UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

KASUS PANJANG

LUARAN REMAJA DENGAN DIABETES MELLITUS TIPE 1, GIZI KURANG, DISLIPIDEMIA DAN KATARAK

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Spesialis Anak

Diajukan oleh:

REZA SYAHPUTRA

21/485671/PKU/19683

DEPARTEMEN ILMU KESEHATAN ANAK

FAKULTAS KEDOKTERAN, KESEHATAN MASYARAKAT DAN KEPERAWATAN

UNIVERSITAS GADJAH MADA

RSUP Dr. Sardjito

YOGYAKARTA

2023

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

KASUS PANJANG
LUARAN REMAJA DENGAN DIABETES TIPE 1, DISLIPIDEMIA, GIZI KURANG DAN KATARAK

dipersiapkan dan disusun oleh:

REZA SYAHPUTRA

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada tanggal: 19 Desember 2023

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama

dr. Suryono Yudha Patria,Ph.D, Sp.A(K)

Ketua Penguji

Prof. dr. Madarina Julia, MPH, Ph.D, Sp.A(K)

Pembimbing Pendamping

Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)

Anggota

dr. Titis Widowati, Sp.A(K)

Anggota

dr. Bambang Ardianto, M.Sc, Ph.D, Sp.A(K)

Kasus panjang ini telah diterima sebagai persyaratan mencapai derajat Spesialis Anak PPDS Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada.
Tanggal 19 Desember 2023

Ketua Program Studi PPDS IKA FKKMK UGM

dr. Rina Triasih, M.Med (Paed), Ph.D, Sp.AK

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Surat Pernyataan

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Reza Syahputra
NIM	: 21/485671/PKU/19683
Tahun terdaftar	: 2021
Program studi	: ILMU KESEHATAN ANAK
Fakultas/Sekolas.	:Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan. Universitas Gadjah Mada

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu Lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/Lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur unsur plagiasi dan apabila dokumen ilmiah Tugas Akhir ini di kemudian hari terbukti merupakab plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Sleman, 07 Maret 2024



Reza Syahputra
21/485671/PKU/19683

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

PENGAJUAN KASUS PANJANG

Kepada

Yth. Ketua PPDS Ilmu Kesehatan Anak FKKMK UGM

di tempat

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reza Syahputra

NIM : 19/452954/PKU/18325

Angkatan : Januari 2020

Stase : Madya

Memohon persetujuan untuk menggunakan kasus di bawah ini sebagai kasus panjang untuk melengkapi tugas sebagai peserta didik di PPDS Ilmu Kesehatan Anak FKKMK UGM:

Nama pasien : Fransiska Yohana Natalia Anindita

Tanggal lahir : 09 September 2009

Jenis kelamin : Perempuan

Alamat : Gg. Arjuna, Sagan, Sleman

Kami sudah mendapat persetujuan dari orang tua pasien dan DPJP.

Yang mengajukan,

dr. Reza Syahputra

Menyetujui,

Orang tua pasien, DPJP,

Cristian Herdhita Sri Nuryani dr. S. Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K)

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan *longitudinal case* dengan judul "Luaran Remaja dengan Diabetes tipe 1, Gizi kurang dan Katarak" guna memenuhi sebagian persyaratan untuk program PPDS Ilmu Kesehatan Anak FKKMK UGM.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. dr. Yudha Patria, Ph.D, Sp.A(K) selaku Dokter Penanggung Jawab Pasien serta Pembimbing I yang telah membimbing saya dalam penyusunan makalah dan konsultasi terkait pemantauan.

2. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K) selaku Pembimbing II yang telah membimbing saya dalam penyusunan makalah dan konsultasi terkait perkembangan pemantauan

3. Kedua orang tua saya, Syamsul Bahri Bustami dan Helmiyah Sulaiman, istri saya, Bunga Sukma Rani yang telah memberikan dorongan serta motivasi dalam penyelesaian karya ilmiah ini.

4. *Supporting staf* PPDS Ilmu Kesehatan Anak FKKMK yang telah memfasilitasi penyusunan & mendukung hal teknis hingga proposal ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa *longitudinal case* ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga karya tulis ilmiah ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca.

Yogyakarta,



Reza Syahputra

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Daftar Isi

SURAT PERNYATAAN ..... **II**
DAFTAR SINGKATAN ..... **VII**
DAFTAR TABEL ..... **IX**
DAFTAR GAMBAR ..... **X**
INTISARI ..... **XI**
ABSTRACT ..... **XII**
BAB I. PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar belakang 1
1.2 Tujuan 2
BAB II. IDENTITAS DAN URAIAN KASUS **4**
2.1 Identitas 4
2.2 Uraian Kasus 4
BAB III. TINJAUAN PUSTAKA **7**
3.1 Definisi 7
3.2 Etiologi, faktor risiko dan patofisiologi 7
3.3 Kriteria diagnosis 9
3.4 Tata Laksana 9
3.4.1 Diet *10*
3.4.2 Olahraga *12*
3.4.3 Pengunaan insulin *15*
3.4.4. Pemantauan mandiri *17*
3.4.5. Edukasi *17*
3.5. Faktor prognosik 18
3.5.1 Usia *18*
3.5.3 Kontrol Glikemik *19*
3.5.4 Profil lipid *20*
3.6. Luaran 21
3.6.1 Pertumbuhan dan perkembangan *21*
3.6.1. Komplikasi jangka pendek *22*
3.6.2 Komplikasi jangka panjang *23*
BAB IV. KERANGKA TEORITIS DAN KONSEPTUAL KASUS PANJANG **28**
4.1 Kerangka Teoritis Kasus panjang 28
4.2 Kerangka Konseptual Kasus Panjang 29
BAB V. METODE PELAKSANAAN PENGAMATAN INTERVENSI **30**
5.1 Subjek 30
5.2 Variabel 30
5.3 Definisi operasional variabel 31
5.4 Pengamatan dan intervensi 36
BAB VI. ANALISIS DATA **39**
BAB VII. HASIL DAN PEMBAHASAN **41**
7.1. Kontrol Glikemik 46
7.2 Profil lipid 50
7.3.1 Hipoglikemia *52*
7.3.2 Tidak ada episode ketoasidosis diabetikum *53*

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

7.3. KOMPLIKASI JANGKA PANJANG 53
7.3.1. Albuminuria dan penurunan fungsi ginjal *53*
7.3.2 Katarak dan retinopati diabetikum *54*
7.3.3. Kardiovaskular *55*
7.4. PERBAIKAN STATUS NUTRISI 56
7.5. PSIKOLOGIS DAN KUALITAS HIDUP 58
7.5.1 Kualitas hidup *58*
7.5.2. Kesehatan remaja *60*
7.5.3. Fungsi psikososial *60*

BAB VIII. KESIMPULAN DAN SARAN 63

8.1. KESIMPULAN 63
8.2. SARAN 64

DAFTAR PUSTAKA 65

LAMPIRAN 1: FOTO SEBELUM DAN SETELAH PENGAMATAN 70
LAMPIRAN 2: CONTOH PENULISAN BUKU HARIAN GLUKOSA DARAH DAN INSULIN 71
LAMPIRAN 3: PEDS-QL-DM™ 72
LAMPIRAN 4: PSC-17 74

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Daftar singkatan

ACE-I	*Angiotensin Converting Enzyme – Inhibitor*
ACR	*Albumin Creatinine Ratio*
ADA	American Diabetes Association
BMI	*Body Mass Indeks*
CDC	*Centers for disease control*
CHILD-1	*Cardiovascular Health Integrated Diet 1*
CHILD-2	*Cardiovascular Health Integrated Diet 2*
CGM	*Continuous glucose monitoring*
CIMT	*Carotid Intima-Media Thickness*
COVID-19	*Coronavirus Disease 2019*
CSII	*Continuous subcutaneous insulin injection*
CTLA4	Cytotoxic T Lymphocyte Antigen 4
DCCT	*Diabtes Control and Complications Trial*
DIAMOND	*Diabetes Mondiale Project Group*
DM-1	Diabetes Mellitus Tipe 1
DM-2	Diabetes Mellitus Tipe 2
EDC	*Epidemiology of Diabetes Complications*
ESRD	*End Stage Renal Disease*
EURODIAB	*European Diabetes Study Group*
GAD	Glutamic Acid Decarboxylase
GDS	*Glukosa Darah Sewaktu*
GFR	*Glomerular Filtration Rate*
GH	*Growth Hormone*
HDL	*High Density Lipoprotein*
HEADSS	*Home, Education/employment, peer group Activities, Drugs, Sexuallity, and. Suicide/depression Questionnaire*
HLA-DQA1	Human Leukocyte Antigen – Class 2, DQ alpha 1
HLA-DQB1	Human Leukocyte Antigen – Class 2, DQ beta 1
HLA-DRB1	Human Leukocyte Antigen – Class 2, DR beta 1
IA2	Insulin Antigen Islet 2
IDAI	Ikatan Dokter Anak Indonesia
IDDM2	Insulin Dependent Diabetes Mellitus gene 2
IDF	*International Diabetes Federation*
IGF-1	*Insulin-like Growth Factor 1*
IL2RA	Interleukin-2 Receptor Subunit alpha
ISPAD	*International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes*
KAD	Ketoasidosis diabetikum
LDL	*Low Density Lipoprotein*
MNT	*Medical Nutrition Therapy*
MUFA	*Monounsaturated Fatty Acid*
NGSP	*National Glycohemoglobin Standardization Program*
PEDS-QL	*Pediatric Quality of Life Inventory™*
PNPK	Pedoman Nasional Pelayanan Kesehatan
PSC-17	*Pediatric Symptom Checklist – 17*

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

PUFA	*Polyunsaturated Fatty Acid*
TG	*Triglyceride*
UKK	Unit Kerja Koordinasi
WHO	World Health Organization

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Daftar Tabel

Tabel 1. Rekomendasi Penurunan Dosis Insulin 15
Tabel 2. Jenis Sediaan Insulin Dan Profil Kerja.....16
Tabel 3. Rekomendasi Target Kontrol Metabolik Optimal Pada DM-1.....19
Tabel 4. Rekomendasi Penanganan Hipertrigliseridemia Anak Dan Remaja. 20
Tabel 5. Tahapan Pemeriksaan Penapisan Komplikasi 25
Tabel 6. Definisi Operasional Variabel 31
Tabel 7. Rencana Pengamatan Dan Intervensi 36
Tabel 8. Profil Lipid Selama Pemantauan 50
Tabel 9. Pemantauan Marker Nefropati.....53
Tabel 10. Skor Peds-Ql-Dm^{tm} Orang Tua Dan Pasien 59
Tabel 11. Hasil Pemantauan Variable Selama Pengamatan 61

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Daftar Gambar

Gambar 1. Silsilah Keluarga.....5
Gambar 2. Kerangka Teoritis.....28
Gambar 3. Kerangka Konseptual.....29
Gambar 4. Tren Pemantauan Gula Darah Dan HbA1c.....46
Gambar 5. Diagram Batang Dosis Pemberian Insulin Selama Pemantauan.....48
Gambar 6. Kurva Tren Tekanan Darah Selama Pemantauan.....55
Gambar 7. Kurva CDC IMT Berdasarkan Usia.....57
Gambar 8. Kurva CDC Tinggi Badan Dan Berat Badan Berdasarkan Usia.....58

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Latar belakang: Diabetes Melitus (DM) merupakan penyakit kronis pada anak urutan ketiga terbanyak di dunia. Diabetes tipe 1 (DM-1) merupakan tipe Diabetes Mellitus (DM) yang paling banyak pada remaja. Risiko kontrol glikemik buruk sangat tinggi pada kalangan remaja dengan DM-1 dan masih menjadi sebuah tantangan di seluruh dunia.

Tujuan: Mengetahui luaran jangka panjang DM-1 pada remaja secara komprehensif, melakukan modifikasi terhadap faktor prognostik dan mempertahankan atau meningkatkan kualitas hidup pasien remaja dengan DM-1

Metode: Dengan kompleksitas pada kasus DM-1 pada remaja, akan dilakukan pemantauan kasus panjang selama satu tahun seorang remaja berusia 12 tahun 10 bulan dengan riwayat komplikasi KAD berulang. Diagnosis pasien saat dimulai pengamatan adalah DM tipe 1, dislipidemia, katarak okular sinistra dan gizi kurang.

Hasil: Pasien pertama kali datang dalam kondisi ketoasidosis diabetik, gizi kurang, katarak pada mata dan dislipidemia. Pemeriksaan awal menemukan kadar HbA1C 13,4%, LDL tinggi di 136mg/dl, HDL normal di 51,1mg/dl, trigliserida tinggi di 262mg/dl, berat badan 36kg dan BMI 16 menandakan gizi kurang. Terapi dimulai dengan insulin, edukasi makanan sehat dan edukasi olahraga. Selama satu tahun pengobatan, dosis insulin disesuaikan gula darah dan berat badan, edukasi terkait gaya hidup terus dilakukan setiap bulan. Setelah satu tahun pengobatan pengelolaan gula darah pasien masih buruk dengan HbA1C yang menetap pada 13,4%. Selain itu, BMI pasien meningkat pesat dari 16 ke 19,6, dislipidemia semakin buruk dan juga terdiagnosis nefropati diabetik

Kesimpulan: Laporan ini bertujuan untuk menunjukkan kepentingan manajemen multidisipliner terintegrasi untuk remaja dengan T1DM supaya dapat mencapai pengendalian gula darah yang optimal. Penelitian selanjutnya dibutuhkan untuk menginvestigasi efek intervensi dini dan komplikasi kardiovaskular saat dewasa pada anak dengan T1DM
.

Kata kunci: DM tipe 1, remaja, dislipidemia, katatarak, diabetes mellitus tipe 1, gizi kurang

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Background: Type 1 diabetes (DM-1) remains the most common type of diabetes diagnosed during adolescence. The risk of poor glycemic control is highly prevalent in teenagers and remains a huge challenge globally.

Objective: To explore the long term outcomes of teenagers with DM-1, perform modifications towards prognostic factors and increase the quality of life of teenagers with DM-1.

Methods: Due to the complexity of DM-1 in adolescence, we will observe a teenage girl aged 12 years 10 months for 1 year who presented initially with recurrend diabetic ketoacidosis, dyslipidemia, cataract of the left eye and moderate acute malnutrition.

Results: The patient initially presented with diabetic ketoacidosis, moderate acute malnutrition, cataract of the left eye and dyslipidema. Initial examinatons revealed HbA1C at 13,4%, LDL of 36mg/dl, HDL of 51,1mg/dl, triglyceride of 262mg/dl, weight of 36kg and a BMI of 16. Treatments was initiated with insulin, consultation with nutritionists and physical exercise. In the observation period the patient presented monthly to the endocrinology clinic to get insulin doses adjusted, reconsultations with nutritionists and assess complications. After 1 year of therapy, the patient's glycemic control remain poor with HbA1C staying the same at 13.4%. In addition her BMI increased drastically from 16 to 19.6, dyslipidemia worsened and now newly diagnosed with diabetic nephropathy.

Conclusion: This report aims to highlight the importance of integrated multidisciplinary management of T1DM adolescence to achieve metabolic control. Further studies would be needed to investigate the effect of early intervention on the subsequent cardiometabolic risk in children with T1DM.

Key words: Type 1 diabetes mellitus, Adolescence, Dyslipidemia, Malnutrition, Cataract

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Diabetes Melitus (DM) merupakan penyakit kronis pada anak urutan ketiga terbanyak di dunia. Terdapat dua tipe DM, yakni Diabetes Mellitus tipe-1 (DM-1) dan Diabetes Mellitus tipe-2 (DM-2) merupakan penyakit yang tidak dapat disembuhkan. DM-1 disebabkan oleh kerusakan sel β-pankreas yang menyebabkan seseorang kekurangan insulin. Sedangkan DM-2 di sebabkan oleh resistensi insulin pada otot skelet, hati, dan jaringan adiposa yang menyebabkan defisiensi insulin. [1]

DM-1 merupakan tipe Diabetes Mellitus (DM) yang paling banyak pada remaja. Sebagian besar kasus DM-1 terdiagnosis sebelum usia 16 tahun, dengan rerata usia 0-14 tahun. Laporan WHO berdasarkan studi oleh Diabetes Mondiale Study (DIAMOND) mengemukakan bahwa secara global terdapat perbedaan angka insidensi dan prevalensi yang cukup tinggi antar negara. Perbedaan insidensi tinggi antar negara, dengan perbedaan < 0,5 hingga > 60 kasus per tahun per 100.000 anak usia 15 tahun, dengan insidensi pada ras kaukasia lebih tinggi dibandingkan dengan asia maupun hispanik. [2]

European Diabetes Study Group (EURODIAB) melaporkan peningkatan insidensi DM-1 sejumlah 3% pertahun di seluruh dunia. Peningkatan insidensi DM-1 diikuti peningkatan kejadian Ketoasidosis Diabetikum (KAD). Frekuensi kejadian KAD sejumlah 15 – 17 % di Eropa, Australia dan Amerika Utara dan insiden *new-onset* DM-1 berkisar antara 16 - 67%. Selain kematian, komplikasi jangka panjang juga menjadi masalah yang mempengaruhi kualitas hidup penderita DM-1. Diabetes Control and Complication Trial (DCCT) dan Pittsburgh Epidemiology of Diabetes Complications (EDC) melaporkan komplikasi penyakit kardiovaskular, retinopati diabetikum dan nefropati diabetikum mencapai 9% hingga 29% pada seluruh kasus DM-1. [3]

DM-1 pada anak berdasarkan UKK Endokrinologi Anak IDAI hingga tahun 2014 di dapatkan 1.021 kasus. Terdapat 2 puncak insidens DM-1 yaitu pada usia 5-6 tahun dan 11 tahun. Angka tersebut dapat lebih tinggi apabila menghitung anak yang meninggal dari KAD sebelum penegakkan diagnosis. Manajemen yang dapat

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

dilakukan adalah mengupayakan tercapainya kontrol glikemik yang baik dengan mengupayakan kadar glukosa darah berada pada rentang optimal atau mendekati nilai optimal tanpa menyebabkan hipoglikemia. Manajemen komprehensif diperlukan untuk mencegah komplikasi akut maupun komplikasi jangka panjang dengan harapan memperbaiki kualitas hidup setara dengan anak sebayanya. [4]

Risiko kontrol glikemik buruk sangat tinggi pada kalangan remaja dengan DM-1 dan masih menjadi sebuah tantangan di seluruh dunia. Remaja juga lebih berisiko memiliki mengalami perburukan kadar HbA1c akibat peningkatan resisten insulin setelah pubertas. Sebuah penelitian yang membandingkan kadar HbA1c sebelum dan saat periode remaja menemukan bahwa 47% kadar HbA1c menetap, 37% mengalami perburukan, dan hanya sekitar 16% mengalami perbaikan. Dengan kompleksitas pada kasus DM-1 pada remaja tersebut, akan dilakukan pemantauan kasus panjang seorang remaja berusia 12 tahun 10 bulan dengan riwayat komplikasi KAD berulang. Diagnosis pasien saat dimulai pengamatan adalah DM tipe 1, dislipidemia, katarak okular sinistra dan gizi kurang.

1.2 Tujuan

1. Mengetahui luaran jangka panjang DM-1 pada remaja secara komprehensif
2. Melakukan modifikasi terhadap faktor prognostik DM-1
3. Mempertahankan atau meningkatkan kualitas hidup pasien remaja dengan DM-1

1.3 Manfaat

1. Bagi pasien dan keluarga

   Pasien mendapatkan pemantauan gula darah mandiri secara komprehensif. Pasien juga mendapatkan intervensi-intervensi multidisipliner yang bertujuan memperbaiki kendali metabolik, mengurangi risiko komplikasi, mempertahankan hingga meningkatkan kualitas hidup pasien dan keluarga.

2. Bagi peserta PPDS:

   a. Memiliki pengetahuan dan kemampuan dalam melakukan diagnosis, tatalaksana dan pemantauan jangka panjang secara komprehensif pada pasien DM-1.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

b. Mampu menyampaikan edukasi dengan komunikasi yang baik mengenai pilar penanganan DM-1 yang berpengaruh terhadapkepatuhan pasien terhadap program dan pengobatan.
c. Memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi faktor prognostik yang dapat dimanipulasi sehingga prognosis pasien lebih baik berdasarkan bukti terkini.

3. Rumah Sakit

Penatalaksanaan DM-1 yang baik, komprehensif dan berkesinambungan akan meningkatkan mutu pelayanan kesehatan RS dengan mengutamakan keselamatan pasien.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB II. IDENTITAS DAN URAIAN KASUS

2.1 Identitas

Nama	: FYNA
Tempat & Tanggal lahir	: Sleman, 19 September 2009
Usia	: 12 tahun 10 bulan
Nama ayah	: Y.D.S.S.W
Usia ayah	: 40 tahun
Pekerjaan ayah	: Wiraswasta
Pendidikan Ayah	: SMK
Nama ibu	: C.H.S.N
Usia ibu	: 39 tahun
Pekerjaan ibu	: Ibu rumah tangga
Pendidikan ibu	: Diploma D3
Alamat	: Gg. Arjuna, Sagan, Sleman
No. RM	: 01.98.02.XX

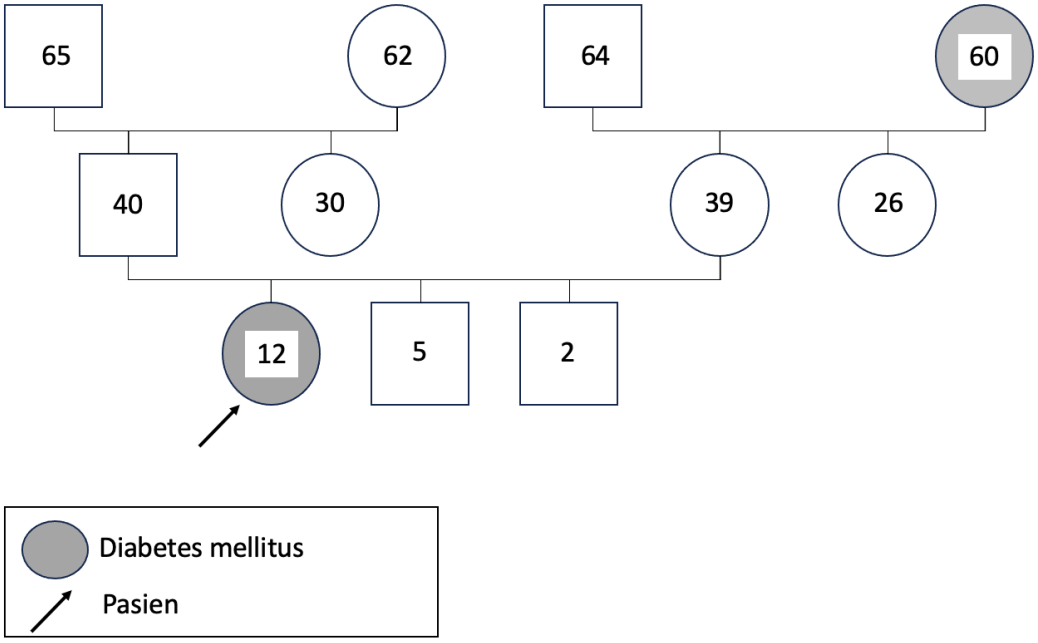
2.2 Uraian Kasus

Pasien merupakan perempuan pra-remaja usia 12 tahun 10 bulan yang telah terdiagnosis Diabetes mellitus tipe-1 (DM-1) sejak usia 11 tahun 10 bulan (11 bulan yang lalu). Anamnesis terhadap orang tua mengemukakan anak telah mengalami gejala *polyphagia, polydipsia* dan *polyuria* sejak usia 6 tahun namun tidak pernah di curigai kearah diabetes mellitus. Pada riwayat keluarga hanya nenek pasien yang menderita diabetes dan terdiagnosis saat usia 50 tahun. Silsilah keluarga dapat dilihat pada Gambar 1.

Saat pertama terdiagnosis pasien mengalami ketoasidosis diabetikum (KAD), infeksi *coronavirus disease* 2019 (COVID-19) derajat berat dan menjalani perawatan di RSUP Dr Sardjito pada bulan Juli 2021. Semenjak pasien di pulangkan, pasien dikelola sebagai DM-1 dan mendapatkan manajemen DM-1 yang meliputi terapi farmakologi dengan pengobatan inisial insulin detemir

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

(Levemir™) 12 unit sekali pada pagi hari serta insulin aspart (Novorapid™) 6 unit tiga kali sehari setiap sebelum makan. Serta terapi non farmakologi yaitu dengan modifikasi diet sesuai dengan rekomendasi pada diabetes mellitus, olahraga teratur, edukasi dan pemantauan glukosa darah secara mandiri di rumah.



Gambar 1. Silsilah keluarga

Saat awal pengamatan, pasien tidak kontrol rutin di poli endokrinologi sejak Desember 2021 karena merasakan kondisi membaik dan rutin mengecek gula darah setiap pagi, dan sebelum makan di rumah sendiri. Pasien dalam kondisi umum klinis stabil namun memiliki keluhan pandangan kedua mata kabur sejak usia 10 tahun, di diagnosis katarak oleh dokter spesialis mata namun belum melakukan pemeriksaan ulang. Statusi gizi pasien saat awal terdiagnosis DM tipe 1 adalah gizi buruk dengan berat badan 26kg dan indikator waterlow 68%. Pada awal pengamatan ditemukan berat badan telah meningkat ke 33 kg, tinggi badan 155 cm, dan *Body Mass Index* (BMI) 13.8. Berdasarkan klasifikasi *Centers for Disease Control* (CDC), pasien dikategorikan underweight. Diagnosis klinis gizi kurang juga ditegakkan dengan perhitungan Waterlow 85%.

Kontrol glikemik pasien pada awal pengamatan belum terkontrol dengan baik, hal ini ditunjukkan dengan hasil pemeriksaan kadar HbA1C= 11.6% dan

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

kadar gula darah harian berkisar 54 – 354mg/dL. Pasien juga mengalami KAD kedua pada bulan Juni 2022 akibat tidak kontrol rutin dan *glycemic control* yang kurang baik. Pemeriksaan fungsi renal berguna untuk mendeteksi manifestasi komplikasi nefropati diabetikum di periksa pada awal pengamatan di bulan Juni 2022 dengan hasil GFR 56.65 mL/min/1,73 m2 dengan *albumin creatinine ratio* (ACR) 30mg/g namun pasien belum sempat di konsultasikan ke divisi nefrologi pada awal pengamatan.

Komplikasi makrovaskular pasien dapat di monitor dengan indikator tekanan darah dan *Carotid Intima Median Thickness* (CIMT). Pada kunjungan poli dari tahun 2021 sampai awal pengamatan tekanan darah sistolik selalu di bawah 120mmHg dan diastolic di bawah 90mmHg. CIMT merupakan penanda timbulnya komplikasi makrovaskular jangka panjang pada pasien DM-1. CIMT kanan dan kiri pasien ditemukan normal di bawah 0,5mm.

Penyuntikan insulin telah dilakukan rutin namun masih ada beberapa insiden ketinggalan dosis karena lupa. Pemeriksaan glukosa darah secara mandiri juga baru diperiksa dua kali sehari yaitu sebelum makan pagi dan sore dan anak belum dapat memeriksa secara mandiri. Modifikasi dosis insulin telah dilakukan saat pasien kontrol ke poli endokrinologi. Saat awal pengamatan regimen pasien berupa Novorapid™ 10 unit sebanyak dua kali sehari sebelum makan dan Levemir™ 12 unit setiap pagi. Pasien masih memiliki beberapa masalah yaitu diit yang belum optimal, dosis insulin yang belum optimal pada anak yang beranjak usia remaja, serta belum dilakukannya skrining komplikasi yang sesuai dengan rekomendasi konsensus nasional. Diagnosis pasien saat dimulai kasus panjang ini adalah diabetes mellitus tipe 1 (DM-1), katarak okular sinistra, dislipidemia dan gizi kurang.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB III. Tinjauan Pustaka

3.1 Definisi

Diabetes mellitus tipe-1 berdasarkan konsensus nasional pengelolaan DM-1 adalah kelainan sistemik akibat gangguan metabolisme glukosa yang ditandai oleh hiperglikemia kronik. Hal ini disebabkan oleh kerusakan sel beta pankreas baik oleh proses autoimun maupun idiopatik sehingga produksi insulin berkurang bahkan terhenti. Sekresi insulin yang rendah mengakibatkan gangguan pada metabolism karbohidrat, lemak dan protein. [5]

3.2 Etiologi, faktor risiko dan patofisiologi

Etiologi DM-1 bersifat multifaktorial antara faktor genetik dan lingkungan. Kelainan pada genetik *Human leukocyte antigen* (Human Leukocyte Antigen – Class 2, DQ alpha 1 [HLA-DQA1], Human Leukocyte Antigen – Class 2, DQ beta 1 [HLA-DQB1] atau Human Leukocyte Antigen – Class 2, DR beta 1 [HLA-DRB1]), polimorfisme gen *insulin-dependent diabetes mellitus* 2 (IDDM2), *Interleukin-2 receptor alpha chain* (IL2RA), *cytotoxic T-lymphocyte-associated antigen* 4 (CTLA-4) dan banyak gen lainnya berpengaruh kepada kerentanan individu terhadap DM-1. Faktor lingkungan juga berperan dalam patogenesis DM tipe 1 bagi individu yang rentan. Faktor lingkungan mencakup infeksi virus, infeksi bakteri, susu sapi dan vitamin D. [6]

Heterogenitas faktor risiko dari individu dengan DM tipe 1 menyebabkan kesulitan mengetahui efek kausal dari faktor-faktor tersebut. Setiap negara melaporkan hasil yang berbeda terkait faktor risiko DM tipe 1. Perbedaan faktor risiko antar negara tersebut membuat kesulitan untuk pemetaan patofisiologi DM-1 serta membuat strategi pencegahannya secara primer maupun sekunder. [7]

Infeksi virus diduga memiliki efek *tropism* terhadap sel beta pankreas yang memicu autoimunitas. Pada infeksi enterovirus ditemukan protein VP1 enterovirus pada sel beta pankreas post mortem anak-anak dengan tipe 1 diabetes dibandingkan dengan sampel kontrol yang seusia [8]. Di era pandemi, SARS-CoV2 ditemukan

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

dapat memicu KAD berat pada pasien yang baru terdiagnosis DM tipe 1. Sampai saat ini belum ada bukti SARS-CoV2 dapat menyebabkan DM tipe 1.[9] Faktor pemicu lain seperti konsumsi susu sapi, vitamin D dan usia inisiasi makanan padat tidak secara konsisten menunjukkan hubungan dengan DM tipe 1 dari berbagai penelitian.

Faktor genetik dan faktor lingkungan memicu mulainya proses autoimunitas pada DM tipe 1 yang merusak sel beta sehingga terjadinya defisiensi insulin. Kerusakan sel beta terjadi secara perlahan dan dapat memakan waktu bulan – tahunan. Kegagalan untuk proses glukosa pada otot dan jaringan adiposa akibat dari defisiensi insulin menyebabkan stimulai sekresi hormone glucagon, adrenaline, kortisol dan hormone pertumbuhan. Hal tersebut merangsang gluconeogenesis, glikogenolisis dan ketogenesis di hati yang menyebabkan individu mengalami hiperglikemia dan asidosis metabolik. [10]

Komplikasi makrovaskular dan mikrovaskular dapat terjadi akibat kondisi hiperglikemia kronik pada DM-1 terutama jika tidak terkontrol. Beberapa mekanisme hiperglikemia kronik menyebabkan komplikasi mikrovaskular adalah sebagai berikut:

1. Glukose di konversi menjadi sorbitol pada lens okuler sehingga terjadi efek osmotik, lisis jaringan lens dan pembentukan katarak[11]
2. Menurunkan kadar nitrogen monoksida sehingga terjadi peningkatan tekanan kapiler pada glomerulus dan retina sehingga menyebabkan nefropati dan retinopati [12]
3. Disfungsi sel endotel dapat menyebabkan retinopati dan nefropati. Kerusakan endotel juga memungkinkan LDL memasuki dinding pembuluh darah, merangsang proses inflamasi dan mulai proses aterosklerosis [13]
4. Peningkatan marker inflamasi dan radikal bebas berkontribusi terjadinya disfungsi endotel, aterosklerosis, retinopati dan nefropati
5. Glikolisasi jaringan dan *advanced glycation end products* menginduksi peningkatan peradangan, stress oksidatif dan gangguan koagulasi. Efek tersebut juga menyebabkan kerusakan endotel.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

6. Pada DM tipe 1, defisiensi insulin menyebabkan penurunan kadar lipoprotein lipase yang mengkatabolisme *chylomycron* dan VLDL sehingga kadar trigliserida dan LDL tinggi. Kadar trigliserida tinggi juga akan menyebabkan penurunan kadar HDL.

3.3 Kriteria diagnosis

Diagnosis DM dapat ditegakan apabila memenuhi salah satu kriteria sebagai berikut: [4]

1. Gejala klasik diabetes (poliuria, polidipsi, polifagia) atau krisis hiperglikemia dengan konsentrasi glukosa plasma sewaktu > 200 mg / dL (11,1 mmol / L). Atau,
2. Glukosa plasma puasa (tidak ada asupan kalori 8 jam terakhir) > 126 mg / dL (7,0 mmol / L). Atau,
3. Glukosa plasma dua jam setelah tes toleransi glukosa oral (pemberian glukosa oral standar 75g) > 200 mg / dL (11,1 mmol / L). Atau,
4. HbA1c >6,5% (dengan standar NGSP dan DCCT).

Berdasarkan *American Diabetes Association* (ADA) Diagnosis DM tipe 1 sering di diagnosis berdasarkan presentasi klinis, namun dapat dilakukan pemeriksaan tambahan dalam kondisi tertentu. Pada DM tipe 1 didapatkan penurunan kadar C-peptide dan ditemukan satu atau lebih marker autoimun *anti glutamic acid decarboxylase* (GAD) atau *insulin antigen islet* (IA2 dan IA2-beta). Pemeriksaan marker antibodi penting terutama saat penegakkan diagnosis pada remaja dengan obesitas yang sulit untuk membedakan DM tipe 1 atau DM tipe 2. DM tipe-1 juga lebih sering pada usia anak dibanding DM tipe 2. [14]

3.4 Tata Laksana

Tatalakasana pasien DM tipe 1 membutuhkan kolaborasi terpadu antara pasien, keluarga pasien, dokter dan anggota lain tim kesehatan. Strategi dan kerjasama yang baik antara tim dan pasien lebih menjamin kontrol glikemik yang baik dan mencegah kejadian komplikasi panjang maupun jangka pendek. Strategi

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

manajemen pasien juga harus mempertimbangkan sosioekonomi, usia pasien, aspek psikososial, aktivitas fisik, pola makan, faktor social budaya, dan ada tidaknya penyulit lainnya. Strategi tatalaksana yang dirancang dengan baik dapat optimalisasi kualitas hidup dan *survival* anak dengan DM-1. [15]

Tujuan pengobatan pada DM tipe-1 perlu disampaikan oleh tim pelaksana dan dipahami oleh penderita maupun keluarga, yang diuraikan sebagai berikut
Tujuan:

1. Tumbuh kembang optimal
2. Perkembangan emosional normal
3. Kontrol glikemik yang baik tanpa menyebabkan hipoglikemia
4. Terhindar dari komplikasi DM maupun pengobatan
5. Dapat kembali menduduki bangku sekolah dan hari absensi sekolah rendah dengan aktif berpartisipasi dalam kegiatan sekolah
6. Dapat menikmati kehidupan sosial
7. Pasien tidak memanipulasi penyakit
8. Pada saatnya mampu mandiri mengelola penyakitnya

Untuk mencapai tujuan tersebut, intervensi pengelolaan DM-1 meliputi terapi farmakologi yaitu pemberian insulin dan non-farmakologi melalui edukasi, diet, aktivitas fisik (olahraga) dan pemantauan mandiri. [16]

3.4.1 Diet

Konsensus ISPAD (2018) merekomendasikan modifikasi diet untuk semua anak dan remaja dengan DM. Modifikasi diet harus disesuaikan dengan budaya, etnik, tradisi, kondisi psikososial dan ekonomik keluarga. Rekomendasi diet untuk populasi anak terdiri atas komponen karbohidrat sejumlah 45-50% (kecuali pada pasien *overweight* dan obesitas), lemak < 35% (lemak jenuh < 10%) dan protein 15-20% dari total kebutuhan energi. Berikut rekomendasi diet berdasarkan komposisi:

a. Karbohidrat

Kebutuhan karbohidrat pada anak dan remaja ditentukan berdasarkan usia, jenis kelamin, aktifitas dan *intake* sebelumnya. Total kebutuhan karbohidrat

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ditargetkan sekitar 45-50% dari total kebutuhan energi. Maka untuk pasien usia 12 tahun, membutuhkan kurang lebih 180-200 gram per hari. Pada anak dengan DM-1, keluarga dan pengasuh dapat memberikan insulin *rapid-acting* 15-20 menit sebelum konsumsi makan dan menambahkan protein serta serat sebagai pengganti diet tinggi karbohidrat saat makan besar sehingga membantu menurunkan kadar glikemik post-prandial. Asupan karbohidrat secara teratur serta dengan mengurangi kondsumsi snack juga dapat mencegah hiperglikemia *post-prandial*. [17]

b. Serat

Konsumsi serat seperti sayuran, sereal gandum, buah direkomendasikan untuk membantu mencapai kontrol glikemik, profil lipid, berat badan dan inflamasi kronis. Total serat yang direkomendasikan untuk anak usia ≥ 1 tahun dapat dihitung dengan formula; 14g/4184 kJ (1000kcals) / 3g/MJ atau dapat menggunakan hitungan alternatif; usia dalam tahun + 5 = total gram serat per hari. [18]

c. Lemak

Rekomendasi total konsumsi lemak 30-35% dari total kalori dengan <10% dari lemak jenuh. Diet kaya dengan *Mono-unsaturated fatty acids* (MUFA) dan *poly-unsaturated fatty acids* (PUFA) dapat digunakana untuk memperbaiki profil lipid. Dari penelitian ditemukan 53% peningkatan risiko HbA1C > 7.5 setiap peningkatan 1% asupan nutrisi dari lemak jenuh. Peningkatan asupan lemak jenuh juga terasosiasi dengan kontrol glikemik yang tidak baik. Direkomendasikan untuk mengganti lemak jenuh dengan daging ikan, susu rendah lemak dan makanan tinggi PUFA dan MUFA. Makanan tinggi MUFA seperti minyak zaitun, kacang-kacangan, dan wijen untuk memperbaiki risiko penyakit kardiovaskular. Suplementasi minyak ikan juga direkomendasikan sebanyak 1-2x per minggu dengan jumlah 80 – 120gram. [19]

d. Protein

Rekomendasi konsumsi protein menurun seiring bertambahnya usia dengan kebutuhan total 0.8 – 0.9g/kg/hari pada remaja diatas 10 tahun. Dari penelitian di 321temukan konsumsi protein dapat menimbulkan efek peningkatan glukosa darah selama 5 jam postprandial dengan mekanisme gluconeogenesis dan

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

peningkatan kadar glukagon. Saat ini asupan protein sedang diteliti sebagai pencegahan hipoglikemia nocturnal. [19]

e. Vitamin, mineral dan antioksidan

Rekomendasi pada DM-1 sama dengan populasi normal. Dari penelitian belum terbukti keuntungan suplementasi multivitamin untuk pasien DM tanpa bukti defisiensi vitamin tersebut.

f. Sodium

Rekomendasi untuk melakukan pembatasan garam sesuai dengan populasi normal. Konsumsi tinggi garam maupun restriksi garam meningkatkan kemungkinan penyakit *end stage renal disease*.

g. Alkohol

Konsumsi alcohol pada pasien dengan DM tipe 1 sebaiknya dihindarkan Karena risiko supresi *gluconeogenesis* dan menyebabkan hipoglikemia berkepanjangan hingga 12 jam pasca konsumsi alcohol. [20]

3.4.2 Olahraga

Mayoritas pasien dengan DM tipe 1 memiliki kondisi berat badan tidak ideal. Sejumlah 60% ditemukan berat badan lebih atau obesitas dan 40% mengalami hipertensi dan dyslipidemia. Quirk *et al* (2014) melakukan meta-analisis dan menyimpulkan intervensi olahraga pada populasi anak dengan DM tipe 1 dapat memperbaiki risiko penyakit kardiovaskular dan menurunkan kadar HbA1c sebanyak 0,3%. [16]

Pada individu tanpa penyakit DM, olahraga akan menurunkan sekresi insulin dan meningkatkan hormon *counter-regulator* yang memfasilitasi produksi glukosa di hepar. Glukosa tersebut lalu akan digunakan oleh otot selama olahraga, sehingga kadar glukosa darah tetap stabil selama melakukan olahraga atau aktivitas fisik. Pada pasien dengan DM tipe 1 pankreas tidak mampu mengatur kadar insulin sebagai respon terhadap olahraga sehingga dapat terjadi hipoglikemia. [21]

Pada pasien dengan DM tipe 1, respon glikemik terhadap aktifitas fisik yang dilakukan selama latihan berbeda bila dibandingkan dengan individual tanpa DM. Pada anak dengan DM tipe 1 respon glikemik dipengaruhi oleh produksi insulin,

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

konsentrasi GDS sebelum latihan, komposisi makan/snack terakhir, serta intensitas dan durasi latihan. Saat olahraga sebagian besar pasien DM tipe 1 akan mengalami penurunan kadar gula darah sehingga disarankan mengkonsumsi karbohidrat sebelum kegiatan. Peningkatan aliran darah ke jaringan adiposa saat latihan mengakibatkan peningkatan insulin di sirkulasi sistemik dan terjadi penggunaan glukosa darah sebagai bahan bakar energi. Kondisi tersebut menyebabkan kebutuhan konsumsi karbohidrat tambahan, penurunan dosis insulin atau keduanya sebelum memulai olahraga aerobik.[22]

Pasien anak dan remaja dengan DM tipe 1 direkomendasikan untuk melakukan aktifitas fisik selama 60 menit setiap harinya. Modalitas yang dapat dilakukan adalah melakukan latihan fisik yang terbagi atas latihan aerobik (berjalan, bersepeda, jogging, dan berenang) atau latihan kekuatan yang menggunakan sistem produksi energi anaerobik. Kedua jenis latihan fisik tersebut direkomendasikan pada pasien dengan DM, meski belum ada ketentuan jenis pilihan yang paling efektif untuk DM-1.

Setelah pasien DM tipe 1 selesai melakukan aktifitas latihan fisik. Tubuh pasien tetap dalam kondisi mengkonsumsi glukosa selama beberapa jam untuk mengisi kembali cadangan glikogen. Pada periode paska olahraga tersebut, pasien berisiko hipoglikemia hingga 24 jam paska latihan terutama saat malam hari. [23]

Riddell *et al* (2017) merekomendasikan target kadar gula darah sebelum latihan aerobik adalah 126 - 180 mg/dL pada pasien DM tipe 1 yang melakukan latihan < 1 jam. Untuk latihan anaerobik maupun intensitas tinggi direkomendasikan target kadar gula darah antara 90 - 126 mg/dL, karena gula darah relatif lebih stabil pada jenis latihan anaerobik. Pada latihan aerobik yang memakan waktu > 30 menit juga diperlukan penambahan asupan karbohidrat tambahan sebanyak 10 - 15 g/jam [24]

Modifikasi mengenai pengamatan, diit dan penyesuaian insulin pada anak DM tipe 1 saat olahraga berdasarkan PNPK DM-1 Anak dan Remaja (2017) adalah sebagai berikut:

A. Sebelum berolahraga

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

1. Tentukan waktu, lama, jenis dan intensitas olahraga. Diskusikan dengan pelatih/guru olahraga dan juga dokter.
2. Asupan karbohidrat dalam 1 - 3 jam sebelum olahraga.
3. Cek gula darah, minimal 2 kali sebelum berolahraga.
4. Bila GDS < 90 mg/dL dapat ditambahkan ekstra karbohidrat.
5. Bila GDS 90 - 250 mg/dL tidak perlu ditambahkan ekstra karbohidrat (tergantung lama aktifitas dan respons individual).
6. Bila GDS > 250 mg/dL dan keton urin/darah (+) tunda olahraga sampai GDS normal dengan insulin.
7. Bila olahraga aerobik perkirakan energi yang dikeluarkan dan tentukan penyesuaian insulin dan tambahan karbohidrat.
8. Bila olahraga anaerobik, cuaca panas atau mengikuti kompetisi olahraga sebaiknya insulin dinaikan.
9. Pertimbangkan hidrasi (sejumlah 250 mL dua puluh menit sebelum olahraga).

B. Selama olah raga

1. Monitor GDS tiap 30 menit.
2. Melanjutkan asupan cairan 250 mL tiap 30 menit.
3. Konsumsi karbohidrat tiap 20 - 30 menit bila perlu.

C. Setelah olah raga

1. Monitor GDS, termasuk malam (terutama bila bukan program olahraga yang rutin).
2. Pertimbangkan menurunkan dosis basal insulin.
3. Pertimbangkan tambahan karbohidrat kerja lambat dalam 1-2 jam setelah olahraga untuk menghindarkan hipoglikemia awitan lambat yang dapat terjadi 2 x 24 jam setelah latihan.

Terdapat rekomendasi untuk penyesuaian dosis insulin bolus berdasarkan penelitian yang dilakukan untuk mencegah hipoglikemia paska latihan sesuai tabel.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 1. Rekomendasi Penurunan Dosis Insulin Bolus Sebelum Latihan Berdasarkan Intensitas Latihan dan Latihan dilakukan 90 menit setelah konsumsi makanan

	Durasi olahraga dan pengurangan dosis insulin yang direkomendasikan	
Intensitas olahraga	**30 menit**	**60 menit**
Ringan (~25% VO2 maks)	25%	50%
Sedang (~50% VO2 maks)	50%	75%
Berat (~75% VO2 mkas)	75%	

3.4.3 Pengunaan insulin

Tujuan terapi insulin adalah mempertahankan kadar insulin setiap hari agar mampu memenuhi kebutuhan metabolisme sebagai insulin basal maupun insulin koreksi akibat efek glikemik makanan. Regimen insulin sangat bersifat individual, setiap regimen diupayakan mengikuti pola fisiologis sekresi orang normal guna mempertahankan kadar gula darah normal atau paling tidak mendekati normal. Beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu: usia, lama menderita diabetes, gaya hidup (pola makan, jadwal aktifitas, dan sekolah), target kontrol glikemik dan kebiasaan individu maupun keluarga.

Insulin pada anak dianjurkan paling tidak 2 kali injeksi per hari (insulin kerja cepat/pendek dengan insulin basal). Dosis bergantung pada usia, berat badan, status pubertas, lama menderita, asupan makanan, pola aktifitas harian dan hasil monitoring kadar glukosa darah dan HbA1c. Pada pubertas kebutuhan empiris insulin dapat ditingkatkan hingga 1,2 - 2 IU/kg/hari. Penyesuaian dosis insulin bolus dapat dilakukan dengan memperhitungkan rasio insulin bolus-karbohidrat (rumus 500). Angka 500 dibagi dosis insulin total harian hasilnya dinyatakan dalam gram, artinya setiap 1 unit insulin dapat mencakup sejumlah gram karbohidrat dalam diet. Koreksi hiperglikemia dengan rumus 1800 untuk insulin kerja cepat, dan rumus 1500 untuk insulin kerja pendek dapat digunakan. Angka 1800 atau 1500 dibagi insulin total harian dalam mg/dL, artinya 1 unit insulin akan menurunkan glukosa sebesar pembagian tersebut dalam mg/dL. Berbagai jenis sediaan insulin dan profil kerjanya tercantum pada tabel 2.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 2. Jenis sediaan Insulin dan Profil Kerja [25]

Jenis Insulin	**Awitan (jam)**	**Puncak kerja (jam)**	**Lama Kerja (jam)**	**Waktu pemberian**
Kerja cepat (rapid acting (Aspart, Glulisine dan Lispro)	0.15 – 0.35	1 – 3	3 – 5	Bersama makan
Kerja pendek (Regular/soluble)	0.5 – 1	2 – 4	5 – 8	30 menit sebelum makan
Kerja menengah				
Semilente	1 – 2	4 – 10	8 – 16	
NPH	2 – 4	4 – 12	12 – 24	
IZS lente type	3 – 4	6 – 15	18 – 24	
Kerja panjang				30 menit sebelum makan
Tipe ultra lente	4 – 8	12 – 24	20 – 30	
Basal analog				Diberikan 1 – 2x per hari
Glardine	2 – 4	Tidak ada	24	
Detemir	1 – 2	6 – 12	20 – 24	
Campuran				30 menit sebelum makan
Cepat – menengah	0.5	1 – 12	16 – 24	
Pendek – menengah	0.5	1 – 12		

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.4.4. Pemantauan mandiri

Tujuan pemantauan mandiri adalah mencapai target kontrol glikemik optimal, menghindari komplikasi akut berupa hipoglikemia dan ketoasidosis, serta komplikasi makrovaskuler. Frekuensi pemantauan GDS mandiri berbeda pada setiap individu dan tergantung pada ketersediaan alat dan kemampuan anak mengidentifikasi hipoglikemia. Untuk mengoptimalkan kontrol glikemik, maka pemantauan glukosa darah mandiri direkomendasikan dilakukan 4 - 6 kali sehari.[26]

b. Pagi hari setelah bangun tidur guna melihat kadar glukosa darah setelah puasa malam hari
c. Setiap sebelum makan
d. Pada malam hari untuk mendeteksi hipoglikemia dan hiperglikemia
e. 1,5 - 2 jam setelah makan

Hasil pemantauan gula darah mandiri tidak digunakan sebagai alat tunggal penentu keberhasilan manajemen akan tetapi sebagai sarana untuk mendiskusikan agar dapat memperbaiki kontrol glikemik.[4]

3.4.5. Edukasi

Edukasi/pendidikan merupakan unsur penting pengelolaan DM-1, hal ini direkomendasikan untuk dilakukan terus menerus dan bertahap sesuai tingkat pengetahuan dan status sosial penderita/keluarga. Penderita dan keluarga diharapkan wajib memahami bahwa DM-1 merupakan penyakit jangka panjang. Tujuan edukasi adalah:

1. Menimbulkan pengertian dan pemahaman penyakit dan komplikasinya
2. Memotivasi penderita dan keluarga agar patuh berobat
3. Mengembangkan sikap positif terhadap penyakit sehingga tercermin dalam pola hidup setiap hari
4. Mencapai kontrol glikemik baik agar terhindar dari komplikasi
5. Mengembangkan kemampuan untuk memberikan keputusan tepat dan logis dalam pengelolaan setiap hari
6. Memberikan pemahaman bahwa DM-1 bukan penghalang mencapai cita-cita

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Sasaran edukasi adalah pasien, kedua orang tua dan pengasuh. Edukasi dilakukan meliputi: pengetahuan dasar penyakit, pengaturan makan, insulin dan pertolongan pertama saat terjadi kedaruratan (hipoglikemia dan penggunaan insulin saat sakit). Tahap selanjutnya berlangsung selama konsultasi di poliklinik. [4]

3.5. Faktor prognosik

3.5.1 Usia

Usia pubertas dan remaja memiliki 2,5 kali kecenderungan kontrol glikemik yang buruk. Hal ini dipengaruhi perubahan fisiologi saat usia bertambah termasuk kecepatan fungsi dari hormon pertumbuhan, perkembangan karakteristik seksual yang berjalan dengan proses adaptasi gaya hidup yang memerlukan manajemen diet, aktivitas fisik dan penyesuaian dosis insulin dan timbulnya resistensi insulin. [26]

Fase remaja merupakan usia dimana pasien telah terpapar kondisi stress yang berhubungan dengan pubertas yang dapat mengakibatkan stimulasi sistem saraf otonom yang dapat menyebabkan hiperglikemia. Peningkatan *growth hormone* (GH) dan *insulin growth factor-1* (IGF-1) berkorelasi dengan peningkatan gonadal steroid dan menyebabkan perubahan struktur vaskular yang meningkatkan risiko komplikasi DM-1.Berdasarkan penelitian oleh Cho *et al* (2014) sensitifitas insulin pada fase pubertas turun hingga 30 - 35% dibandingkan fase prapubertal maupun dewasa. [27]

3.5.2 Durasi penyakit

Durasi sakit berpengaruh pada perjalanan natural komplikasi DM-1 terutama terhadap timbulnya komplikasi retinopati diabetikum dan nefropati diabetikum. Insidensi komplikasi diabetik retinopati akan berbanding lurus dengan lamanya sakit, berdasarkan penelitian oleh Forga *et al* (2016) menyimpulkan risiko kumulatif hingga mencapai 12 kali lipat setelah durasi sakit mencapai 15 tahun bila dibandingkan dengan durasi sakit <5 tahun. [28]

Penelitian longitudinal oleh Stratigou *et al* (2019) menemukan bahwa 40%

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

penderita DM-1 dengan nefropati diabetikum mengalami makroalbuminuria menetap. Pada kurun waktu 75% akan berkembang menjadi end-stage renal disease (ESRD).[29]

3.5.3 Kontrol Glikemik

Kontrol glikemik merupakan faktor prognostik kualitas hidup individu dengan DM-1. *The Diabetes Control and Complications Trial* (DCCT) melakukan penelitian mengenai manfaat melakukan kendali kadar glukosa darah mendekati normoglikemia dalam mengurangi perkembangan dan progresivitas komplikasi mikro dan makrovaskuler. Kontrol glikemik dapat dinilai berdasarkan kadar glikemik dan HbA1c darah dengan target berdasarkan usia. Rekomendasi target kontrol dapat dilihat dalam tabel 3.

Tabel 3. Rekomendasi Target Kontrol Glikemik Optimal Pada DM-1

Derajat kontrol	Optimal	Suboptimal	Risiko tinggi
Glukosa darah sebelum makan	90 – 145mg/dL	>145mg/dL	> 162mg/dL
Glukosa darah setelah makan	90 – 180mg/dL	180 – 250mg/dL	>250mg/dL
Glukosa darah sebelum tidur	120 – 180mg/dL	<120mg/dL atau 180 - 200mg/dL	<80mg/dL atau >200mg/dl
Glukosa darah malam saat tidur	80 – 162mg/dL	<75mg/dl atau >162mg/dl	<75mg/dl atau >200mg/dl

Pemeriksaan kadar HbA1c wajib dilakukan setiap 3 bulan sekali dan merupakan satu – satunya pemeriksaan yang dapat memberikan evaluasi kadar glukosa darah rata – rata selama 3 bulan terakhir. Peningkatan kadar HbA1c merupakan prediktor komplikasi mikrovaskuler dan makrovaskuler jangka panjang. Indikator kontrol glikemik dikatakan buruk antara lain: poliuria, polidipsia, penglihatan kabur, pubertas terlambat, infeksi, penurunan prestasi akademik di sekolah, tanda – tanda komplikasi diabetes, peningkatan kadar HbA1c.[30]

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Dalam pengelolaan DM-1 dikenal komponen manajemen untuk mencapai kontrol glikemik yang optimal yaitu dilakukan dengan pengelolaan terintegrasi meliputi pemberian insulin, edukasi pengaturan makan, olahraga dan edukasi, yang didukung oleh pemantauan mandiri

3.5.4 Profil lipid

Penyakit kardiovaskular merupakan penyebab utama kesakitan dan kematian pada pasien dengan DM tipe-1. Pada kasus DM risiko terjadinya penyakit kardiovaskular meningkat hingga 2 - 10 kali lipat. Atherogenik dislipidemia yang ditandai dengan hipertrigliseridemia, peningkatan kadar LDL dan rendahnya HDL pada pasien dengan kontrol metabolik yang buruk merupakan faktor risiko komplikasi mikrovaskuler dan makrovaskular.

Tabel 4. Rekomendasi penanganan hipertrigliseridemia anak dan remaja. Diadaptasi berdasarkan sumber dari [31]

	TG ≥ 130mg/dL[a] **TG ≥ 100mg/dL[b]**	**TG 200 – 499mg/dL**	**TG ≥ 500mg/dL**
Langkah 1	CHILD-1	CHILD-1	CHILD-2-TG
Langkah 2	CHILD-2-TG	CHILD-2-TG	Pertimbangkan fibrate, niacin atau omega-3. Pertimbangkan statin bila non-LDL ≥ 160mg/dl
Target	TG < 130[a] TG < 100[b]	Non-HDL <145 TG < 130	Turunkan TG untuk mencegah pankreatitis

[a] 10 – 19 tahun, [b] < 10 tahun

Mekanisme terjadinya dislipidemia pada DM-1 diperantarai oleh 3 mekanisme: resistensi insulin, lipolisis dari trigliserid pada adiposit dan miosit yang mengarah pada asam lemak yang kembali ke hati. Prinsip penanganan terhadap kondisi hipertrigliseridemia: edukasi pengaturan makanan, aktivitas fisik,

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

penghentian merokok, dan pembatasan konsumsi alkohol. *Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents* (2011) memberikan rekomendasi penanganan dislipidemia pada anak dan remaja yang tercantum pada tabel 4. [31] Pada intervensi CHILD-1 asupan lemak jenuh dibatasi < 10% dan kolesterol < 300mg per hari. Jika setelah 6 bulan, target tidak tercapai dengan intervensi CHILD-1 dapat dicoba intervensi CHILD-2. Pada intervensi CHILD-2 asupan lemak dibatasi 25-30% dari total kalori, ≤7% lemak jenuh, target 10% lemak tak jenuh tunggal (MUFA) dan menghindar semua lemak trans. Jika kadar trigliserida yang tinggi intervensi CHILD-2-TG rekomendasi menurunkan asupan gula juga dengan cara konsumsi karbohidrat kompleks dan menghindar minuman manis. Jika LDL yang tinggi dan menetap di kadar ≥ 130 – 250mg/dl setelah 6 bulan CHILD-1 dapat diterapkan intervensi CHILD-2-LDL. Intervensi CHILD-2-LDL rekomendasi mengganti asupan lemak ke makanan atau suplemen kaya sterol ester sayuran seperti minyak jagung, minyak bunga matahari dan tepung gandum.

3.6. Luaran

3.6.1 Pertumbuhan dan perkembangan

Pertumbuhan linear pada anak merupakan proses fisiologis yang kompleks dan dipengaruhi berbagai faktor seperti hormonal, nutrisional dan psikologis. Efek DM-1 terhadap pertumbuhan linear masih menjadi perdebatan dan belum jelas. Pada pasien dengan DM-1 terutama saat memasuki fase pubertas, terjadi perubahan pada aksis *growth hormone* (GH)/*insulin-like-growth factor-1* (IGF-1), ditunjukkan dengan hipersekresi GH dan penurunan IGF-1. Penurunan IGF-1 disebabkan oleh insulin intraportal yang rendah, kondisi ini tidak dapat gantikan oleh insulin subkutan. Penelitian oleh Bognetti *et al* (1994) menemukan bahwa kadar IGF-1 lebih rendah pada populasi dengan kontrol glikemk yang buruk seperti HbA1c yang tinggi. [32]

Pertumbuhan normal dapat dicapai pada pasien dengan DM-1 apabila kendali glikemik dapat dipertahankan optimal. Penelitian oleh Santi *et al* (2019) menyimpulkan bahwa kontrol glikemik yang buruk dapat mempengaruhi pertumbuhan linear pasien dan tinggi badan saat akhir dewasa. Monitoring

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

antropometri dan pertumbuhan fisik serta pubertas dengan menggunakan indikator yang sesuai rekomendasi serta mempertimbangkan *midparental height* penting untuk dinilai pada pasien anak dan remaja DM-1. Saat anak atau remaja mencapai fase pubertas, akan terjadi peningkatan risiko menjadi berat badan lebih atau obesitas. Perempuan lebih berisiko untuk menjadi overweight. Pubertas terlambat yang ditandai oleh keterlambatan menarche sering ditemukan pada pasien dengan DM-1. [33]

Perkembangan pada masa pubertas juga dapat dipengaruhi oleh DM-1 dan sering terlewat oleh petugas kesehatan. Insulin dapat mempengaruhi hormon leptin yang kemudian mempengaruhi sekresi hormon dari hipotalamus. Pada anak remaja dengan glikemik kontrol buruk, ritme pengeluaran hormon GnRH tersupresi yang dapat mengakibatkan penundaan pubertas dan menganggu psikologis anak.

3.6.1. Komplikasi jangka pendek

Komplikasi jangka pendek yang sering terjadi pada DM-1 adalah ketoasidosis diabetikum (KAD) dan hipoglikemia.

a. Ketoasidosis diabetikum (KAD)

KAD merupakan gejala yang sering didapatkan pada penderita DM-1 saat pertama kali terdiagnosis hingga sekitar 15-70%. KAD merupakan penyebab utama morbiditas dan mortalitas pada anak dengan DM tipe 1, dengan komplikasi yang terberat adalah edema serebri yaitu sekitar 0,5-0,9 % dari KAD dengan angka kematian 21 - 24%. Pada negara dengan fasilitas kesehatan terbatas maka angka ini akan meningkat. Resiko KAD meningkat pada anak dengan kontrol glikemik buruk, riwayat KAD sebelumnya, fase remaja, anak dengan gangguan makan (seperti anorexia nervosa atau bullimia, dan pada pasien DM-1 dengan sosio-ekonomi kurang. Kondisi defisiensi insulin yang menyebabkan peningkatan lipolisis sel lemak dan pemecahan protein akan menyebabkan keadaan ketoasidosis. Ketoasidosis diabetik adalah salah satu komplikasi serius yang terkait dengan gula darah tinggi, sakit perut, mual, muntah dan peningkatan keton. Jika tidak ditangani, hal ini mengancam jiwa. [34]

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Diagnosis KAD ditegakkan jika terdapat 3 hal, yaitu:

i. Hiperglikemia yaitu kadar glukosa darah > 200mg/dL (>11mmol/L)
ii. Asidosis yaitu pH <7,3 dan/ atau HCO3<15 mEq/, dan
iii. Ketonemia dan ketonuria

Manifestasi klinis KAD yang dapat muncul adalah: dehidrasi, takikardia, takipnea, napas cepat dan dalam, nafas bau aseton, mual dan/atau muntah, nyeri perut, pandangan kabur, mengantuk, penurunan kesadaran hingga koma.

b. Hipoglikemia

Hipoglikemia terjadi karena ada ketidakseimbangan antara dosis insulin, makanan yang dikonsumsi dan olahraga yang baru saja dilakukan, atau kadang-kadang karena suatu kejadian spontan. Target pemahaman yang baik dengan mengatur keseimbangan insulin, makanan, dan olahraga/ aktivitas fisik untuk mencapai normoglikemia sekaligus menjaga agar hipoglikemia tidak terjadi merupakan hal penting dalam kehidupan semua pasien DM dan keluarganya.

Berdasarkan kadar gula darah derajat hipoglikemia dibagi atas:

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

Ketika kadar glukosa darah <60-70 mg/dL (3,3-4 mmol/L) terjadi peningkatan respons hormonal counter-regulation untuk menaikkan kadar glukosa darah. Kadar glukosa darah <70 mg/dL (4 mmol/L) direkomendasikan untuk digunakan sebagai nilai batasan untuk mengidentifikasi dan memulai tatalaksana hipoglikemia pada anak dengan DM. Keseringan terjadinya episode hipoglikemia akibat penggunaan insulin yang tidak optimal akan mengakibatkan fenomena *hypoglycemia associated autonomic failure* (HAAC). Defek sinyal *paracrine* oleh sel Beta terhadap produksi glucagon memburuk jika sering terjadi episode hipoglikemia sehingga ambang gejala hipoglikemia menimbulkan gejala semakin rendah. [35]

3.6.2 Komplikasi jangka panjang

a. Nefropati diabetik

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Nefropati diabetik merupakan penyebab morbiditas dan mortalitas pada remaja dengan DM-1. Perubahan pada ginjal diklasifikasikan dalam 5 tahapan yang menggambarkan progresifitas pada struktur dan fungsi ginjal akibat penyakit DM. Pada tahapan awal akan ditandai dengan hipertrofi renal, hiperfiltrasi dan hiperperfusi. Tahap kedua adalah perubahan subklinis morfologi dan peningkatan ekskresi albumin yang ditandai dengan eksresi albumin urin 30 - 300 mg/jam atau 20 - 200 µg/menit dalam urine tampung 24 jam atau yang dahulu disebut sebagai mikroalbuminuria. Tahap ketiga adalah makroalbuminuria dengan eksresi albumin >200 µg/menit dan tahap 4 mencapai >300 mg/24 jam, yang apabila tidak dilakukan tatalaksana akan berkembang menjadi *end stage renal disease* (ESRD). [36]

Pada penelitian kohort oleh *Diabetes Cardiorenal Intervention Trial* (AdDIT) dilakukan skrining pada remaja dengan DM-1, menunjukan bahwa remaja usia 10 - 16 tahun dengan peningkatan ekskresi albumin urin memiliki laju filtrasi glomerular yang lebih tinggi dan meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular, ditandai diantaranya dengan ditemukannya dislipidemia, kekakuan arteri, peningkatan ketebalan aorta intima media dan gangguan fungsi autonom. [37]

Berdasarkan rekomendasi ISPAD (2018), temuan 2 dari 3 sampel albumin urin yang abnormal dengan interval 3 - 6 bulan merupakan tanda ditemukannya manifestasi nefropati diabetik. Faktor lain yang harus dipertimbangkan dapat memberikan hasil positif palsu dalam melakukan pemeriksaan albumin urin adalah aktifitas berat, infeksi dan kelainan ginjal (nefritis), hiperglikemia yang sangat tinggi, demam, dan menstruasi.

Pemberian anti-hipertensi pada pasien dengan diabetik nefropati dapat menghambat progresifitas diabetik nefropati mencapai ESRD. Sebuah hasil penelitian longitudinal oleh Andresdotti *et al* (2015) terhadap pasien dengan diabetik nefropati sejak tahun 2000, tekanan darah yang terkontrol, kendali glikemik yang optimal, profil lipid yang baik dan tidak merokok akan mampu mempertahankan fungsi renal dan menghambat terjadi ESRD pada DM-1. *Angiotensin Converting Enzyme Inhibito*r (ACEI) direkomendasikan untuk diberikan pada anak dan remaja dengan hipertensi atau albuminuria. [38]

b. Retinopati diabetik

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Retinopati non proliferatif, retinopati proliferatif, edema makular dan diabetik katarak merupakan berbagai manifestasi kelainan mata yang dapat muncul pada pasien dengan DM-1. *Systematic review* terhadap 16 penelitian yang dilakukan oleh Simunovic *et al* (2018) Diabetik katarak menyimpulkan bahwa diabetik katarak mencapai hingga 3,4% dari seluruh kasus. Pemeriksaan adanya katarak harus dilakukan saat skrining manifestasi retinopati diabetik pada pasien DM-1. Operasi dibutuhkan pada lebih dari 50% kasus yang dilaporkan. [39]

c. Penyakit kardiovaskular

Mortalitas akibat penyakit kardiovaskular pada pasien DM-1 lebih tinggi dibandingkan dengan populasi umum. Hipertensi memiliki efek yang besar terhadap pasien dengan DM-1 dibandingkan individual tanpa DM. Pembentukan atherosklerosis dapat dimulai sejak anak dan remaja ditandai dengan penebalan karotis intima media dan aorta intima media. Kadar kolesterol memiliki peran besar terhadap timbul dan progresifitas pembentukan atherosklerosis. Kontrol metabolik yang buruk berbanding lurus dengan pembentukan atherogenic lipid.

Pada penelitian yang dilakukan Marcovecchio *et al* (2017) menunjukan bahwa simvastatin, lovastatin dan pravastatin aman dikonsumsi anak maupun remaja dengan hiperkolesterolemia. Tidak ditemukan efek samping terhadap skala tanner, volume testis, menarche, fungsi liver maupun enzim otot pada pasien DM-1 yang mengkonsumsi statin jangka panjang hingga 4 tahun. Secara ringkas skrining adanya komplikasi makrovaskular maupun mikrovaskular, dapat dirangkum pada Tabel 5. [37]

Tabel 5. Tahapan Pemeriksaan Penapisan Komplikasi Mikrovaskular dan Makrovaskular berdasarkan ISPAD dan IDF berdasarkan sumber dari [21]

	Penapisan awal	**Pemantauan**
Retinopati	Pemeriksaan dalam 3 bulan paska diagnosis untuk mendeteksi katarak atau gangguan yang membutuhkan koreksi. Pemeriksaan retina sejak usia 11	Dilakukan sebaiknya setiap tahun atau lebih sering bila terdapat faktor risiko. Terapi laser dapat menurunkan kebutaan akibat

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

	bulan dan 2 tahun paska diagnosis	retinopati.
Nefropati	Sejak usia 11 tahub dan 2 tahun setelah terdiagnosis. Perlu 2 - 3 sampel urin dengan definisi; Ekskresi albumin 20 200 mg/min Atau 30 - 300 mg/24 jam Atau rasio albumin/kreatinin pagi hari laki-laki 2,5 – 25 mg/mmol perempuan 3,5 - 25 mg/mmol Konsentrasi albumin: 30 - 300 mg/L pada pemeriksaan pagi	Mikroalbuminuria diperiksa setiap tahun. Makroalbuminuria dapat hilang, intermiten atau menetap akibat infeksi, olahraga atau menstruasi. ACEI atau Angiotensin Receptor Blocker (ARB) dapat mencegah proteinuria.
Hipertensi	Sejak diagnosis dipantau setiap kunjungan	ACE inhibitor merupakan terapi yang direkomendasikan. Tidak merokok
Profil lipid	Sejak usia > 12 tahun, bila terdapat riwayat hiperkolesterolemia, kardiovaskular atau riwayat tidak diketahui, penapisan sejak usia 2 tahun	Bila normal diulang tiap 5 tahun. Target LDL < 100 mg/dL (2,6 mmol/L). Bila intervensi penyesuaikan diet untuk optimalkan kontrol metabolik dan tidak dapat menurunkan ke target, dapat diberikan statin

d. Kualitas hidup

Penyakit DM-1 merupakan penyakit kronis yang dapat membawa dampak pada kualitas hidup penderita terhadap aspek fisik maupun psikologis yang terkait dengan penyakit, pengobatan, maupun komplikasinya. *Pediatric Quality of Life*

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Inventory 4.0 Generic Core Scales Diabetes Mellitus (PedsQL-DM) merupakan alat ukur yang digunakan dalam menilai kualitas hidup anak yang berhubungan dengan kondisi kesehatan anak tersebut. PedsQL terdiri dari 28 item terbagi dalam empat bagian:

1) Gejala diabetes
2) Pengobatan diabetes
3) Kecemasan
4) Komunikasi

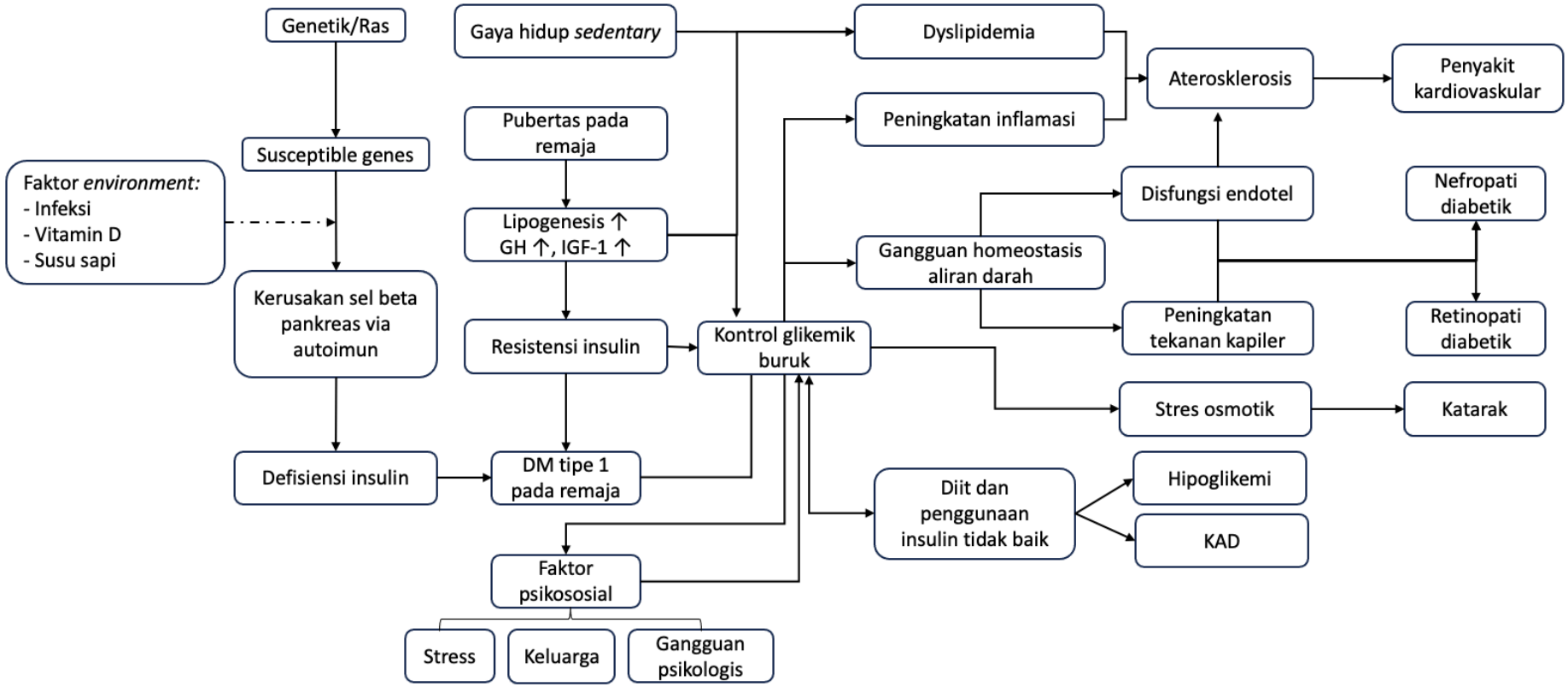
Skor PedsQL tidak mempunyai *cut off* point yang jelas, namun bila hasil mendekati 100% maka dikatakan baik kualitas hidupnya. Sebuah penelitian kohort pada remaja dengan DM-1 selama 10 tahun oleh Northam *et al* (1998) menyimpulkan risiko gangguan psikiatrik ditemukan lebih banyak pada pasien dengan jenis kelamin perempuan dan pasien dengan kontrol glikemik yang buruk. Pasien remaja dengan DM-1 juga dilaporkan sebanyak 15% dari seluruh subjek ditemukan gangguan perilaku yang berkorelasi dengan kontrol glikemik yang buruk. Remaja yang menderita stress atau depresi juga berisiko lebih tinggi untuk mengalami gangguan makan seperti anorexia nervosa. Pada sebuah penelitian, ditemukan gangguan makan lebih tinggi pada kelompok remaja dengan DM tipe 1 dengan prevalensi setinggi 10% dibanding remaja tanpa DM tipe 1 yaitu 3,8%.[40]

Diperkirakan 7% dari remaja dengan DM-1 memenuhi kriteria gangguan makan yang berhubungan dengan kontrol glikemik yang buruk dan lebih berisiko hingga 2 kali lipat bila dibandingkan dengan sebaya tanpa DM. Pada tahun 2017, WHO mengeluarkan rekomendasi yang berjudul WHO *Guidelines on Adolescent Health* yang mencakup program-program dalam upaya pencegahan, promosi, dan perlindungan kesehatan remaja. Penilaian kesehatan remaja tersebut dapat dilakukan menggunakan skrining instrument HEADSSS. Alat skrining ini bertujuan untuk menggali secara luas isu yang sedang dialami remaja berdasarkan aspek-aspek tertentu. Skrining HEADSSS sendiri merupakan kepanjangan dari *home, education/employment, eating, activities, drugs sexuality, suicide/depression, dan safety*. Skrining HEADSSS ini dilakukan secara kualitatif dan pertanyaan terbuka dari tiap-tiap aspek tersebut. [41]

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB IV. Kerangka teoritis dan konseptual kasus panjang

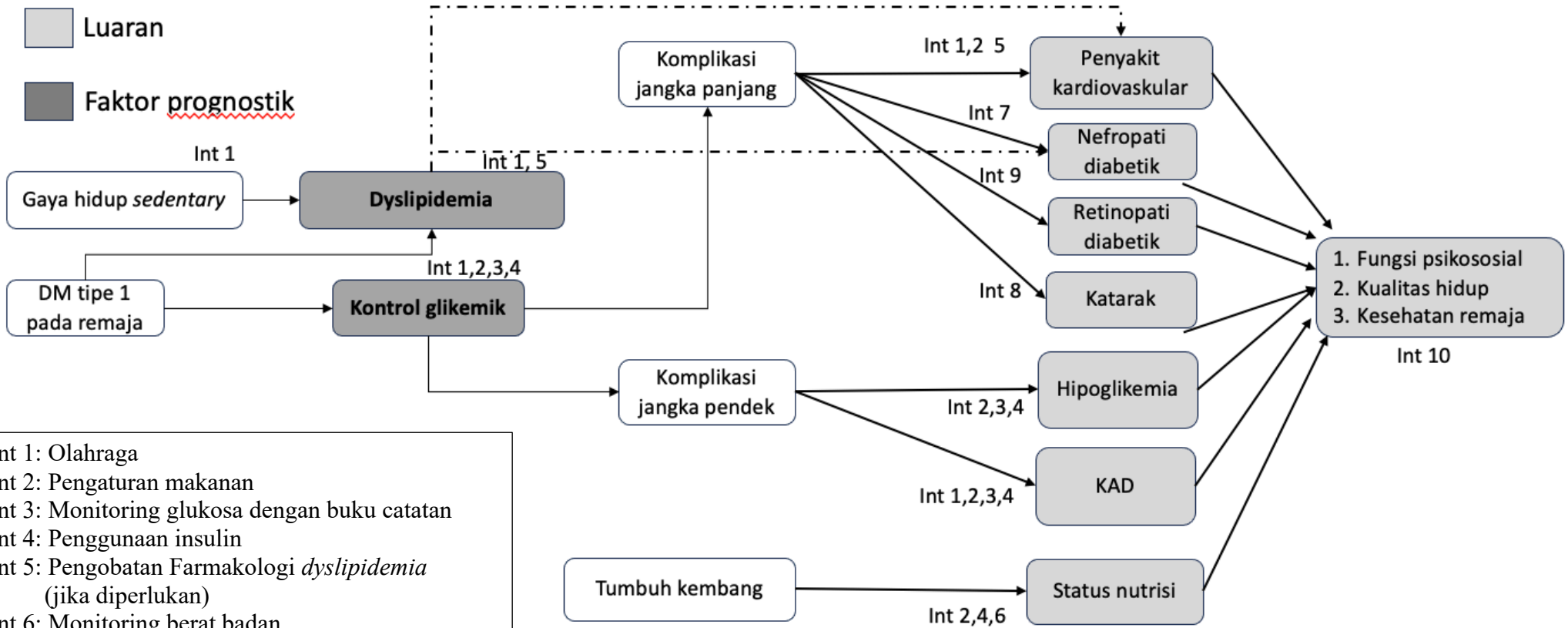
4.1 Kerangka Teoritis Kasus panjang



Gambar 2. Kerangka teoritis

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.2 Kerangka Konseptual Kasus Panjang



Int 1: Olahraga
Int 2: Pengaturan makanan
Int 3: Monitoring glukosa dengan buku catatan
Int 4: Penggunaan insulin
Int 5: Pengobatan Farmakologi *dyslipidemia* (jika diperlukan)
Int 6: Monitoring berat badan
Int 7: Pemeriksaan fungsi ginjal dan albuminuria
Int 8: Operasi katarak kolaborasi divisi mata
Int 9: Skrining rutin retinopati oleh div. mata
Int 10: Konsultasi psikolog (jika diperlukan)

Gambar 3. Kerangka konseptual

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB V. METODE PELAKSANAAN PENGAMATAN INTERVENSI

5.1 Subjek

Subjek penelitian ini adalah seorang perempuan berusia 12 tahun 10 bulan dengan diagnosis Diabetes mellitus tipe 1 (DM-1), gizi kurang, dislipidemia dan katarak okular sinistra. Pasien terdiagnosis DM tipe 1 pada usia 11 tahun 10 bulan saat mengalami KAD berat, COVID-19 berat dan riwayat rawat inap di RSUP Dr Sardjito. Berikutnya akibat jarang kontrol dan gula darah sering tinggi subjek mengalami episode KAD kedua saat usia 12 tahun 8 bulan.

5.2 Variabel

Variabel yang dinilai pada penelitian ini terdiri dari variabel faktor prognostik dan variabel luaran penyakit. Variabel yang dinilai merupakan aspek terhadap penyakit DM tipe 1 yang dialami pasien dan juga variabel kesehatan remaja secara umum. Definisi operasional yang digunakan diambil dari berbagai pedoman praktik dan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Definisi operasional variabel dapat dilihat pada Tabel 6.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.3 Definisi operasional variabel

Tabel 6. Definisi operasional variable

No	Variabel	Definisi Operasional	Kondisi Awal	Target
Variabel Faktor Luaran				
1.	Status nutrisi	Status nutrisi anak ditegakkan berdasarkan kriteria CDC 2000 sesuai persentil indeks massa tubuh/IMT menurut usia: 1) *Overweight* (≥ P95) 2) *At risk for overweight* P85 ≤ Z < P95 3) Gizi normal P5 ≤ Z < P85 4) *Underweight*: < P5 Pada anak dengan IMT dibawah P5 akan ditentukan gizi buruk atau gizi kurang dengan menggunakan waterlow dengan definisi waterlow: Gizi kurang: 70 – 90% Gizi buruk: < 70%	Gizi kurang (BB 33kg, TB 155cm) CDC Growth chart: < P5 Waterlow: 74%	Gizi normal (IMT ≥ P5) DAN Skor waterlow ≥ 90%

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

No	Variabel	Definisi Operasional	Kondisi Awal	Target
2.	Kesehatan remaja	Dinilai dengan melakukan wawancara menggunakan HEADSS yang menilai secara kualitatif kondisi: Rumah (*home*), sekolah (*education*), nutrisi (*eating*), aktivitas (*activities),* obat-obatan, rokok, dan alkohol (*drugs*); seksualitas (*sexuality*), depresi dan bunuh diri (*suicide*); dan keamanan (*safety*)	Tidak ada masalah yang menyebabkan gangguan aktivitas	Tidak ada masalah yang menyebabkan gangguan aktivitas
3.	Fungsi psikososial	Fungsi psikososial dapat didefinisikan sebagai kemampuan sehari-hari untuk menghadapi tugas lingkungan dan sosial (misalnya, mempertahankan pekerjaan dan hubungan). Dinilai menggunakan penilaian pediatric symptoms checklist 17 (PSC-17) yang diisi sendiri oleh pasien	Tidak terdapat gangguan psikososial Skor PSC – 17 = 11: Internalisasi: 4 Eksternalisasi 3 Perhatian: 4	Tidak terdapat gangguan psikososial Skor PSC < 15
4	Hipoglikemia	Pengukuran glukosa ≤ 70mg/dl dengan atau tanpa gejala (palpitasi, gemetar, lapar, keringatan, perubahan perilaku, sulit konsentrasi, kebingungan, kejang, koma)	Masih terdapat periode hipoglikemia disertai gejala otonomik	Tidak terdapat periode hipoglikemia

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

No	Variabel	Definisi Operasional	Kondisi Awal	Target
5	Ketoasidosis diabetikum	Defisiensi insulin menyebabkan pemecahan lemak menjadi keton sebagai sumber energi sehingga terjadi ketoasidosis diabetikum. Dinilai dengan ditemukannya kondisi: • Glukosa darah ≥ 200 mg/dL DAN • pH darah < 7,3 dan/atau HCO3 < 15 mEq DAN • Ketonemia dan/atau ketonuria	Terdapat episode ketoasidosis diabetikum terakhir bulan Juni 2022	Tidak ada episode KAD
6	Nefropati diabetikum	Peningkatan permeabilitas glomerulus dan tinggi *reactive oxygen species* akibat hiperglikemia menyebabkan nefropati diabetikum yang ditandai oleh rasio albumin/kreatinin (ACR) > 30mg/g pada urin dan penurunan GFR < 90	ACR = 100mg/g GFR = 56 mL/min	ACR ≤ 30mg/g GFR ≥ 90A
7	Penyakit kardiovaskular	Dinilai dengan temuan hipertensi yang ditandai dengan tekanan darah berdasarkan usia, jenis kelamin dan tinggi badan ≥ persentil 95 atau terdapat penebalan *Carotid Intima Media Thickness* (CIMT) ≥ 0,5mm	Tekanan darah < P95 CIMT kanan 0.39mm CIMT kiri 0.41mm	Tekanan darah < P95 CIMT kanan 0.39mm CIMT kiri 0.41mm

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

No	Variabel	Definisi Operasional	Kondisi Awal	Target
8	Retinopati diabetikum	Kerusakan pembuluh darah pada retina yang dapat menyebabkan gangguan penglihatan yang progresif. Positif jika ditemukan *A/V ratio* retina < 2/3	Belum diperiksa saat awal pemantauan	Tidak ada retinopati diabetikum
9	Katarak	Katarak adalah kristalisasi protein pada lensa yang diakibatkan oleh berbagai macam etiologi. Pada diabetes, hiperglikemia mengakibatkan kristalisasi protein lensa akibat tekanan osmotik mendorong berlebihan cairan ke dalamnya. Di diagnosis dengan inspeksi atau opthalmokopi sebagai lensa yang keruh atau putih	Katarak okular sinistra Lensa okular dextra juga mulai keruh	Operasi katarak (kolaborasi dengan divisi mata)
10	Kualitas hidup	Skor kualitas hidup anak menggunakan instrumen PEDS-QL^{TM}-DM Kategori: 1) Terdapat gangguan kualitas hidup (skor PEDS-QL DM < 70) 2) Tidak terdapat gangguan kualitas hidup (skor PEDS-QL DM ≥ 70)	Skor PEDS-QL^{TM}-DM anak = 69 Skor PEDS-QL^{TM}-DM orang tua = 75	Skor PEDS-QL^{TM}-DM anak dan orang tua ≥ 75

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

No	Variabel	Definisi Operasional	Kondisi Awal	Target
Variabel Faktor Prognostik				
1.	Kontrol glikemik	Glukosa darah sesuai rentang optimal pada pasien dengan DM-1. Dinilai dengan menggunakan indikator kadar glukosa darah optimal harian dan HbA1C pada rentang normal atau mendekati normal. Kontrol glikemik optimal sesuai tabel 3	Kadar gula darah sering > 300mg/dL Hba1C 11.6%	Kadar gula darah sesuai rentang optimal HbA1C ≤ 7%
2.	Profil lipid	Untuk menentukan kondisi *dyslipidemia* pada anak dengan pengukuran kolesterol total, LDL, HDL dan triglyceride. Target kadar lipid: LDL cholesterol <100 mg/dl (2.6 mmol/l), HDL cholesterol >45 mg/dl (1.1 mmol/l) Triglycerides <150 mg/dl (1.7 mmol/l)	Terdiagnosis dyslipidemia *HDL*: 51.1 mg/dl *LDL* 136mg/dl *TG*: 262 mg/dl	LDL <100 mg/dl HDL >45 mg/dl TG <150 mg/dl

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.4 Pengamatan dan intervensi

Pengamatan dilakukan pada variabel faktor prognostik dan luaran. Pengamatan dilakukan oleh peneliti, DPJP, spesialis anak konsultan endokrinologi, spesialis anak konsultan nefrologi, konsultan gizi, dan psikolog anak dengan turut melibatkan pasien serta keluarga pasien. Deskripsi pengamatan variabel dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 7. Rencana pengamatan dan intervensi

No	Variabel	Perasat	Intervensi	Evaluasi	Target	Pelaksana
1	**Status nutrisi**	Stadiometer Timbangan	Monitoring BB Pengaturan makanan Penggunaan insulin	Per bulan	BB ideal sesuai tinggi badan	Pasien, Dokter, Keluarga
2	**Kontrol glikemik**					
	a) Gula darah	a) Alat cek gula darah	Olahraga Penggunaan Insulin Pengaturan makanan Monitoring glukosa	Setiap hari minimal 4x	3x *Pre meal* 90 – 150mg/dl 1x Sebelum tidur 120 – 180mg/dl	Dokter, pasien, keluarga
	b) HbA1C	b) Laboratorium		Setiap 3 bulan	< 7.5%	
3	**Hipoglikemia**	Alat gula darah Anamnesis	Penggunaan insulin Monitoring glukosa	Tiap hari	Tidak ada hipoglikemia (GDS < 70)	Pasien, dokter, keluarga

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4	**Ketoasidosis diabetikum**	Alat cek gula darah Laboratorium Anamnesis	Olahraga Penggunaan insulin Pengaturan makanan Monitoring glukosa dengan buku harian	Tiap hari	Tidak ada episode KAD	Pasien, dokter
5	**Profil lipid**	Laboratorium	Pengaturan makanan Olahraga	Tiap 6 bulan	***LDL kolesterol*** <100 mg/dl ***HDL kolesterol*** >45 mg/dl ***Triglycerides*** <150 mg/dl	Pasien, dokter
6	**Nefropati diabetikum**	Laboratorium	Monitoring fungsi ginjal dan albuminuria	Per 6 bulan	Tidak ada gangguan fungsi ginjal	Pasien, dokter
7	**Retinopati diabetikum**	Anamnesis Ophthalmoskop	Monitoring retinopati (div mata)	Per 6 bulan	Tidak ada retinopati	Pasien, dokter
8	**Katarak**	Pemeriksaan fisik Ophthalmoskop	Konsultasi ke divisi Mata	Per 6 bulan	Katarak di operasi	Pasien, dokter

Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

9	**Penyakit kardiovaskuler**	Tekanan darah USG (CIMT)	Olahraga Pengaturan makanan Farmakologi *dyslipidemia* (jika diperlukan)	Per tahun	Tekanan darah normal CIMT normal	Pasien, dokter
10	**Kesehatan remaja**	HEADSS kuesioner	Konsultasi psikolog jika diperlukan-	Setiap tahun	Tidak ditemukan masalah	Pasien
11	**Fungsi psikososial**	PSC-17	Konsultasi psikolog jika diperlukan	Setiap tahun	PSC-17 < 15	Pasien, dokter
12	**Kualitas hidup anak**	PEDS-QL^{TM} modul DM	Konsultasi psikolog jika diperlukan	Setiap tahun	PEDS-QL^{TM}-DM ≥ 70	Pasien, keluarga, dokter

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB VI. ANALISIS DATA

Analisis data dinilai dengan melakukan penilaian terhadap variabel luaran dan pengaruh intervensi pada faktor prognostik pasien. Variabel luaran penyakit dianalisis secara deskriptif dengan melihat pencapaian dari target luaran yang sebelumnya telah ditetapkan. Luaran penyakit pada penelitian ini kemudian dibandingkan pula dengan literatur dan hasil penelitian terdahulu. Analisis pengaruh faktor prognostik terhadap luaran penyakit dan kondisi kesehatan pasien juga dibandingkan dengan target awal penelitian dan hasil penelitian terdahulu. Seluruh variabel didata dan dikumpulkan sesuai tabel 7 hingga akhir periode pengamatan. Perbedaan antara hasil penelitian ini dengan target dan hasil penelitian lain akan dibahas lebih lanjut berdasarkan bukti ilmiah yang tersedia.

Telaah dilakukan terhadap hasil akhir pemantauan pada aspek luaran yang tidak mencapai target. Apabila target yang tidak tercapai disebabkan oleh hal yang berkaitan dengan faktor dari pasien, maka akan dilakukan pendekatan personal, intervensi edukasi dan bila diperlukan akan melibatkan keluarga dalam melaksanakan program agar modifikasi faktor prognostik dapat dilakukan secara optimal. Apabila luaran yang tidak tercapai merupakan aspek dari dokter atau tenaga medis, maka akan dilakukan evaluasi terhadap alasan program tidak dapat dilakukan dan akan dituangkan dalam hasil dan pembahasan.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 8. Jadwal pemantauan pasien selama 13 bulan

No	Variabel yang dinilai	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags
1	BB/TB	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2	BMI	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
3	Pemantauan mandiri	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
4	Insulin	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
5	Pengaturan makanan	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
6	GDS	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
7	HbA1C	√			√			√			√			√
8	Profil Lipid	√												√
9	Hipoglikemia	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
10	Ketoasidosis Diabetik	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
11	Retinopati Diabetik													√
	Katarak													√
	Hipertensi	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	Nefropati Diabetik	√			√									√
12	PeDs QL	√												√
	HEADSS	√												√
	PSC-17	√												√

Terlaksanakan sesuai rencana	
Tidak dilakukan	

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB VII. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemantauan terhadap pasien telah dilakukan selama 13 bulan dari Agustus 2022 hingga Agustus 2023. Tujuan dari pemantauan dan intervensi pada pasien adalah untuk mencapai kontrol glikemik sesuai target, mencegah komplikasi DM tipe-1 identifikasi faktor yang mempengaruhi timbulnya komplikasi DM tipe-1 sehingga dapat dilakukan intervensi dini untuk meningkatkan kualitas hidup pasien.

Pasien rutin kontrol setiap bulan ke poli endokrinologi sesuai dengan jadwal yang direncanakan. Selama pengamatan kasus panjang orang tua cukup kooperatif terhadap program yang diberikan. Namun pasien sering tidak kooperatif terutama soal modifikasi diet DM karena sering merahasiakan konsu msi makanan yang berlebihan pada malam hari tanpa penyuntikan insulin. Pasien secara umum sehat, namun sempat mengalami hipoglikemia asimtomatik berulang pada awal pemantauan dan telah dilakukan intervensi untuk mengubah pola makan dan meningkatkan frekuensi pemeriksaan gula darah mandiri. Pasien berhasil untuk melakukan pemantauan gula darah secara mandiri dengan frekuensi ditingkatkan ke 4 kali setiap hari serta menulisnya pada buku harian yang telah diberikan sehingga tidak pernah mengalami periode hipoglikemia kembali.

Orang tua pasien juga cukup proaktif untuk bertanya terkait rencana pemeriksaan yang akan dilakukan, modifikasi diet sesuai DM tipe 1 dan ikut mempelajari hal-hal yang harus diperhatikan terkait komplikasi yang muncul dan tatalaksana yang dapat dilakukan di rumah. Pada awal pemantauan keluarga menghendaki pasien tidak sekolah selama periode Juli 2022 hingga Juli 2023 untuk fokus beradaptasi dengan penyakit. Pada bulan Juli 2023 hingga akhir pengamatan pasien telah kembali menduduki bangku sekolah. Awalnya enggan menghadiri pertemuan rutin kelompok antara keluarga dan anak penderita diabetes tipe 1. Dengan menghadiri pertemuan pertama pada bulan Oktober 2023, orang tua dan pasien lebih dapat menerima penyakit DM tipe-1 dan mengikuti rencana terapi secara signifikan.

Ada beberapa kendala selama pengamatan yang cukup bermakna. Pertama terkait pemeriksaan mata pada pasien. Pasien menolak untuk periksa ke dokter mata

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

secara rutin karena kepercayaan gula darah belum terkontrol sehingga tidak ada tindakan yang dapat dilakukan. Kedua, adalah kecenderungan anak sembunyi makan makanan yang manis tanpa pengetahuan orang tua. Ketiga adalah penolakan anak untuk puasa dan memeriksa profil lipid pada pertengahan periode pemantauan.

Secara umum, pemantauan sudah sesuai dengan yang dijadwalkan, namun target yang hendak dicapai belum dapat dicapai dalam kurun waktu 1 tahun. Meskipun luaran akhir belum tercapai, pengamatan secara serial menunjukkan adanya tren perbaikan. Rangkuman luaran variabel yang dipantau dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 9.

Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 9. Pencapaian variabel selama pengamatan

No	Variabel	Kondisi awal	Intervensi	Kondisi akhir	Target
1	**Status nutrisi**	Gizi kurang (BB 33kg, TB 155cm, IMT: 16.02) CDC 2000 BMI: < P5 Waterlow: 74%	Pengaturan makanan Penggunaan insulin Olahraga	Gizi baik (BB 46,7kg, TB 156.8cm, IMT 18,9)) CDC Growth chart: P25 – P50 Waterlow: 101	Gizi baik
2	**Ketoasidosis diabetikum**	Dua episode KAD: Juli 2021 Juni 2022	Menaikkan dosis insulin Pengaturan makanan Edukasi gejala KAD Monitoring glukosa 4 kali sehari	Tidak ada KAD	Tidak ada KAD
3	**Hipoglikemia**	Masih terdapat periode hipoglikemia dengan gejala otonomik	Pengaturan dosis insulin Edukasi makan pagi, frekuensi makan menjadi 3 kali sehari Edukasi gejala hipoglikemia	Ada 2 episode hipoglikemia awal pengamatan Tidak ada episode hipoglikemia	Tidak hipoglikemia

Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4	**Nefropati diabetikum**	ACR = 100mg/g GFR: 56ml/min/1.73m^2	Pemeriksaan rutin albuminuria dan fungsi ginjal Pemberian ACE inhibitor	ACR: 300mg/g GFR: 78ml/min/1.73m^2	ACR < 30mg/g GFR > 90
5	**Penyakit kardiovaskular**	Tekanan darah < P95 CIMT bilateral < 0.5mm	Monitoring tekanan darah bulanan Olahraga (belum optimal)	Tekanan darah < P95 Belum pemeriksaan CIMT ulang	TD < P95 CIMT < 0.5mm
6	**Retinopati diabetikum**	Belum diperiksa	Konsultasi divisi mata	Tidak ada retinopati diabetikum	Tidak ada retinopati
7	**Katarak**	Katarak okular sinistra Lens kanan keruh	Konsultasi ke divisi mata	Ekstraksi katarak sinistra Lens kanan keruh (setelah pengamatan)	Operasi katarak okular sinistra
8	**Kualitas hidup**	PEDS-QL^{TM}-DM anak = 69 orang tua = 75	Konsultasi psikolog Edukasi kontrol glikemik dan komplikasi DM	PEDS-QL^{TM}-DM anak = 77,2 orang tua =75	PEDS-QL^{TM}-DM ≥ 75
9	**Kesehatan remaja**	Tidak ada masalah yang menyebabkan gangguan	Konsultasi psikolog Edukasi kesehatan	Tidak ada masalah yang menyebabkan gangguan	Tidak ada gangguan aktivitas

Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

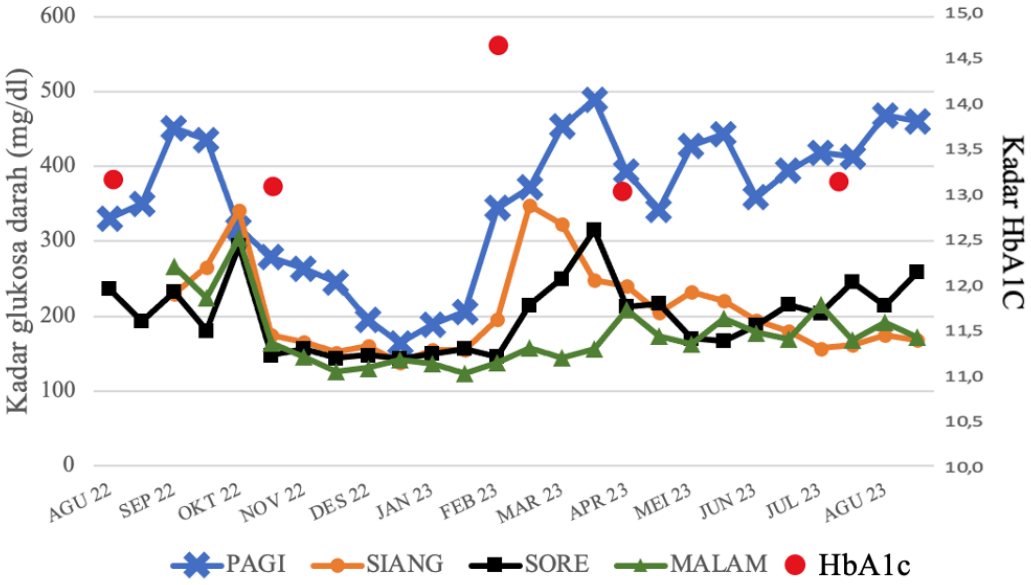
		aktivitas	remaja sesuai HEADSS	aktivitas	
10.	**Fungsi psikososial**	Skor PSC – 17 = 11: Internalisasi: 4 Eksternalisasi 3 Perhatian: 4	Konsultasi psikolog	Skor PSC – 17 = 9 Internalisasi: 4 Eksternalisasi 2 Perhatian: 3	Tidak ada gangguan psikososial Skor PSC < 15
11	**Kontrol glikemik**	Kadar gula darah sering > 300mg/dl HbA1C: 13.4%	Pemeriksaan GDS 4 kali sehari Edukasi penyuntikan insulin Pengaturan Novorapid sesuai GDS Edukasi pengaturan makanan	Kadar gula darah masih sering > 300mg/dl HbA1C: 13.4%	Kadar gula darah sesuai rentang optimal HbA1C ≤ 7%
12	**Profil lipid**	Dyslipidemia HDL: 51.1mg/dl LDL: 136mg/dl TG: 262mg/dl	Pengaturan makanan: edukasi makan ikan, pembatasan lemak Olahraga (tidak sesuai target)	Dyslipidema memburuk HDL: 42mg/dl LDL: 211mg/dl TG: 497mg/dl	HDL ≥ 50mg/dl LDL < 130mg/dl TG < 200mg/dl

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

7.1. Kontrol Glikemik

Berdasarkan konsensus DM tipe 1 frekuensi pemeriksaan mandiri sebaiknya dilakukan 4 – 6 kali sehari tergantung kebutuhan individu dan kemampuan anak untuk mengidentifikasi hipoglikemia. Perangkat yang digunakan pasien adalah strip reagen dengan glukosa diukur dari darah kapiler ujung jari. Pasien melakukan pemeriksaan kadar gula darah mandiri awalnya 2 kali (pagi dan sore) pada bulan Agustus 2022. Namun sejak September 2022 pasien memeriksa gula darah sebanyak 4 kali setiap hari dengan jadwal sebagai berikut:

i) Pagi: Pukul 06.00 sebelum sarapan pagi (target optimal 90 – 145mg/dl)
ii) Siang: Pukul 12.00 sebelum makan siang (target optimal 90 – 145mg/dl)
iii) Pukul 17.00 sebelum makan sore (target optimal 90 – 145mg/dl)
iv) Pukul 21.00 sebelum tidur (target optimal 120 – 180mg/dl)



Gambar 4. Tren pemantauan gula darah dan HbA1C

Rerata kadar glukosa darah dan HbA1C pasien selama pengamatan dapat dilihat pada Gambar 4. Glukosa darah pasien belum mencapai target optimal dengan rerata kadar glukosa sering jauh diatas batas target optimal. Pada awal pengamatan kadar glukosa hanya diperiksa dua kali sehari bersamaaan dengan jadwal makan dan Novorapid® dua kali sehari. Pemeriksaan kadar HbA1C tetap tinggi pada awal pengamatan yaitu 13,6%, kadar glukosa sering diatas target optimal dan didapatkan

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

beberapa periode hipoglikemia. Selanjutnya pasien di edukasi untuk modifikasi pemeriksaan kadar glukosa empat kali sehari, jadwal makan dan penyuntikan Novorapid® tiga kali sehari. Pada konsensus ISPAD Desember 2022 direkomendasikan bahwa pemeriksaan glukosa mandiri minimal dilakukan enam kali per hari. Penelitian di Indonesia pada tahun 2018 menunjukkan hanya 20% anak di Indonesia memeriksa kadar glukosa mandiri tiga kali atau lebih [42].

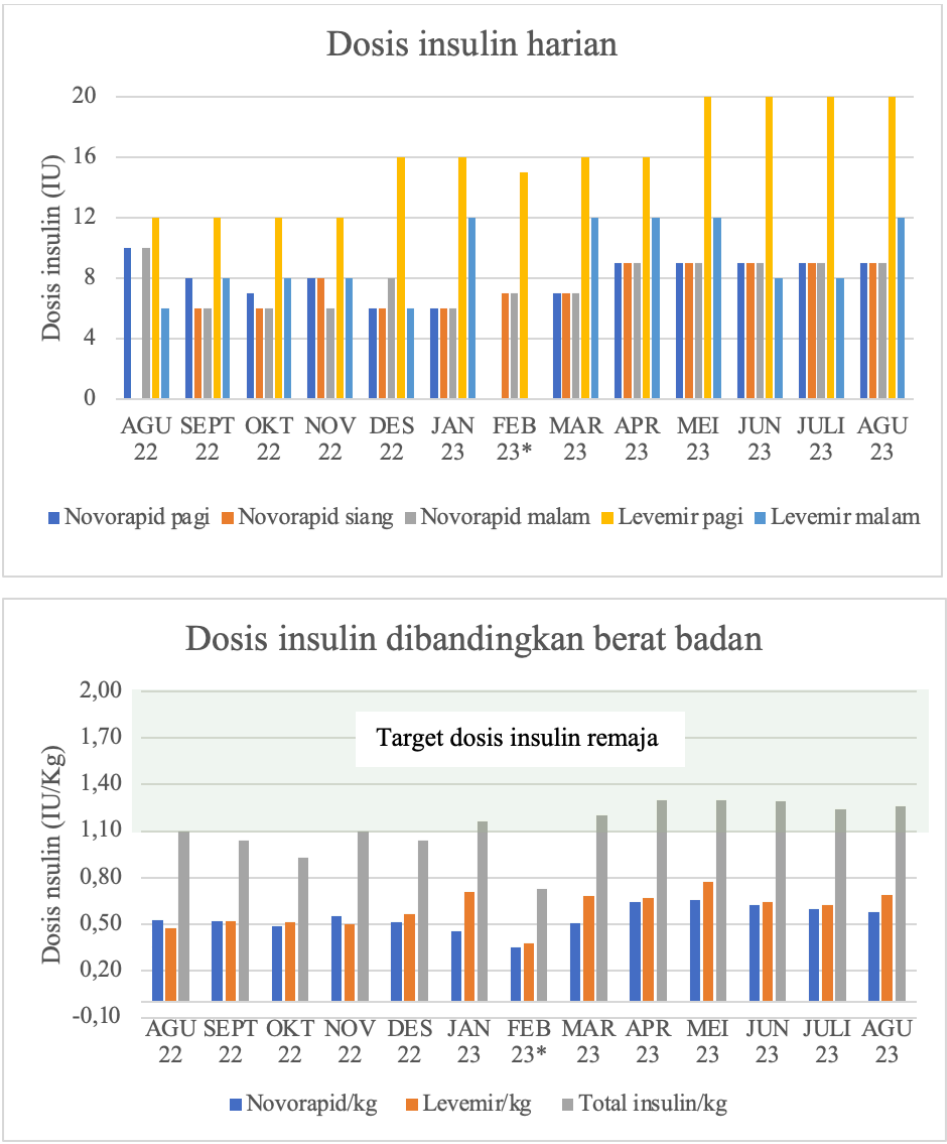
Kadar glukosa pada pagi hari tampak signifikan lebih tinggi dan jauh diatas batas optimal dibanding waktu lainnya. Untuk mengetahui akar masalah kadar gula darah tinggi pada pagi hari pemeriksaan gula darah malam hari sebelum tidur pada awal pengamatan bertujuan untuk mengetahui keberadaan efek *somogyi* atau fenomena fajar. Kadar gula darah malam hari pada awal pengamatan tidak pernah rendah dan mendekati batas optimal sehingga dicurigai terjadinya fenomena fajar dan dosis insulin pasien malam hari ditambah secara bertahap bertahap. Penelitian oleh Monnier *et al* menunjukkan bahwa *continuous glucose monitoring* (CGM) diperlukan untuk memastikan apakah sebenarnya tidak ada efek *somogyi* [43]. Peter *et al* di tahun 2005 menemukan penggunaan *continous subcutaneous insulin infusion* (CSII) lebih baik dibanding penyuntikan *intermittent* dapat mengatasi fenomena fajar karena pemberian insulin bolus saat kadar glukosa mulai meningkat di pagi hari [44].

Perasat CGM merupakan alat paling direkomendasikan untuk pemantauan glukosa. Sering dipasang bersamaan dengan CSII kedua alat tersebut membuat pasien DM tipe 1 lebih nyaman karena penyesuaian dosis dilakukan secara *real time* sesuai dengan kadar glukosa. Kedua perangkat sering dipakai di negara berkembang namun jarang ditemukan di Indonesia karena mahal, tidak ditanggung asuransi dan ketersediaan terbatas. Saat ini hanya 0,7% pasien dengan DM-1 di Indonesia menggunakan alat CGM dan CSII (*Continuous subcutaneous insulin injection*).[34]

Setelah intervensi peningkatan dosis insulin malam hari kadar gula darah pagi hari berhasil mencapai batas optimal pada bulan Desember 2022. Keberhasilan perbaikan gula darah pagi hari hanya bertahan hingga Februari 2023. Pada bulan Maret 2023 dicoba penggunaan Ryzodeg® (70% Insulin gludeg/30% insulin aspart)

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

pada pagi hari dan Novorapid® pada siang dan sore hari namun pasien mengeluh lemas dan gula darah tetap tinggi dengan penggunaan Ryzodeg®. Pada bulan April 2023 insulin basal pasien kembali menggunakan Levemir® namun rerata kadar glukosa pagi hari menetap ≥ 300mg/dl. Strategi lainnya yang dapat mengatasi femomena fajar adalah olahraga pada malam hari, mengonsumsi sarapan menurun dan meningkatkan rasio protein karbohidrat pada makan malam hari. Semua strategi tersebut bertujuan untuk menurunkan kadar hormone antagonis insulin seperti kortisol dan *growth hormone* (O'Neal dan Luther, 2023).



Gambar 5. Diagram batang dosis pemberian insulin selama pemantauan

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Permasalahan yang ditemukan pada pasien terkait kendali glikemik adalah sering konsumsi camilan tinggi indeks glikemik siang dan malam hari seperti donat, nasi, roti selai atau gorengan tanpa sepengetahuan orang tua dan tidak ada penambahan insulin. Pada bulan Februari 2023 HbA1C meningkat hingga setinggi 14,7% dan dilakukan intervensi ulang berupa edukasi terkait risiko yang dapat terjadi akibat konsumsi karbohidrat berlebihan dan konsultasi dengan bagian gizi. Berdasarkan laporan orang tua dan pasien setelah intervensi pasien sudah tidak konsumsi camilan tinggi indeks glikemik siang hari namun tetap konsumsi makanan malam hari tanpa sepengetahuan orang tua dengan frekuensi berkurang. Pengamatan setelah intervensi pada bulan Maret 2023 ditemukan perbaikan rerata kadar glukosa darah siang dan sore hari jarang melewati 300mg/dl. Selain itu pasien juga tidak melakukan olahraga sesuai rekomendasi karena ketakutan gula darah akan terganggu.

Pada Gambar 5 dapat dilihat diagram batang mengilustrasikan pemberian dosis insulin pada pasien selama pemantauan. Kontrol glikemik dengan mengatur dosis insulin dilakukan sesuai pemantauan GDS harian yang ditulis di buku harian saat kontrol ke poli endokrinologi anak. Pada awal pemantauan pasien menggunakan insulin basal Levemir® dengan dosis 18 IU(47%) dan insulin *rapid* novorapid® 20IU (53%) dibagi dua kali sehari setara dengan dosis insulin total 1,1 IU/kg per hari. Pada akhir pemantauan dosis total insulin harian meningkat sampai 1,26U/kg/hari dengan proporsi novorapid® 27IU (47,6%) dan insulin basal total 32IU (52,4%). Pengaturan pemberian novorapid juga dipengaruhi oleh pemeriksaan gula darah sebelum makan. Jika melebihi 200mg/dl pasien akan menambahkan dosis novorapid 1 unit dan jika melebihi 300mg/dl pasien akan menambahkan dosis novorapid 2 unit. Pada pasien rasio basal insulin dan total insulin per kilogram berat badan pada akhir penelitian melebihi nilai 0,5. Berdasarkan penelitian *Sweet Registry* yang melibatkan 19.687 anak dengan DM tipe 1; jenis kelamin wanita, usia 11 – 16 tahun, HbA1C awal > 9 dan penyuntikan insulin konvensional merupakan faktor risiko penggunaan basal insulin ≥0,5 dan dikaitkan dengan kesulitan untuk mencapai kontrol glikemik baik [46].

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Pengendalian glikemik baik pada remaja juga paling rendah dibandingkan pada kelompok usia lainnya. Di Amerika Serikat hanya 21% remaja dapat memenuhi kriteria kontrol glikemik baik sesuai *American Diabetes Association* (ADA) dan di Arab Saudi hanya 12,4% remaja yang dapat mencapai kontrol glikemik yang baik[47]. Sebuah penelitian kohort yang melibatkan anak usia 8 – 18 tahun di Amerika Serikat menunjukkan trend HbA1C biasanya stabil dari usia 8 – 10 tahun lalu akan mengalami peningkatan sampai usia 16-17 tahun. Setelah usia 17 tahun penelitian tersebut menunjukkan tren HbA1C mulai membaik[48]. Penelitian tersebut juga menemukan tren HbA1C remaja lebih tinggi di tahun 2019 dibanding tahun 2007 yang bermakna secara statistik dicurigai akibat globalisasi dan ketersediaan makanan cepat saji yang cukup luas. Kesimpulan dari hasil pemantauan pasien selama setahun dan dari berbagai penelitian menunjukkan usia remaja merupakan kelompok usia yang perlu perhatian khusus untuk mencapai glikemik kontrol baik.

7.2 Profil lipid

Tabel 10. Profil lipid selama pemantauan

Profil lipid	Agustus 2022	September 2023	Target (mg/dL)
Kolesterol	220	276	< 200
LDL	136	276	< 100
HDL	51	42	> 50
Trigliserida	262	497	< 200

Kadar profil lipid pasien selama penagamatan dapat dilihat pada Tabel 10. Salah satu kendala selama pengamatan adalah terkait pemeriksaan profil lipid pada pasien. Dalam 1 tahun pengamatan pasien hanya memeriksa profil lipid sebanyak dua kali pada awal pengamatan dan di akhir pengamatan. Pasien menolak puasa pada rencana pemeriksaan ulang pada bulan Desember 2023 sehingga tidak diperiksa profil lipid. Sesuai dengan rekomendasi ADA, profil lipid sebaiknya diperiksa saat telah melewati ≥ 2 tahun paska terdiagnosis DM atau saat usia ≥ 12 tahun jika kontrol glikemik baik. Pada pasien, di awal pemeriksaan kadar LDL 136mg/dl dan trigliserid 225mg/dl. Kadar tersebut diatas target rekomendasi profil lipid pada pasien DM tipe 1. Pasien telah di diagnosis sebagai dyslipidemia pada

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

awal pengamatan dengan intervensi yang telah dilakukan yaitu edukasi olahraga, kontrol glikemik yang baik, dan edukasi makanan sesuai dengan rekomendasi *medical nutrition therapy* (MNT) oleh bagian gizi. Target dari MNT (Bantle *et al*., 2006) terkait nutrisi pada pasien dyslipidemia adalah membatasi asupan lemak < 7% kalori total, membatasi asupan lemak trans dan target konsumsi kolesterol <200mg/hari. Selain itu dianjurkan makan minimal dua porsi ikan per minggu atau asupan minyak ikan sekali sehari.

Pada anak dengan DM tipe 1 tanpa faktor risiko penyakit kardiovaskular (merokok, riwayat keluarga penyakit kardiovaskular dini, tekanan darah tinggi dan *overweight*) dengan kadar LDL 130 – 159mg/dL direkomendasi edukasi untuk kontrol glikemik, MNT, olahraga dan henti merokok. Pemeriksaan LDL berikutnya sebaiknya dilakukan 6 bulan kemudian dengan intervensi farmakologis dipertimbangkan jika kadar LDL > 160mg/dL setelah perubahan pola hidup. Sebuah meta analisis dari 18.666 pasien dengan DM tipe 1 menemukan pengurangan angka kematian sebesar 20% setiap penurunan LDL 38mg/dL. [49].

Pemeriksaan ulang kadar profil lipid di September 2023 satu bulan setelah selesai pengamatan ditemukan kadar LDL meningkat sampai 211mg/dl, HDL menurun hingga 42mg/dl dan kadar trigliserida mencapai 497mg/dL. Berdasarkan penelitian oleh Kim *et al*, kejadian dislipidemia lebih tinggi pada negara berkembang dibanding negara maju. Di India, prevalensi anak dengan DM dan memiliki kadar LDL ≥ 100mg/dL mencapai 64,5% sedangkan prevalensi di Amerika Serikat hanya 32,7%. Faktor risiko peningkatan LDL dan penurunan HDL pada pasien adalah jenis kelamin perempuan dan kadar HbA1C yang tinggi[12]. Pasien selama pemantaun juga menolak untuk menjalani konsultasi di poli nutrisi terkait dislipidemia akibat alasan keterbatasan waktu Intervensi dalam bentuk konsultasi gizi telah dilakukan untuk mengontrol kadar lipid dengan mengurangi kadar karbohidrat serta makanan tinggi kolesterol seperti makanan olahan yang dimasak dengan minyak dan memperbanyak konsumsi sumber omega 3 seperti ikan dan telur. Pasien juga telah diberi edukasi terkait peningkatan olahraga dan sudah memulai lari di pagi hari dengan orang tua dan mengikuti olahraga di sekolah. Terapi farmakologis belum diberikan pada pasien karena orang tua dan pasien

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

menjanjikan rencana perubahan gaya hidup dahulu untuk memperbaiki kadar profil lipid.

7.3 Komplikasi jangka pendek

7.3.1 Hipoglikemia

Periode hipoglikemia selama pengamatan ditemukan pada dua bulan pertama pengamatan. Sebelum pengamatan, pasien juga mengalami beberapa periode hipoglikemia sampai gula darah 25 – 40mg/dL dengan gejala otonom berupa keringat dan gemetar yang teratasi dengan beberapa suap nasi putih. Pada bulan Agustus dan September 2023 pasien mengalami dua episode hipoglikemia dengan kadar 50mg/dl dan 54mg/dl sebelum makan siang. Episode hipoglikemia pasien tidak disertai gejala dan pasien dicurigai mengalami *hypoglycemic unawareness* sehingga diturunkan dosis novorapid pada bulan Oktober 2023. Orang tua pasien melaporkan kedua episode tersebut terjadi akibat gula darah pagi yang tinggi sehingga anak tidak makan sarapan. Intervensi berupa edukasi ulang terkait kepentingan sarapan untuk mengatasi fenomena fajar telah dilakukan sehingga pasien tidak pernah mengalami episode hipoglikemia sampai akhir pengamatan. Sejak pasien kembali menempati sekolah pada bulan Juni 2023, pasien, orang tua dan guru telah di edukasi terkait kepentingan konsumsi karbohidrat seperti jus 1 – 3 jam sebelum olahraga.

Asimtomatik hipoglikemia atau yang disebut *hypoglycemic unawareness* dialami hampir 25% anak dengan DM tipe 1 dan penelitian juga menemukan tidak ada efek samping jangka panjang dari hipoglikemia berulang. Faktor selain tidak konsumsi makanan dapat menyebabkan timbulnya hipoglikemia pada pasien adalah peningkatan resistensi insulin pada masa pubertas sehingga menyebabkan peningkatan kebutuhan dosis insulin, jenis kelamin wanita dan usia dibawah 18 tahun. Penelitian longitudinal yang dilakukan pada remaja dengan DM tipe-1 juga menyimpulkan bahwa terapi intensif insulin akan memperbaiki HbA1c hingga mendekati nilai normal namun meningkatkan risiko timbulnya episode hipoglikemia pada pasien [50].

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

7.3.2 Tidak ada episode ketoasidosis diabetikum

Selama periode pemantauan pasien tidak pernah mengalami sakit ataupun episode ketoasidosis diabetik. Kontrol glikemik yang buruk dengan glukosa darah seringkali di atas 200mg/dl menyebabkan pasien berisiko mengalami ketoasidosis diabetikum. Populasi anak dengan DM tipe 1 dengan risiko lebih tinggi terjadinya KAD adalah anak rentang usia 10 – 19 tahun (OR 1·47 [95% CI 1,15–1,87], sosioekonomik rendah (2 kali lipat peningkatan admisi KAD) dan jenis kelamin perempuan (OR 2·12 [95% CI 1,50–3,04]). Intervensi untuk mencegah kejadian KAD adalah dengan edukasi pentingnya ketaatan penyuntikan insulin, menghindar dari diet untuk penurunan berat badan, mengenal gejala infeksi dan mengenal gejala ketoasidosis diabetik [51].

7.3. Komplikasi jangka panjang

7.3.1. Albuminuria dan penurunan fungsi ginjal

Tabel 11. Pemantauan marker nefropati

	Jun 22	Agu 22	Nov 22	Feb 23	Mei 23	Agu 23	Target
BUN (mg/dL)	23	12	10	13	14	23	< 20
Kreatinin (mg/dL)	1,1	0,52	0,42	0,65	0,67	0,85	< 0,8
GFR ($ml/min/1,73^2$)	58	123	152	98	92	78	≥ 90
ACR (mg/g)	100	40*	300	-	-	300	< 30

*Albumin urin diukur kuantitatif dengan *colometric assay* dibanding lainnya secara semi kuantitatif dengan *photometry*

Pemantauan hasil marker nefropati dapat dilihat pada Tabel 10. Albuminuria pasien telah melebihi target sebelum pemantauan namun mengalami perbaikan pada bulan Agustus 2022 dengan nilai ACR turun hingga 40mg/g. Pada akhir pemantauan albuminuria pasien menetap tinggi dengan ACR 300mg/g. *Glomerular filtration rate* juga mulai mengalami perburukan pada akhir pemantauan di bulan Agustus 2023 dilihat dari temuan laju filtrasi di 78ml/min/1,73m^2. Intervensi

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

berupa konsultasi ke bagian nefrologi telah dilakukan dan diberikan farmakoterapi ACE inhibitor untuk mengontrol proteinuria dan memperlambat percepatan perjalanan alamiah penyakit DM-1 yang merupakan manifestasi awal dari nefropati diabetikum serta monitoring GFR berkala.

Nefropati pada penderita DM tipe 1 memiliki risiko 50 – 70% selama umur hidup dengan 25 – 50% anak mengalami mikroalbuminuria. Faktor risiko penurunan fungsi ginjal atau albuminuria pada pasien berdasarkan penelitian adalah kadar trigliseridemia tinggi (HR 1,13 [95% CI 1,047–1,183]), tren tekanan darah sistolik atau diastolic yang meningkat (HR 1,017 [(95% CI 1,006–1,028]) dan HbA1C yang tinggi (HR 1,969 [1,671–2,319]) dengan semua faktor nilai $p < 0,05$ [52]. Di sisi lain penelitian pada 4408 remaja dengan DM tipe 1 di Australia, Inggris dan Kanada menemukan ACE inhibitor dan/atau statin dapat menurunkan ekskresi albumin urin namun tidak signifikan secara statistik. Tidak ditemukan manfaat kepada laju filtrasi glomerulus setelah pemberian ACE inhibitor dan/atau statin [37].

7.3.2 Katarak dan retinopati diabetikum

Katarak pada mata kiri pasien merupakan diagnosis pasien di awal pemantauan berdasarkan pemeriksaan oleh dokter spesialis mata saat rawat inap. Pasien selama pemantauan belum pernah periksa ulang oleh ke poli Mata di poli RSUP Dr. Sardjito.

Kendala untuk periksa ke divisi mata selama pemantauan adalah ketakutan anak dan keluarga untuk periksa rutin ke dokter mata akibat kepercayaan tidak ada tindakan jika gula darah belum terkontrol baik. Intervensi berupa edukasi terkait pentingnya monitoring retinopati diabetik dan melibatkan konsultasi dengan psikolog dari luar RS Sardjito telah dilakukan. Pemeriksaan oleh divisi mata terlaksanakan pada bulan Oktober 2023 dengan temuan katarak okular sinistra dan lensa mata kanan juga sudah mulai keruh. Tidak ditemukan adanya retinopati diabetik pada pasien dengan *artery venous ratio* masih 2/3. Pasien telah menjalankan operasi ekstraksi katarak okular sinistra dan dipasang implant lensa intraokular pada tanggal 16 November 2023. Tidak ditemukan adanya retinopati

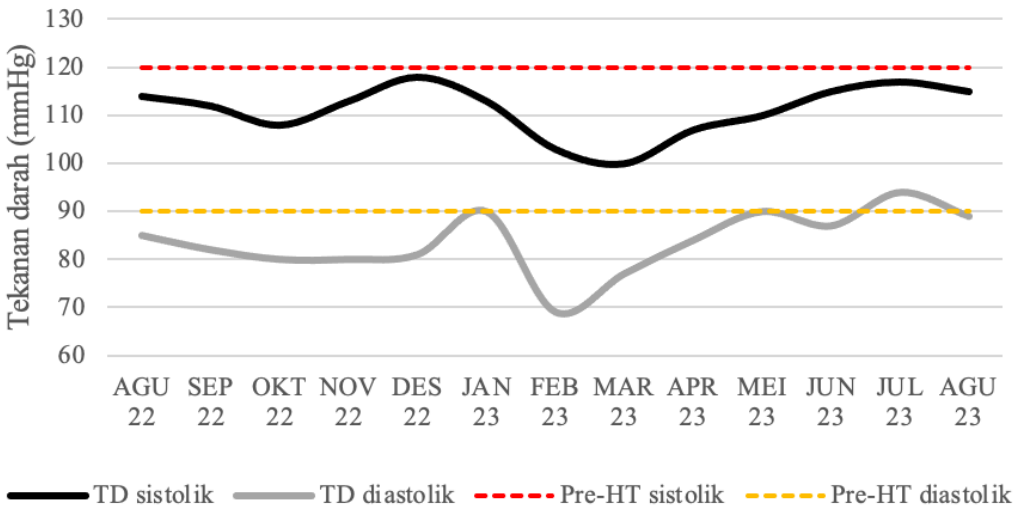
UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

pada okular sinistra setelah operasi pengambilan katarak dan pemasangan lensa baru.

7.3.3. Kardiovaskular

Dalam 1 tahun pengamatan tekanan darah pasien relatif normal namun terlihat ada beberapa periode tekanan darah diastolic pada pasien melebihi batas *pre hypertension*. *Carotid Intima Thickness Test* juga normal pada awal penelitian dan tidak terindikasi untuk diulang pada akhir pemantauan. Pemberian ACE inhibitor pada pasien juga dapat berkontribusi terkait pengendalian tekanan darah pada pasien.

Hipertensi merupakan salah satu faktor risiko yang dapat dimodifikasi untuk mencegah komplikasi kardiovaskular di kemudian hari. Prevalensi hipertensi pada anak dengan DM tipe 1 lebih tinggi dari populasi anak yang sehat berkisar antara 6 – 16%. Pencegahan *remodeling* pembuluh darah yang terjadi pada pasien DM tipe 1 saat usia anak penting. Pada sebuah penelitian di Swedia yang melibatkan 24.691 dewasa > 20 tahun dengan DM tipe 1 menemukan harapan hidup wanita menurun 12.9 tahun dibanding populasi sehat. Dari semua kematian 36% adalah akibat komplikasi kardiovaskular. Salah satu faktor yang dapat dimodifikasi untuk menurunkan risiko mortalitas adalah tekanan darah sistolik < 140.[53,54]



Gambar 6. Kurva tren tekanan darah selama pemantauan

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

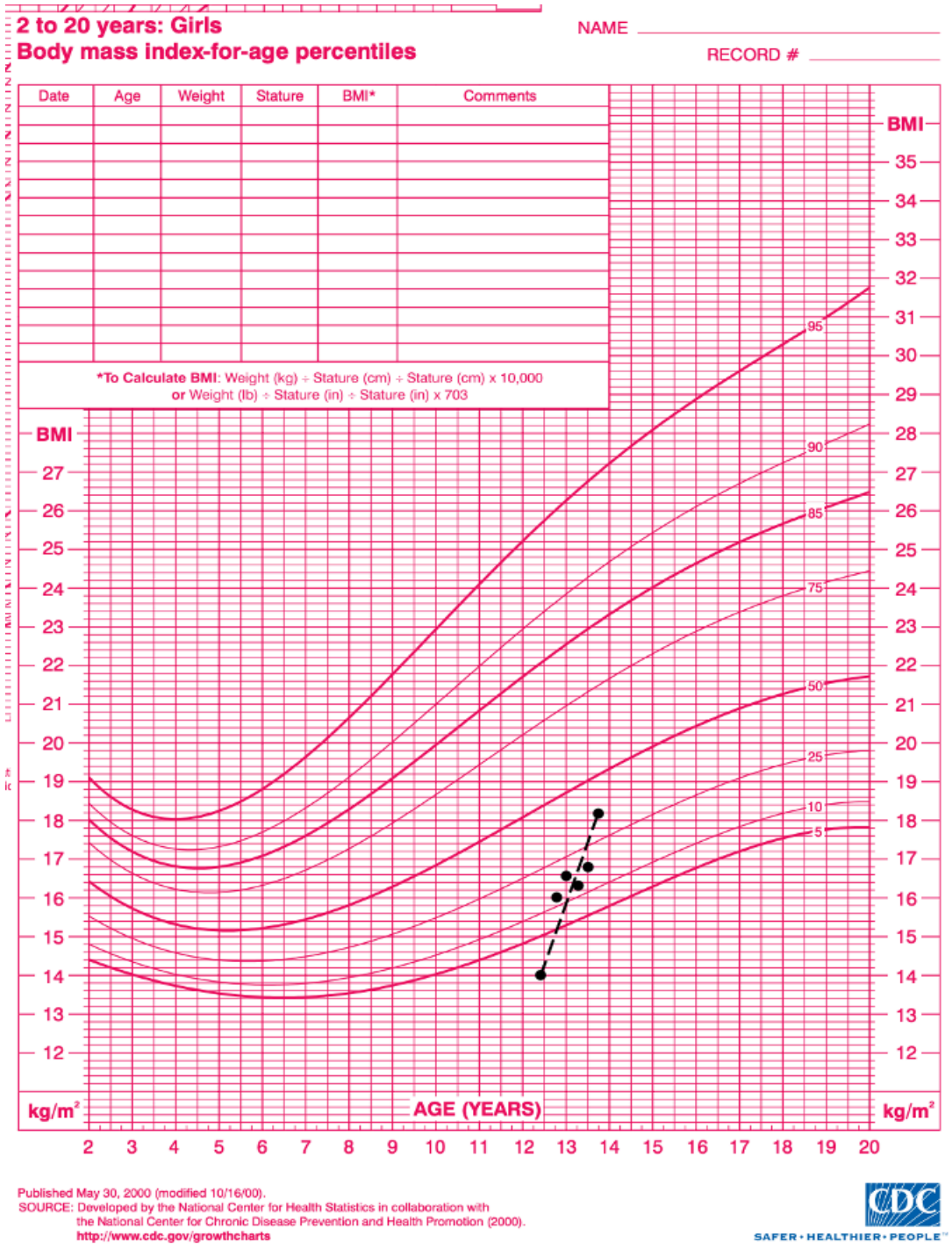
7.4. Perbaikan status nutrisi

Penilaian status nutrisi dengan pengukuran berat badan, tinggi badan dan index massa tubuh dilakukan setiap bulan lalu di plot ke dalam kurva CDC tahun 2000 berdasarkan usia 2 – 20 tahun yang dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8. Selama 1 tahun pemantauan berat badan pasien bertambah dari 38kg hingga 47kg dan tinggi badan pasien meningkat dari 154,2cm hingga 156.4cm. Berdasarkan kurva CDC 2000 pasien mengalami peningkatan bermakna pada berat badan menurut usia. Pasien menempati persentil < P5 pada awal pemantauan dan berhasil mencapai persentil 25-50 pada akhir pemantauan. Indeks Massa Tubuh (IMT) menurut usia juga meningkat dari persentil <5 hingga P25-P50. Tinggi badan menurut usia mengalami penurunan dari P50-P75 ke P25-P50 namun secara visual tren tampak normal. Secara klinis pasien terdiagnosis gizi kurang di awal pemantauan dan berhasil mencapai gizi baik dengan peningkatan skor waterlow dari 79% hingga 101%. Pada awal pemantauan pasien juga sudah memulai pubertas dengan stadium tanner awal M2P2A1 dan pada akhir pemantauan M3P3A2. Pasien juga mulai menarche usia 13 tahun 2 bulan dengan siklus regular tanpa keluhan menometrorrhagia.

Saat pemantauan berakhir IMT pasien adalah 18,9 sesuai persentil 25-50 berdasarkan kurva CDC 2000. Peningkatan tajam IMT pasien selama periode observasi dapat dilihat pada Kurva BMI CDC 2000 di Gambar 7. Perkembangan tren ini memerlukan pengamatan yang khusus untuk memastikan bahwa hal ini tidak menyebabkan pasien menjadi *overweight* atau obesitas. Studi *cross sectional* pada tahun 2018 yang melibatkan 23.026 anak di Itali menemukan 27.8% anak perempuan dengan DM tipe 1 *overweight* dan 6.8% obes dan hanya 0.6% *underweight*. Regimen insulin yang intensif dengan injeksi multipel dan *insulin pump* merupakan faktor berkontribusi peningkatan akumulasi lemak dan kontrol glikemik baik pada pasien DM tipe 1. Pemantauan lanjutan diperlukan untuk mencegah risiko kardiovaskular jika terjadi kondisi *overweight* pada pasien DM [55]. Konsensus ISPAD 2018 juga memberi rekomendasi lingkar pinggang < 80cm pada

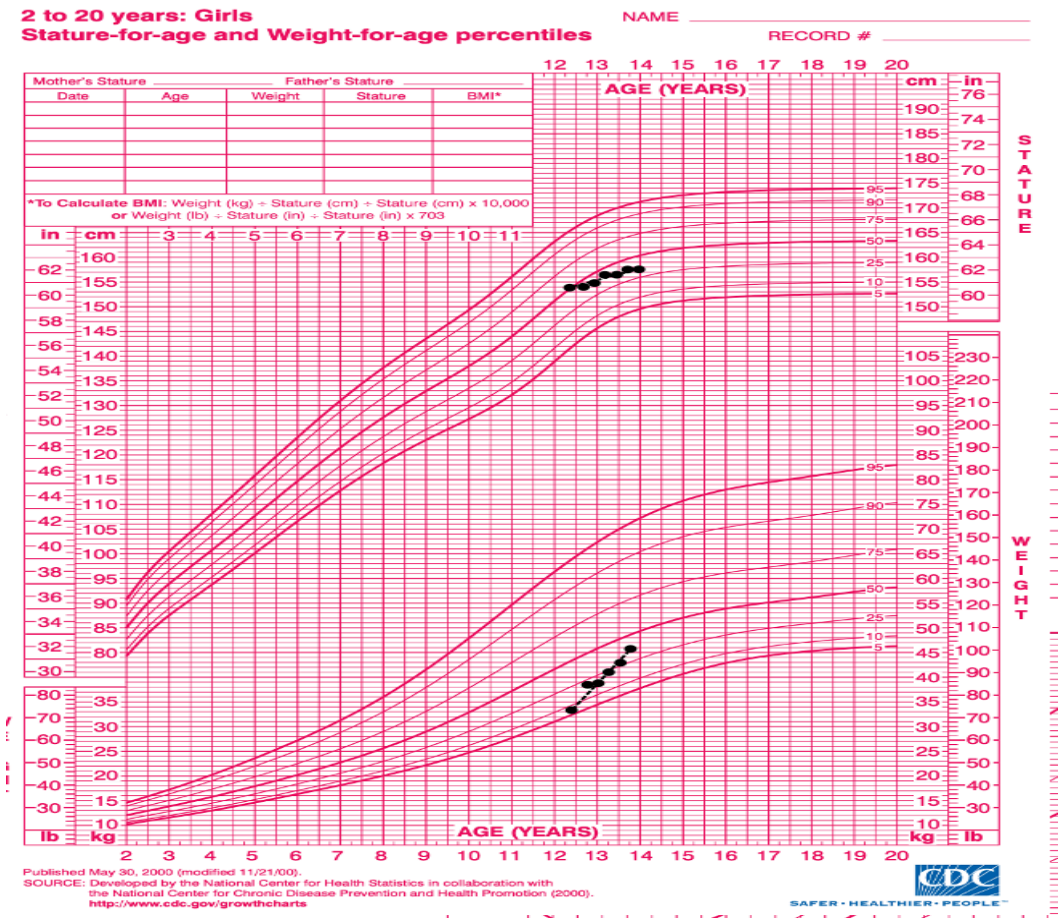
UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

remaja < 16 tahun. Saat akhir pemantauan pasien memiliki lingkar pinggang 78cm sehingga masih berada pada rentang normal.



Gambar 7. Kurva CDC tahun 2000 IMT berdasarkan usia (perempuan)

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/



Gambar 8. Kurva CDC tahun 2000 tinggi badan dan berat badan berdasarkan usia (perempuan)

7.5. Psikologis dan kualitas hidup

7.5.1 Kualitas hidup

Penilaian Peds-QL-DM orang tua dan pasien dapat dilihat pada Tabel 10. Pada penilaian kualitas hidup, secara keseluruhan pasien dan orang tua mengalami peningkatan yang ditandai dengan pasien merasa lebih nyaman dengan terapi yang dilakukan. Pasien sebelum pemantauan terkadang merasa malu dengan penyakitnya, takut untuk menyuntik insulin mandiri, dan cemas apakah pengobatan akan berhasil. Orang tua pasien juga merasa lebih nyaman dengan pengobatan dan kemandirian anak saat ini. Kekhawatiran pasien juga berkurang seiring peningkatan kemandirian untuk memeriksa kadar glukosa dan penyuntikan insulin sendiri. Skor Terapi 2 dan komunikasi masih rendah pada anak dikarenakan masih sering

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

konsumsi makanan tinggi indeks glikemik tanpa sepengetahuan orang tua dan anak masih malu untuk bertanya saat berobat. Orang tua juga mengalami penurunan skor di bagian terapi 2 dan kecemasan akibat kekhawatiran efek jangka panjang penyakit pada ginjal anak dan kebiasaan anak untuk konsumsi makanan dengan indeks glikemik tinggi. Pasien mengaku lebih memahami penyakitnya, lebih percaya diri untuk menjalani program pengobatan dan lebih bahagia karena dapat kembali masuk sekolah.

Berdasarkan sebuah penelitian pada kualitas hidup anak remaja dengan diabetes tipe 1 di tahun 2017 tiga faktor dapat mempengaruhi kualitas hidup. Tiga faktor yang bermakna secara statistik adalah usia < 12 tahun, kadar HbA1C tinggi dan jika memiliki saudara kandung ≥2. Pada penelitian yang sama, ditemukan bahwa kualitas hidup anak akan meningkat seiring peningkatan skor kualitas hidup orang tua.[56] Serupa dengan penelitian ini, skor kualitas hidup pada anak awalnya < 75, namun dalam 1 tahun skor kualitas hidup meningkat menjadi ≥ 75

Tabel 12. Skor Peds-QL-DM^{TM} orang tua dan pasien dari awal hingga akhir pemantauan

Orang tua			
Bagan	Awal pemantauan	Akhir pemantauan	Target
Diabetes	70	70,4	
Terapi 1	72	75	
Terapi 2	68	63,5	
Kecemasan	68	66,6	
Komunikasi	64	70	
Skor total	75	77,7	≥ 75
Pasien			
Bagan	Awal pemantauan	Akhir pemantauan	Target
Diabetes	66	70,4	
Terapi 1	70	87,5	
Terapi 2	65	66,6	
Kecemasan	70	70	
Komunikasi	50	58,3	
Skor total	69	75	≥75

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

7.5.2. Kesehatan remaja

Berdasarkan kuesioner HEADSS yang dilakukan pada akhir pemantauan, tidak ditemukan ada kebiasaan atau gaya hidup yang tidak sehat. Aspek rumah, sekolah, makan, aktivitas harian, penggunaan narkoba, seksualitas, pemikiran bunuh diri atau keamanan tidak ditemukan ada masalah. Saat di wawancara anak menyampaikan saat ini lebih bahagia karena dapat kembali sekolah dan orang tua selalu mendukung dalam kecemasan pasien saat pengobatan. HEADSS sering digunakan sebagai *guideline* bagi petugas kesehatan untuk wawancara dan mengenal aspek psikososial pasien dengan diabetes tipe 1 terutama saat transisi dari dokter anak ke dokter penyakit dalam.

7.5.3. Fungsi psikososial

Pada akhir pemantauan anak mengisi kembali kuesioner PSC-17 untuk mendeteksi apakah ada penyimpangan fungsi psikososial. Skor anak < 15 dengan skor pada bagian *internalizing, attention* atau *externalizing* tidak melebihi batas normal.

Pada anak dengan diabetes tipe 1 masalah emosional seperti sering marah dan isu psikososial lainnya dapat bermanifestasi terutama usia remaja. Penelitian pada anak usia remaja telah membuktikan bahwa kontrol glikemik buruk merupakan faktor risiko gangguan kesehatan psikososial yang meliputi perasaan anak, hubungan sosial dan sukses di sekolah dan bermakna secara statistik.

Walaupun kuesioner PSC-17 tidak menemukan adanya penyimpangan fungsi psikososial pasien sering tampak temperamental dan menggunakan mekanisme *coping avoidance* terutama saat menghadapi beberapa aspek pengobatan seperti menunggu panggilan saat kontrol dan berobat ke dokter mata. Penelitian pada tahun 2013 membuktikan bahwa kesulitan remaja untuk mencapai target kontrol glikemik baik memerlukan mekanisme *coping* adaptif yang baik dan konsultasi psikolog untuk mengurangi tipe *coping avoidance*.[57] Selama pengamatan walaupun orang tua mengerti pentingnya psikolog anak menolak untuk bertemu dengan psikolog. Namun setelah pengamatan, anak sempat konsultasi dengan psikolog di luar RSUP Dr. Sardjito untuk mengatasi ketakutan berobat ke dokter mata.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 13. Hasil pemantauan semua variabel selama pengamatan

Tahun	2022					2023							
	Agu	Sept	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu
Parameter	**Pertumbuhan dan status gizi**												
BB (kg)	38	38.55	38.8	39.8	38.8	39.7	40	41.2	41.8	41.3	43.35	45.1	46.7
TB (cm)	154.2	154.4	154.5	154.8	155	156.5	156.5	156.5	156.5	156.5	156.5	156.7	156.8
IMT	16.02	16.1	16.25	16.6	16.16	16.3	16.35	16.8	17.0	16.8	17.7	18.3	18.9
Waterlow (%)	86	87	88	90	89	87	88	90	92	91	95	98	101
	Kontrol glikemik												
Total levemir dose (IU)	18	20	20	20	22	28	10,5*	28	28	28	28	28	32
Total novorapid dose (IU)	20	20	19	24	18	18	18.5	21	27	27	27	27	27
Total insulin (IU/kg)	1,1	1,04	0,93	1,1	1,04	1,16	0.73*	1,2	1,3	1,3	1,29	1,24	1,26
HbA1C (%)	13.6			13.8			14.7			13.2			13,4
Rerata GDS pagi (mg/dL)	210	412	298	271	179	197	357	412	471	367	388	440	449
Rerata GDS *pre-meal* (mg/dL)	117	207	239	161	147	154	226	284	284	219	186	199	201
Mean GDS malam(mg/dL)	0	226	234	154,8	136	130	148	151	151	191	197	230	209
	Profil Lipid												
Kolesterol (mg/dL)	220												276
LDL (mg/dL)	136												211
HDL (mg/dL)	51.1												42
Trigliserida (mg/dL)	262												497

Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tahun	2022					2023							
	Agu	Sept	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu
Parameter	**Komplikasi jangka pendek**												
Hipoglikemia	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Komplikasi jangka panjang												
BUN (mg/dL)	12			10			13			14			23
Kreatinin (mg/dL)	0.52			0.42			0.65			0.67			0.85
Albuminuria (mg/g)	40						300			300			300
Creatinine Clearance	123			152			98			92			78
TD sistolik	114	112	108	113	118	113	103	100	107	110	115	117	115
TD diastolik	85	82	80	80	81	90	69	77	84	90	87	94	89
Retinopati													Negatif
Operasi katarak													√
	Kualitas hidup, kesehatan remaja dan fungsi psikososial												
PedsQL-DM anak	69												77,7
PedsQL-DM Orang tua	75												75
PSC-17 checklist	15												≥ 15
HEADSS Assessment	Normal												Normal

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB VIII. KESIMPULAN DAN SARAN

8.1. Kesimpulan

Pemantauan kontrol glikemik pada remaja membutuhkan perhatian khusus dengan permasalahannya kompleks dan membutuhkan intervensi multidisipliner. Luaran pada pasien dengan DM Tipe 1 pada remaja, gizi kurang dan katarak selama pengamatan 13 bulan tidak tercapai sesuai target. Intervensi non-farmakologis berupa edukasi diit, pendampingan, dan konsultasi divisi terkait seperti mata dan nefrologi telah dilakukan sesuai rencana. Edukasi pada pasien telah meningkatkan pemahaman pasien, keluarga dan pihak sekolah terhadap penyakit yang meningkatkan kemandirian serta ketaatan pemeriksaan gula darah dan penyuntikan insulin mandiri.

Setelah 13 bulan pengamatan dan intervensi ada beberapa luaran yang tercapai sesuai target. Status nutrisi dengan indikator IMT dan waterlow menunjukkan perbaikan sampai rentang normal. Secara klinis subjek berhasil mengatasi gizi kurang menjadi gizi baik. Komplikasi jangka pendek berupa hipoglikemia tidak ditemukan lagi setelah intervensi pada bulan ke – 3 pengamatan dan tidak ada episode KAD. Komplikasi jangka panjang berupa tekanan darah terpantau dalam rentang normal selama pengamatan. Pemeriksaan rutin ke dokter spesialis mata tidak sesuai jadwal namun pada akhir pengamatan pasien telah berhasil dilakukan operasi katarak dan tidak ditemukan retinopati diabetikum.

Kontrol glikemik, profil lipid dan komplikasi nefropati belum sesuai target pada akhir pemantauan. Tren pada ketiga variabel tersebut tampak stasioner atau mengalami perburukan. Kontrol glikemik mengalami tren perburukan pada pertengahan pengamatan namun terlihat ada tren perbaikan setelah intervensi edukasi makanan. Dislipidemia dan marker nefropati dalam bentuk penurunan laju filtrasi ginjal disertai albuminuria ditemukan pada akhir pemantauan. Faktor risiko yang dapat dimodifikasi untuk perbaikan adalah glikemik kontrol yang baik.

Kelemahan pertama pada penelitian kasus longitudinal ini adalah frekuensi pemeriksaan kadar glukosa belum memenuhi kriteria ISPAD 2022 yaitu enam kali pemeriksaan dalam sehari. Tidak ada data pemeriksaan glukosa darah dini hari saat

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

tidur maupun 2 jam setelah makan untuk menilai efek *Somogyi* dan efektivitas pemberian insulin kerja cepat setelah makan. Yang kedua, pasien dan orang tua belum berhasil di edukasi terkait menghitung karbohidrat untuk menyesuaikan dosis insulin dengan optimal sehingga menganggu kontrol glikemik baik.

8.2. Saran

Pasien telah menunjukkan kemandirian yang cukup baik untuk melanjutkan pemeriksaan glukosa darah lebih sering sesuai rekomendasi ISPAD 2022 yaitu sebanyak 6 kali; sebelum makan, 2 jam setelah makan dan sebelum tidur. Kendala psikologis seperti penolakan pemeriksaan laboratorium karena tidak ingin puasa dan ketakutan untuk periksa mata artinya pasien masih butuh pendampingan khusus dan konsultasi psikolog lebih intensif. Kontrol glikemik, profil lipid dan nefropati yang belum sesuai target pada akhir pemantauan memerlukan intervensi lebih intensif berupa memulai farmakoterapi dislipidemia, konsultasi dengan ahli gizi, optimalisasi dosis insulin dan intervensi multidisipliner (divisi endokrin, NPM, gizi, nefrologi dan mata). Dapat dipertimbangkan untuk dilakukan pemeriksaan *body composition* untuk melihat persentasi lemak dan otot untuk menilai efektivitas insulin dan efek peningkatan IMT yang pesat. Pemantauan dengan menggunakan metode *online* dapat dipertimbangkan untuk pemantauan berkesinambungan dan lebih efisien. Penggunaan CGM dan CSII jika tersedia dapat dipertimbangkan untuk mencapai glikemik kontrol yang optimal.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Daftar Pustaka

1. Pettitt DJ, Talton J, Dabelea D, Divers J, Imperatore G, Lawrence JM, et al. Prevalence of diabetes in U.S. Youth in 2009: The SEARCH for diabetes in youth study. *Diabetes Care*. 2014;37:402–8.
2. Karvonen M, Maarit V-K, Elena M, Ingrid L, Ronald L, Jaakko T. Incidence of Childhood Type 1 Diabetes. *Diabetes Care*. 2000;23:1516–26.
3. Nathan DM. The diabetes control and complications trial/epidemiology of diabetes interventions and complications study at 30 years: Overview. *Diabetes Care*. 2014;37:9–16.
4. IDAI. Konsesus Nasional Pengelolaan Diabetes Melitus tipe 1 [Internet]. 2015. 6–36 p. Available from: http://www.idai.or.id/wp-content/uploads/2016/06/Konsensus Endokrin DM tipe 1 (2015).pdf
5. Hamman RF, Bell RA, Dabelea D, D'Agostino RB, Dolan L, Imperatore G, et al. The SEARCH for diabetes in youth study: Rationale, findings, and future directions. *Diabetes Care*. 2014;37:3336–44.
6. Todd JA. Etiology of Type 1 Diabetes. *Immunity* [Internet]. 2010;32:457–67. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.immuni.2010.04.001
7. Richardson SJ, Morgan NG. Enteroviral infections in the pathogenesis of type 1 diabetes: new insights for therapeutic intervention. *Curr Opin Pharmacol* [Internet]. 2018;43:11–9. Available from: https://doi.org/10.1016/j.coph.2018.07.006
8. Wang K, Ye F, Chen Y, Xu J, Zhao Y, Wang Y, et al. Association Between Enterovirus Infection and Type 1 Diabetes Risk: A Meta-Analysis of 38 Case-Control Studies. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2021;12:1–9.
9. Boddu SK, Aurangabadkar G, Kuchay MS. New onset diabetes, type 1 diabetes and COVID-19. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev*. 2020;14:2211–7.
10. Gan MJ, Albanese-O'Neill A, Haller MJ. Type 1 diabetes: Current concepts in epidemiology, pathophysiology, clinical care, and research. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care* [Internet]. 2012;42:269–91. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.cppeds.2012.07.002
11. Pollreisz A, Schmidt-Erfurth U. Diabetic Cataract—Pathogenesis, Epidemiology and Treatment. *J Ophthalmol*. 2010;2010:1–8.
12. Kim G, DeSalvo D, Guffey D, Minard CG, Cephus C, Moodie D, et al. Dyslipidemia in adolescents and young adults with type 1 and type 2 diabetes: a retrospective analysis. *Int J Endocrinol*. 2020;11.
13. Papatheodorou K, Banach M, Bekiari E, Rizzo M, Edmonds M. Complications of Diabetes 2017 Konstantinos. *J Diabetes Res*. 2018;2018, Arti:4.
14. Health P. Standards of Medical Care in Diabetes—2018 Abridged for Primary Care Providers. *Clin Diabetes*. 2018;36:14–37.
15. Iqbal A, Novodvorsky P, Heller SR. Corrigendum: Recent updates on type 1 diabetes mellitus management for clinicians [Diabetes Metab J 2018;42:3-18] doi 10.4093/dmj.2018.42.1.3. *Diabetes Metab J*. 2018;42:177–177.
16. Bohn B, Herbst A, Pfeifer M, Krakow D, Zimny S, Kopp F, et al. Impact of

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

physical activity on glycemic control and prevalence of cardiovascular risk factors in adults with type 1 diabetes: A cross-sectional multicenter study of 18,028 patients. *Diabetes Care*. 2015;38:1536–43.

17. Maffeis C, Morandi A, Ventura E, Sabbion A, Contreas G, Tomasselli F, et al. Diet, physical, and biochemical characteristics of children and adolescents with type 1 diabetes: Relationship between dietary fat and glucose control. *Pediatr Diabetes*. 2012;13:137–46.
18. Reynolds AN, Akerman AP, Mann J. Dietary fibre and whole grains in diabetes management: Systematic review and meta-analyses. *PLoS Med* [Internet]. 2020;17:e1003053. Available from: http://dx.doi.org/10.1371/journal.pmed.1003053
19. Paterson M, Bell KJ, O'Connell SM, Smart CE, Shafat A, King B. The Role of Dietary Protein and Fat in Glycaemic Control in Type 1 Diabetes: Implications for Intensive Diabetes Management. *Curr Diab Rep*. 2015;15:1–9.
20. White ND. Alcohol Use in Young Adults With Type 1 Diabetes Mellitus. *Am J Lifestyle Med*. 2017;11:433–5.
21. Adolfsson P, Riddell MC, Taplin CE, Davis EA, Fournier PA, Annan F, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Exercise in children and adolescents with diabetes. *Pediatr Diabetes*. 2018;19:205–26.
22. Frayn KN, Karpe F. Regulation of human subcutaneous adipose tissue blood flow. *Int J Obes* [Internet]. 2014;38:1019–26. Available from: http://dx.doi.org/10.1038/ijo.2013.200
23. Yardley JE, Hay J, Abou-Setta AM, Marks SD, McGavock J. A systematic review and meta-analysis of exercise interventions in adults with type 1 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* [Internet]. 2014;106:393–400. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.diabres.2014.09.038
24. Riddell MC, Gallen IW, Smart CE, Taplin CE, Adolfsson P, Lumb AN, et al. Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2017;5:377–90.
25. Donner Thomas SS. Insulin – Pharmacology, Therapeutic Regimens, and Principles of Intensive Insulin Therapy [Internet]. www.endotext.org. 2019. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK278938/
26. Cho YH, Craig ME, Donaghue KC. Puberty as an accelerator for diabetes complications. *Pediatr Diabetes*. 2014;15:18–26.
27. Mohammad H, Farghaly H, Metwalley K, Monazea E, Abd El-Hafeez H. Predictors of glycemic control in children with Type 1 diabetes mellitus in Assiut-Egypt. *Indian J Endocrinol Metab*. 2012;16:796.
28. Forga L, Goñi MJ, Ibáñez B, Cambra K, García-Mouriz M, Iriarte A. Influence of Age at Diagnosis and Time-Dependent Risk Factors on the Development of Diabetic Retinopathy in Patients with Type 1 Diabetes. *J Diabetes Res*. 2016;2016.
29. Stratigou T, Vallianou N, Koutroumpi S, Vlassopoulou B, Apostolou T, Tsagarakis S, et al. Progression of Albuminuria among Patients with Type 1 Diabetes Mellitus: A Long Term Observational Follow-up Study. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 2021;129:276–82.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

30. Rewers M, Pihoker C, Donaghue K, Hanas R, Swift P, Klingensmith GJ. Assessment and monitoring of glycemic control in children and adolescents with diabetes. *Pediatr Diabetes*. 2009;10:71–81.
31. Daniels S, Benuck I, Christakis D, Dennison B, Gidding S, Gillman M, et al. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents. 2015;
32. Bognetti E, Riva MC, Bonfanti R, Meschi F, Viscardi M, Chiumello G. Growth changes in children and adolescents with short-term diabetes. *Diabetes Care*. 1998;21:1226–9.
33. Santi E, Tascini G, Toni G, Berioli MG, Esposito S. Linear growth in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16:1–12.
34. Himawan IW, Pulungan AB, Tridjaja B, Batubara JRL. Komplikasi Jangka Pendek dan Jangka Panjang Diabetes Mellitus Tipe 1 (Short- and long-term complications of type 1 diabetes mellitus). *Sari Pediatr*. 2016;10:367.
35. Rickels MR. Hypoglycemia-associated autonomic failure, counterregulatory responses, and therapeutic options in type 1 diabetes. *Ann N Y Acad Sci*. 2019;1454:68–79.
36. Alicic RZ, Rooney MT, Tuttle KR. Diabetic kidney disease: Challenges, progress, and possibilities. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2017;12:2032–45.
37. Marcovecchio ML, Woodside J, Jones T, Daneman D, Neil A, Prevost T, et al. Adolescent Type 1 Diabetes Cardio-Renal Intervention Trial (AdDIT): Urinary screening and baseline biochemical and cardiovascular assessments. *Diabetes Care*. 2014;37:805–13.
38. Andrésdóttir G, Jensen ML, Carstensen B, Parving HH, Hovind P, Hansen TW, et al. Improved prognosis of diabetic nephropathy in type 1 diabetes. *Kidney Int*. 2015;87:417–26.
39. Simunović M, Paradžik M, Skrabić R, Unić I, Bućan K, Skrabić V. Cataract as early ocular complication in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. *Int J Endocrinol*. 2018;2018.
40. Northam EA, Anderson PJ, Werther GA, Warne GL, Adler RG, Andrewes D. Neuropsychological Complications of IDDM in children 2 years after disease onsetx. 1998;21:379–84.
41. World Health Organization (WHO). WHO Recommendations on Adolescent Health: Guidelines Approved by the WHO Guidelines Review Committee. *World Heal Organ* [Internet]. 2017;1–30. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42590/1/9241562218.pdf
42. Pulungan AB, Fadiana G, Annisa D. Type 1 diabetes mellitus in children: Experience in Indonesia. *Clin Pediatr Endocrinol*. 2021;30:11–8.
43. Monnier L, Colette C, Dejager S, Owens D. The dawn phenomenon in type 2 diabetes: How to assess it in clinical practice? *Diabetes Metab* [Internet]. 2015;41:132–7. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.diabet.2014.10.002
44. Peter R, Luzio SD, Dunseath G, Miles A, Hare B, Backx K, et al. (CSII) of Insulin Aspart Versus Multiple Daily Injection of Insulin Aspart / Insulin Glargine in Type 1 Diabetic Patients. *Diabetes Care* [Internet].

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2005;28:533–8. Available from: http://care.diabetesjournals.org/content/28/3/533.short%5Cnhttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15735188

45. O'Neal TB, Luther EE. Dawn Phenomenon StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing. 2023.
46. Rasmussen VF, Vestergaard ET, Schwandt A, Beltrand J, Rami-Merhar B, O'Riordan SMP, et al. Proportion of Basal to Total Insulin Dose Is Associated with Metabolic Control, Body Mass Index, and Treatment Modality in Children with Type 1 Diabetes—A Cross-Sectional Study with Data from the International SWEET Registry. *J Pediatr* [Internet]. 2019;215:216-222.e1. Available from: https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2019.06.002
47. Khadilkar A, Oza C. Glycaemic Control in Youth and Young Adults: Challenges and Solutions. *Diabetes, Metab Syndr Obes*. 2022;15:121–9.
48. Malik FS, Sauder KA, Isom S, Reboussin BA, Dabelea D, Lawrence JM, et al. Trends in Glycemic Control Among Youth and Young Adults With Diabetes: The SEARCH for Diabetes in Youth Study. *Diabetes Care*. 2022;45:285–94.
49. Vinker-Shuster M, Eldor R, Green I, Golan-Cohen A, Manor I, Merzon E. Glycemic Control and Diabetes Related Complications in Adults with Type 1 Diabetes Mellitus and ADHD. *J Atten Disord*. 2021;26:1235–44.
50. Driscoll KA, Raymond J, Naranjo D, Patton SR. Fear of Hypoglycemia in Children and Adolescents and Their Parents with Type 1 Diabetes. *Curr Diab Rep* [Internet]. 2016;16. Available from: http://dx.doi.org/10.1007/s11892-016-0762-2
51. Ehrmann D, Kulzer B, Roos T, Haak T, Al-Khatib M, Hermanns N. Risk factors and prevention strategies for diabetic ketoacidosis in people with established type 1 diabetes. *Lancet Diabetes Endocrinol* [Internet]. 2020;8:436–46. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/S2213-8587(20)30042-5
52. Perkins BA, Bebu I, De Boer IH, Molitch M, Tamborlane W, Lorenzi G, et al. Risk factors for kidney disease in type 1 diabetes. *Diabetes Care*. 2019;42:883–90.
53. Rawshani A, Rawshani A, Sattar N, Franzén S, Mcguire DK, Eliasson B, et al. Relative Prognostic Importance and Optimal Levels of Risk Factors for Mortality and Cardiovascular Outcomes in Type 1 Diabetes Mellitus. *Circulation*. 2019;139:1900–12.
54. Livingstone SJ, Levin D, Looker HC, Lindsay RS, Wild SH, Joss N, et al. Estimated life expectancy in a scottish cohort with type 1 diabetes, 2008-2010. *JAMA - J Am Med Assoc*. 2015;313:37–44.
55. Maffeis C, Birkebaek NH, Konstantinova M, Schwandt A, Vazeou A, Casteels K, et al. Prevalence of underweight, overweight, and obesity in children and adolescents with type 1 diabetes: Data from the international SWEET registry. *Pediatr Diabetes*. 2018;19:1211–1220.
56. Özyazıcıoğlu N, Avdal EÜ, Sağlam H. A determination of the quality of life of children and adolescents with type 1 diabetes and their parents. *Int J*

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Nurs Sci. 2017;4:94–8.

57. van Bussel A, Nieuwesteeg A, Janssen E, van Bakel H, van den Bergh B, Maas-van Schaaijk N, et al. Goal Disturbance and Coping in Children with Type I Diabetes Mellitus: Relationships with Health-Related Quality of Life and A1C. *Can J Diabetes* [Internet]. 2013;37:169–74. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.jcjd.2013.02.058

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Lampiran 1: Foto sebelum dan setelah pengamatan

Saat awal pengamatan – Juli 2022



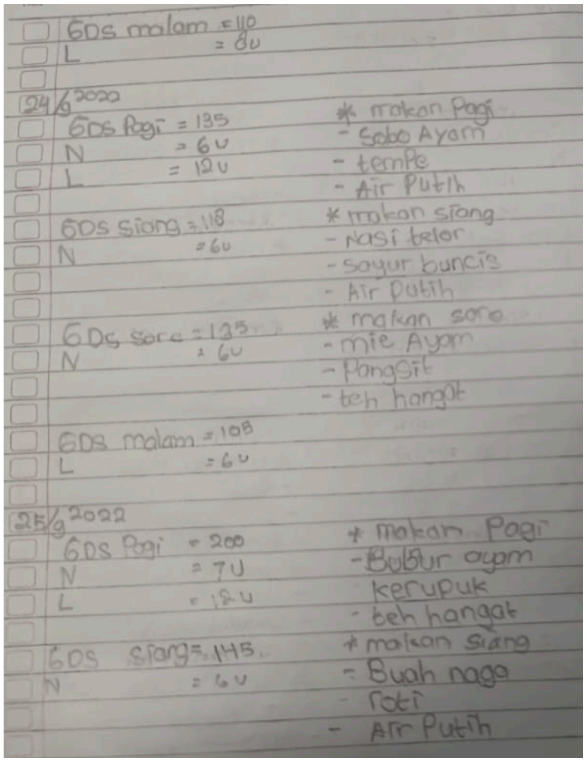
Saat akhir pengamatan – September 2023



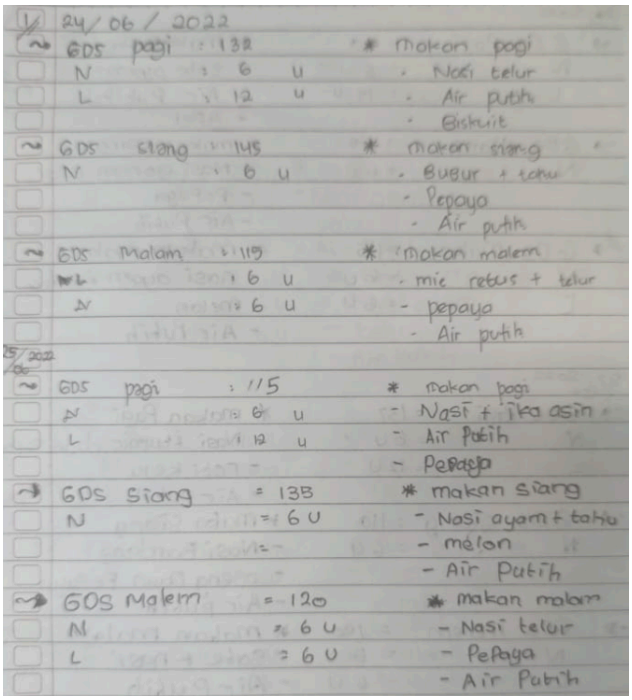
UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Lampiran 2: Contoh penulisan buku harian glukosa darah dan insulin

Penulisan glukosa darah dan insulin pada akhir pemantauan



Penulisan glukosa darah dan insulin sebelum edukasi dan periode pemantauan



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Lampiran 3: PEDS-QL-DM™

ID#_____

Date:_____

PedsQL™
Diabetes Module

Version 3.0 - English (United Kingdom)

TEEN REPORT (ages **13-18**)

DIRECTIONS

Teenagers with diabetes sometimes have special problems. Please tell us **how much of a problem** each one has been for you during the **past ONE month** by circling:

0 if it is **never** a problem
1 if it is **almost never** a problem
2 if it is **sometimes** a problem
3 if it is **often** a problem
4 if it is **almost always** a problem

There are no right or wrong answers.
If you do not understand a question, please ask for help.

Not to be reproduced without permission

Copyright © 1998 JW Varni, Ph.D.
All rights reserved

PedsQL - United Kingdom/English - Version of 03 Sep 15 - Mapi.
ID045796 / PedsQL-3.0-Diabetes-A_AU3.0_eng-GB.doc

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

*In the past **ONE month**, how much of a **problem** has this been for you …*

ABOUT MY DIABETES *(problems with…)*	Never	Almost Never	Sometimes	Often	Almost Always
1. I feel hungry	0	1	2	3	4
2. I feel thirsty	0	1	2	3	4
3. I have to go to the toilet too often	0	1	2	3	4
4. I have stomach aches	0	1	2	3	4
5. I have headaches	0	1	2	3	4
6. I go "low"	0	1	2	3	4
7. I feel tired or fatigued	0	1	2	3	4
8. I get shaky	0	1	2	3	4
9. I get sweaty	0	1	2	3	4
10. I have trouble sleeping	0	1	2	3	4
11. I get irritable	0	1	2	3	4

TREATMENT - I *(problems with…)*	Never	Almost Never	Sometimes	Often	Almost Always
1. It hurts to prick my finger or give insulin injections	0	1	2	3	4
2. I am embarrassed about having diabetes	0	1	2	3	4
3. My parents and I argue about my diabetes care	0	1	2	3	4
4. It is hard for me to stick to my diabetes care plan	0	1	2	3	4

*Whether you do these things **on your own or with the help of your parents**, please answer how hard these things were to do in the past **ONE month**.*

TREATMENT - II *(problems with…)*	Never	Almost Never	Sometimes	Often	Almost Always
1. It is hard for me to take blood glucose tests	0	1	2	3	4
2. It is hard for me to take insulin injections	0	1	2	3	4
3. It is hard for me to exercise	0	1	2	3	4
4. It is hard for me to keep track of carbohydrates or exchanges	0	1	2	3	4
5. It is hard for me to wear my ID bracelet	0	1	2	3	4
6. It is hard for me to carry a fast-acting carbohydrate around with me	0	1	2	3	4
7. It is hard for me to eat snacks	0	1	2	3	4

WORRY *(problems with…)*	Never	Almost Never	Sometimes	Often	Almost Always
1. I worry about "going low"	0	1	2	3	4
2. I worry about whether or not my medical treatments are working	0	1	2	3	4
3. I worry about long-term complications from diabetes	0	1	2	3	4

PedsQL 3

*In the past **ONE month**, how much of a **problem** has this been for you …*

COMMUNICATION *(problems with…)*	Never	Almost Never	Sometimes	Often	Almost Always
1. It is hard for me to tell the doctors and nurses how I feel	0	1	2	3	4
2. It is hard for me to ask the doctors and nurses questions	0	1	2	3	4
3. It is hard for me to explain my illness to other people	0	1	2	3	4

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Luaran Remaja Dengan Diabetes Mellitus Tipe 1, Gizi Kurang, Dislipidemia dan Katarak
Reza Syahputra, dr. Suryono Yudha Patria, Ph.D Sp.A(K); Dr. dr. Tunjung Wibowo, MPH, Sp.A(K)
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Lampiran 4: PSC-17

PEDIATRIC SYMPTOM CHECKLIST – 17 (PSC – 17)

Nama : _____ No.Responden : _____

Tanggal Lahir : _____ Tanggal Periksa : _____

	Berilah tanda pada kolom yang paling menggambarkan keadaan Anda	TIDAK PERNAH	KADANG-KADANG	SERING	Penilaian		
					I	A	E
1.	Gelisah, Tidak bisa tenang						
2.	Merasa sedih						
3.	Banyak melamun						
4.	Menolak (tidak suka) berbagi						
5.	Tidak memahami perasaan orang lain						
6.	Putus asa						
7.	Susah berkonsentrasi						
8.	Bertengkar dengan anak lain						
9.	Memandang rendah dirimu sendiri						
10.	Menyalahkan orang lain untuk masalah yang terjadi						
11.	Tampak murung						
12.	Tidak menaati peraturan						
13.	Bertindak seolah-olah digerakkan oleh mesin (tanpa berpikir)						
14.	Mengganggu anak-anak lain						
15.	Mencemaskan banyak hal						
16.	Mengambil barang yang bukan miliknya						
17.	Perhatian mudah teralihkan						
				Total Skor			

Petunjuk Penilaian:

- Isilah kotak-kotak yang tidak dihitamkan pada kolom paling kanan dengan skor 0 untuk "Tidak Pernah", 1 untuk "Kadang-kadang" dan 2 untuk "Sering"
- Jumlahkan skor pada masing-masing kolom
  Skor imternalisasi Y PSC-17 ditunjukkan oleh jumlah skor pada kolom I
  Skor Atensi Y PSC-17 ditunjukkan oleh jumlah skor pada kolom A.
  Skor Eksternalisasi Y PSC-17 ditunjukkan oleh jumlah skor pada kolom E.
  Total Skor Y PSC-17 adalah jumlah skor pada kolom-kolom I, A, dan E

Petunjuk Singkat
Y PSC-17 – I ≥ 5
Y PSC-17 – A ≥ 7
Y PSC-17 – E ≥ 7
Skor total ≥ 15

Skor yang lebih tinggi menunjukkan semakin tinggi kemungkinan adanya gangguan perilaku