

PENILAIAN KROMIUM SERUM DARAH PADA PENYANDANG DIABETES MELLITUS TIPE 2 DAN NON DIABETES

Assessment of Serum Chromium Levels in Normal and Type 2 Diabetes Mellitus Patients

Susi Nurohmi, Rimbawan, Faisal Anwar, Adi Teruna Efendi

Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor
(nurohmi.susi@gmail.com)

ABSTRAK

Diabetes mellitus tipe 2 merupakan salah satu masalah kesehatan dunia. Berdasarkan survei Riskesdas 2013, prevalensi dari diabetes mellitus tipe 2 di Indonesia pada usia 15 tahun atau lebih adalah 6.9%. Prevalensi yang tinggi dapat dipicu oleh diet yang kurang sehat dan rendahnya aktivitas fisik. Kromium dalam hal ini sebagai mineral mikro yang memiliki peran dalam menjaga homeostasis glukosa darah diduga memiliki fungsi dalam meningkatkan respon insulin. Penelitian ini bertujuan mengetahui hubungan antara aktivitas fisik, tingkat kecukupan energi dan zat gizi, dengan kadar glukosa darah puasa dan HbA1c. Desain penelitian ini adalah survei potong lintang dengan subjek penyandang diabetes tipe 2 sebanyak 42 orang dan subjek normal sebanyak 49 orang. Kriteria inklusi adalah pria atau wanita normal atau penyandang diabetes usia 50-65 tahun, sudah menopause untuk wanita minimal 1 tahun, dan bersedia mengikuti penelitian dengan menandatangani *informed consent*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Cr serum darah pada penyandang diabetes lebih rendah dibandingkan pada subjek normal. Terdapat hubungan yang signifikan antara HbA1c dengan IMT, lingkaran pinggang, aktivitas fisik, Cr serum darah, dan tingkat kecukupan serat. Tingkat kecukupan Cr berpengaruh signifikan terhadap HbA1c. Tingkat Cr serum HbA1C ($r = -0.466, p < 0.01$). Kesimpulan dari penelitian ini adalah rendahnya tingkat Cr serum darah diduga menjadi salah satu penyebab berkembangnya diabetes mellitus tipe 2.

Kata kunci : Diabetes, kromium, aktivitas fisik, HbA1c

ABSTRACT

Type 2 diabetes mellitus is an emerging world wide health problem. Based on Basic Health Survey 2013 prevalence of type 2 diabetes mellitus in Indonesia among 15 years or older was 6.9%. Unhealthy diets and lack of physical activity have contributed to increase this prevalence. Chromium is one of trace element that takes part in regulating glucose homeostasis and being estimated to enhance insulin responsiveness. The aim of this research was to examine physical activity, dietary nutrition requirement levels, and chromium levels associated with fasting blood glucose and glycated hemoglobin (HbA1c) in normal and type 2 diabetes mellitus patients. The study design was cross sectional survey conducted on 42 type 2 diabetes mellitus patients and 49 normal patients. The inclusion criterias of the subject were men and women aged 50-65 years with type 2 diabetes, getting menopause for women ≥ 1 year, and willing to participate in research by signing an informed consent. The results showed that serum Cr levels in type 2 diabetes mellitus patients were lower than normal patients. There were significant correlations between HbA1c and BMI, waist circumference, physical activity, serum chromium levels, and fiber intake. Dietary chromium intake had a significant association with HbA1c. Serum Cr levels had negative correlation with HbA1C levels ($r = -0.466, p < 0.01$). The conclusion of the study was less of Cr levels in blood serum may play a role in development of type 2 diabetes mellitus.

Keywords : Diabetes, chromium, physical activity, HbA1c

PENDAHULUAN

Gaya hidup yang dipengaruhi oleh era modern yang terjadi saat ini menggiring seseorang memiliki kebiasaan yang kurang sehat. Rendahnya aktivitas fisik dan makanan instan yang padat energi dan tinggi lemak tidak jarang menjadi suatu pilihan gaya hidup modern.¹ Padahal asupan makan yang salah dapat berujung pada penyakit degeneratif yang merugikan. Beberapa hasil penelitian menyebutkan bahwa penyakit degeneratif tersebut saat ini tidak hanya menyerang kelompok lansia saja, tetapi juga masyarakat usia produktif sudah mengalami beberapa penyakit degeneratif, seperti hipertensi, jantung koroner, stroke, dan diabetes mellitus.²

Diabetes mellitus di Amerika Serikat telah menyerang sebanyak 2 juta penduduk atau sekitar 3% dari populasi orang dewasa dan diprediksi akan terus bertambah menjadi 3 juta di awal tahun 2010 sebagaimana prevalensi diabetes meningkat dua kali lipat setiap 20 tahun sejak perang dunia II.³ Data hasil Riset kesehatan Dasar tahun 2013 menunjukkan bahwa proporsi penduduk ≥ 15 tahun dengan diabetes mellitus (DM) adalah 6.9%. DM berdasarkan diagnosis atau gejala sebesar 2.1%. Prevalensi hipertensi di Indonesia berdasarkan hasil pengukuran pada umur ≥ 18 tahun sebesar 25.8%. Jadi, cakupan tenaga kesehatan hanya 36.8%, sebagian besar (63.2%) kasus hipertensi di masyarakat tidak terdiagnosis. Prevalensi DM dan hipertensi pada perempuan cenderung lebih tinggi dari pada laki-laki.⁴

Diabetes secara metabolik merupakan suatu akibat dari proses yang terjadi ketika tubuh mencerna makanan. Ketika makan, makanan akan berubah menjadi glukosa, bentuk aktif dari gula sederhana yang diambil oleh sel. Glukosa tersebut merupakan senyawa yang menyediakan energi untuk tubuh. Glukosa yang diserap akan dialirkan oleh darah dan melewati seluruh tubuh sehingga dapat dimasukkan ke dalam sel untuk memproduksi energi serta untuk pertumbuhan. Agar glukosa dapat mencapai atau masuk ke dalam sel memerlukan hormon insulin yang disekresikan oleh pankreas.⁵

Diabetes mellitus adalah gangguan metabolik kompleks dengan ciri-ciri adanya hiperglikemia (tingkat glukosa darah yang lebih dari normal) sebagai akibat dari defisiensi insulin atau

resistensi insulin. *American Diabetes Association* menjelaskan bahwa diabetes merupakan sebuah kondisi saat gula darah puasa melebihi 125 mg/dl.⁶ Diabetes yang berkenaan dengan regulasi glukosa darah memiliki keterkaitan dengan beberapa zat gizi lain yang berperan dalam proses metabolisme. Salah satu zat gizi yang diketahui dapat membantu metabolisme glukosa adalah kromium. Kromium diketahui memengaruhi homeostasis dari glukosa pada intoleransi glukosa dan kasus resistensi insulin.⁷

Kromium berpotensi untuk membantu kerja insulin. Selama beberapa dekade kromium diketahui membentuk senyawa kompleks dengan asam nikotinat dan asam amino menjadi senyawa organik yang memiliki fungsi sebagai *Glucose Tolerance Factor* (GTF).⁸ Asupan kromium pada orang Indonesia masih tergolong rendah. Hal ini dinyatakan oleh Ngaisyah tahun 2010 bahwa asupan kromium pada penyandang diabetes maupun non diabetes masih di bawah angka kecukupan.⁹

Diabetes karena resistensi insulin diduga disebabkan adanya aktivitas GLUT-4 yang kurang optimal dalam membantu pengambilan glukosa ke dalam sel. Mineral kromium dalam beberapa penelitian dinyatakan memiliki hubungan yang berlawanan dengan resistensi insulin.¹⁰ Toleransi glukosa dan sirkulasi insulin dan glukagon pada kelompok hiperglikemia mengalami perbaikan setelah pemberian suplemen kromium sedangkan kelompok kontrol tidak mengalami perubahan.

Suplementasi kromium secara signifikan memperbaiki respon glikemik pada penyandang diabetes.¹¹ Hal inilah yang mendasari penelitian ini untuk dilakukan yaitu melihat perbedaan nilai kromium serum darah pada penyandang diabetes dan non diabetes dapat digunakan untuk menjadi salah satu pertimbangan perlu atau tidaknya dilakukan suplementasi guna memperbaiki mekanisme kerja insulin pada penderita diabetes. Data awal ini perlu diperoleh untuk mendapat gambaran status kromium penyandang diabetes di Indonesia yang hingga saat ini masih terbatas. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan penilaian kadar kromium serum darah pada penyandang diabetes dan non diabetes.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dengan desain *cross*

sectional survey yang dilakukan pada bulan Juni 2015-Februari 2016 di Kota Denpasar. Populasi dalam penelitian ini adalah penyandang diabetes Kota Denpasar yang merupakan anggota paguyuban diabetes puskesmas Kota Denpasar. Subjek digolongkan ke dalam dua kelompok yakni penyandang diabetes dan non diabetes. Jumlah subjek yang akan berpartisipasi dalam penelitian ini dihitung berdasarkan rumus uji hipotesis rerata dua populasi.¹² Subjek dipilih secara *puspositive* dengan jumlah minimal 36 orang setiap kelompok. Kriteria inklusi dari subjek adalah, pria dan wanita usia 50-65 tahun, menderita DM tipe 2, sudah mengalami menopause untuk wanita ≥ 1 tahun terhitung saat penelitian dilakukan, bersedia berpartisipasi dalam penelitian yang dibuktikan dengan persetujuan pada *inform concent*. Kriteria eksklusi yang tidak memungkinkan responden untuk dipilih adalah penyandang DM tipe 1 dengan komplikasi beberapa penyakit, anemia, dan menggunakan terapi insulin bagi penyandang DM tipe 2.

Data karakteristik subjek yang meliputi usia, pendidikan formal, penghasilan yang dinilai dengan pendekatan pengeluaran, dan pengeluaran pangan diperoleh melalui wawancara dan kuesioner. Status gizi dinilai dengan menggunakan 4 variabel, diantaranya Indeks Massa Tubuh (IMT), Komposisi Lemak Tubuh (KLT), dan Lemak *Vis-*

ceral (LV) yang diukur dengan *Bioelectrical Impedance Analyzer* (BIA) serta Lingkar Pinggang (LP) yang diukur dengan alat ukur panjang. *Food Frequency Questionnaire* (FFQ) digunakan untuk memberikan gambaran konsumsi pangan sumber kromium. Tingkat kecukupan energi dan zat gizi lain dinilai dengan *Food Recall* dan tingkat aktivitas fisik dinyatakan dalam PAL (*Physical Activity Level*) yang masing-masing dinilai selama 2 hari (2 x 24 jam). Kadar kromium serum darah dinilai menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer-Flame* sedangkan HbA1c menggunakan *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC). Data yang diperoleh akan diolah dengan *microsoft excell* dan *SPSS for windows*. Analisis univariat dilakukan untuk analisis deskriptif pada variabel independen dan dependen. Korelasi *spearman* dan *pearson* digunakan untuk menganalisis hubungan antara dua variabel. Penyajian data dalam bentuk tabel dan disertai narasi.

HASIL

Subjek yang berpartisipasi dalam penelitian ini adalah 91 orang yang secara keseluruhan berada pada rentang usia 50-65 tahun. Sebanyak 53.8% subjek bukan merupakan penyandang diabetes sedangkan 46.2% diantaranya menyandang diabetes tipe 2. Sebagian besar subjek (68.1%)

Tabel 1. Sebaran Subjek Berdasarkan Karakteristik

Karakteristik	DM		Non DM		Jumlah	
	n	%	n	%	n	%
Jenis kelamin						
Laki-laki	17	40.5	11	22.4	28	30.8
Perempuan	25	59.5	38	77.6	63	69.2
Pendidikan						
SD	7	16.7	12	24.5	19	20.9
SMP	6	14.3	3	6.1	9	9.9
SMA	17	40.5	22	44.9	39	42.9
Perguruan Tinggi	12	28.6	12	24.5	24	26.4
Pengeluaran (Rp/kapita/bulan)						
$\leq 2.200.000$	11	26.2	16	32.7	27	29.7
2.200.000-3.500.000	21	50.0	22	44.9	43	47.3
$>3.500.000$	10	23.8	11	22.4	21	23.1
Pengeluaran Pangan (Rp/kapita/bulan)						
$\leq 1.000.000$	12	28.6	21	42.9	33	36.3
1.000.000-2.000.000	22	52.4	24	49.0	46	50.5
$>2.000.000$	8	19.0	4	8.2	12	13.2
Rasio Pengeluaran Pangan	52.9 \pm 11.3		47.7 \pm 10.4		50.1 \pm 11.1	

berjenis kelamin perempuan dan sisanya laki-laki. Tingkat pendidikan subjek bervariasi dari tamat SD hingga perguruan tinggi. Sebagian besar subjek memiliki tingkat pendidikan yang memenuhi standar wajib belajar 9 tahun, yakni sebesar 42.9% tamat SMA dan 26.4% tamat perguruan tinggi. Adapun subjek yang memiliki jenjang pendidikan SD sebesar 20 % dan SMP hanya 9.9%. Persentase jumlah pengeluaran terbanyak adalah pada kisaran Rp.2.000.000,- hingga Rp.3.500.000,- yakni sebesar 47.3%. Dari keseluruhan subjek, sebagian besar (50.5%) memiliki alokasi pengeluaran pangan antara Rp.1.000.000,- hingga Rp.2.000.000,- (Tabel 1).

Status gizi dalam penelitian ini dinilai berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT), komposisi lemak tubuh, lemak *visceral*, dan lingkar pinggang. Rata-rata IMT untuk kedua kelompok tidak berbeda nyata. Nilai IMT kelompok DM (26.4±4.5) lebih besar dibandingkan kelompok non DM (25.6±4.5). Penilaian antropometri subjek berdasarkan komposisi lemak tubuh menunjukkan perbedaan yang signifikan pada subjek perempuan. Perempuan DM memiliki komposisi lemak tubuh yang lebih tinggi (38.3±4.8) dibandingkan pada perempuan non DM (35.4±5.7). Komposisi lemak tubuh pada subjek laki-laki tidak berbeda signifikan meskipun kelompok DM memiliki nilai

Tabel 2. Sebaran Subjek Berdasarkan Status Gizi, Aktivitas Fisik, HbA1c, dan Kromium Serum

Variabel	DM	Non DM	p
IMT	26.4±4.5	25.6±4.5	0.424
Komposisi Lemak Tubuh (%)			
Laki-laki	25.3±4.9	22.9±4.0	0.186
Perempuan	38.3±4.8	35.4±5.7	0.044*
Lemak visceral	12.2±6.3	10.6±5.8	0.246
Lingkar pinggang (cm)			
Laki-laki	90.5±9.4	87.3±6.7	0.325
Perempuan	91.9±11.4	83.9±9.8	0.004*
Aktivitas fisik	1.58±0.11	1.63±0.11	0.000*
HbA1c (%)	8.2±2.1	5.6±0.4	0.000*
Kromium serum (µg/L)	40.3±13.3	64.4±23.3	0.000*

*) berbeda signifikan pada $\alpha=5\%$

yang lebih tinggi dibandingkan non DM. Nilai lemak *visceral* tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara subjek DM dan non DM. Rerata lemak *visceral* untuk kelompok DM adalah 12.2±6.3 dan kelompok non DM adalah 10.6±5.8. Terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai rerata lingkar pinggang pada subjek perempuan DM (91.9±11.4 cm) dan non DM (83.9±9.8 cm). Pada lingkar pinggang subjek laki-laki, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok DM dan kelompok non DM. Namun demikian, lingkar pinggang kelompok non DM pada subjek laki-laki memiliki nilai yang lebih rendah (Tabel 2).

Aktivitas fisik subjek dalam penelitian ini dinyatakan dalam *Physical Activity Level* (PAL). Meskipun kedua kelompok memiliki nilai PAL yang tergolong ringan, tetapi nilai rata-rata PAL pada kelompok non DM lebih besar (1.68±0.09)

dibandingkan pada kelompok DM (1.58±0.11). Nilai rerata kedua kelompok memiliki perbedaan yang signifikan ($p<0.05$) (Tabel 2).

Parameter diabetes dalam penelitian ini menggunakan HbA1c. Sebagian besar subjek non DM memiliki kadar HbA1c yang rendah sedangkan sebagian besar kelompok DM memiliki kadar HbA1c yang tinggi. Nilai HbA1c kelompok DM adalah 8.2±2.1% sementara kelompok non DM 5.6±0.4%. Kadar kromium serum, kelompok DM memiliki nilai rerata lebih rendah dibandingkan kelompok non DM, yaitu 40.3µg/L dibandingkan 64.6µg/L (Tabel 2).

Asupan kromium pada subjek dapat diperoleh dari konsumsi pangan sumber kromium. Beberapa bahan pangan yang merupakan sumber kromium adalah jagung, oat, kacang-kacangan, brokoli, pear, tomat, buncis, dan lain sebagai-

Tabel 3. Asupan Kromium Berdasarkan Konsumsi Pangan

Jenis Pangan	Kadar Cr ($\mu\text{g}/100\text{ g}$)	DM		Non DM	
		L	P	L	P
Makanan Pokok					
Beras	2	6.6	5.6	7.9	6.0
Beras merah	2	0.2	0.0	0.0	0.2
Jagung	8.8	0.2	0.7	0.7	0.6
Oat	6	0.2	0.0	0.0	0.1
Kentang	2.5	0.3	0.2	0.3	0.3
Protein Hewani					
Daging sapi	5.3	0.0	0.1	0.0	0.1
Ayam	5	1.8	1.5	1.6	1.6
Telur	2.5	0.7	0.6	0.6	0.7
Udang	26	0.1	0.1	0.0	0.0
Protein Nabati					
Kacang hijau	2.2	0.1	0.2	0.0	0.2
Kedelai	6.1	0.1	0.1	0.0	0.1
Kacang tanah	8	0.1	0.0	0.0	0.0
Buah					
Apel	4.1	0.8	0.7	0.6	0.7
Pear	27	0.9	0.4	1.3	1.0
Jeruk	1	0.2	0.3	0.2	0.2
Pisang	2	0.7	1.0	0.6	0.7
Tomat	20	1.6	1.3	1.5	2.1
Sayur					
Bayam	8.8	0.7	0.4	1.0	1.1
Kangkung	8.5	1.0	1.1	1.3	1.1
Selada	6.6	0.0	0.0	0.1	0.1
Wortel	4	1.0	0.8	0.6	0.7
Jamur	17	0.0	0.0	0.0	0.1
Buncis	36	0.2	0.1	0.1	0.2
Brokoli	16	0.0	0.5	0.5	0.6
Kembang kol	2	0.2	0.1	0.2	0.1
Kacang panjang	2.2	0.3	0.1	0.3	0.2
Lain-lain		1.3	1.5	1.3	1.9
Total		19.4	17.5	20.8	20.7

nya. Secara keseluruhan, asupan kromium subjek non DM lebih tinggi dibandingkan subjek DM. Kontribusi tertinggi asupan kromium pada subjek adalah berasal dari beras. Pada kelompok buah seperti pear dan tomat serta kelompok sayuran seperti bayam, kangkung, dan brokoli, dapat dilihat bahwa asupan Cr pada kelompok DM lebih tinggi dibandingkan kelompok non DM (Tabel 3).

Tingkat kecukupan tersebut mengacu pada kebutuhan masing-masing individu. Zat gizi yang dinilai dalam penelitian ini adalah protein, lemak, karbohidrat, serat, dan kromium. Tidak ada perbedaan antara tingkat kecukupan energi, protein, lemak, karbohidrat, dan serat pada kelompok DM

dan non DM. Adapun tingkat kecukupan Cr dan serat menunjukkan perbedaan yang signifikan. ($p < 0.05$). Tingkat kecukupan Cr pada kedua kelompok tergolong cukup. Namun, rata-rata asupan Cr pada kelompok DM lebih rendah. Keseluruhan subjek memiliki tingkat kecukupan serat yang rendah. Kelompok subjek non DM memiliki asupan serat yang lebih tinggi dibandingkan dengan subjek DM (Tabel 4).

HbA1c memiliki hubungan signifikan positif dengan Indeks Massa Tubuh ($r=0.217$; $p=0.039$) dan lingkar pinggang ($r=0.266$; $p=0.011$). Tidak ada hubungan yang signifikan antara HbA1c dengan komposisi lemak tubuh ($r=0.122$; $p=0.249$)

Tabel 4. Tingkat Kecukupan Energi dan Zat Gizi

Tingkat Kecukupan	DM	Non DM	Total	p
Energi (%)	90.1±19.5	93.5±13.9	90.8±17.6	0.113
Protein (%)	93.7±33.3	90.5±18.7	91.3±26.7	0.751
Lemak (%)	96.35±38.2	97.6±23.9	96.4±31.9	0.572
Karbohidrat (%)	92.4±21.7	98.9±17.9	95.9±19.9	0.122
Serat (%)	55.4±15.8	62.1±15.5	59.0±15.9	0.043*
Kromium (%)	78.2±23.9	95.9±36.9	87.7±32.6	0.009*

*) berbeda signifikan pada $\alpha=5\%$

dan lemak visceral ($r=0.087$; $p=0.413$). Adanya hubungan yang signifikan negatif antara HbA1c dengan aktivitas fisik ditunjukkan dengan $r=-0.25$ dan $p=0.017$. Kadar kromium serum juga memiliki hubungan yang berkebalikan dengan kadar HbA1c ($r=-0.466$; $p=0.000$). HbA1c tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan tingkat kecukupan energi, protein, lemak, dan karbohidrat. Namun, HbA1c memiliki keterkaitan dengan tingkat kecukupan serat ($r=-0.282$; $p=0.000$) dan kromium ($r=-0.219$; $p=0.037$) (Tabel 5).

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari segi karakteristik berupa pendidikan dan penghasilan yang menggunakan pendekatan pengeluaran relatif sama. Namun, dari segi pengeluaran pangan, subjek DM memiliki pengeluaran pangan yang lebih besar, hal ini dibuktikan dari rasio antara pengeluaran pangan dengan pengeluaran total pada kelompok DM lebih tinggi dengan kelompok non DM. Hal ini diduga karena banyak subjek dari kelompok DM mengonsumsi produk-produk pangan komersial yang diperuntukkan untuk para penyandang diabetes, seperti susu dan pemanis pengganti gula.

Indeks Massa Tubuh dan lemak visceral pada kelompok DM dan non DM tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Subjek pada kedua kelompok cenderung *overweight* atau obes. Peningkatan status gizi ini salah satunya juga dipengaruhi oleh faktor usia. St-Onge *et al.* menyatakan bahwa sebagaimana usia seseorang yang semakin bertambah maka akan mengakibatkan massa mineral tulang dan massa otot menurun, sementara itu massa lemak tubuh bertambah dan didistribusikan terutama pada bagian abdomen.¹³ Selain faktor usia tingkat aktivitas fisik juga dapat memengaruhi karena aktivitas fisik pada kedua

kelompok subjek tergolong ringan. Akumulasi lemak abdominal baik jaringan *adiposa visceral* maupun subkutan diketahui memiliki keterkaitan yang erat dengan berkembangnya penyakit atau gangguan metabolik.^{14,15} Namun jaringan lemak visceral pada individu memiliki risiko lebih besar dalam menyebabkan gangguan sindrom metabolik dibandingkan dengan jaringan lemak subkutan.¹⁶

Komposisi lemak tubuh dan lingkar pinggang pada perempuan memiliki nilai yang berbeda nyata. Hal ini diduga karena subjek perempuan mengalami fase perubahan fisiologis seperti menopause. Menopause diketahui dapat meningkatkan risiko obesitas pada perempuan.¹⁷ Dinas Kesehatan RI menjadikan obesitas abdominal sebagai salah satu faktor risiko diabetes mellitus tipe 2. Obesitas abdominal dapat dinilai dengan indikator lingkar pinggang seseorang. Laki-laki dikatakan berisiko jika memiliki lingkar pinggang di atas 90 cm sedangkan untuk perempuan di atas 80 cm.¹⁸ Faktor gaya hidup juga merupakan penyebab lain

Tabel 5. Uji Hubungan Antar Variabel dengan HbA1c

Variabel	HbA1c	
	R	P
Indeks Massa Tubuh	0.217*	0.039
Komposisi lemak tubuh	0.122	0.249
Lemak visceral	0.087	0.413
Lingkar pinggang	0.266*	0.011
Aktivitas fisik	-0.25*	0.017
Kadar Cr serum	-0.466**	0.000
Tingkat kecukupan energi	0.021	0.846
Tingkat kecukupan protein	0.09	0.395
Tingkat kecukupan lemak	0.093	0.381
Tingkat kecukupan karbohidrat	0.118	0.266
Tingkat kecukupan serat	-0.282**	0.000
Tingkat kecukupan kromium	-0.219*	0.037

* signifikan pada $\alpha<5\%$; **signifikan pada $\alpha<1\%$

dari perubahan distribusi lemak tubuh termasuk di dalamnya perubahan diet dan tingkat aktivitas fisik seseorang.¹⁹

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa meskipun aktivitas fisik kedua kelompok subjek sama-sama tergolong ringan, tetapi terdapat perbedaan rerata yang signifikan. Nilai rerata PAL pada kelompok DM lebih kecil, hal ini menandakan bahwa kelompok DM memiliki aktivitas yang lebih rendah. Huang *et al.* menyatakan bahwa aktivitas fisik yang rendah justru akan memperburuk pengendalian diabetes.²⁰ Aktivitas fisik yang tinggi seperti olahraga dapat meningkatkan penggunaan energi dalam tubuh dan memicu meningkatnya kontraksi otot sehingga mampu meningkatkan pengambilan glukosa ke dalam sel.²¹

Parameter yang digunakan menilai diabetes pada penelitian ini adalah HbA1c yang merupakan hemoglobin yang terpapar dengan glukosa dalam darah selama kurang lebih 3 bulan. Menurut *American Diabetes Association* 2010, seseorang dinyatakan diabetes jika memiliki kadar HbA1c $\geq 6.5\%$.⁶ Adapun subjek DM yang memiliki HbA1c yang tergolong normal diduga karena subjek menjalankan manajemen pengelolaan diabetes dengan baik sehingga mampu mengendalikan kadar HbA1c. Diabetes mellitus yang ditandai dengan gejala hiperglikemia berkaitan dengan tubuh kurang mampu memasukkan glukosa ke dalam sel sebagai sumber utama energi. Hal ini tentunya berkaitan dengan beberapa zat gizi mikro yang salah satunya adalah kromium. Batasan klasifikasi kromium serum dalam penelitian ini menggunakan nilai rerata. Hal ini dikarenakan terdapat banyak standar kecukupan kromium serum dari beberapa literatur. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar Cr serum subjek berada di atas rata-rata kadar Cr serum penelitian Gosh *et al.* 2002 pada subjek India yakni sebesar $1.59 \pm 0.48 \mu\text{g/L}$ untuk subjek DM dan $2.32 \pm 0.39 \mu\text{g/L}$ untuk non DM²² dan mendekati nilai rata-rata kadar Cr serum pada penelitian Farid & Abufaraj 2013 pada subjek Saudi Arabia, yakni sebesar $41.3 \pm 5.2 \mu\text{g/L}$ untuk subjek DM dan $63.1 \pm 4.2 \mu\text{g/L}$ untuk subjek non DM.²³ Hasil penelitian Hemati menunjukkan hasil yang berbeda, yaitu $4.58 \mu\text{g/L}$ untuk subjek DM dan $7.92 \mu\text{g/L}$ untuk subjek normal.²⁴

Hasil analisis terhadap asupan kromium menunjukkan bahwa asupan kromium pada subjek

DM cenderung lebih rendah. Meskipun hasil penelitian menunjukkan bahwa asupan kromium pada laki-laki dan perempuan cenderung tidak jauh berbeda, tetapi angka kecukupan kromium berbeda. Adapun angka kecukupan Cr untuk wanita dewasa adalah $20 \mu\text{g}$ dan $30 \mu\text{g}$ untuk laki-laki dewasa.²⁵

Tingkat kecukupan energi dan zat gizi protein, lemak, dan karbohidrat pada kedua kelompok tidak berbeda signifikan. Namun, tingkat kecukupan serat dan kromium pada kelompok DM lebih rendah. Tingkat kecukupan serat pada kelompok non DM lebih tinggi disebabkan asupan sayur dan buah pada kelompok non DM lebih banyak dan beragam. Dalam PGS 2014, dalam upaya mencapai hidup sehat seseorang disarankan mendapat asupan serat yang cukup.²⁵

Berdasarkan hasil penelitian, meningkatnya kadar HbA1c seiring dengan meningkatnya IMT dan lingkaran pinggang yang berstatus *overweight* atau obesitas. Gursoy *et al.* dalam penelitiannya menunjukkan hal yang serupa bahwa subjek dengan indeks massa tubuh yang tinggi atau dengan kata lain mengalami obesitas akan berisiko terhadap tingginya kadar glukosa darah puasa dan HbA1c.²⁶ Adapun di Indonesia, ukuran lingkaran pinggang dinyatakan berlebih jika $>80 \text{ cm}$ untuk wanita dan $>90 \text{ cm}$ untuk laki-laki. Obesitas sentral berdasarkan lingkaran pinggang lebih berperan sebagai faktor risiko DM dibandingkan dengan obesitas umum berdasarkan IMT. Oleh karena itu, untuk antropometri yang dilakukan dalam suatu survei, selain tinggi dan berat badan, lingkaran pinggang sebaiknya diukur.²⁷

Rendahnya aktivitas fisik juga meningkatkan risiko naiknya kadar HbA1c. Sebagaimana insulin, kontraksi otot dan olahraga mampu meningkatkan pengambilan glukosa ke dalam otot. Meskipun kontraksi dan olahraga ini memiliki mekanisme pengambilan glukosa yang berbeda dengan mekanisme kerja insulin.²⁰ Insulin sebagai hormon yang berperan dalam pengambilan glukosa darah oleh sel juga dibantu oleh beberapa mikromineral salah satunya kromium. Kromium adalah salah satu dari mineral mikro yang dapat bertindak sebagai kofaktor aksi insulin dalam regulasi glukosa darah dalam tubuh.²⁸ Oleh karena itu, hasil penelitian ini menandakan bahwa subjek DM yang ditandai dengan kadar HbA1c yang tinggi cenderung memiliki nilai kromium serum yang

rendah.

Hubungan yang signifikan tidak terdapat antara HbA1c dengan tingkat kecukupan energi, protein, lemak, dan karbohidrat. Hal ini diduga karena tingkat kecukupan energi dan zat gizi pada kedua kelompok subjek cenderung sama. Namun, tingkat kecukupan serat memiliki keterkaitan dengan HbA1c. Nilai yang negatif menunjukkan bahwa hubungan antara HbA1c dengan tingkat kecukupan serat berkebalikan. Hal ini menandakan bahwa semakin tercukupi kebutuhan serat dan kromium maka hal ini akan berdampak pada pengendalian diabetes yang baik dengan menurunnya kadar HbA1c. Kemenkes 2014 melalui Pedoman Gizi Seimbang menganjurkan untuk mengonsumsi sayuran minimal 3 porsi setiap harinya atau kurang lebih 250 g/hari untuk membantu mencukupi kebutuhan serat, vitamin, dan mineral.²⁵ Adapun untuk tingkat kecukupan kromium juga menunjukkan hubungan yang berkebalikan sehingga jika tingkat kromium baik maka dapat mengendalikan diabetes mellitus. Kromium mengaktifkan reseptor insulin kinase dan menghalangi fosfotirosin fosfatase. Enzim ini bekerja untuk memotong atau memecah fosfat dari reseptor insulin sehingga mengakibatkan penurunan sensitivitas insulin.²⁹

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa HbA1c memiliki hubungan signifikan positif dengan Indeks Massa Tubuh ($p=0.039$) dan lingkar pinggang ($p=0.011$). Tidak ada hubungan yang signifikan antara HbA1c dengan komposisi lemak tubuh ($p=0.249$) dan lemak *visceral* ($p=0.413$). HbA1c memiliki hubungan yang berkebalikan dengan aktivitas fisik ($p=0.017$). Kadar kromium serum memiliki hubungan yang berkebalikan dengan kadar HbA1c ($p=0.000$). HbA1c tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan tingkat kecukupan energi, protein, lemak, dan karbohidrat. Namun, HbA1c memiliki keterkaitan dengan tingkat kecukupan serat ($p=0.000$) dan kromium ($p=0.037$).

Saran untuk penelitian ini adalah melakukan analisis terpisah untuk laki-laki dan perempuan untuk melihat pengaruh masing-masing variabel terhadap parameter diabetes. Pemberian intervensi pangan sumber kromium atau suplementasi dan edukasi kepada penyandang diabetes secara ber-

kala perlu dilakukan untuk melihat pengaruhnya pada pengendalian diabetes. Jika memungkinkan, pemeriksaan profil lipid juga perlu dinilai sebagai parameter lain dari sindrom metabolik sebagai tahap awal dari diabetes mellitus tipe 2.

DAFTAR PUSTAKA

1. Seddon JM, Rosner B, Sperduto RD, Yannuzzi L, Haller JA, dan Blair NP. Dietary Fat and Risk for Advanced Age-related Macular Degeneration. *Arch Ophthalmol*. 2001;(8):1191-9.
2. Ambady R, Chamukuttan S, Ananth SS, & Arun N. Trends in Prevalence of Diabetes in Asian Countries. *World J Diabetes*. Jun 15, 2012;3(6):110-117.
3. Holt R dan Hanley N. *Essensial Endocrinology and Diabetes*. USA: Blackwell Publishing, Inc. 2009.
4. Kemenkes RI. *Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2013.
5. Ali N. *Diabetes and You*. UK: Rowman and Littlefield Publishers, Inc. 2011.
6. American Diabetes Association. *Diagnosis and Classification of Diabetes mellitus*. *Diabetes Care*. 2010;33(1):562-569.
7. Masharani U, Gjerde C, McCoy S, Maddux BA, Hessler D, Goldfine ID, Youngren JF. Chromium Supplementation in Non-Obese Non-Diabetic Subjects is Associated with a Decline in Insulin Sensitivity. *BMC Endocr Disord*. 2012;12(1):1-10.
8. Gropper S, Smith J. *Advanced Nutrition and Human Metabolism*. Canada: Wadsworth, Cengage learning. 2009.
9. Ngaisyah RR. Hubungan Asupan Kromium dengan Tingkat Gula Darah pada Anggota Persadia Samarinda Tahun 2010. [Tesis]. Jakarta :Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia; 2010.
10. Kim HN&Song SW. Concentrations of Chromium, Selenium, and Copper in The Hair of Viscerally Obese Adults are Associated with Insulin Resistance. *Biol Trace Elem Res*. 2014; 158(2):152-7.
11. Balk EM, Tatsioni A, Lichtenstein AH, Lau J, Pittas AG. Effect of Chromium Supplementation on Glucose Metabolism and Lipids: A

- systematic review of randomized controlled trials. *Diabetes Care*. 2007;30(8):2154-2163.
12. Kuntoro. *Metode Sampling dan Penentuan Besar Sampel*. Surabaya: Pustaka Melati; 2010.
 13. St-Onge P, St-Onge M, &Gallagher D. Body Composition Changes with Aging: The Cause or The Result of Alterations in Metabolic Rate and Macronutrient Oxidation. *Nutrition*. 2010; 26(2): 152–155.
 14. Anan F, Masaki T, Umeno Y, TetsuIwaoa, Yonemochid H, Eshimae N, Saikawad T, &Yoshimatsub H. Correlations of Visceral FatAccumulation and Atherosclerosis in Japanese Patients with Type 2 DiabetesMellitus. *Metabolism*. 2008;57(2):2 80– 84.
 15. Umegaki H, Haimoto H, &Ishikawa J. Visceral FatContribution of Insulin Resistance in Elderly People. *J Am GeriatrSoc*. 2008;56(7):1 373– 5.
 16. Chang SH,Beason TS,Hunleth JM, &ColditzGA. A Systematic Review of Body Fat Distribution and Mortality in older People. *Maturitas*.2012; 72(3): 175–191.
 17. Kanter R & Caballero B. Global Gender Disparities in Obesity: A Review. *Adv. Nutr*. 2012. 3: 491–498
 18. Dinas Kesehatan RI. *Petunjuk Teknis Pengukuran Faktor Risiko Diabetes Melitus*. Direktorat Pengendalian Penyakit Tidak Menular. Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Departemen Kesehatan RI; 2008.
 19. Gambert SR & Pinkstaff S. Emerging Epidemic: Diabetes in Older Adults: Demography, Economic Impact, and Pathophysiology [ulasan]. *Diabetes Spectrum*. 2006; 19(4):221–228.
 20. Huang JH, Cheng2 FC, Tsai LC, Lee NY, &Lu YF. Appropriate Physical Activity and Dietary Intake Achieve Optimal Metabolic Control in OlderType 2 Diabetes Patients. *J Diabetes Invest*. 2014;5(4):418–427
 21. Merry TL &McConnell GK. Skeletal Muscle Glucose Uptake During Exercise: A Focus onReactive Oxygen Species and Nitric Oxide Signaling. *IUBMB Life*. 2009;61(5):479–484.
 22. Ghosh D, Bhattacharya B, Mukherjee B, Manac B, Sinha M, Chowdhury J, Chowdhury S. Role of Chromium Supplementation in Indians with Type 2DiabetesMellitus. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 2002;13:690–697.
 23. Farid SM danAbulfaraj TG. Trace Mineral Status Related to Levels of Glycated Hemoglobin of Type 2 Diabetic Subjects in Jeddah, Saudia Arabia. *Medical journal of islamic world academy of sciences*. 2013;21(2):47-56.
 24. Hemmati AA. Assessment of the Serum Chromium Level in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *WebmedCentral*.2011;3:1-8
 25. Kementrian Kesehatan Nasional. *Pedoman-Gizi Seimbang Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*; 2014.
 26. Gursoy G, Kırnay NG, E_bah O, Acar Y, Demirba B, Akçayöz S, Öztürk A. The Relationship Between Plasma Omentin-1 Levels and Insulin Resistance in Newly Diagnosed Type 2 Diabetic Women. *Clin Rev Opinions*. 2010;2(4):49-54.
 27. Soetiarto F, Roselinda R, Suhardi S. Hubungan Diabetes Mellitus dengan Obesitas Berdasarkan Indeks Massa Tubuh dan Lingkar Pinggang Data Riskesdas 2007. *Bul. Penelit. Kesehat*.2010;38(1):36 – 42.
 28. Cefalu WT, Hu FB. Role Of Chromium in Human Health and in Diabetes. *Diabetes Care*.2004;27(11):2741-2751.
 29. Akhuemokhan KI, Eregie A, Fasanmade OA. Trace Mineral Status and Glycaemic Control in Nigerians with Type 2 Diabetes. *African Journal of Diabetes Medicine*.2010;7:20-22.