulin yang disesuaikan dengan waktu makan (sahur dan berbuka). Perlu

diperhatikan jarak waktu antara bersahur dan berbuka pada penentuan dosis dan jenis insulin yang digunakan. Dokter yang bekerja dengan penderita diabetes muslim harus menggunakan kriteria berikut dalam menasehati pasien diabetes:

Puasa berbahaya bagi:

- Semua penderita DM tipe-1 yang tidak terkontrol.
- Penderita diabetes yang sering melanggar anjuran penggunaan regimen obat, diet, dan aktivitas harian.
- Penderita diabetes dengan komplikasi serius, seperti angina yang tidak stabil atau hipertensi yang tidak terkontrol.
- Pasien dengan riwayat ketoasidotik diabetik.
- Penderita diabetes dengan infeksi berulang.
- Mengalami serangan hipoglikemia dan/atau hiperglikemia dua kali atau lebih selama bulan Ramadhan.

Puasa diperbolehkan bagi:

- Pasien yang tidak termasuk dalam kriteria di atas.
- Pasien yang menerima saran medis.

Dasar pertimbangan untuk memperbolehkan berpuasa, antara lain:

- Penilaian keadaan fisik.
- Penilaian kontrol metabolik.
- Penyesuaian prosedur diet untuk berpuasa di bulan Ramadhan.
- Penyesuaian regimen insulin.
- Anjuran untuk terus melakukan aktivitas fisik yang baik.
- Identifikasi gejala dan tanda dehidrasi, hipoglikemia, dan komplikasi lain yang mungkin timbul.

Rekomendasi selama Ramadhan

1. **Nutrisi dan puasa Ramadhan.** Kebiasaan diet buruk sebelum berpuasa dengan makan berlebihan, atau makan makanan yang banyak mengandung karbohidrat dan lemak dapat menimbulkan hiperglikemia, dan bertambahnya berat badan. Ditekankan bahwa puasa Ramadhan hanya memberikan keuntungan bagi yang mempertahankan diet yang baik. Untuk mengoptimalkan kontrol, penderita diabetes harus diingatkan agar menghindari makanan kalori tinggi dan makanan siap saji selama bulan Ramadhan.
2. **Aktivitas fisik.** Berpuasa tidak mengganggu toleransi terhadap latihan fisik. Harus ditekankan pada penderita diabetes bahwa sangat penting untuk melanjutkan aktivitas fisik rutin mereka, terutama selama masa tidak berpuasa.
3. **Regimen obat.** Berpuasa di bulan Ramadhan aman bagi penderita diabetes bila disertai kontrol mandiri dan diawasi oleh dokter yang ahli. Sangat penting menyesuaikan regimen insulin untuk mendapatkan kontrol diabetes yang baik selama puasa Ramadhan.
4. Dua metode terapi insulin yang berhasil diuji: 1) **Tiga dosis regimen insulin.** Dua dosis insulin lepas lambat sebelum makan (subuh dan magrib) dan satu dosis insulin lepas sedang pada malam hari. 2) **Dua dosis regimen insulin.** Insulin di sore hari dikombinasikan dengan insulin lepas lambat dan lepas sedang yang setara dengan dosis pagi hari, dan dosis insulin saat sahur menggunakan dosis umum 0,1-0,2 unit/kgBB.
5. Monitoring gula darah harus dilakukan sebelum berbuka puasa dan tiga jam sesudahnya. Monitoring juga dilakukan sebelum makan sahur untuk menyesuaikan dosis insulin dan mencegah timbulnya hipoglikemia dan hiperglikemia *post-prandial*.

6. Setelah Ramadhan berakhir, regimen terapi harus dikembalikan seperti biasa.
7. Penderita harus mendapatkan pendidikan menyeluruh mengenai efek puasa.

Petunjuk meminimalkan komplikasi:

- 1) Menjelaskan penerapan segitiga penyesuaian regimen obat, kontrol diet, dan aktivitas harian adalah tiga dasar keberhasilan pelaksanaan puasa di bulan Ramadhan.
- 2) Memberikan pendidikan mengenai penatalaksanaan penderita diabetes di rumah, antara lain: monitoring gula darah, memeriksa urin untuk aseton, mengukur berat badan harian dan memberitahu dokter bila terjadi penurunan berat badan (dehidrasi, konsumsi makanan yang sedikit, poliuria) atau penambahan berat badan (konsumsi kalori yang berlebihan) lebih dari 2 kg, dan mencatat konsumsi makanan harian (pencegahan konsumsi energi yang berlebihan atau kurang).
- 3) Memberikan pendidikan mengenai tanda-tanda dehidrasi, hipoglikemia, dan hiperglikemia.
- 4) Memberikan pendidikan untuk segera berbuka puasa jika timbul komplikasi atau kondisi berbahaya.
- 5) Memberikan pertolongan medis secepatnya bagi penderita diabetes, yang membutuhkan bantuan medis.
- 6) Memberikan perhatian khusus pada puasa di saat musim panas dan daerah geografis dengan masa berpuasa yang lama.

8. Komplikasi

Komplikasi DM tipe-1 dapat digolongkan sebagai komplikasi akut dan komplikasi kronik baik reversibel maupun ireversibel. Sebagian besar komplikasi akut bersifat reversibel sedangkan yang kronik bersifat ireversibel tetapi perjalanan penyakitnya dapat diperlambat melalui intervensi. Secara umum, komplikasi kronik disebabkan kelainan mikrovaskular (retinopati, neuropati dan nefropati) dan makrovaskular.

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%.

8.1. Komplikasi jangka pendek

Komplikasi jangka pendek yang sering terjadi adalah hipoglikemia dan ketoasidosis diabetikum (dibicarakan pada bab tersendiri). Hipoglikemia dapat mengakibatkan kerusakan otak yang menetap. Batasan hipoglikemia masih menjadi perdebatan karena masing-masing individu merasakan dampaknya pada kadar gula darah yang berbeda-beda. Demikian juga dengan faktor-faktor penyebab hipoglikemia, pada anak yang lebih muda (prasekolah) faktor penyebab dan dampaknya mungkin akan berbeda dari anak yang lebih tua atau remaja. Yang penting adalah mengenali gejala hipoglikemia karena apabila terjadi hipoglikemia berulang akan muncul fenomena *hypoglycemic unawareness*. Insidens hipoglikemia dapat dihindari dengan meningkatkan pemantauan gula darah.

Akibat kerja insulin yang berlebihan, dapat terjadi hipoglikemia berat dengan gejala kejang, koma, bahkan kematian. Untuk menghindari hipoglikemia berat sebenarnya tubuh sudah dibekali suatu sensor hipoglikemia. Pada keadaan hipoglikemia ringan, tubuh akan memberikan gejala dan tanda sehingga penderita akan bertindak (misalnya minum air gula). Dengan melakukan tindakan sederhana tersebut penderita akan terhindar dari efek hipoglikemia berat. Walaupun demikian gejala dan tanda hipoglikemia harus dicatat dan selalu ditanyakan kepada penderita. Keterangan tersebut kemudian dicocokkan dengan data hasil pemantauan mandiri glukosa darah. Apabila didapatkan hasil glukosa darah yang rendah tetapi penderita tidak merasa apa-apa maka perlu diwaspadai adanya *hypoglycemic unawareness*. Fenomena ini terjadi akibat menurunnya ambang hipoglikemia seorang penderita DM tipe-1 sehingga penderita tidak akan merasakan gejala awal hipoglikemia, yang tentunya akan membahayakan penderita.

8.1.1. Gejala hipoglikemia

Gejala klinis hipoglikemia bervariasi dan dibagi menjadi gejala neurogenik dan gejala neuroglukopenia seperti dibawah ini:

Tabel 6. Gejala-gejala hipoglikemia

Gejala neurogenik	Gejala neuroglukopenia
berkeringat, lapar, parestesia di sekitar mulut, tremor, takikardi, pucat, palpitasi, lemas, gelisah, mual.	Pusing, iritabel, lemah, mengantuk, sakit kepala, gangguan penglihatan, bicara lamban dan pelo, vertigo dan <i>dizziness</i> , kesulitan berpikir, lelah, perubahan afektif (depresi, marah), bicara ngaco, kejang, penurunan kesadaran, koma.

Orangtua dan pengasuh biasanya akan melihat gejala-gejala awal hipoglikemia pada anak berupa perubahan tingkah laku seperti iritabilitas, pucat, dan berkeringat. Umumnya sebelum berlanjut menjadi hipoglikemia berat, tubuh akan memberikan respon yang cepat apabila diberikan dekstrosa oral atau intravena atau injeksi glukagon.

Tabel 7. Gejala hipoglikemia berdasarkan berat ringannya gejala klinis

Tingkat	Gambaran klinis	Terapi
Ringan	Lapar, tremor, mudah goyah, pucat, ansietas, berkeringat, palpitasi, takikardi, penurunan konsentrasi, dan kemampuan kognitif.	Sari buah, limun manis, anggur manis, makanan ringan. Jika hipoglikemia sangat ringan dapat diatasi dengan memajukan jadwal makan, apabila episode terjadi dalam 15-30 menit dari jadwal yang ditentukan.
Sedang	Sakit kepala, sakit perut, perubahan tingkah laku, agresif, gangguan visus, bingung, mengantuk, lemah, kesulitan bicara, takikardi, pucat, berkeringat, dilatasi pupil.	10-20 gram gula yang dapat dicerna segera, diikuti dengan pemberian snack.

Berat	Disorientasi berat, penurunan kesadaran, koma, kejang.	Bila jauh dari pertolongan medis: bila tersedia glukagon, berikan injeksi glukagon (SC, IM atau IV) untuk usia <5 tahun berikan 0,5 mg dan usia >5 tahun 1,0 mg. Bila tak ada respon dalam 10 menit ulangi sekali lagi. Kemudian diikuti dengan makan dan monitoring berkala. Bila tidak ada glukagon, oleskan selai atau madu kebagian dalam mulut sambil segera membawa pasien ke rumah sakit. Di rumah sakit: berikan dekstrose 10% intravena dengan dosis 2 mL/kgBB diikuti infus dekstrose untuk menstabilkan kadar glukosa darah antara 90-180 mg/dL (5-10 mmol/L)
-------	--	--

8.1.2. Derajat hipoglikemia

The Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) mendefinisikan hipoglikemia berat sebagai hipoglikemia yang memerlukan bantuan orang lain untuk mengatasinya, misalnya penderita dengan penurunan kesadaran. Hipoglikemia dapat simptomatik atau asimtomatik. Hipoglikemia simptomatik dibagi dalam 3 tingkat berdasarkan kriteria dibawah ini:

Derajat I

Bila anak dapat mendeteksi dan mengobati sendiri hipoglikemianya. Hipoglikemia pada anak dibawah 5 tahun tidak dapat diklasifikasikan sebagai derajat I karena mereka belum dapat mengobati sendiri.

Derajat II

Bila membutuhkan pertolongan orang lain untuk dapat mengatasi hipoglikemia ini, tetapi pengobatan masih dapat dilakukan secara oral.

Derajat III

Bila anak pingsan, tak sadar, kejang dan tak dapat diatasi dengan glukosa secara oral. Terapi dilakukan dengan injeksi glukagon atau glukosa intravena.

Berdasarkan kadar gula darah derajat hipoglikemia dibagi atas:

- Hipoglikemia ringan: GDS kapiler 55-70 mg/dL
- Hipoglikemia sedang: GDS kapiler <55 mg/dL tanpa penurunan kesadaran
- Hipoglikemia berat: GDS kapiler <70 mg/dL disertai penurunan kesadaran atau kejang

8.1.3. Pencegahan hipoglikemia

Pada umumnya hipoglikemia pada anak dapat dicegah walaupun hipoglikemia dapat terjadi secara tiba-tiba secara tidak terduga. Hal-hal yang sering menyebabkan hipoglikemia diantaranya asupan makanan yang tidak teratur, olah raga yang berlebihan tanpa ditunjang oleh makanan yang cukup serta pengobatan insulin yang berlebihan. Hipoglikemia dapat dicegah dengan keteraturan pengobatan insulin, pengaturan makan/asupan makanan yang disesuaikan dengan aktivitas atau kegiatan yang dilakukan. Untuk itu edukasi orangtua mengenai pengenalan gejala hipoglikemia, pencegahan hipoglikemia serta pengawasan pada anak diabetes merupakan materi edukasi penting.

Pada DM tipe-1 seringkali terjadi hipoglikemia pada malam hari yang disebabkan oleh faktor-faktor seperti umur yang lebih muda, dosis insulin yang berlebihan, dan regimen insulin yang dipakai. Untuk mencegah hipoglikemia pada malam hari maka kadar gula tengah malam 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. Semua anak dan remaja penderita diabetes harus membawa permen atau tablet glukosa yang siap dimakan sewaktu-waktu bila terjadi hipoglikemia.

Tabel 8. Pencegahan hipoglikemia

1. Gunakan regimen insulin yang se-fisiologis mungkin sesuai dengan pola kehidupan penderita melalui penyesuaian dosis insulin berdasarkan pola makan dan jenis kegiatan (olah raga).
2. Edukasi tentang teknik penyuntikan insulin. Absorpsi insulin disuntikkan secara intramuskular lebih cepat dibandingkan penyuntikan subkutan.
3. Masa kerja insulin. Hal ini menentukan interval waktu antara penyuntikan dan makan
4. Monitoring kadar glukosa sendiri, termasuk kadar glukosa darah malam hari.
5. Penyesuaian dosis insulin berdasarkan profil glukosa darah, bukan berdasarkan kadar glukosa darah sesaat.
6. Usahakan kadar gula darah mendekati normal dengan fluktuasi seminimal mungkin untuk memberikan kesempatan supaya hormon kontra-insulin dapat bekerja dengan baik.
7. Edukasi pasien dan orang disekitarnya untuk waspada terhadap gejala dan tanda hipoglikemia.
8. Memberikan informasi mengenai pengaruh liburan dan olah raga pada pasien.
9. Dukungan psikologis untuk meningkatkan rasa percaya diri pasien.

8.2. Komplikasi jangka panjang

Komplikasi jangka panjang diabetes mellitus terjadi akibat perubahan-perubahan mikrovaskuler (retinopati, nefropati, dan neuropati) dan makrovaskular. Pada anak komplikasi akibat perubahan makrovaskular sangat jarang dijumpai sedangkan komplikasi akibat perubahan mikrovaskular dapat ditemukan.

8.2.1. Retinopati

Retinopati yang ditemukan pada anak dengan DM tipe-1 tidak berbeda dengan orang dewasa yaitu berupa obstruksi pembuluh darah, kelainan progresif mikrovaskular di dalam retina, dan infark serabut saraf retina yang mengakibatkan bercak pada retina. Gambaran khas retinopati proliferaatif adalah neovaskularisasi. Pembuluh darah ini bisa pecah mengakibatkan perdarahan ke ruang vitreus dan menyebabkan kebutaan. Terjadinya

kebutaan tergantung dari lokasi dan luasnya neovaskularisasi. Beberapa teknik yang digunakan untuk mendeteksi adanya diabetes retinopati, adalah oftalmoskopi, angiografi fluoresensi, *stereoscopic digital and color film-based fundal photography*.

Kontrol glikemik yang optimal merupakan upaya pencegahan dini terjadinya retinopati. Perbaikan HbA1c 1% dapat menurunkan risiko komplikasi jangka sebesar kira-kira 20-50%. Deteksi dini retinopati dapat dilakukan dengan melakukan kontrol teratur ke dokter mata. Sebelum usia 15 tahun kontrol dilakukan setiap 2 tahun sedangkan pada usia lebih dari 15 tahun dilakukan setiap tahun. Pasien yang terdiagnosis DM pada usia prapubertas, pemeriksaan mata dilakukan 5 tahun setelah diagnosis. DCCT merekomendasikan untuk melakukan pemeriksaan mata tiap 3 bulan untuk pasien dengan kontrol metabolik buruk yang kronis.

8.2.2. Nefropati

Tanda awal terjadinya nefropati pada DM tipe-1 adalah ditemukannya mikroalbuminuria. Mikroalbuminuria persisten merupakan terjadinya nefropati diabetik dan meningkatnya risiko mortalitas kardiovaskuler. Nefropati diabetik sering berhubungan dengan adanya hipertensi. Diperkirakan 30-40% nefropati pada DM tipe-1 dapat berlanjut menjadi gagal ginjal kronik.

Mikroalbuminuria lebih banyak terdeteksi pada anak yang lebih tua. Seperti pada pasien DM akan menderita mikroalbuminuria persisten dalam kurun waktu 10-30 tahun setelah awitan diagnosis. Peningkatan tekanan darah ringan yang dideteksi pada *ambulatory monitoring* selama 24 jam dapat digunakan sebagai parameter tanda awal terjadinya mikroalbuminuria. Pada anak yang lebih tua, albuminuria yang *borderline* (ekskresi albumin 7,2-20 mg/menit) merupakan faktor prediktor bahwa dalam 15-50 bulan kemudian akan berkembang menjadi mikroalbuminuria persisten. Mikroalbuminuria dengan hipertensi mempunyai prognosis lebih buruk dibandingkan dengan tanpa hipertensi.

Deteksi dini nefropati diabetik dengan melakukan pemeriksaan mikroalbuminuria setiap tahun sejak memasuki usia remaja (walaupun tidak ada gejala) disertai pemeriksaan tekanan darah teratur pada setiap kunjungan. Sangatlah penting kontrol glikemik yang dicapai dengan terapi insulin disertai penggunaan ACE inhibitor dapat mencegah atau memperlambat progresivitas mikroalbuminuria menjadi nefropati diabetik.

9. 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. 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 pendidikan 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 penghala untuk mencapai cita-cita.

Edukasi pertama dilakukan selama perawatan di rumah sakit 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 selanjutnya berlangsung selama konsultasi di poliklinik. Penderita dan keluarganya juga diperkenalkan dengan keluarga lain penderita DM tipe-1 (perkemahan) atau diperkenalkan dengan sumber-sumber informasi tentang DM tipe-1.

9.1. Perkemahan

Perkemahan diabetes merupakan variasi penatalaksanaan diabetes. Keikutsertaan dalam perkemahan diabetes merupakan aspek yang penting dalam penatalaksanaan diabetes pada anak dan remaja. Perkemahan dilakukan secara rutin tiap tahun di berbagai negara dengan kegiatan yang beragam menurut masing-masing penyelenggara.

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 gula darah, dan lain-lain. Pada banyak perkemahan para penderita DM tidak hanya berperan sebagai peserta tetapi juga sebagai panitia sehingga membentuk suatu komunitas yang terdiri dari diabetisi

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.

9.2. 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 gula 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 gula 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.

9.3. 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, glukagon, 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.

9.4. Alkohol dan rokok

Alkohol

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

- Penderita perlu mengetahui tentang bahaya alkohol. Anjurkan agar penderita:
 - Hanya minum secukupnya
 - Tidak boleh minum melebihi batas aman minum
 - Tidak minum alkohol dalam keadaan perut kosong
 - Minum alkohol berkadar alkohol rendah atau anggur dari pada minum
 - Periksa kadar glukosa secara teratur selama dan setelah minum alkohol
 - Makan makanan dengan karbohidrat saat minum alkohol
 - Makan makanan/*snack* sesuai waktunya
 - Periksa kadar gula darah sebelum tidur, makan *snack* sebelum tidur dan pastikan kadar gula darah > 8 mmol/L (144 mg/dL).

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.

10. Pertumbuhan dan Diabetes

Pemantauan pertumbuhan dan perkembangan pasien dengan menggunakan kurva pertumbuhan setiap 3 bulan merupakan bagian yang sangat penting dalam perawatan berkelanjutan anak dan remaja dengan diabetes. Pasien dengan kontrol metabolik buruk memperlihatkan kenaikan tinggi badan yang lebih rendah, sementara pasien dengan kontrol metabolik baik dapat mempertahankan kenaikan tinggi badan secara optimal sesuai dengan kurva pertumbuhan ideal.

Pertumbuhan yang suboptimal dan keterlambatan pubertas (Sindrom Mauriac) sering ditemukan pada anak dengan kontrol metabolik yang sangat buruk dan persisten. Ketidalcukupan dosis insulin, penyakit seliak dan penyakit gastrointestinal lain harus dipertimbangkan pada kondisi ini. Hormon pertumbuhan tidak boleh diberikan pada anak diabetes dengan kecepatan tumbuh yang kurang, kecuali jika ditemukan gejala klinis lain yang berhubungan dengan defisiensi hormon pertumbuhan.

Pertambahan berat badan yang berlebihan mengindikasikan pasokan energi yang berlebihan akibat dari dosis insulin yang terlalu tinggi. Pertambahan berat badan yang berlebihan lebih sering terjadi selama dan setelah masa pubertas, sehingga perlu dilakukan pemantauan berat badan secara berkala untuk mencegah terjadinya obesitas.

Dosis insulin yang cukup tinggi dibutuhkan selama periode pertumbuhan saat remaja dan biasanya dosis ini perlu dikurangi setelah tinggi dewasa tercapai. Bila ditemukan penyimpangan dari kurva pertumbuhan ideal selama periode 6 bulan pengamatan maka perlu dilakukan evaluasi kontrol metabolik dengan pemeriksaan HbA1c, gejala polidipsi dan poliuri, kecukupan dan ketepatan diet, situasi psikososial, pemeriksaan hepatomegali, komplikasi diabetes, serta penyakit lain yang dapat menyertai.

11. Aspek psikososial

Kondisi apapun yang potensial mengancam nyawa akan menghasilkan efek psikologis pada pasien, keluarga dan lingkungan, begitu juga dengan DM tipe 1 pada anak maupun remaja. Tata laksana penyakit yang begitu kompleks dan jangka panjang membutuhkan biaya yang besar, rentan menimbulkan kesalahpahaman, timbul kecemasan apakah pasien dapat diterima dan berbagai macam kebutuhan yang ditimbulkan akibat penyakit itu sendiri.

Efek pada keluarga

Diagnosis DM tipe-1 akan menimbulkan krisis psikologis yang signifikan pada keluarga. Adaptasi keluarga terhadap penyakit bukan proses yang statis namun akan berubah-ubah seiring dengan bertambahnya maturitas anak dan kapasitas penanganan diri terhadap kondisi yang dideritanya. Keluarga akan mengalami berbagai tingkatan perasaan dukacita, mulai dari kemarahan dan penolakan, depresi, dan akhirnya resolusi atau penerimaan. Duka cita yang berkelanjutan akan menyebabkan berkurangnya fungsi keluarga. Walaupun sebagian besar keluarga akhirnya dapat menerima, namun kesedihan yang berlarut dapat berlanjut sehubungan dengan konsekuensi dan komplikasi yang dapat terjadi pada pasien diabetes.

Masalah yang dihadapi setiap hari akan mempengaruhi fungsi keluarga dan kontrol gula darah. Masalah seperti perceraian, argumentasi keluarga, kekerasan, atau pelecehan dapat meningkatkan gula darah dan meningkatkan kebutuhan intervensi oleh tim kesehatan.

Keluarga berperan penting pada penyesuaian anak terhadap diabetes, dan regimen terapi. Efek penyakit diabetes tergantung pada persepsi dan pengetahuan anak dan keluarga akan perawatan dan manajemen diri, begitu juga dengan struktur dan fungsi keluarga secara keseluruhan. Pada beberapa keluarga, terutama keluarga berpenghasilan rendah, akses yang terbatas ke tenaga kesehatan yang kompeten dan biaya perawatan kesehatan yang besar juga berpengaruh pada kontrol metabolik, dan stabilitas keluarga.

Efek pada anak

Morbiditas psikologis meningkat pada anak dengan DM tipe-1. Fluktuasi gula darah dapat menyebabkan perubahan *mood* dan tingkah laku, meningkatkan kegelisahan, membuat anak menjadi iritabel dan menurunkan konsentrasi. Penyesuaian awal terhadap diabetes berupa kesedihan, ansietas, menarik diri, depresi, dan ketergantungan. Kesulitan ini biasanya dapat diatasi dalam tahun pertama, namun bila adaptasi di fase awal tidak baik maka anak akan berisiko mengalami gangguan emosional.

Terapi yang berkelanjutan pada diabetes dapat menimbulkan kurangnya spontanitas, anak menjadi lebih pasif dan bergantung pada orang dewasa dan dalam pengambilan keputusan dan perawatan diri, sering memberontak, dan kehilangan kepercayaan diri.

Diabetes pada remaja berimplikasi pada kesehatan pasien, kesempatan dalam hidup, dan pilihan karir. Hal ini dapat menurunkan motivasi pasien sehingga upaya untuk menimbulkan motivasi pada diri sendiri dan pengertian dengan masa depan yang tidak terbatas merupakan kunci bagi kesehatan psikologis.

Tidak semua anak dengan diabetes akan mengalami kesulitan psikologis. Beberapa faktor berikut telah diketahui berisiko menimbulkan kesulitan psikologis pada anak dengan diabetes:

- Wanita berisiko lebih tinggi untuk mengalami masalah psikiatri
- Status sosioekonomi tidak dapat meramalkan kesulitan psikologis
- Gejala psikopatologis pada ibu, lingkungan keluarga yang penuh konflik, dan perilaku menghindari masalah berhubungan dengan penyesuaian psikologis yang buruk.
- Adaptasi awal yang buruk terhadap penyakit diabetes dapat meramalkan kesulitan psikologis yang akan dihadapi
- Penelitian jangka panjang di Australia mendapatkan bahwa anak dengan masalah tingkah laku saat awitan diagnosis diabetes cenderung untuk menderita gangguan psikiatri dalam sepuluh

tahun setelah diagnosis dan kontrol metabolik jangka panjang yang buruk.

- Penelitian di Victoria tentang kualitas hidup menunjukkan rendahnya kualitas hidup dan kontrol metabolik pemuda dengan diabetes di daerah pedesaan.

Ketidakpatuhan terhadap regimen terapi sering terjadi pada anak dan remaja. Orang tua dan tenaga kesehatan harus tahu bahwa remaja dapat menghindari atau mengurangi dosis insulin dengan tujuan untuk menstabilkan atau mengurangi berat badan. Intervensi psikologi dini dapat memperbaiki kontrol metabolik dan keluaran psikososial pada anak dan remaja dengan diabetes.

Tanggung jawab sosial

Orangtua dan lingkungan harus mengetahui bahwa anak dengan diabetes mempunyai hak sosial yang sama dengan anak lain. Orang tua sebaiknya bekerja di lokasi yang dekat dengan sekolah atau tempat penitipan anak, dan yakinkan supaya anak diikutsertakan dalam berbagai macam aktifitas. Orangtua harus melatih salah satu personel di sekolah sehubungan dengan kebutuhan khusus anak dengan diabetes dan memenuhi kebutuhan anak di sekolah. Pegawai di rumah juga harus dilatih untuk dapat melihat kondisi khusus yang mungkin terjadi pada anak diabetes dan memberi pertolongan secepatnya. Yang paling penting teman teman anak dengan diabetes harus diberi kesempatan untuk berdiskusi mengenai diabetes sehingga mereka tidak mempunyai stigma yang buruk terhadap anak dengan diabetes.

Dalam mengatasi masalah sehari-hari banyak anak dengan diabetes mencari orang atau kelompok yang dapat mendukung mereka. Pada sebagian besar kasus, sumber ini dipenuhi oleh orangtua, namun pada anak yang lebih besar mereka dapat menemui guru khusus, perawat sekolah, pelatih, atau dokter keluarga. Anggota keluarga juga dapat

dimotivasi untuk mengikuti organisasi yang dapat membantu mengatasi masalah keluarga dengan anak diabetes.

Tanggung jawab sosial juga melibatkan tenaga medis professional. Tenaga medis professional yang terlibat dengan anak diabetes harus membantu dan memberi edukasi pada keluarga dan anak dalam mengatasi masalah psikososial yang mungkin terjadi.

Rekomendasi

- Evaluasi kondisi psikologis dan sosial harus dilakukan sejak awal diagnosis dan saat kepatuhan terhadap regimen terapi tidak adekuat.
- Evaluasi psikososial dilakukan dengan mempelajari sikap anak, keluarga, dan lingkungan terhadap penyakit dan harapan yang mungkin timbul, komplikasi yang berhubungan dengan diabetes, tata laksana medis dan kualitas hidup, ekonomi, sumber masalah social dan emosional, dan riwayat psikiatri pasien bila ada.
- Terapi psikologis lebih baik dilakukan berkesinambungan dan simultan dengan terapi rutin, dan pada keadaan khusus bila ditemukan masalah spesifik atau perburukan kondisi klinis.

Daftar pustaka

1. Brink S, Laffel L, Likitmaskul S, Liu L, Maguire AM, Olsen B, dkk. ISPAD clinical practice consensus guidelines 2006-2007: sick day management in children and adolescents with diabetes. *Pediatric Diabetes* 2007; 8:401-7.
2. American Diabetes Association. Physical activity/exercise and diabetes: position statement. *Diab Care* 2004;27:S58-62.
3. Riddel MC. Type 1 diabetes and vigorous exercise: applications of exercise physiology to patient management. *Canadian J Diab* 2006;30:63-71.

4. Robertson K, Adolfsson P, Riddell MC, Scheiner G, Hanas R. ISPAD clinical practice consensus guidelines 2006-2007: exercise in children and adolescents with diabetes. *Pediatric Diabetes* 2008;9:65-77.
5. Craig ME. ISPAD clinical practice consensus guidelines 2006-2007: definition, epidemiology, and classification. *Pediatric Diabetes* 2006; 7: 343-51
6. Wolfsdorf J, Craig ME, Daneman D, Dunger D, Edge J, Lee WRW, Rosenbloom A, Sperling MA, Hanas R. ISPAD clinical practice consensus guidelines 2006-2007: Diabetic ketoacidosis. *Pediatric Diabetes* 2007;8:28-42.
7. Robertson K, Adolfsson P, Riddell MC, Scheiner G, Hanas R. ISPAD clinical practice consensus guidelines 2006-2007: exercise in children and adolescents with diabetes. *Pediatric Diabetes* 2008;9:65-77.
8. Bangstad H-J, Danne T, Deeb LC, Jarosz-Chobot P, Urakami T, Hanas R. ISPAD clinical practice consensus guidelines 2006-2007: insulin treatment. *Pediatric Diabetes* 2007;8:88-102.
9. Rewers M, Pihoker C, Donaghue K, Hanas R, Swift P, Klingensmith GJ. ISPAD clinical practice consensus guidelines 2006-2007: assessment and monitoring of glycemic control in children and adolescents with diabetes. *Pediatric Diabetes* 2007;8:408-18.
10. Aslander-van Vliet E, Smart C, Waldron S. ISPAD clinical practice consensus guidelines 2006-2007: nutritional management in childhood and adolescent diabetes. *Pediatric Diabetes* 2007;8:323-39.
11. Lifhitz F, penyunting. *Pediatric endocrinology*. Edisi ke-5. New York: Informa Health Care, 2007.
12. Dunger DB, Sperling MA, Acerini CL, Bohn DJ, Daneman D, Danne TPA, dkk. ESPE/LWPES consensus statement on diabetic ketoacidosis in children and adolescents. *Arch Dis Child* 2004;89:188-94.
13. Sperling MA, penyunting. *Pediatric endocrinology*. Edisi ke-3. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2008.

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 mempragakannya.

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.

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

Tulislah 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®)

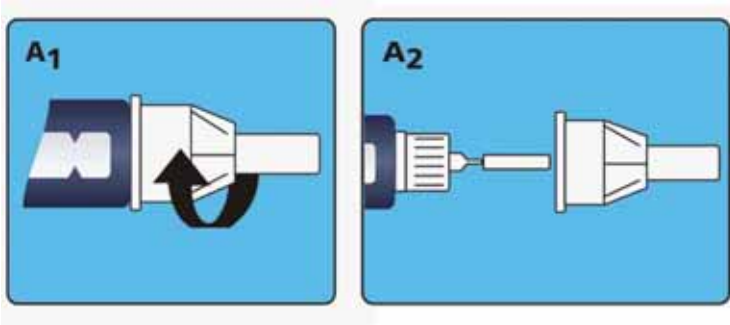
- 1 Gulung Pena Insulin di antara kedua telapak tangan sampai dengan 10 kali



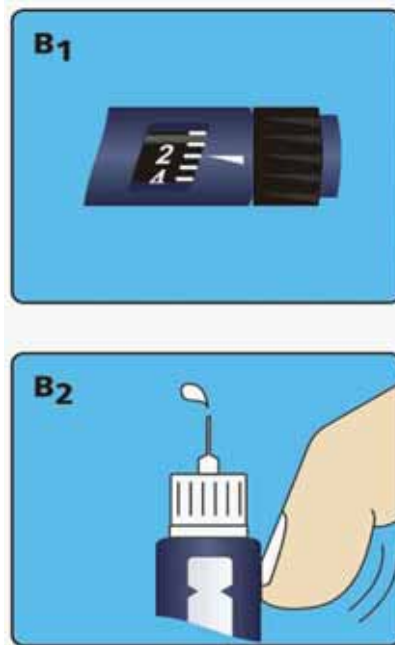
- 2 Gerakkan pena insulin ke atas dan ke bawah sebanyak 10 kali



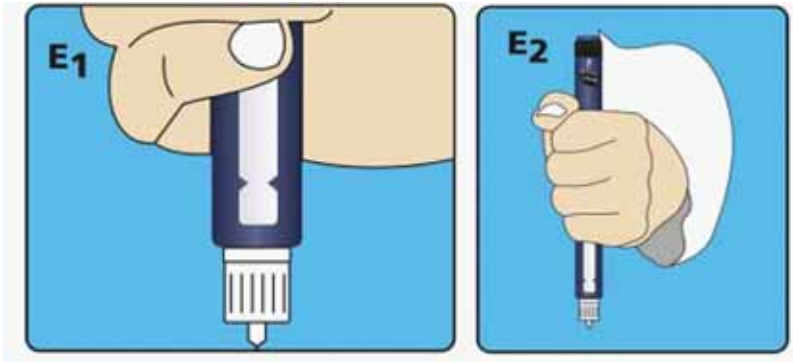
3. Pasang jarum, kemudian buka penutup luar dan dalam jarum (jangan dibuang).



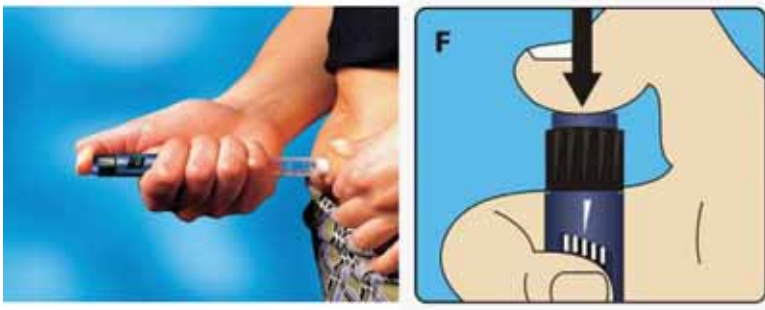
4. Putar sesuai dengan jumlah insulin yang akan disuntikkan (...Unit), misalnya 2 Unit maka putarlah sampai angka 2 Unit. Ketuk dan tekan tombol untuk membuang gelembung udara.



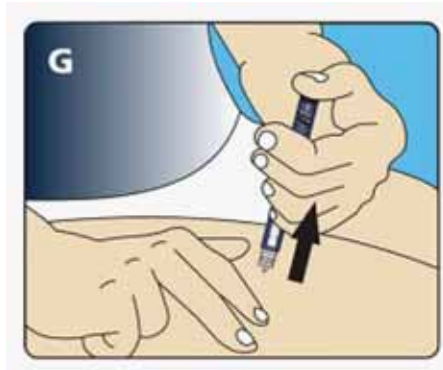
- 5 Buka penutup jarum dan lalu pegang pena insulin dengan mengenggam kemudian suntikan ke lokasi yang akan disuntik.



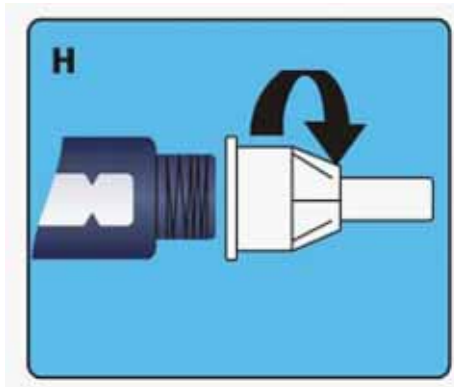
- 6 Tekan sampai tanda nol dan tahan sampai 10 detik



- 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

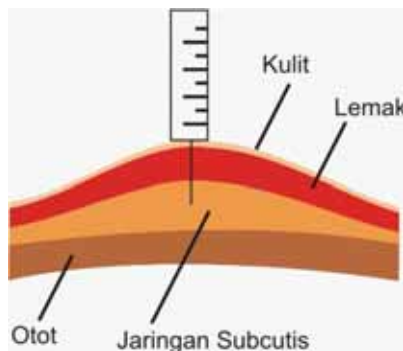
Pilihan dan Rotasi Tempat Penyuntikan

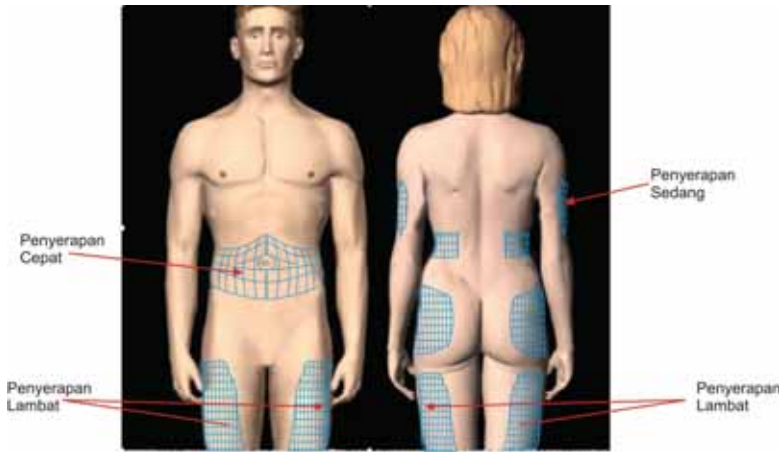
Mengetahui bagian tubuh yang akan disuntik insulin dan rotasinya akan memudahkan penyuntikan, membuatnya lebih aman dan nyaman. Panduan ini akan membantu anda untuk melakukannya dengan tepat.

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 $\frac{3}{5}$ 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.

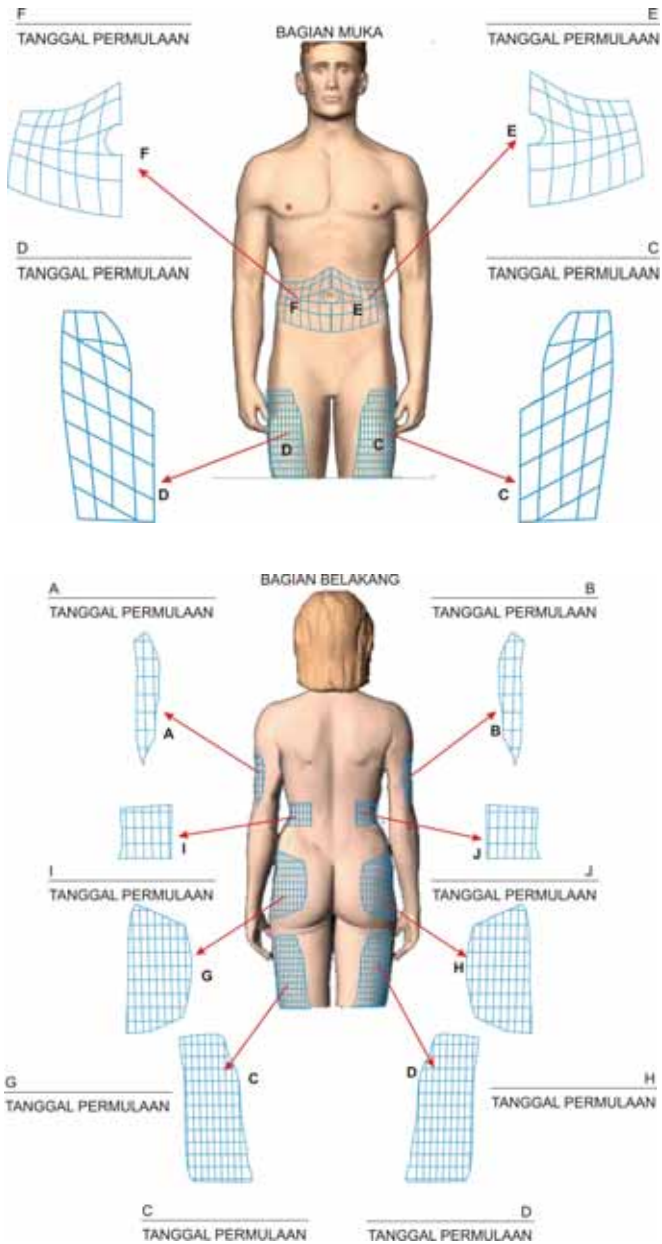
Menghindari masalah

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.

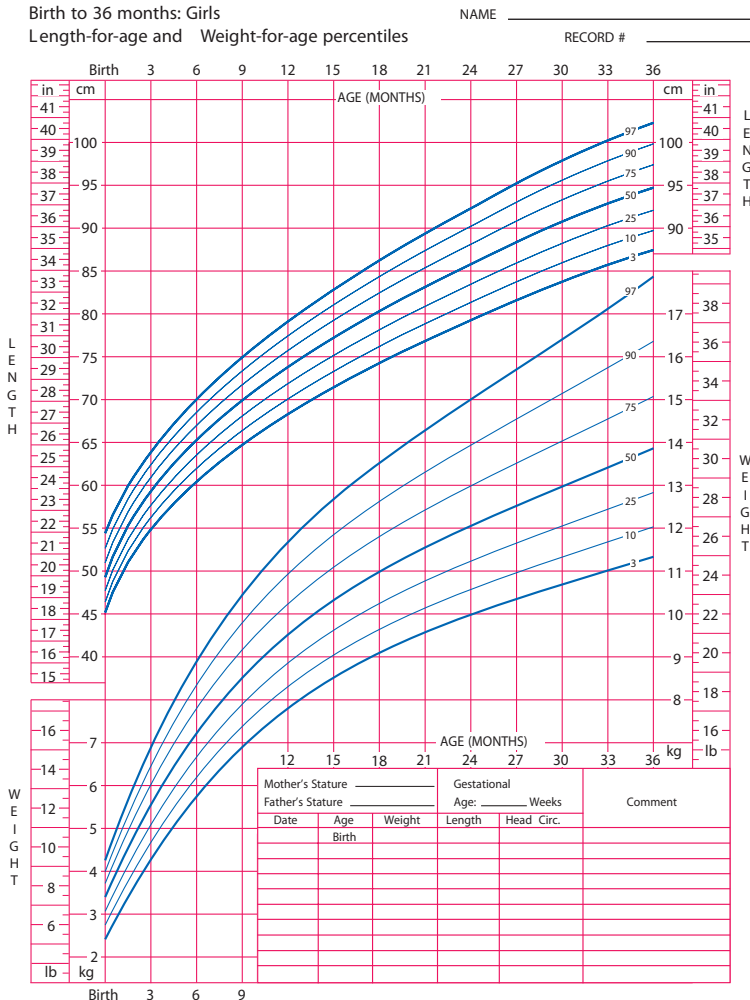
PROSEDUR:

No.	Langkah – Langkah
1.	Konfirmasikan keadaan Ketoasidosis Diabetik - 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.	Rehidrasi: - 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.	Pemberian Insulin: - 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: - 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.	Diet / Nutrisi : 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.	Penyuluhan: 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)



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>



SAFER • HEALTHIER • PEOPLE™

LAMPIRAN 9

Stadium Pubertas pada Anak Lelaki KLASIFIKASI TINGKAT MATURITAS KELAMIN 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

PUBERTAS

TMK	Rambut Pubis (P)	Buah Dada (M)
1	pra remaja	pra remaja
2	jarang, berpigmen 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

Catatan

Catatan