



UNIVERSITAS INDONESIA

**HUBUNGAN ASUPAN KROMIUM DENGAN TINGKAT
GULA DARAH PADA ANGGOTA PERSADIA SAMARINDA
TAHUN 2010**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Kesehatan Masyarakat**

**RADEN RORO DEWI NGAISYAH
NPM 0806443396**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT**

**KEKHUSUSAN GIZI KESEHATAN MASYARAKAT
DEPOK
JULI 2010
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Raden Roro Dewi Ngaisyah

NPM : 0806443396

Tanda Tangan :

Tanggal : 6 Juli 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : Raden Roro Dewi Ngaisyah
NPM : 0806443396
Program Studi : IKM/ Gizi Kesehatan Masyarakat
Judul Tesis : Hubungan Asupan Kromium Dengan Tingkat Gula Darah Pada Anggota Persadia Samaronda Tahun 2010.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Kesehatan Masyarakat pada Program Studi Gizi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr.drh. Yvonne M.Indrawani, SU (.....)

Penguji : Ir. Ahmad Syafiq, MSc, PhD (.....)

Penguji : Dr. Fatmah, SKM., MSc. (.....)

Penguji : Ida Ruslita, SKM, Mkes (.....)

Penguji : Iip Syaiful, SKM., Mkes. (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 6 Juli 2010

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Raden Roden Dewi Ngaisyah

NPM : 0806443396

Mahasiswa Program : Ilmu Kesehatan Masyarakat- Gizi Kesehatan Masyarakat

Tahun Akademik : 2008/2009

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan tesis saya yang berjudul :

Hubungan Asupan Kromium Dengan Tingkat Gula Darah Pada Anggota Persadia Samarinda Tahun 2010.

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat sebenar-benarnya.

Depok, 13 Juli 2010

Materai

Raden Roro Dewi Ngaisyah

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan tesis ini, yang berjudul “Hubungan Asupan Kromium Dengan Tingkat Gula Darah Pada Anggota Persadia Samarinda Tahun 2010”. Shalawat dan salam, semoga tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah mengajarkan manusia dengan ilmu yang diperoleh melalui perantaraan Qalam. Kepada keluarga, sahabat dan para pengikutnya yang senantiasa mengikuti jejak langkah beliau dari awal hingga akhir zaman.

Penulis pada kesempatan ini menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Yvonne M. Indrawani, drh, SU, sebagai pembimbing atas segala bimbingannya, kesabaran dan dorongan semangat dalam proses penelitian dan penulisan tesis ini.
2. Bapak Ir. Ahmad Syafiq, MSc, PhD, yang telah meluangkan waktu, dalam memberikan masukan dan saran pada seminar proposal, sidang hasil dan sidang tesis.
3. Ibu Dr Fatmah, SKM, MSc; Ibu Ida Ruslita, SKM, Mkes dan Bapak Iip Syaiful, SKM, Mkes, atas kesediaan menjadi penguji dan memberikan kritikan maupun masukan untuk perbaikan penulisan tesis ini.
4. Suamiku Eddy Wijono RMS dan ananda Ajeng Kusuma Dewi yang telah membantu dan memberikan dukungan dan do'a yang tulus sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis ini. Semoga kita sekeluarga selalu dalam ridho dan perlindungan Allah SWT. Amiin Ya Rabbal 'alamiin.
5. Bapak Dekan dan Wakil Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia beserta semua staf.
6. Ibu Ketua Program Pascasarjana Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia dan semua staf pengajar Program

Pascasarjana Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.

7. Ibu Ketua Departemen Gizi Kesehatan Masyarakat beserta semua staf pengajar dan staf administrasi.
8. Ibu dr. Padilah Masjaya, MSi, sebagai Ketua Persadia Samarinda yang telah memberikaan ijin penelitian beserta semua pengurus Persadia.
9. Rekan-rekan seangkatan (2008): Intan, Firly, Leni, Elva, Mindo, Atmi, Suci dan Bobok yang telah banyak memberikan bantuan dan dorongan semangat selama penulis mengikuti pendidikan.
10. Semua pihak yang telah membantu selama proses pendidikan dan penulisan tesis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas bantuan yang telah diberikan selama ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan sesuai dengan amal perbuatan kita dan memberikan ampunan serta karunia-Nya kepada kita semua. Amiin Ya Rabbal 'alamiin.

Penulis sangat menyadari bahwa tesis ini masih belum sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun. Penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi yang membacanya. Amiin Ya Rabbal 'alamin.

Depok, Juli 2010.

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Raden Roro Dewi Ngaisyah
NPM : 0806443396
Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat
Departemen : Gizi Kesehatan Masyarakat
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

HUBUNGAN ASUPAN KROMIUM DENGAN TINGKAT GULA DARAH
PADA ANGGOTA PERSADIA SAMARINDA TAHUN 2010.

Beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 6 Juli 2010

Yang menyatakan

(Raden Roro Dewi Ngaisyah)

ABSTRAK

Nama : Raden Roro Dewi Ngaisyah
Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat
Judul : Hubungan Asupan Kromium dengan Tingkat Gula Darah pada Anggota Persadia Samarinda

Prevalensi diabetes di Indonesia semakin meningkat dari tahun ke tahun dan sejalan dengan peningkatan keadaan sosial ekonomi. Diabetes tipe 2 disebabkan oleh resistensi insulin bersama-sama dengan defisiensi insulin. Kromium berpotensi meningkatkan kerja insulin dalam memindahkan glukosa ke dalam sel. Selain itu diketahui bahwa kromium meningkatkan keterikatan insulin, jumlah reseptor insulin dan sensitivitas insulin pada tingkat seluler. Penelitian mengenai konsumsi kromium masih sangat jarang dilakukan, khususnya penelitian mengenai riwayat konsumsi kromium sebelum diagnosis diabetes. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan asupan kromium dan faktor-faktor lain yang berhubungan dengan tingkat gula darah pada anggota Persadia Samarinda. Penelitian ini merupakan penelitian *cross sectional* dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan Maret 2010. Data tingkat gula darah diperoleh dari hasil uji laboratorium. Asupan kromium, asupan protein, asupan vitamin C dan asupan serat diperoleh dari *food frequency questionnaire* (FFQ) yang diisi sendiri (*self administrated*). Pengukuran status gizi melalui pengukuran antropometri yaitu pengukuran berat badan dengan menggunakan timbangan elektronik/digital dan pengukuran tinggi badan dengan microtoise serta dilakukan perhitungan IMT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata asupan kromium anggota Persadia Samarinda masih berada di bawah standar RDA. Ditemukan hubungan yang signifikan antara jenis kelamin dengan status diabetes yaitu perempuan memiliki risiko 2,7 kali lebih rendah daripada laki-laki untuk menderita diabetes. Pada kelompok perempuan juga ditemukan hubungan signifikan antara umur dan pendidikan dengan status diabetes, perempuan dengan umur muda (19-50 tahun) memiliki resiko 2,4 kali lebih rendah daripada perempuan dengan umur > 50 tahun untuk menderita diabetes. Perempuan dengan pendidikan \leq 9 tahun memiliki risiko 2,5 kali lebih tinggi untuk menderita diabetes dibanding perempuan dengan pendidikan > 9 tahun. Faktor yang paling dominan yang berhubungan dengan status diabetes adalah umur. Disarankan untuk mengembangkan materi edukasi mengenai diabetes, terutama bagi remaja karena diabetes merupakan penyakit degeneratif yang prevalensinya meningkat seiring pertambahan umur dan dengan demikian diperlukan upaya preventif sejak usia muda. Juga disarankan agar memasukkan materi kromium dan asupan protein dan vitamin C sebagai zat gizi yang dapat membantu pengikatan kromium sehingga reseptor insulin dapat aktif dan akhirnya insulin dapat bekerja lebih efektif pada tingkat sel dalam penyuluhan kepada anggota Persadia.

Kata kunci:

Diabetes, kromium.

ABSTRACT

Name : Raden Roro Dewi Ngaisyah
Research Program : Nutrition Health Science
Title : Correlation between Chromium Intakes and Glucose Level of Persadia Members at Samarinda.

Diabetic prevalence in Indonesia became higher by year to year and went along with increasing social economic condition. Diabetic type 2 was caused by insulin resistance together with insulin deficiency. Chromium was able to increase insulin in glucose movement activity into cell. Besides, it was known that chromium increased insulin binds, number of insulin receptor, and insulin sensitivity at cellular level. Studies concerning about chromium consumption was rarely done as yet, especially associated with historical chromium consumption before diabetic diagnose. This research aimed to know the correlation between chromium intake and the other factors concerning with glucose level of the Members of Persadia Samarinda. This research was cross sectional by using quantitative analysis. It was held at February till March 2010. The data of glucose level were derived from the laboratory examination result. Chromium, protein, vitamin C, and fiber intakes were gained from Food Frequency Questionnaire (FFQ) which already self-administrated. Nutrition assessment by using anthropometry which was body weight assessment with the use of digital or electric scale and height body with microtoise thus did IMT calculation. The result of the research showed that the average chromium intake of Persadia Members at Samarinda was under level of RDA standard. It was founded that the significant correlation between sex and diabetic status which was for the women had 2.7 point lower risk than men to be diabetic. For the women group was also founded the high correlation between age and education with the diabetic condition, young women (age 19-50 years) had 2.4 point lower risk than women >50 years age to be diabetic. Women at education level ≤ 9 years had 2.5 point higher risk to be diabetic than women at education level > 9 years. Dominant factor associated with diabetic status was age. It was proposed to improve education material concerning about diabetic, especially for the teenagers because diabetic was degenerative disease where prevalence became higher as long age increasing; hence it needed preventive effort since young age. Additionally, it was proposed to add chromium material and protein intake as well vitamin C as a nutrient that able to help binding chromium so that insulin receptor became active and finally could work effectively at cell level in counseling activity to the Persadia Members.

Keywords:

Diabetic, chromium.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATAPENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vi
SURAT PERNYATAAN.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN.....	xv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masala	3
1.3 Pertanyaan Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Diabetes Mellitus	6
2.1.1 Pengertian Diabetes.....	6
2.1.2 Klasifikasi Diabetes.....	6
2.1.3 Epidemiologi Diabetes	9
2.1.4 Diagnososis Diabetes	10
2.1.5 Patofisiologi Diabetes.....	10
2.1.6 Faktor-faktor yang berhubungan dengan Diabetes	11
2.2 Kromium	22
2.2.1 Pengertian Kromium	22
2.2.2 Fungsi Kromium	23
2.2.3 Angka Kecukupan Kromium	24
2.2.4 Bahan Makanan Sumber Kromium	24
2.2.5 Penyerapan Kromium	26
2.2.6 Dosis Pemberian Suplemen Kromium	27
2.2.7 Keamanan Kromium	28
2.2.8 Studi Konsumsi Kromium	30
2.3 Kerangka Teori.....	31
3. KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS DAN DEFINISI OPERASIONAL.....	33
3.1 Kerangka Konsep	33
3.2 Hipotesis Penelitian	34

3.3 Definisi Operasional.....	35
4. METODOLOGI PENELITIAN.....	37
4.1 Disain Penelitian	37
4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	37
4.3 Populasi dan Sampel Penelitian	37
4.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	37
4.5 Prosedur Pengambilan Sampel	38
4.6 Pengumpulan Data	38
4.7 Prosedur Pelaksanaan Penelitian	38
4.8 Pengolahan Data.....	39
4.9 Analisis Data	39
5. HASIL PENELITIAN.....	41
5.1 Analisis Univariat.....	41
5.1.1 Karakteristik Responden	41
5.1.2 Gambaran Tingkat Gula Darah	43
5.1.3 Gambaran Asupan Zat Gizi.....	43
5.1.4 Gambaran Indeks Massa Tubuh.....	45
5.1.5 Gambaran Aktivitas Fisik Responden.....	47
5.2 Analisis Bivariat	48
5.2.1 Analisis dengan Uji t-Independent	48
5.2.2 Analisis dengan Uji Korelasi.....	51
5.2.3 Analisis dengan Uji Chi Square	55
5.3 Analisis Multivariat.....	60
5.3.1 Pemilihan Variabel Kandidat Multivariat	60
5.3.2 Tahap Pemodelan	61
6. PEMBAHASAN	64
6.1 Keterbatasan Penelitian	64
6.2 Analisis Univariat.....	65
6.2.1 Karakteristik Responden	65
6.2.2 Asupan Kromium	66
6.2.3 Asupan Protein	67
6.2.4 Asupan Vitamin C.....	68
6.2.5 Asupan Serat.....	68
6.2.6 Indeks Massa Tubuh.....	69
6.2.7 Aktivitas Fisik	69
6.3 Analisis Bivariat	70
6.4 Analisis Multivariat.....	74
7. KESIMPULAN DAN SARAN.....	75
7.1 Kesimpulan	75
7.2 Saran	76
DAFTAR REFERENSI.....	77
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kriteria Hasil Pengujian Kadar Gula Darah	10
	Tabel 2.2	
	Klasifikasi Indeks Massa Tubuh.....	20
Tabel 2.3	Bahan Makanan Sumber Kromium	25
Tabel 2.4	Perbandingan Dua Studi Konsumsi Kromium di Masyarakat	30
Tabel 3.3	Definisi Operasional.....	34
Tabel 5.1	Karakteristik Responden berdasarkan Status Diabetes	41
Tabel 5.2	Rata-rata Tingkat Gula Darah Sewaktu Responden berdasarkan Status Diabetes dan Jenis Kelamin	42
Tabel 5.3	Rata-rata Asupan Zat Gizi Responden berdasarkan Status Diabetes dan Jenis Kelamin	43
Tabel 5.4	Tabel Standard Angka Kecukupan Zat Gizi (Kromium, Protein, Vitamin C dan Serat) menurut Jenis Kelamin dan Umur	43
Tabel 5.5	Distribusi Kecukupan Asupan Zat Gizi berdasarkan AKG/RDA menurut Status Diabetes dan Jenis Kelamin	44
Tabel 5.6	Rata-rata IMT Responden berdasarkan Status Diabetes dan Jenis Kelamin	45
Tabel 5.7	Distribusi IMT berdasarkan Status Diabetes dan Jenis Kelamin ..	45
Tabel 5.8	Distribusi Rutinitas Responen Berolahraga berdasarkan Status Diabetes dan Jenis Kelamin.....	46
Tabel 5.9	Rata-rata Frekuensi dan Durasi Olahraga berdasarkan Status Diabetes dan Jenis Kelamin	46
Tabel 5.10	Distribusi Aktivitas Fisik berdasarkan Status Diabetes dan Jenis Kelamin	47
Tabel 5.11	Rata-rata Asupan Kromium, Protein, Vitamin C, Serat dan IMT berdasarkan Status Diabetes dan Jenis Kelamin	48
Tabel 5.12	Hasil Analisis Korelasi Asupan Kromium, Protein, Vitamin C, Serat, IMT dan Aktivitas Fisik dengan Tingkat Gula Darah Sewaktu	51
Tabel 5.13	Hasil antara Karakteristik Responden (Umur, Jenis Kelamin dan Pendidikan dengan Status Diabetes menurut Jenis Kelamin).	55
Tabel 5.14	Hubungan antara Asupan Kromium, Asupan Protein, Asupan Vitamin C, Asupan Serat, IMT dan Aktivitas Fisik dengan Status Diabetes dan Jenis Kelamin	57
Tabel 5.15	Hasil Analisis Bivariat antara Umur, Jenis Kelamin, Asupan Kromium, Asupan Protein, Asupan Vitamin C, Asupan Serat, IMT dan Aktivitas Fisik dengan Status Diabetes ..	60
Tabel 5.16	Hasil Analisis Uji Regresi Logistik antara Umur, Jenis Kelamin, Asupan Kromium dan IMT dengan Status Diabetes	61
Tabel 5.17	Hasil Akhir Analisis Uji Regresi Logistik	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Mekanisme Kromium Pada Aktivitas Insulin	23
Gambar 2.2	Kerangka Teori Penelitian	31
Gambar 3.1	Kerangka Konsep Penelitian	32



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Kuesioner Karakteristik Responden dan Aktivitas Fisik
- Lampiran 2. Formulir *Food Frequency Questionnaire* (FFQ)
- Lampiran 3. Hasil Uji Statistik
- Lampiran 4. Surat Ijin Pengambilan Data Penelitian



DAFTAR SINGKATAN

OR	: Olahraga
OR	: <i>Odds Ratio</i>
GDS	: Gula Darah Sewaktu
PERKENI	: Perkumpulan Endokrinologi Indonesia
PERSADIA	: Persatuan Diabetes Indonesia
FFQ	: <i>Food Frequency Questionnaire</i>
TGT	: Toleransi Gula Darah Terganggu
SD	: <i>Standar Deviasi</i>
SE	: <i>Standar Error</i>
UI	: Universitas Indonesia
IOM	: <i>Institute Of Medicine</i>
WKNPG	: Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi
CDC	: <i>Center For Disease Control</i>
IMT	: Indeks Masa Tubuh
GTF	: <i>Glucose Tolerance Factor</i>
RDA	: <i>Recommended Dietary Allowances</i>
AKG	: Angka Kecukupan Gizi
URT	: Ukuran Rumah Tangga

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Diabetes mellitus adalah penyakit kronik degeneratif yang ditandai dengan peningkatan tingkat gula darah puasa di atas angka normal (di atas 126 mg/dl). Peningkatan tingkat gula darah yang menahun akan disertai dengan berbagai kelainan metabolik yang terkait dengan gangguan hormonal dan pada gilirannya akan menimbulkan berbagai komplikasi pada berbagai organ tubuh (Depkes RI, 2007).

Di Indonesia prevalensi diabetes semakin meningkat dari tahun ke tahun dan sejalan dengan peningkatan keadaan sosial ekonomi. Saat ini berbagai penelitian epidemiologi di Indonesia menunjukkan angka prevalensi diabetes sebesar 1,5–2,3% pada penduduk berusia di atas 15 tahun. Berdasarkan pola pertumbuhan penduduk saat ini, diperkirakan pada Tahun 2020 jumlah penduduk berusia di atas 20 tahun adalah 178 juta dan dengan asumsi prevalensi diabetes naik sebesar 4,6% maka estimasi jumlah penderita diabetes pada Tahun 2020 adalah 8,2 juta orang (Perkeni, 2002).

Di RSUD AW Sjahranie Samarinda pada Tahun 2004 ditemukan sebanyak 403 penderita diabetes yang menjalani rawat inap dengan jumlah kasus meninggal 18 orang. Sedangkan pada Tahun 2005 terjadi peningkatan jumlah kasus diabetes rawat inap menjadi 581 pasien dengan jumlah kasus meninggal sebesar 54 orang. Angka penderita diabetes rawat inap meningkat lagi pada Tahun 2006 menjadi sejumlah 590 penderita (Rekam Medik RSUD AW Sjahranie Samarinda, 2007).

Menurut Waspadji et al (2003), diabetes sering disebut sebagai *the great imitator*, karena penyakit ini dapat mengenai semua organ tubuh dan menimbulkan berbagai macam keluhan. Diabetes tidak dapat disembuhkan, namun dapat dikendalikan untuk mencegah terjadinya komplikasi, sebab jika penderita diabetes tidak dikelola dengan baik dapat mengakibatkan komplikasi pada organ serebrovasculer, jantung koroner, pembuluh darah tungkai, mata, ginjal, saraf dan sindrom metabolik.

Jenis utama diabetes adalah diabetes tipe 1 dan diabetes tipe 2. Diabetes tipe 1 disebabkan oleh proses autoimun dimana sistem imun tubuh menghancurkan sel beta pankreatik yang menghasilkan insulin. Puncak insiden diabetes tipe 1 adalah pada masa pubertas dan diperlukan injeksi insulin harian untuk mengatasinya, sedangkan diabetes tipe 2 berhubungan dengan obesitas. Diabetes tipe 2 disebabkan oleh resistensi insulin bersama-sama dengan defisiensi insulin. Jenis diabetes ini terjadi pada masa dewasa dan merupakan penyebab epidemi diabetes di dunia (Brown, 2008).

Insulin adalah hormon yang diproduksi oleh sel beta pankreas dan memiliki banyak fungsi. Salah satu fungsi utama insulin adalah memfasilitasi penyerapan glukosa ke dalam sel. Oleh karena itu sel dapat mengalami gangguan fungsional jika terjadi gangguan pada produksi dan atau resistensi terhadap insulin. Resistensi insulin disebabkan oleh obesitas, rendahnya aktivitas fisik dan predisposisi genetik (Brown, 2008). Lebih jauh Brown (2008) menjelaskan bahwa pola konsumsi rendah serat dan rendah biji-bijian/seralia/padi-padian utuh juga berkontribusi terhadap diabetes tipe 2.

Mikromineral yang mempunyai peranan sebagai kofaktor dalam meningkatkan metabolisme glukosa adalah kromium. Kromium berpotensi meningkatkan kerja insulin dalam memindahkan glukosa ke dalam sel. Selain itu diketahui bahwa kromium meningkatkan keterikatan insulin, jumlah reseptor insulin dan sensitivitas insulin pada tingkat seluler. Hasil dari penelitian menunjukkan manfaat kromium dalam meningkatkan massa otot, penurunan lemak dan memperbaiki metabolisme glukosa dan kadar serum lemak pada pasien dengan atau tanpa diabetes (Cefalu dan Hu, 2004). Konsumsi kromium dapat membantu memperbaiki tingkat gula darah dan sebaliknya kekurangan kromium dalam asupan makanan akan berakibat pada resistensi insulin (Havel, 2004).

Penelitian mengenai konsumsi kromium masih sangat jarang dilakukan, khususnya penelitian mengenai riwayat konsumsi kromium sebelum diagnosis diabetes. Kebanyakan penelitian dilakukan dalam bentuk disain intervensi dengan suplementasi kromium pada penderita diabetes di rumah sakit atau klinik (Cefalu dan Hu, 2004). Defisiensi kromium dalam konsumsi makanan mungkin memainkan peranan penting dalam etiologi diabetes baik dari sisi penyebab

patofisiologis, penundaan terjadinya onset penyakit diabetes itu sendiri, maupun intensitas atau tingkat keparahan diabetes dan komplikasi pengikutnya. Karena itu diperlukan penelitian yang dapat menggambarkan situasi konsumsi kromium baik pada mereka yang tingkat gula darahnya normal, maupun penderita diabetes tipe 1 dan diabetes tipe 2. Selama ini belum ada penelitian tentang fungsi kromium terhadap pengaturan glukosa pada tingkat sel. Kromium pada tingkat sel memfasilitasi kerja insulin terutama membantu ikatan antara insulin dengan reseptor insulin.

1.2 Rumusan masalah

Diabetes adalah penyakit kronik degeneratif yang prevalensinya makin meningkat dari tahun ke tahun. Demikian juga di Indonesia jumlah penderita diabetes terus menunjukkan peningkatan. Akibat dari penyakit diabetes berupa gangguan metabolik seluruh sistem tubuh, dan mortalitas umumnya disebabkan oleh komplikasi karena penyakit jantung koroner. Penyakit diabetes dicirikan oleh tingginya tingkat gula darah puasa yaitu di atas 126 mg/dl.

Kromium memainkan peranan penting sebagai kofaktor insulin dalam metabolisme glukosa. Glukosa adalah sumber energi bagi sel-sel tubuh. Kegagalan metabolisme glukosa dapat berakibat pada gangguan fungsional sel karena kekurangan energi. Kegagalan metabolisme glukosa dapat disebabkan oleh ketiadaan produksi insulin pada penderita diabetes tipe 1 atau karena resistensi insulin pada penderita diabetes tipe 2. Keduanya menyebabkan tingginya tingkat gula darah, yang merupakan karakteristik dari penyakit diabetes.

Kromium pada tingkat sel memfasilitasi kerja insulin terutama membantu ikatan antara insulin dengan reseptor insulin. Penelitian intervensi menunjukkan perbaikan tingkat gula darah pada penderita diabetes setelah mendapatkan suplementasi kromium, tetapi belum banyak diteliti. Penelitian yang dimaksud adalah mengenai peran asupan kromium dalam riwayat etiologi dan patofisiologi diabetes. Informasi mengenai asupan kromium baik pada mereka dengan tingkat gula darah normal, maupun penderita diabetes masih sangat terbatas. Oleh karena itu diperlukan penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan informasi yang

mendalam tentang asupan kromium dari makanan pada anggota Persadia Samarinda.

1.3 Pertanyaan penelitian

1. Berapa asupan kromium pada anggota Persadia Samarinda?
2. Apakah ada hubungan antara asupan kromium dengan tingkat gula darah pada anggota Persadia Samarinda?
3. Faktor-faktor apa saja yang berhubungan dengan tingkat gula darah pada anggota Persadia Samarinda?
4. Faktor apa yang paling dominan berhubungan dengan tingkat gula darah pada anggota Persadia Samarinda?

1.4 Tujuan penelitian

1.4.1 Tujuan Umum:

Untuk mengetahui hubungan asupan kromium dengan tingkat gula darah pada anggota Persadia Samarinda.

1.4.2 Tujuan Khusus:

1. Mengetahui gambaran tingkat gula darah pada anggota Persadia Samarinda.
2. Mengetahui asupan kromium pada anggota Persadia Samarinda.
3. Mengetahui hubungan tingkat gula darah dengan faktor-faktor lain yaitu karakteristik responden (umur, jenis kelamin dan pendidikan), asupan protein, asupan vitamin C, asupan serat, IMT dan aktivitas fisik pada anggota Persadia Samarinda.
4. Mengetahui faktor yang paling dominan berhubungan dengan tingkat gula darah pada anggota Persadia Samarinda.

1.5 Manfaat penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi awal tentang asupan kromium dan hubungannya dengan tingkat gula darah, untuk keperluan penelitian-penelitian berikutnya.

1.5.2 Manfaat Praktis

1. Memberikan masukan kepada masyarakat pada umumnya agar dapat mengetahui peranan kromium dalam menjaga kesehatan dan upaya pencegahan diabetes menjadi lebih efektif dengan tujuan menurunkan angka kejadian diabetes.
2. Memberikan masukan kepada penderita diabetes pada khususnya agar dapat mengetahui peran kromium dalam pengendalian tingkat gula darah, serta upaya mengurangi risiko komplikasi penyakit diabetes dapat dilakukan sedini mungkin.
3. Memberikan masukan bagi pengurus Persadia Samarinda mengenai status kromium anggotanya dan bagi program kerjanya seperti penyuluhan agar memasukkan aspek kromium di dalamnya.

1.6 Ruang lingkup penelitian

Penelitian ini adalah penelitian di bidang Ilmu Gizi Kesehatan Masyarakat, tentang hubungan asupan kromium dengan tingkat gula darah. Selain asupan kromium juga akan diteliti hubungan asupan protein, vitamin C, serat, IMT dan aktivitas olahraga dengan tingkat gula darah. Responden dalam penelitian ini adalah anggota Persadia Samarinda. Waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2010. Desain penelitian adalah *cross sectional*, untuk mengetahui hubungan asupan kromium dengan tingkat gula darah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diabetes Mellitus

2.1.1 Pengertian Diabetes

Diabetes adalah sekumpulan gejala yang timbul akibat meningkatnya kadar glukosa dalam darah karena kekurangan insulin (Soegondo, Soewondo dan Subekti, 2007). Menurut Depkes RI, diabetes merupakan penyakit kronik degeneratif yang ditandai dengan peningkatan tingkat gula darah puasa di atas angka normal (di atas 126 mg/dl). Peningkatan tingkat gula darah yang menahun akan disertai dengan berbagai kelainan metabolik. Kelainan metabolik ini terkait dengan gangguan hormonal dan pada gilirannya akan menimbulkan berbagai komplikasi pada berbagai organ tubuh (Depkes RI, 2007). Ciri dari diabetes adalah ketidakmampuan tubuh seseorang melakukan metabolisme glukosa. Hiperglikemia kronik pada diabetes berhubungan dengan kerusakan jangka panjang, disfungsi dan kegagalan beberapa organ tubuh terutama mata, ginjal, syaraf, jantung dan pembuluh darah (Soegondo, 2005).

2.1.2 Klasifikasi Diabetes

Riwayat klasifikasi diabetes sebenarnya cukup panjang dan telah terjadi berbagai modifikasi terutama terkait dengan heterogenitas penyebab dari diabetes dan juga keragaman mekanisme patologisnya (Soegondo, Soewondo dan Subekti, 2007). Meskipun demikian klasifikasi etiologik yang digunakan oleh ADA (1997) adalah yang paling banyak dianut dalam penegakan diagnosis diabetes.

a. Diabetes tipe 1

Destruksi sel beta pankreas umumnya menjurus ke defisiensi insulin absolut, melalui proses imunologik dan idiopatik. Sel beta pankreas terletak di pulau Langerhans yang membentuk bagian endokrin dari pankreas. Hormon-hormon yang diproduksi di pulau ini adalah insulin (di sel beta), glukagon (di sel alfa), dan somatostatin (di sel delta). Sekitar 60% sel pada pulau Langerhans memproduksi insulin, 25% memproduksi glukagon dan 15% memproduksi somatostatin (Faller et al., 2004).

Diabetes tipe 1 biasanya dimulai pada masa anak-anak dan membutuhkan perawatan dengan insulin sepanjang hidup. Kegagalan penyerapan glukosa oleh sel menyebabkan meningkatnya kadar glukosa dalam darah. Selanjutnya karena kekurangan energi dari glukosa, sel-sel tubuh harus memanfaatkan sumber energi lain yaitu lemak dan protein. Jika berkepanjangan, metabolisme lemak terganggu dan menyebabkan penumpukan lemak di dinding pembuluh darah (makroangiopati diabetik) yang menyebabkan arteriosklerosis dini dan berakibat iskemik (kekurangan oksigen) pada berbagai organ tubuh.

Konsekuensi lain dari hiperglikemia adalah ekskresi berlebih glukosa melalui urin (glikosuria) yang menyebabkan kondisi diuretik osmotik dalam bentuk keluarnya urin dalam volume melebihi normal (poliuria). Kondisi poliuria menyebabkan tubuh kehilangan banyak cairan dan menjadikan penderita merasa sangat haus dan melakukan kompensasi dengan minum banyak sekali air (polidipsi).

Pada diabetes yang parah, produk metabolik yang bersifat asam seperti badan keton dapat menyebabkan pengasaman darah yang berbahaya (ketoasidosis diabetik). Jika tidak ditangani dengan tepat, ketoasidosis dapat berakibat fatal dicirikan oleh nafas berat dan dalam (dikenal sebagai respirasi Kussmaul) dan berlanjut ke kehilangan kesadaran (koma diabetik).

Situasi hiperglikemia juga dapat menyebabkan mikroangiopati diabetik yang disebabkan oleh glikolisasi protein non-enzimatik yang berakibat pada penebalan membran basal vaskular dan perubahan endotelial. Efek paling merusak dari mikroangiopati diabetik adalah kerusakan pada retina (retinopati diabetik) dan pada ginjal (nefropati diabetik).

b. Diabetes tipe 2

Terdapat variasi mulai dari yang predominan resistensi insulin disertai defisiensi insulin relatif sampai yang predominan gangguan sekresi insulin bersama resistensi insulin, dengan demikian insulin bekerja kurang baik meskipun jumlahnya banyak namun tidak dapat memasukkan glukosa ke dalam sel.

c. Diabetes gestasional

Pada perempuan hamil, normal terjadi perubahan-perubahan fisiologik yang berpengaruh terhadap homeostatis dari metabolisme karbohidrat, hiperinsulinemi, pada pemberian glukosa, penurunan tingkat gula darah puasa, penurunan kadar nilai ambang ginjal untuk glukosa dan peningkatan kadar asam lemak bebas didalam plasma ibu. Perubahan-perubahan tersebut di atas menyebabkan terjadinya efek diabetogenik pada kehamilan.

Diabetes kehamilan adalah diabetes yang timbul selama kehamilan. Ini meliputi 2-5% dari seluruh diabetes. Jenis ini sangat penting diketahui karena dampaknya pada janin kurang baik kalau tidak ditangani dengan baik (Suyono, 2005).

d. Diabetes tipe lain

Diabetes tipe lain meliputi defek genetik fungsi sel beta yaitu terdiri dari Maturity Onset Diabetes of the Young (MODY) 1,2,3 dan DNA mitokondria, defek genetik kerja insulin, penyakit eksokrin pankreas yaitu terdiri dari pankreatitis, trauma/pankreatektomi, neoplasma, cysticfibrosis, hemochromatosis, pankreatopati fibro kalkulus, endokrinopati yaitu terdiri dari akromegali, sindroma cushing, feokromositoma dan hipertiroidisme, obat/zat kimia yaitu terdiri dari vacor, pentamidin, asam nikotinat, glukokortikoid, hormon tiroid, tiazid, dilantin dan interferon alfa, infeksi yaitu terdiri dari rubella kongenital dan citomegalovirus (CMV), imunologi (jarang) yaitu antibodi anti reseptor insulin, sindrom genetik lain yaitu terdiri dari *sindrom down*, *klinefelter*, *turner*, *huntington chorea* dan *sindrom prader willi* (Soegondo, Soewondo dan Subekti, 2007).

Gejala dan tanda- tanda penyakit diabetes dapat digolongkan menjadi gejala akut dan gejala kronik. Gejala akut adalah gejala yang umum timbul dengan tidak mengurangi kemungkinan adanya variasi gejala lain, bahkan ada penderita diabetes yang tidak menunjukkan gejala apapun sampai pada saat tertentu. Pada permulaan gejala ditunjukkan meliputi banyak makan (polifagi), banyak minum (polidipsi), banyak kencing (poliuria). Dalam fase ini biasanya penderita

menunjukkan berat badan yang terus naik (bertambah gemuk), karena pada saat ini jumlah insulin masih mencukupi.

Bila keadaan tersebut tidak cepat diobati, lama kelamaan mulai timbul gejala yang disebabkan oleh kurangnya insulin yaitu polidipsia, poliuria dan beberapa keluhan lain seperti nafsu makan mulai berkurang, bahkan kadang-kadang timbul rasa mual jika kadar glukosa darah melebihi 500 mg/dl, disertai banyak minum, banyak kencing, berat badan turun dengan cepat, mudah lelah. Bila tidak lekas diobati akan timbul rasa mual, bahkan penderita akan jatuh koma (tidak sadarkan diri) dan disebut koma diabetik.

Terkadang penderita diabetes tidak menunjukkan gejala akut (mendadak) tetapi baru menunjukkan gejala sesudah beberapa bulan atau beberapa tahun mengidap penyakit diabetes. Gejala ini disebut gejala kronik atau menahun. Gejala-gejala kronik yang sering timbul yaitu kesemutan, kulit terasa panas atau seperti tertusuk-tusuk jarum, rasa tebal di kulit sehingga kalau berjalan seperti diatas bantal atau kasur, kram, capai, mudah mengantuk, mata kabur biasanya sering ganti kacamata, gatal di sekitar kemaluan terutama perempuan, gigi mudah goyah dan mudah lepas, kemampuan seksual menurun bahkan impoten, para ibu hamil sering mengalami keguguran atau kematian janin dalam kandungan atau dengan berat badan lahir > 4 kg (Misnadiarly, 2006).

2.1.3 Epidemiologi Diabetes

Diabetes merupakan penyakit menahun yang dewasa ini prevalensinya semakin meningkat. Berbagai penelitian epidemiologi di Indonesia didapatkan prevalensi diabetes sebesar 1,5 – 2,3% pada penduduk usia diatas 15 tahun. Angka tersebut cenderung meningkat terus seiring dengan pertumbuhan ekonomi. Berdasarkan pola pertambahan penduduk saat ini, diperkirakan pada tahun 2020 jumlah penduduk berusia di atas 20 tahun adalah 178 juta dan dengan asumsi prevalensi diabetes naik sebesar 4,6% maka estimasi jumlah penderita diabetes pada tahun 2020 adalah 8,2 juta orang (Perkeni, 2002).

Jumlah kasus diabetes di RSUD AW Sjahranie Samarinda pada tahun 2004 sebanyak 403 penderita yang rawat inap dan tercatat sebagai penyakit di urutan keenam dari data sepuluh penyakit terbesar tahun 2004 serta menjadi urutan

ketujuh dalam sepuluh besar penyebab kematian (berjumlah 18 orang) pada pasien rawat inap yang meninggal tahun 2004. Pada tahun 2005 tercatat sebanyak 581 pasien diabetes yang dirawat inap dan menempati urutan kesepuluh penyebab kematian (berjumlah 54 orang) dan pada tahun 2006 tercatat sebanyak 590 penderita (Rekam medik RSUD AW Sjahranie Samarinda, 2007).

2.1.4 Diagnosis Diabetes

Penentuan apakah seseorang menderita diabetes atau tidak didasarkan atas pemeriksaan tingkat gula darah. Pemeriksaan yang sangat dianjurkan adalah dengan menggunakan darah yang diambil dari vena. Sebagai skrining kadar glukosa darah yang mengikuti kriteria yang ditetapkan Perkeni sebagai berikut.

Tabel 2.1 Kriteria hasil pengujian tingkat gula darah

Pengujian	Normal	Toleransi Gula Darah Terganggu	Diabetes
2 jam setelah makan	110-159	160-199	≥ 200
Puasa (selama 12 jam)	80-109	110-125	≥ 126

Sumber: Perkeni, 2002

Selanjutnya dalam penelitian ini yang akan digunakan adalah kriteria dari Perkeni, karena konsensus tersebut lebih mutakhir dan digunakan dalam penatalaksanaan diabetes di Indonesia.

2.1.5 Patofisiologi Diabetes

Diabetes merupakan suatu kelainan yang heterogenik dengan karakter utama hiperglikemia kronis. Faktor genetik dikatakan memiliki peran yang kuat dalam munculnya diabetes. Faktor genetik akan berinteraksi dengan faktor lingkungan seperti gaya hidup, pola makan, rendahnya aktivitas fisik, obesitas, dan tingginya kadar asam lemak bebas. Pada diabetes terjadi defek sekresi insulin, resisten insulin di perifer dan gangguan regulasi produksi glukosa oleh hepar (Gibney, 2005).

Defek sekresi insulin berperan penting bagi munculnya diabetes. Jika sel-sel beta pankreas normal, resistensi insulin tidak akan menimbulkan hiperglikemi karena sel ini memiliki kemampuan meningkatkan sekresi insulin sampai 10 kali

lipat. Hiperglikemi akan terjadi sesuai dengan derajat kerusakan sel beta yang menyebabkan turunnya sekresi insulin. Pelepasan insulin dari sel beta pankreas sangat tergantung pada transpor glukosa melewati membran sel dan interaksinya dengan sensor glukosa yang akan menginduksi peningkatan glukokinase. Bila glukosa plasma tinggi maka sekresi insulin secara normal meningkat dan glukogenesis hati juga meningkat, tetapi efek ini tidak terjadi pada diabetes (Ganong, 1998).

Pada diabetes tipe 2 terjadi kelainan dasar seperti resistensi insulin, kenaikan produksi glukosa di hati atau sekresi insulin yang kurang. Pada awalnya resistensi insulin belum menyebabkan diabetes klinis. Sel beta pankreas masih dapat mengkompensasi, sehingga terjadi hiperinsulinemia. Kadar glukosa darah masih normal atau baru sedikit meningkat. Kemudian setelah terjadi kelelahan sel beta pankreas baru terjadi diabetes klinis, yang ditandai dengan adanya tingkat gula darah yang meningkat, memenuhi kriteria diagnosis diabetes (Waspadji, 1995).

2.1.6 Faktor-faktor yang berhubungan dengan Diabetes

a. Umur

Hiperglikemi bukanlah monopoli orang lanjut usia, meski sering disebut penyakit degeneratif atau penyakit yang terjadi akibat menurunnya fungsi tubuh. Penyakit degeneratif biasanya terjadi pada orang yang berusia diatas 40 tahun. Sekarang ini gaya hidup sudah cenderung modern sehingga aktifitas fisik mulai berkurang, makan menjadi tidak teratur dan kegemukan dialami pada usia produktif (Cyberhealth, 2006).

Hiperglikemi adalah keadaan pankreas tetap menghasilkan insulin, kadang lebih tinggi dari normal tetapi tubuh membentuk kekebalan terhadap efeknya, biasanya terjadi pada usia diatas 30 tahun karena tingkat gula darah cenderung meningkat secara ringan tapi progresif setelah usia 50 tahun terutama pada orang yang tidak aktif dan mengalami obesitas. Berdasarkan penelitian yang dilakukan di RSUD Kojak tahun 2004 dari 284 responden terbanyak dari responden yang menderita hiperglikemi 32,74% berumur 50-59 tahun dan lebih banyak perempuan yaitu 61,97% dibanding laki-laki yaitu 38,02% (Santoso, 2006).

British Diabetic Association (1996) menyatakan bahwa prevalensi dari NIDDM meningkat secara signifikan sesuai bertambahnya usia, 1 dari 10 orang yang berusia diatas 70 tahun menderita NIDDM. Metabolisme glukosa diketahui efisiensinya akan berkurang dari dekade ketiga atau keempat dalam kehidupan, dan akan terjadi kemunduran yang cepat pada usia diatas 60 tahun. Perubahan dalam toleransi glukosa bukan dari dirinya secara *phatological*, dimana pengaruh dari faktor-faktor lain seperti resistensi insulin, defisiensi sel beta, obesitas dapat berkontribusi memperbesar timbulnya gejala hiperglikemi (Anderson, 2006).

b. Jenis Kelamin

Dalam survei kesehatan di salah satu negara asia tenggara didapat jumlah laki-laki yang menderita diabetes sedikit lebih besar daripada perempuan (Johnson, 1998). Prevalensi laki-laki penderita diabetes tipe 2 lebih tinggi dibandingkan perempuan, yaitu 11,3% dibanding 6,61%. Hampir di semua bagian prevalensi laki-laki lebih signifikan daripada perempuan. Faktor ini dikarenakan pola makan pada laki-laki lebih banyak mengonsumsi tinggi karbohidrat dan lemak dan kurang berolahraga (El Hamzi, 1996). Menurut SKRT (2004) diabetes laki-laki di Indonesia lebih tinggi daripada perempuan, yaitu 24% pada laki-laki dan 20% pada perempuan.

c. Pendidikan

Pendidikan dan pengetahuan merupakan dasar tindakan pencegahan dan pengobatan penyakit diabetes. Ketidaktahuan masyarakat menghalangi tindakan pencegahan hiperglikemi. Dengan pendidikan dan pengetahuan yang meningkat, masyarakat akan semakin mengerti tentang tindakan pencegahan sehingga tingkat kejadian hiperglikemi dapat diminimalisasikan (Purwanti, 1998). Dengan tingkat pendidikan yang semakin tinggi maka akan meningkatkan tingkat intelektual seseorang sehingga akan semakin mudah menyerap pengetahuan.

d. Kurangnya Aktivitas Olahraga

Beberapa penelitian *cross-sectional* pada populasi Pasifik, Polinesia dan Mikronesia memperlihatkan keterkaitan yang kuat antara prevalensi diabetes tipe

2 dan kurangnya olahraga. Dampak kurangnya aktivitas olahraga memperlihatkan menifestasi yang lebih nyata pada populasi yang terbiasa untuk melakukan olahraga yang benar.

Perkembangan TGT (Toleransi Glukosa Terganggu) menjadi diabetes dapat dicegah melalui peningkatan aktivitas olahraga yang memberikan perlindungan terhadap timbulnya diabetes tipe 2 secara langsung maupun melalui pengaruh pada obesitas dan metabolisme lemak.

Olahraga memperbaiki sensitivitas insulin serta meningkatkan asupan glukosa oleh otot. Dengan cara ini olahraga memberikan efek yang menguntungkan bagi metabolisme karbohidrat pada diabetesi maupun orang-orang yang bukan diabetesi. Olahraga juga memberikan efek yang menguntungkan bagi metabolisme lemak dan berperan dalam penurunan berat badan. Sebuah analisis yang dilakukan diantara perawat di AS juga memperlihatkan manfaat olahraga dalam bentuk berjalan cepat, untuk mengurangi resiko diabetes dan penyakit arteri koronaria. Sebuah penelitian lanjutan selama 6 tahun di Cina memperlihatkan penurunan risiko perkembangan TGT menjadi diabetes sebesar 40% pada subjek penelitian yang diharuskan menjadi program olahraga (Gibney, 2005).

Olahraga pada penderita hiperglikemi berperan utama dalam pengaturan tingkat gula darah. Otot yang berkontraksi atau aktif tidak memerlukan insulin untuk memasukkan glukosa ke dalam sel karena otot yang aktif sensitifitas reseptor insulin meningkat sehingga kebutuhan insulin eksogen akan berkurang. Olahraga yang dilakukan kontinyu dan teratur dapat bermanfaat dalam mengontrol glukosa darah selain itu juga dapat menurunkan berat badan (Anderson, 2006).

Kurang aktifitas olahraga pada orang dengan obesitas, menyebabkan zat makanan yang masuk kedalam tubuh tidak dibakar. Tetapi hanya akan ditimbun dalam tubuh sebagai lemak dan gula. Kondisi ini menyebabkan kelenjar pankreas tidak mampu memenuhi kebutuhan hormon insulin yang terus bertambah, maka kelebihan gula tidak dapat diolah lagi dan akan masuk kedalam darah serta urine sehingga timbul penyakit diabetes. Hormon insulin yang dihasilkan pankreas inilah yang bertugas mengubah glukosa menjadi energi (Suyono, 2007).

Pengambilan glukosa oleh jaringan otot pada keadaan istirahat membutuhkan insulin, hingga disebut jaringan insulin dependen. Sedang otot yang aktif, walau terjadi peningkatan kebutuhan glukosa, tetapi kadar insulin tidak dapat meningkat. Mungkin hal ini dapat disebabkan karena peningkatan kepekaan reseptor insulin otot dan pertambahan reseptor insulin otot pada saat melakukan olahraga. Hingga jaringan otot aktif disebut sebagai jaringan non-insulin dependen. Pada aktifitas olahraga akan terjadi peningkatan aliran darah, menyebabkan lebih banyak jala-jala kapiler terbuka hingga lebih banyak tersedia reseptor insulin dan reseptor menjadi lebih aktif (Soebardi, 2007).

Dianjurkan penderita diabetes untuk berolahraga antara 3–4 kali seminggu dengan lama latihan kurang lebih 30 menit setiap kali latihan. Tujuan berolahraga secara umum adalah membantu membakar kalori tubuh dan mempertahankan kerja jantung secara normal. Sedangkan berolahraga untuk penderita diabetes dimaksudkan selain membantu proses pembakaran kalori juga bertujuan untuk memperbaiki kerja reseptor insulin, meningkatkan hormon anti stres (*endorphine*), juga untuk meningkatkan kadar HDL kolesterol (Perkeni, 2002).

e. Faktor makanan

Pola makan atau diet merupakan determinan penting yang menentukan obesitas dan juga mempengaruhi resistensi insulin. Pola makan memainkan peranan yang penting dalam proses terjadinya diabetes tipe 2. Dengan urbanisasi terjadilah perubahan gaya hidup dan kebiasaan makan. Konsumsi makanan yang tinggi kalori dan tinggi lemak, selain aktivitas olahraga yang rendah akan mengubah keseimbangan energi dengan disimpannya energi sebagai lemak tubuh. Asupan kalori yang berlebihan itu akan meningkatkan resistensi insulin, sekalipun belum terjadi kenaikan berat badan yang signifikan. Diet tinggi kalori, tinggi lemak dan rendah karbohidrat berkaitan dengan diabetes tipe 2. Diet yang tinggi kalori dan rendah serat akan meningkatkan berat badan dan resistensi insulin (Gibney, 2005).

f. Faktor hormonal

Tingkat gula darah diatur melalui mekanisme dalam mempertahankan keseimbangan diorgan pankreas. Bila konsentrasi dalam darah menurun, karena dimetabolisme untuk energi didalam tubuh, pankreas melepaskan glukagon, hormon yang kemudian sel-sel ini mengubah glikogen menjadi glukosa (proses ini disebut glukogenolisis). Glukosa dilepaskan kedalam aliran darah, hingga meningkat tingkat gula darah (Pranoto, 2003).

Apabila tingkat gula darah meningkat karena perubahan glikogen, atau karena pencernaan makanan, hormon yang dilepaskan dari sel beta yang terdapat didalam pankreas. Hormon ini yang disebut insulin menyebabkan hati mengubah lebih banyak glukosa menjadi glikogen. Proses ini disebut glukogenesis yang berfungsi mengurangi tingkat gula darah (Pranoto, 2003).

Zubairi (2006) menyatakan bahwa makanan dicerna di dalam lambung dan usus kita dan karbohidrat dipecah menjadi molekul glukosa. Glukosa diserap masuk kedalam sirkulasi darah, sehingga kadar glukosa dalam darah naik. Kenaikan kadar gula darah merupakan sinyal buat sel beta di dalam pankreas untuk memproduksi insulin dalam jumlah sesuai dengan yang diperlukan. Insulin menyebabkan glukosa dan nutrisi lain misalnya asam amino masuk kedalam hati dan untuk disimpan didalam otot atau dibakar menjadi energi. Jadi dapat dipahami jika produksi insulin kurang atau sel resisten terhadap insulin tingkat gula darah akan tinggi.

g. Faktor genetik

Menurut Pranoto (2003) penyakit diabetes secara umum dapat dikatakan sebagai penyakit keturunan tetapi bukan penyakit menular. Meskipun demikian, tidaklah berarti penyakit tersebut pasti menurun kepada anak. Walaupun kedua orang tua menderita penyakit diabetes tersebut. Bila dibandingkan dengan kedua orang tua yang normal (non-diabetes), dibandingkan dengan kedua orang tua mempunyai anak yang menderita penyakit diabetes.

Rangkuman yang disusun oleh Askandar (2006) menunjukkan siapa saja yang mempunyai risiko menderita penyakit diabetes menurut urutan dan perlu dilakukan tes skrining yaitu:

- 1) Kedua orang tuanya mengidap penyakit diabetes.
- 2) Salah satu orangtuanya atau saudara kandungnya mengidap penyakit diabetes.
- 3) Salah satu anggota keluarganya (nenek, paman, bibi, keponakan, sepupu) mengidap penyakit diabetes.

Umumnya faktor keturunan ini berpeluang menderita penyakit diabetes tipe 1. Faktor lingkungan (berupa infeksi virus atau faktor gizi pada masa kanak-kanak atau dewasa awal) menyebabkan sistem kekebalan menghancurkan sel penghasil insulin di pankreas. Untuk terjadinya hal ini diperlukan kecenderungan genetik.

h. Komplikasi Diabetes

Komplikasi atau penyulit pada diabetes timbul disebabkan karena tingkat gula darah yang tidak terkontrol. Tingkat gula darah yang tidak terkontrol menyebabkan terjadinya kelainan sistem pembuluh darah atau disebut dengan angiopati diabetik. Lebih jelasnya, angiopati diabetik dibagi menjadi 2 (dua), yaitu mikroangiopati dan makroangiopati (Faller et al., 2004)

Jenis komplikasi atau penyulit yang sering menyertai penyakit diabetes adalah sebagai berikut:

1) Neuropati diabetik

Neuropati diabetik adalah kelainan sistem pembuluh darah perifer. Manifestasi keluhan yang sering dirasakan adalah berupa kesemutan, rasa lemah dan baal. Sedangkan penderita diabetes dengan neuropati autonom diabetik dapat dijumpai gejala gastrointestinal yang umumnya berupa mual, rasa kembung, muntah dan diare terutama di malam hari.

2) Retinopati diabetik

Penderita diabetes dengan retinopati diabetik akan dapat mengalami gejala penglihatan kabur sampai dengan kebutaan. Keluhan penglihatan kabur tidak selalu disebabkan oleh retinopati. Katarak pada penderita diabetes dapat terjadi lebih dini dibanding pada populasi normal. Sebaliknya adanya retinopati tidak selalu memberikan keluhan penglihatan kabur bergantung pada letak dan derajat retinopatinya.

Retinopati disebabkan karena pembuluh darah perifer pada mata mengalami pengapuran yang disebabkan karena tingkat gula darah yang tidak terkontrol. Komplikasi menahun pada mata yang lain adalah meningkatnya tekanan bola mata yang disebut glukoma. Keadaan ini sering ditandai dengan rasa pusing yang hebat disekitar mata dan penderita harus segera berobat ke dokter ahli mata.

Keadaan yang akhirnya akan timbul, biasanya sesudah lebih 10-15 tahun menderita diabetes, adalah terganggunya alat penerima sinar atau retina yang terletak didalam mata di belakang lensa mata. Gangguan pada retina mata akibat diabetes ini disebut retinopati diabetik. Pada retinopati diabetik, penyempitan pembuluh darah kapiler yang disertai eksudasi dan pendarahan pada retina karena terdapat kebocoran pada pembuluh darah kapiler (pembuluh darah halus).

Karena kebocoran ini timbulah pendarahan serta keluarnya cairan dari pembuluh darah yang disebut eksudat (melalui proses eksudasi). Darah dan eksudat inilah yang akan menutup sinar yang menuju keretina, sehingga mata penderita menjadi kabur yang tidak dapat sembuh dengan kacamata, bahkan dapat menjadi buta.

3) Nefropati diabetik

Penderita diabetes dengan nefropati diabetik dapat menunjukkan gambaran gagal ginjal menahun. Adanya gagal ginjal yang dapat dibuktikan dengan kenaikan kadar kreatinin/ureum. Neuropati diabetik disebabkan karena gula darah dalam waktu lama melebihi ambang batas normal yang mengakibatkan gula ikut terbuang lewat urin melalui ginjal. Dibandingkan dengan ginjal orang normal, penderita diabetes mempunyai kecenderungan 17 kali lebih mudah mengalami gangguan fungsi ginjal. Semuanya ini disebabkan oleh faktor infeksi yang berulang-ulang yang sering timbul pada penderita diabetes dan adanya faktor penyempitan pembuluh darah kapiler yang disebut mikroangiopati didalam ginjal.

Manifestasi komplikasi mikroangiopati diabetik pada ginjal disebut nefropati diabetik, yang mempunyai empat tipe atau stadium. Pada stadium III dan IV fungsi ginjal agak buruk dan sering kali penderita perlu menjalani hemodialisis dan tentunya akan memerlukan biaya yang sangat besar. Dibandingkan dengan orang normal, penderita diabetes lebih mudah mengidap batu ginjal, lebih-lebih bila diabetes nya tidak dirawat dengan baik. Batu ginjal ini

timbul karena faktor infeksi saluran kemih, yang lebih sering timbul pada diabetes yang tidak terkontrol dengan baik.

4) Kardiopati diabetik

Penderita diabetes lebih mudah menderita jantung koroner, yaitu penyakit jantung yang disebabkan oleh penyempitan pembuluh darah koroner. Pembuluh darah koroner adalah pembuluh darah yang memberi makan otot jantung. Jika pembuluh darah koroner ini menyempit, otot jantung akan kekurangan oksigen dari makanan.

Otot jantung akan menjadi lemah atau sebagian otot jantung mati. Keadaan inilah yang disebut *infark* jantung atau *infark miokard*. Dibandingkan dengan orang normal, penderita diabetes 2 kali lebih mudah menderita infark jantung atau serangan jantung. Selain itu, karena keadaan diabetes yang kurang baik dan telah berlangsung lama, daya pompa otot jantung sedemikian lemah dan penderita diabetes mudah sesak napas ketika jalan atau naik tangga yang disebut payah jantung (*dekompensasi kordis*).

h. Penilaian Status Gizi

Penilaian status gizi didefinisikan sebagai interpretasi informasi yang didapat dari diet, laboratorium, antropometri dan studi klinis. Informasi ini digunakan untuk menentukan status gizi individu atau populasi yang dipengaruhi oleh asupan dan penggunaan zat gizi. Sistem penilaian status gizi dapat mengambil salah satu dari empat bentuk, berikut ini yaitu survey, surveilans, screening dan intervensi (Gibson, 2005).

Penilaian status gizi dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung. Penilaian status gizi secara langsung dapat dilakukan dengan antropometri, klinis, biokimia dan biofisik. Sedangkan penilaian status gizi secara tidak langsung dapat dilakukan dengan survei konsumsi makanan/gizi, statistik vital dan faktor ekologi (Nyoman at al., 2002).

1) Antropometri

Secara umum antropometri artinya adalah ukuran tubuh manusia. Ditinjau dari sudut pandang gizi, maka antropometri gizi berhubungan dengan berbagai

macam pengukuran dimensi tubuh dan komposisi tubuh dari berbagai tingkat umum dan tingkat gizi. Antropometri digunakan untuk melihat ketidakseimbangan asupan protein dan energi. Ketidakseimbangan ini terlihat pada pola pertumbuhan fisik dan proporsi jaringan tubuh seperti lemak, otot dan jumlah air dalam tubuh (Nyoman et al., 2002)

Pengukuran antropometri dapat dilakukan dengan relatif cepat, mudah, murah dan reliabel dengan menggunakan alat yang mudah dibawa, menggunakan metode standard, dan alat kalibrasi. Untuk membantu menginterpretasi data antropometri, hasil pengukuran kasar umumnya diekspresikan dengan menggunakan indeks, seperti berat badan menurut tinggi badan (Gibson, 2005).

Berat badan merupakan ukuran antropometri yang digunakan untuk berbagai kelompok umur karena dapat memberikan massa jaringan termasuk cairan tubuh. Oleh karena itu, berat badan dapat digunakan sebagai indikator status gizi pada saat pengukuran dilakukan (Jus'at, 1995).

Tinggi badan tidak banyak dipengaruhi oleh lingkungan ataupun komposisi tubuh. Tinggi badan merupakan hasil pertumbuhan kumulatif sejak lahir sehingga parameter ini dapat memberikan gambaran riwayat status gizi masa lalu. Pengukuran tinggi badan pada umumnya dilakukan dengan menggunakan alat pengukur seperti microtoice dengan ketepatan 1 cm.

Indeks Masa Tubuh (IMT) merupakan alat ukur yang sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa, khususnya yang berkaitan dengan yang kekurangan dan kelebihan berat badan. Berat badan lebih akan meningkatkan risiko terhadap penyakit degeneratif. Oleh karena itu mempertahankan berat badan yang ideal atau normal memungkinkan seseorang dapat mencapai usia harapan hidup yang lebih panjang. Untuk memantau Indeks Masa Tubuh orang dewasa digunakan timbangan berat badan dan pengukur tinggi badan (CDC, 2000)

Penilaian IMT merupakan penilaian yang cukup sensitif untuk menilai status gizi pada orang dewasa:

$$\text{Rumus IMT} = \text{Berat badan (kg)}/\text{Tinggi Badan (m}^2\text{)}$$

Standar IMT untuk orang Indonesia adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2 Klasifikasi Indeks Massa Tubuh

Kategori IMT	IMT (kg/m ²)
Kurus	< 18,5
Normal	18,5 – 25,0
Gemuk	> 25,0

Sumber: Supriasa, Bakri dan Fajar, 2000

Kegemukan dapat meningkatkan risiko menderita diabetes. Dari survei Center for Disease Control and Prevention (CDC) ditemukan 13,5% pasien gemuk menderita diabetes, sedangkan pasien dengan berat badan yang normal yang menderita diabetes hanya 3,5%. Dengan bertambahnya berat badan, tubuh menjadi kurang sensitif terhadap efek insulin. Akibatnya pankreas akan memproduksi insulin dalam jumlah yang lebih banyak lagi. Ketika kemampuan pankreas untuk memproduksi insulin terbebani oleh tingkat resistensi insulin, maka gula darah akan meningkat. Jadi kegemukan dapat mengurangi reseptor insulin sehingga terjadi peningkatan gula darah (Sugondo, 2001).

Kelebihan berat badan akan beresiko terkena hiperglikemi. Salah satu kemungkinannya adalah lemak membuat sel β kurang bekerja secara aktif, untuk menyerap hormon insulin yang merupakan converter dari gula darah yang diubah sebagai energi pada tubuh (Narayan, 2006).

2) Riwayat Gizi / Survei Konsumsi Makanan

Survei konsumsi makanan adalah metode penentuan status gizi secara tidak langsung dengan melihat jumlah dan jenis zat gizi yang dikonsumsi. Pengumpulan data konsumsi makanan dapat memberikan gambaran tentang konsumsi berbagai zat gizi pada masyarakat, keluarga dan individu. Survei ini dapat mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan zat gizi (Nyoman et al., 2002).

Survey konsumsi makanan atau riwayat gizi dapat dikumpulkan dengan beberapa cara, misalnya recall 24 jam, mencatat kebiasaan makan, daftar frekuensi makan, dan catatan makanan yang dimakan sehari-hari.

Secara umum survei konsumsi makanan dimaksudkan untuk mengetahui kebiasaan makan dan gambaran tingkat kecukupan bahan makanan dan zat gizi pada tingkat kelompok, rumah tangga dan perorangan serta faktor-faktor yang berpengaruh terhadap konsumsi makanan tersebut.

Secara lebih khusus, survei konsumsi digunakan untuk berbagai macam tujuan antara lain menentukan tingkat kecukupan konsumsi pangan nasional dan kelompok masyarakat, menentukan status kesehatan dan gizi keluarga dan individu, menentukan pedoman kecukupan makan dan program pengadaan pangan, sebagai dasar perencanaan dan program pengembangan gizi, sebagai sarana pendidikan gizi masyarakat, khususnya golongan yang berisiko tinggi mengalami kekurangan gizi, menentukan perundang-undangan yang berkenaan dengan makanan, kesehatan dan gizi masyarakat.

Metode pengukuran konsumsi makanan terdiri dari metode kualitatif dan metode kuantitatif. Metode kualitatif biasanya untuk mengetahui frekuensi makan, frekuensi konsumsi menurut jenis bahan makanan yang menggali informasi tentang kebiasaan makan (*food habits*) serta cara-cara memperoleh bahan makanan tersebut. Metode-metode pengukuran konsumsi makanan bersifat kualitatif antara lain metode frekuensi makakan (*food frequency*), metode *dietary history*, metode telepon, metode pendaftaran makanan (*food list*).

Metode secara kuantitatif dimaksudkan untuk mengetahui jumlah makanan yang dikonsumsi sehingga dapat dihitung konsumsi zat gizi dengan Daftar Komposisi Bahan Makanan, atau daftar lain yang diperlukan seperti Daftar Ukuran Rumah Tangga, Daftar Konversi Mentah Masak dan Penyerapan minyak.

Metode-metode untuk pengukuran konsumsi secara kuantitatif antara lain, metode recall 24 jam, perkiraan makan (*estimated food records*), penimbangan makanan (*food weighing*), metode food account inventaris (*inventory method*), pencatatan (*household food records*).

Beberapa metode pengukuran bahkan dapat menghasilkan data yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif. Metode tersebut antara lain, metode recall 24 jam, metode riwayat makan (*dietary history*).

2.2 Kromium

2.2.1 Pengertian kromium

Kromium adalah mineral yang penting yang dibutuhkan tubuh untuk metabolisme karbohidrat dan lemak dalam keadaan normal (Wilson, 1995). Kromium dalam makanan berbentuk kromium 3 (menunjukkan banyaknya oksidasi), terdapat dalam makanan dan suplemen. Trivalen kromium (kromium 3) merupakan bentuk yang paling stabil (Kato, 1998) dan paling aman, termasuk salah satu yang paling tidak toksik (Anderson, 1998; RDA, 1989). Kadar kromium normal dalam darah adalah 0,12 sampai 0,67 $\mu\text{g}/\text{L}$ dan paling banyak terdapat pada hati, getah bening, ginjal dan tulang (Cefalu dan Hu, 2002; Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, 2001)

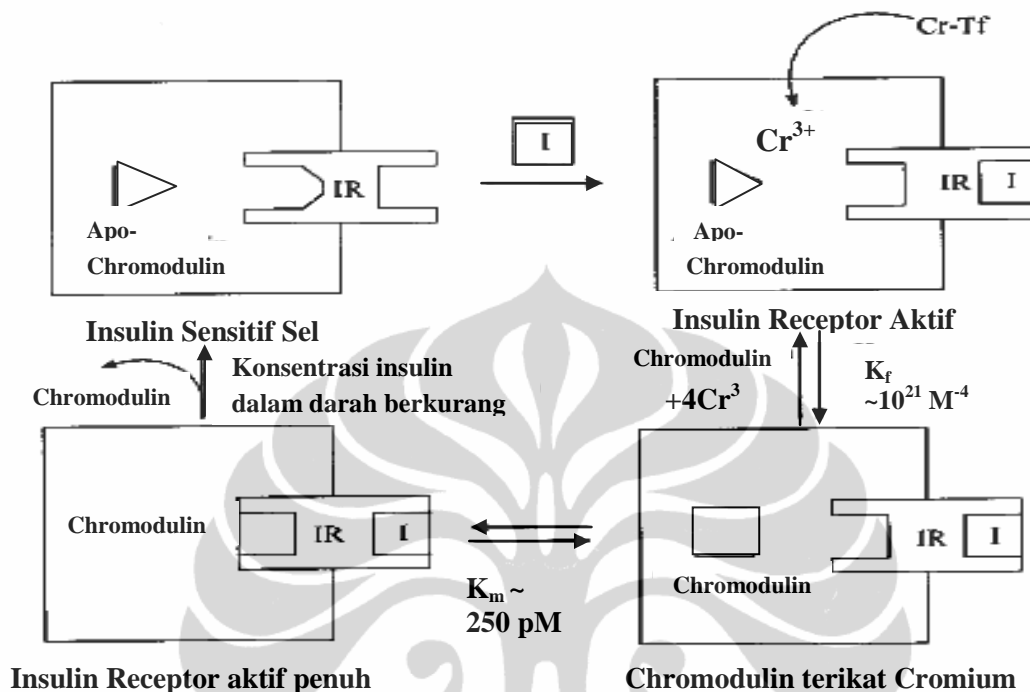
Kromium sangat penting karena seperti kebanyakan mineral lain, kromium tidak diproduksi oleh tubuh dan dibutuhkan tubuh untuk menjaga kesehatan dalam jumlah tertentu. Kromium ditetapkan sebagai gizi yang esensial pada tahun 1977 setelah pemberian kromium dalam makanan parenteral pada pasien di rumah sakit menunjukkan penurunan gula darah yang signifikan (Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, 2001; Jeejeebhoy, 1977).

Di dunia industri, kromium yang diproduksi adalah kromium 6 untuk material, baja, dan produk bangunan lain dan bentuk ini beracun, dapat mengakibatkan kanker paru bila dihirup (Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, 2001). Sangat berbeda dengan kromium pada makanan, dan tubuh tidak bisa merubah bentuk kromium 3 menjadi kromium 6 sehingga tidak mungkin kromium pada suplemen dan makanan meracuni tubuh manusia.

2.2.2 Fungsi kromium

Kromium mempunyai fungsi meningkatkan kerja biologis insulin (Mertz, 1998). Hormon yang berperan penting dalam menjaga metabolisme karbohidrat, lemak dan protein sehingga dapat menjaga kadar gula darah dalam kondisi normal (Porte, 2003). Pembuktian mengenai peran kromium pertama kali pada tahun 1957 saat itu ditemukan *glucose tolerance factor* (GTF) pada pembuatan ragi, yang mencegah penurunan toleransi glukosa pada tikus karena penambahan usia.

Kromium 3 adalah bentuk dari kromium sebagai bahan aktif dari GTF (Mertz, 1998). Berikut Gambar Mekanisme Kerja Kromium pada Insulin seperti di bawah ini:



Gambar 2.1 Mekanisme Kerja Kromium pada Insulin (Vincent, 2000)

Gambar 2.1 menjelaskan penelitian yang telah dilakukan oleh Vincent (2000) untuk mengetahui mekanisme kerja kromium. Setelah diserap dalam tubuh, ion kromium terikat oleh apokromodulin supaya aktif secara biologi menjadi kromodulin. Kromodulin kemudian mengikat reseptor insulin dan meningkatkan aktivitas dari reseptor kinase sehingga pada akhirnya meningkatkan kerja insulin. Kromium juga menunjukkan efek stimulasi aktivitas dalam sel yang mengarah pada peningkatan penyerapan glukosa pada sel otot sebagai kofaktor insulin, kerja kromium konsisten terhadap meningkatnya sensitivitas insulin (Vincent, 2000).

2.2.3 Angka kecukupan kromium

Konsumsi kromium yang dianjurkan pertama kali ditentukan oleh National Academy Science pada tahun 1980 (RDA, 1980). Angka kecukupan juga dikeluarkan oleh IOM (2001) yang menyimpulkan bahwa tidak ada bukti nyata

yang cukup untuk menentukan RDA kromium, tetapi hanya sebatas kecukupan saja karena terbatasnya informasi mengenai jumlah kromium normal yang dikonsumsi orang yang sehat. Berdasarkan informasi tersebut maka ditetapkan bahwa kecukupan kromium adalah 35 μg per hari untuk laki-laki dan 25 μg per hari untuk perempuan umur 19-50 tahun. Nilai tengah suplementasi kromium adalah 23 μg perhari. IOM menetapkan kecukupan yang lebih rendah pada kelompok umur di atas 50 tahun yaitu 30 μg untuk laki-laki dan 20 μg untuk perempuan (Institute of Medicine, 2001).

Nilai *Daily Value* (DV) untuk makanan dan suplemen ditetapkan tahun 1997. Nilai DV yang dipakai saat ini adalah 120 μg per hari, sangat tinggi di atas kecukupannya. Beberapa efek samping tampak pada kelebihan konsumsi kromium dari makanan dan suplemen namun masih bisa ditoleransi (RDA, 1989; Institute of Medicine, 2001). Suplementasi kromium dalam bentuk trivalent menyebabkan terjadinya retensi khususnya pada ginjal walaupun tidak terjadi efek pathogenic (Davis, 2002). Kromium mungkin dapat menyebabkan kerusakan pada DNA tetapi tidak ada bukti yang mendukung kerusakan DNA khususnya dalam percobaan *in vivo*. Pada penelitian Jeejeebhoy (1999), pemberian kromium 1000 μg /hari selama 64 bulan ternyata tidak mempunyai efek negatif.

2.2.4 Bahan makanan sumber kromium

Menurut Institute of Medicine (2001) kromium ditemukan pada berbagai jenis makanan, namun sebagian besar makanan yang mengandung kromium hanya menyumbang kurang dari 1-2 μg per sajinnya (Tabel 2.3). Menentukan kandungan kromium dalam makanan sangat sulit karena kurangnya metode analisis yang standar. Selain itu jumlah kromium dalam makanan bisa bertambah atau berkurang karena proses persiapan dan pemasakan. Akibatnya, konsumsi kromium dalam diet tidak bisa ditentukan secara akurat karena data mengenai hal tersebut belum cukup banyak.

Tabel 2.3 Bahan Makanan Sumber Kromium

MAKANAN	JUMLAH	KROMIUM (μg)
SEREALIA		
Bagel	10 gram	2.6
Sereal jagung	45 gram	1.8
Roti gandum utuh (whole wheat)	15 gram	0,8-1
Beras putih	100 gram	0,6
Oatmeal	45 gram	0,3-0,4
DAGING, IKAN, UNGGAS		
Daging sapi	35 gram	2
Ikan	40 gram	0.6-0.9
Ayam	40 gram	0.5
Telur	50 gram	kurang dari 0,5
PRODUK OLAHAN		
Keju	35 gram	0.6
Susu skim	20 gram	kurang dari 0.5
Mentega	15 gram	0.1-0.3
Susu segar	200 cc	0.1
Margarin	5 gram	0.02-0,1
BUAH DAN JUICE		
Apel	85 gram	1.4-7.5
Jus jeruk	110 cc	1.1
Pisang	50 gram	1
Jeruk	55gram	0.5
SAYUR		
Brokoli	100 gram	0.9-11
Kacang hijau	20 gram	1.1
Tomat	20 gram	0.9
Wortel	100 gram	0.5
Seledri	5 gram	0.5
LAIN-LAIN		
Anggur merah	3.5oz	0.6-8.5
Sampanye	3 oz	1-3.3
Teh dan kopi	2,5 gram	4
Ragi	1 oz	3.3
Biskuit coklat chip	10 gram	3.4

Sumber: Institute Of Medicine (2001)

2.2.5 Penyerapan kromium

Penyerapan kromium berbanding terbalik dengan proporsi kromium yang dikonsumsi karena penyerapan tubuh terhadap kromium dari makanan sangat rendah (Vincent, 2000), selain itu kromium pada beberapa bentuk tidak dapat bertahan dalam tubuh dengan baik (bioavailabilitasnya rendah) daripada bentuk lainnya (Juturu, 2003). Menurut Expert Group of Vitamin and Minerals (2002) kromium yang bioavailabilitasnya tinggi adalah kromium 6 (heksavalen) seperti sodium kromat yang diserap sebesar 10%, tetapi dalam tubuh kromium heksavalen ini akan dengan cepat dipecah menjadi kromium 3 (trivalen) yang bioavailabilitasnya lebih rendah lagi. Hanya sekitar 0,4% sampai 2,5% kromium yang dapat diserap tubuh (Institute of Medicine, 2001). Mekanisme penyerapan dan transport kromium pada hewan dan manusia belum dipelajari secara detail dan masih belum diketahui secara pasti (Clodfelder, 2004) meskipun Vincent (2000) menyebutkan bahwa transferrin berperan penting dalam transport dan penyerapan kromium dari darah ke sel.

Beberapa jenis obat seperti aspirin atau antacid jika dikonsumsi secara rutin dapat menimbulkan efek negatif pada penerapan kromium dan timbulnya retensi karena keasaman lambung menghambat produksi prostaglandin pada sistem pencernaan dan menurunkan penyerapan kromium (Institute of Medicine, 2001).

Jumlah total kromium pada tubuh berkurang sejalan bertambahnya umur (RDA, 1980), menurun sekitar 25% sampai 40% tergantung dari organ yang dianalisis (Cefalu dan Hu, 2004). Meningkatnya kejadian gangguan toleransi glukosa. Lansia lebih rentan karena menurunnya kromium dalam tubuh dibandingkan kelompok umur yang lebih muda.

Sejumlah faktor yang dapat meningkatkan penyerapan kromium adalah vitamin C, asam amino dan oksalat (sayur dan sereal), sedangkan yang menghambat adalah fitat (kacang, sereal, sayur) dan gula sederhana (Browman, 1999), sebanyak 28% studi pada periode 1982-1987 mencatat bahwa jika ada penambahan konsumsi gula (gula pasir, gula merah) akan menambah kebutuhan kromium karena terjadi penurunan penyerapan kromium.

a. Asupan Protein

Asam amino merupakan faktor yang dapat meningkatkan penyerapan kromium (Cefalu dan Hu, 2004 ; Brown, 2008 dan IOM, 2001). Sumber protein banyak terdapat dalam ikan, ayam, daging, tahu, tempe dan kacang-kacangan (Almatsier, 2004)

b. Asupan Vitamin C

Penelitian biokimia menunjukkan bahwa vitamin C membantu penyerapan kromium (Cefalu dan Hu, 2004 ; Brown, 2008 dan IOM, 2001). Sumber vitamin C terdapat pada sayuran dan buah-buahan, berfungsi untuk membantu melancarkan metabolisme tubuh. (Waspadji, 2003).

c. Asupan Serat

Konsumsi serat yang tinggi diperdebatkan sebagai penyebab menurunnya penyerapan beberapa zat gizi, termasuk kromium, tetapi efek dari konsumsi serat tinggi terhadap penyerapan zat gizi masih belum ditemukan (Institute of Medicine, 2001). Serat dapat meningkatkan masa transit di usus, sehingga dapat mengurangi penyerapan kromium, juga menurut Linder (2005) meningkatnya asupan serat dapat memperlambat laju peningkatan tingkat gula darah dan menekan obesitas.

2.2.6 Dosis pemberian suplemen kromium

Respon glukosa, insulin dan kadar lemak karena pemberian suplementasi kromium tergantung pada jumlah dan bentuk suplemen kromium, tingkat intoleransi glukosa dan waktu penelitian (Anderson, 1998). Suplemen kromium umumnya adalah dalam bentuk pikolinat dan garam klorida di dalam asam nikotinat dan asam amino (Cefalu dan Hu, 2004). Yang paling stabil dan bioavailabilitasnya tinggi adalah dalam bentuk kromium pikolinat (Amato, 2000). Hampir semua studi yang menggunakan suplemen kromium pikolinat menunjukkan efek positif dalam menurunkan glukosa dalam darah, insulin dan kadar lemak pada subyek dengan resistensi insulin dan diabetes tipe 2 (Anderson, 1998).

Untuk orang yang tidak toleransi glukosa, kebutuhan kromium tergantung dari tingkat keparahan intoleransi glukosanya. Konsumsi 200 µg per hari dinilai cukup untuk memperbaiki jumlah glukosa pada orang yang mengalami intoleransi glukosa dalam tingkat ringan. Meskipun demikian, orang yang lebih parah toleransi glukosa dan diabetes biasanya membutuhkan lebih dari 200 µg per hari (Anderson, 1998).

Di banyak studi, suplemen kromium pikolinat memberikan dampak nyata terhadap faktor risiko pada subyek yang kelebihan berat badan yang diduga akan mengalami resistensi insulin, karena suplemen kromium dinilai dapat memberikan keuntungan banyak pada subyek yang kelebihan berat badan dan orang yang resisten insulinnya.

2.2.7 Keamanan Kromium

Batas aman untuk zat gizi kromium yaitu sebanyak kurang lebih 350 kali pemberian dosis suplemen 200 µg sebelum timbul efek berbahaya muncul (Mertz, 1995). Banyaknya jumlah kromium pikolinat yang digunakan pada multi-vitamin, suplemen multi mineral berkisar antara 50-400 µg per hari.

Suplemen makanan khusus mungkin mengandung lebih banyak dan mengandung kromium bentuk lain (Institute of Medicine, 2001). Kromium pikolinat digunakan lebih dari 30 uji klinis dari 100 hasil penelitian. Namun demikian, informasi mengenai keamanan kromium kompleks dalam bentuk lain selain kromium pikolinat masih terbatas (Carty, 1997; Anderson, 1997).

Dari studi yang sudah berlangsung, menetapkan bahwa kromium adalah salah satu mineral yang paling tidak beracun dan pada penelitian di laboratorium dan pada hewan coba sudah membuktikan bahwa kromium aman, meskipun pada hewan coba, batas atas konsumsi kromium sampai beribu kali dari batas atas yang aman pada manusia sesuai dengan berat badan (Lindemann, 1995).

Kromium pikolinat juga memberikan efek reproduksi pada babi, mengingat sistem metabolismenya mirip dengan manusia. Peneliti menemukan bahwa pemberian kromium pikolinat 200-1000 ppb (part per billion) tidak memberikan efek negatif. Selain itu, pemberian suplemen memberikan hasil anakan yang ukurannya lebih besar jumlah anak per kelahiran juga lebih banyak daripada

kelompok yang tidak diberi suplemen (Lindemann, 1995). Dalam 12 bulan studi pada 48.000 babi dan menghasilkan 100.000 anak babi dengan rata-rata 10 anak setiap kelahiran, kromium pikolinat secara signifikan meningkatkan jumlah anak yang dilahirkan dalam sekali melahirkan dan tidak ada kelainan pada anak babi yang baru lahir dari induknya (Hagen, 2000).

Pada 30 uji klinis dengan lebih dari 2000 subyek yang dites, tidak ada yang melaporkan adanya kelainan akibat suplementasi kromium pikolinat. Keamanan kromium pikolinat ditunjukkan pada uji coba klinis sampai 8 bulan (Institute of Medicine, 2003). Ada beberapa kasus tertentu yaitu kerusakan hati dan satu kasus kerusakan ginjal pada orang yang mengkonsumsi kromium pikolinat, tapi tidak ada bukti nyata bahwa kromium pikolinat merupakan penyebab langsung dari kejadian tersebut.

Meskipun kromium pikolinat tidak menunjukkan bisa bermutasi dan karsinogen (menyebabkan kanker) pada manusia dan hewan coba (Wasser, 1997), tapi diduga kromium pikolinat dapat bermutagenik dalam kultur sel pada penelitian *in vitro* (pada media) dan pada lalat buah (Stearns, 1995; Speetjens, 1999; Hepburn, 2003). Namun studi yang menilai efek suplemen kromium pikolinat pada sel sumsum tulang belakang tikus menggunakan tes sensitif untuk mendeteksi kerusakan kromosom menemukan bahwa tidak ada induksi dari kerusakan kromosom (Freenberg, 1999).

Sebuah uji klinis pada 10 sukarela yang obes mengkonsumsi 400 μg kromium sehari selama 8 minggu tidak menunjukkan gejala keracunan dan tidak ada kerusakan DNA karena oksidasi (Kato, 1999). Hal ini menandakan bahwa dosis tersebut untuk suplementasi termasuk aman. Dewasa ini, data dan hasil penelitian yang ditunjang pemerintah memberikan tambahan informasi terhadap keamanan kromium pikolinat. Sebuah artikel tahun 2004 tentang keamanan pangan mengumumkan di *Food and Chemical Toxicology* (Berner, 2004), bahwa kromium pikolinat sebagai suplemen gizi dikonsumsi sampai batas maksimum yang dianjurkan (yaitu sebanyak 2,4 mg atau 600 μg per hari kromium yang mengandung kromium pikolinat) tergolong aman digunakan dalam bentuk suplemen makanan dan minuman dan dinyatakan tidak berbahaya (National Toxicology Program, 2003).

Menurut Institute of Medicine (2001) tidak ada frekuensi konsisten mengenai efek samping yang terbukti pada manusia dan berdasarkan total data yang ada, tidak ada bukti konsisten yang menunjukkan bahaya dari kromium, tidak ada pula bukti yang cukup akan meningkatnya efek apakah aman atau beracun dari pemberian kromium pikolinat bila diberikan dalam jangka waktu konsisten pada data klinis yang ada. IOM menyatakan bahwa tidak ada rekomendasi untuk ke depannya mengenai riset keamanan pada kromium pikolinat.

Faktor genetik akan berinteraksi dengan faktor lingkungan seperti gaya hidup, pola makan, rendahnya aktivitas fisik, obesitas, dan tingginya kadar asam lemak bebas.

2.2.8 Studi konsumsi kromium

Studi mengenai konsumsi kromium pada masyarakat sangatlah terbatas. Kebanyakan studi meneliti efek suplementasi kromium baik pada populasi sehat maupun pada penderita diabetik. Sampai sejauh ini, baru ditemukan 2 studi yang meneliti konsumsi kromium di masyarakat dengan disain non-suplementasi yang dipublikasi utuh di jurnal internasional. Studi pertama dilakukan di Amerika Serikat oleh Anderson dan Kozlovsky (1985), sedangkan studi kedua di Spanyol selatan oleh Garcia, Cabrera, Lorenzo, Sanchez dan Lopez (2000). Terdapat satu studi lagi di Meksiko oleh Haro, Isabel, Vasquez, Nidya, Pacheco, dan Maria (2001) namun tidak dipublikasi dalam bentuk utuh dan hanya dapat diakses abstraknya, di samping itu studi ini tidak dipublikasi dalam Bahasa Inggris.

Ketiga studi yang disebutkan di atas menggunakan metode duplikasi diet dan analisis kromium di laboratorium untuk menentukan konsumsi kromium. Tabel 2.4 di bawah ini membandingkan kedua studi yang disebut pertama berdasarkan kriteria disain penelitian, jumlah subyek penelitian, metode konsumsi makanan, dan hasil penelitian.

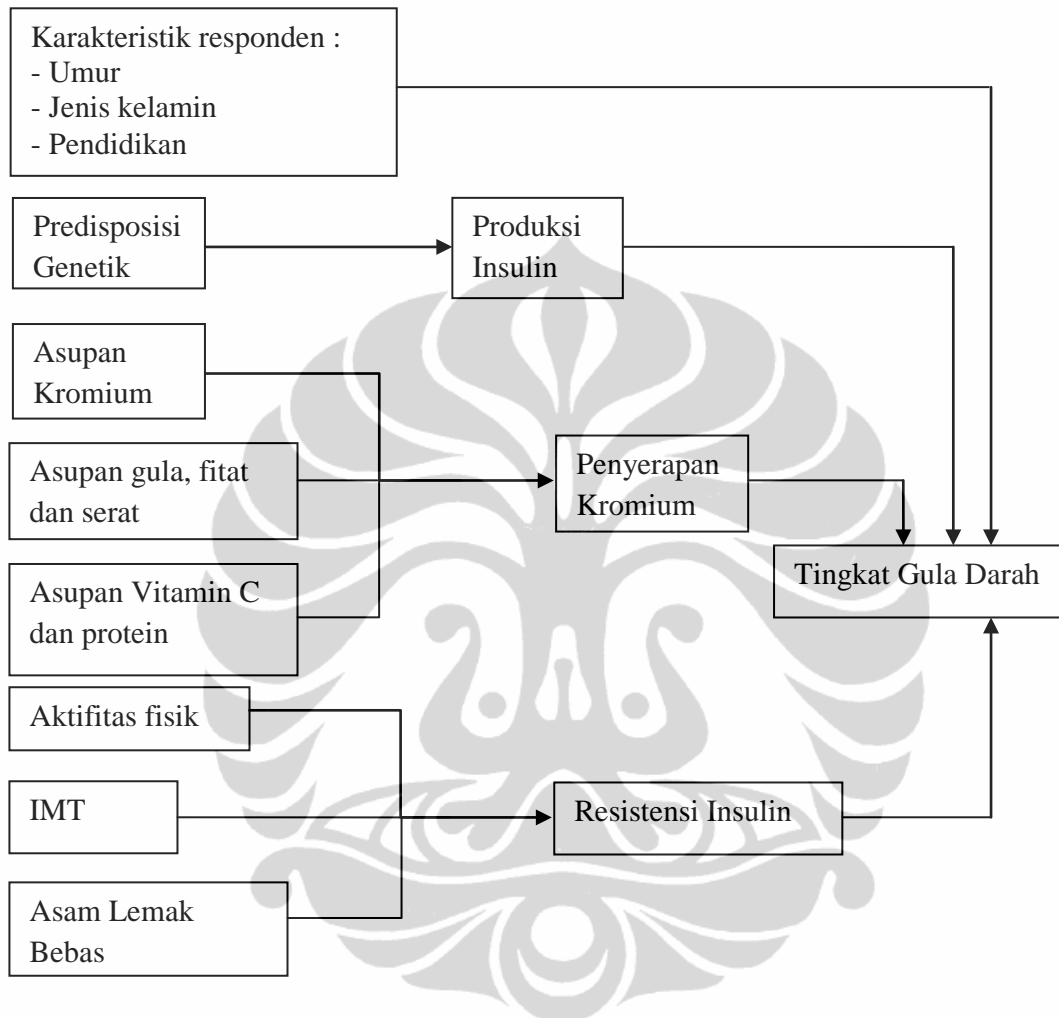
Tabel 2.4. Perbandingan dua studi konsumsi kromium di masyarakat

Kriteria	Studi 1 (Anderson dan Kozlovsky, 1985)	Studi 2 (Garcia, Cabrera, Lorenzo, Sanchez dan Lopez, 2000)
Disain penelitian	Potong lintang	Potong lintang
Jumlah subyek penelitian	32 (10 laki-laki dan 22 perempuan)	23 (8 laki-laki dan 15 perempuan)
Metode konsumsi makanan	Duplikasi diet 7 hari	Duplikasi diet 7 hari
Metode laboratorium	Atomisasi elektrotermal (spektrofotometer penyerapan atomik)	Atomisasi elektrotermal (spektrofotometer penyerapan atomik)
Hasil penelitian	Rata-rata konsumsi kromium harian pada laki-laki: 33 μg dan pada perempuan: 25 μg	Rata-rata konsumsi kromium harian : 100 μg per hari dengan kisaran 9,39 - 205,16 μg per hari

2.3 Kerangka Teori

Berdasarkan tinjauan pustaka yang telah diuraikan sebelumnya, diketahui bahwa terdapat hubungan antara tingkat gula darah yang merupakan indikator diabetes dengan produksi insulin dan resistensi insulin. Pustaka juga menunjukkan hubungan antara produksi insulin dengan predisposisi genetik, sedangkan resistensi insulin berhubungan dengan penyerapan kromium, aktivitas fisik, IMT dan asupan asam lemak bebas. Penyerapan kromium berhubungan dengan asupan kromium, bersinergi dengan asupan vitamin C dan protein tetapi dihambat oleh asupan gula, fitat dan serat. Gambar 2.1 Menunjukkan kerangka teori tersebut dalam bentuk diagram sebagai berikut :

Kerangka Teori Penelitian



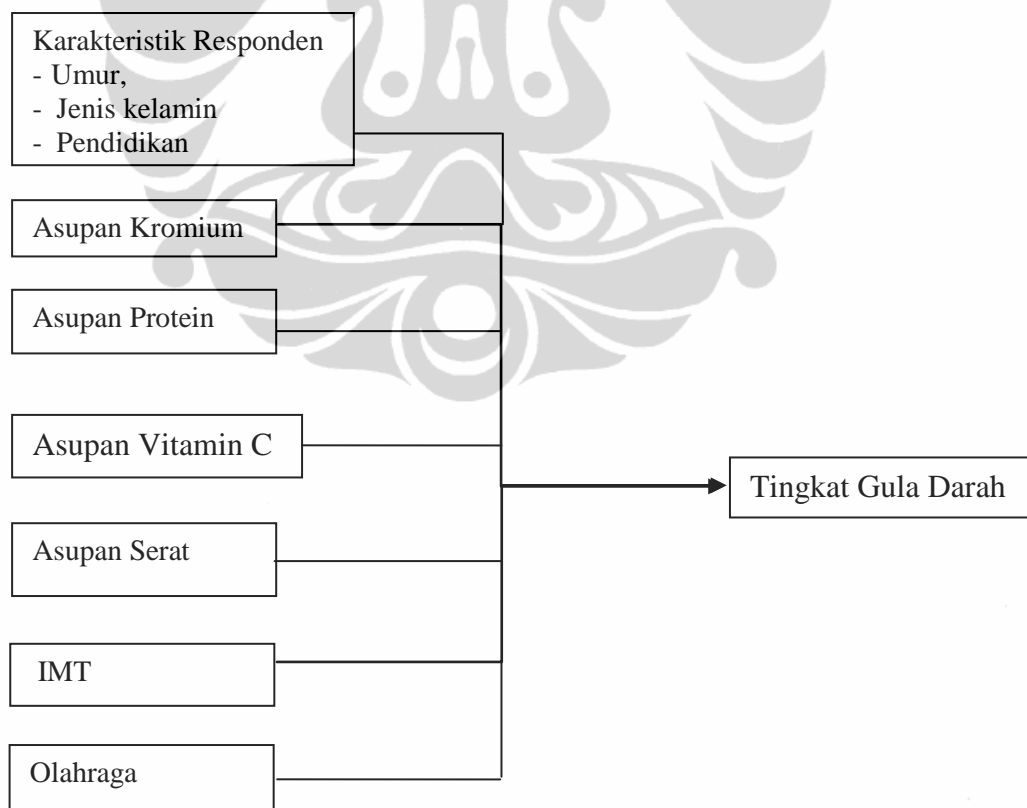
Gambar 2.1 Kerangka Teori Penelitian (Modifikasi dari Teori Cefalu dan Hu, 2004 ; Brown, 2008 dan IOM, 2001)

BAB III

KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka Konsep

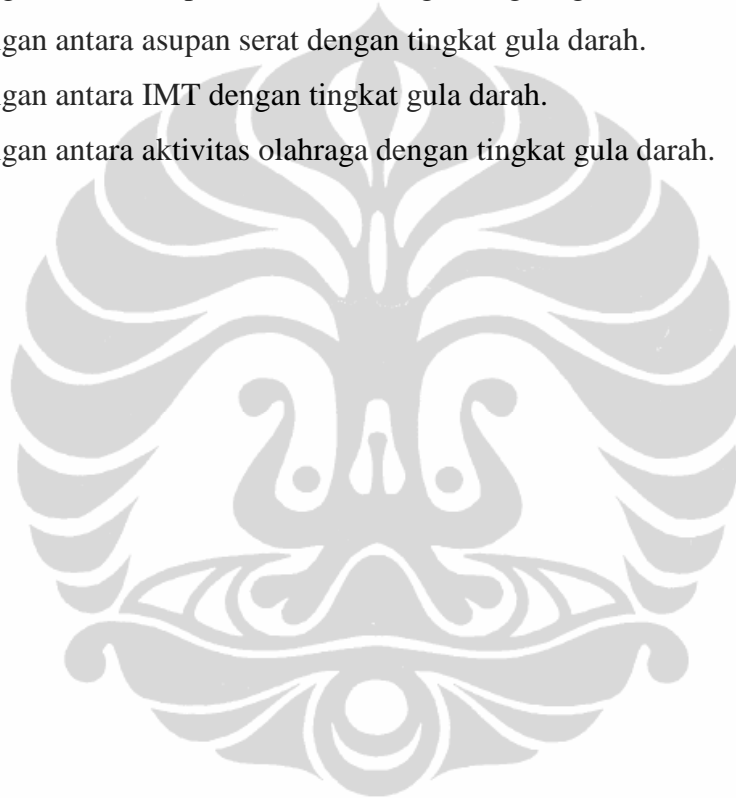
Dalam penelitian ini kerangka konsep yang digunakan didasarkan atas kerangka teori menurut Cefalu dan Hu (2004), Brown (2008) dan IOM (2001). mengenai hubungan asupan kromium dengan tingkat gula darah. Berdasarkan kerangka konsep ini variabel dependen (variabel terikat) adalah tingkat gula darah dan asupan kromium menjadi variabel independen (variabel bebas) utama, sedangkan asupan protein, asupan vitamin C, asupan serat, IMT dan aktivitas olahraga adalah variabel kofaktor (independen pendamping).



Gambar 3.1 Kerangka konsep penelitian (Modifikasi teori Cefalu dan Hu, 2004; Brown, 2008; IOM, 2001).

3.2 Hipotesis Penelitian

- a. Ada hubungan antara asupan kromium dengan tingkat gula darah.
- b. Ada hubungan antara karakteristik (umur, jenis kelamin, pendidikan) responden dengan tingkat gula darah
- c. Ada hubungan antara asupan protein dengan tingkat gula darah.
- d. Ada hubungan antara asupan vitamin C dengan tingkat gula darah.
- e. Ada hubungan antara asupan serat dengan tingkat gula darah.
- f. Ada hubungan antara IMT dengan tingkat gula darah.
- g. Ada hubungan antara aktivitas olahraga dengan tingkat gula darah.



3.3 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala	Sumber
1.	Tingkat Gula Darah	Keadaan gula darah responden yang diukur dalam mg/desiliter (mg/dl)	Pemeriksaan laboratorium gula darah	Gluko test	<u>Tinggi</u> , jika Gula Darah Puasa ≥ 126 mg/dl <u>Rendah</u> , jika Gula Darah Puasa <126 mg/dl	Ordinal	Soegondo, Soewondo, dan Subekti (2007)
2.	Umur	Lamanya seseorang hidup dihitung dalam tahun penuh sejak lahir sampai ulang tahun terakhir	Wawancara	Kuesioner	19-50 tahun >50 tahun	Ordinal	IOM, 2001
3.	Jenis Kelamin	Penampilan fisik responden yang dibedakan atas laki-laki dan wanita	Wawancara	Kuesioner	<u>Laki-laki</u> <u>Wanita</u>	Nominal	
4.	Pendidikan	Jenjang pendidikan formal yang pernah ditempuh hingga tamat	Wawancara	Kuesioner	Jenjang pendidikan ≤ 9 tahun Jenjang pendidikan > 9 tahun	Ordinal	Mendiknas
5.	Asupan Kromium	Jumlah total asupan kromium yaitu zat gizi yang termasuk ke dalam kelompok mineral (<i>trace element</i>) esensial yang terdapat dalam berbagai bahan makanan, sangat dibutuhkan tubuh dalam jumlah kecil dan dalam ukuran mikrogram.	FFQ	Kuesioner	<u>Cukup</u> , jika asupan kromium $\geq 100\%$ RDA <u>Kurang</u> , jika asupan kromium $< 100\%$ RDA	Ordinal	Cameron dan Van Staveren (1988)

No	Variabel	Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala	Sumber
6.	Asupan Protein	Jumlah total asupan harian Protein, dalam satuan gram	FFQ	Kuesioner	<u>Cukup</u> , jika asupan Protein \geq 100% AKG <u>Kurang</u> , jika asupan Protein $<$ 100% AKG	Ordinal	Cameron dan Van Staveren (1988)
7.	Asupan Vitamin C	Jumlah total asupan harian vitamin C, dalam satuan miligram	FFQ	Kuesioner	<u>Cukup</u> , jika asupan vitamin C \geq 100% AKG <u>Kurang</u> , jika asupan vitamin C $<$ 100% AKG	Ordinal	Cameron dan Van Staveren (1988)
8.	Asupan Serat	Jumlah total asupan harian serat dalam satuan gram	FFQ	Kuesioner	<u>Cukup</u> , jika asupan serat \geq 100% AKG <u>Kurang</u> , jika asupan serat $<$ 100% AKG	Ordinal	Cameron dan Van Staveren (1988)
9.	IMT	Tingkatan kondisi gizi yang dinyatakan dalam indeks massa tubuh (BB dalam kg/TB dalam meter kuadrat)	IMT	Timbangan berat badan, microtoise	<u>Gemuk</u> , jika IMT $>$ 25,0 <u>Tidak Gemuk</u> , jika IMT \leq 25,0	Ordinal	Suparisa, Bakri dan Fajar (2002)
10.	Aktivitas Olahraga	Kegiatan menggerakkan tubuh yang dilakukan secara teratur (3-4 kali/minggu) selama kurang lebih 30 menit.	Wawancara	Kuesioner	<u>Tinggi</u> , jika melakukan aktivitas olahraga minimal 3 kali seminggu dengan waktu minimal 30 menit <u>Rendah</u> , jika tidak melakukan aktivitas olahraga minimal 3 kali seminggu dengan waktu 30 menit.	Ordinal	PERKENI, 2002

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Disain penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *cross sectional* dengan menerapkan metode pendekatan kuantitatif. Dengan disain ini seluruh variabel baik dependen maupun independen dilakukan analisis secara bersamaan. Disain ini memungkinkan pengukuran prevalensi defisiensi asupan kromium dan melihat hubungan (asosiasi) antara variabel dependen dan variabel independen (Bruce, Pope dan Stanistreet, 2008).

4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada anggota Persadia Samarinda. Penelitian berlangsung bulan Februari sampai dengan Maret 2010.

4.3 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian ini adalah anggota Persadia Samarinda Tahun 2010. Dalam hal ini seluruh anggota Persadia dijadikan sebagai responden penelitian sehingga tidak ada sampel dan sampling.

4.4 Kriteria inklusi dan eksklusi

1. Kriteria inklusi

- a. Bersedia menjadi responden
- b. Terdaftar sebagai anggota Persadia Samarinda, baik memiliki tingkat gula darah normal/ terdiagnosa diabetes

2. Kriteria eksklusi

- a. Bertempat tinggal di luar kota Samarinda
- b. Tidak dapat dihubungi melalui telepon.

4.5 Prosedur pemilihan responden

Pemilihan responden dilakukan secara purposif yaitu seluruh anggota Persadia Samarinda yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi serta menyatakan kesediaan untuk berpartisipasi pada penelitian ini. Sehingga dari keseluruhan anggota Persadia Samarinda yang berjumlah 163 orang, yang memenuhi kriteria responden berjumlah 157 orang dan kemudian dijadikan sampel dalam penelitian ini.

4.6 Pengumpulan data

1. Tingkat gula darah : data mengenai tingkat gula darah diperoleh dari hasil uji laboratorium, yang dibawa oleh responden/anggota Persadia sehingga dapat dipakai untuk menegakkan diagnosis dan klasifikasi subyek (sehat, diabetes tipe 1 dan diabetes tipe 2).
2. Asupan kromium, asupan serat, asupan protein dan asupan vitamin C : data konsumsi diperoleh dari *food frequency questionnaire* (FFQ) yang diisi sendiri (*self administrated*) setelah diberi penjelasan mengenai cara pengisian. Pelaksanaan koleksi data FFQ disesuaikan dengan jadwal Persadia yaitu pada hari minggu, di minggu pertama dan kedua bulan Februari 2010.
3. IMT: dalam menentukan status gizi dilakukan pengukuran antropometri yaitu pengukuran berat badan dengan menggunakan timbangan elektronik/digital dan pengukuran tinggi badan dengan microtoise serta dilakukan perhitungan IMT. IMT dihitung dengan kalkulasi berat badan (dalam kilogram) dibagi dengan tinggi badan kuadrat (dalam meter). Pengukur status gizi adalah pengurus Persadia dengan latar belakang pendidikan ahli madya gizi dan ahli madya keperawatan.

4.7 Prosedur pelaksanaan penelitian

1. Menyusun proposal sampai pada tahap disetujui dan menyusun kuesioner pada tahap finalisasi.
2. Mengurus perijinan dan persiapan awal lapangan termasuk kontak dengan pengurus Persadia Samarinda oleh peneliti.
3. Menyeleksi responden penelitian berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi.

4. Memberikan informasi tentang rencana pelaksanaan penelitian melalui pengurus, bahwa akan dilakukannya pengukuran antropometri dan interview kuesioner (FFQ) pada jadwal pertemuan yang sudah ditentukan.
5. Pelaksanaan pengukuran antropometri dan interview kuesioner (FFQ) pada responden penelitian, dengan dibantu oleh 5 orang pengurus Persadia, yaitu tiga orang untuk pengukuran antropometri (1 orang mengamati posisi, 1 orang mengukur dan 1 orang mencatat) serta dua orang untuk interview FFQ. Pada saat interview kuesioner (FFQ) digunakan alat bantu *food model* untuk mempermudah dalam mengkonversi satuan URT menjadi gram.

4.8 Pengolahan data

Secara umum pengolahan data diawali dengan proses *editing* untuk mengecek kelengkapan data, *coding* untuk memudahkan dalam proses *entry* data, selanjutnya dilakukan proses *entry* data. Kemudian dilanjutkan dengan *cleaning* data. Khusus untuk data konsumsi makanan diolah berdasarkan hasil FFQ. Frekuensi konsumsi makanan terlebih dahulu dikonversi menjadi frekuensi konsumsi makanan harian dengan cara pembagian dengan 7 untuk frekuensi konsumsi mingguan, 30 untuk frekuensi konsumsi bulanan, dan 365 untuk frekuensi konsumsi makanan tahunan. Setelah diperoleh frekuensi konsumsi harian, dilanjutkan dengan mengkonversikan semua satuan URT kedalam gram dengan mempergunakan alat bantu *food model*. Kemudian menghitung jumlah makanan dengan cara mengalikan frekuensi konsumsi harian dengan ukuran porsi (gram) setiap kali makan untuk jenis makanan tersebut. Selanjutnya dihitung asupan zat gizi dengan cara mengalikan jumlah makanan dalam gram dengan kandungan zat gizi tersebut per 100 gram. Dilakukan perbandingan dengan RDA untuk kromium, dikategorikan cukup jika asupan kromiumnya 100% RDA dan AKG untuk zat gizi lainnya, dikategorikan cukup jika asupannya 100% AKG (Cameran dan Van Staveren, 1998)

4.9 Analisis data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak pengolah Statistik.

1. Analisis univariat

Analisis univariat dilakukan untuk mendeskripsikan karakteristik responden, tingkat gula darah, proporsi variabel asupan kromium, IMT, asupan protein, asupan vitamin C, asupan serat dan olahraga.

2. Analisis bivariat

Analisis bivariat untuk mengetahui perbedaan asupan kromium, asupan protein, asupan vitamin C, asupan serat, IMT dan olahraga antara responden yang diabetes dan yang non-diabetes digunakan *uji t independent*. Untuk mengetahui apakah ada hubungan antara asupan kromium, asupan protein, asupan vitamin C, asupan serat, IMT dan olahraga dengan kadar gula darah sewaktu responden digunakan *uji korelasi* dan untuk membandingkan nilai proporsi dari masing-masing variabel independen dengan variabel dependen menggunakan uji *chi square* (Hastono, 2007). Analisis dilakukan untuk melihat ada tidaknya hubungan antara variabel asupan kromium, IMT, asupan protein, asupan vitamin C, asupan serat, olahraga dengan tingkat gula darah.

Analisis bivariat juga dimaksudkan untuk memilih variabel-variabel yang potensial untuk dimasukkan kedalam model regresi logistik ganda. Variabel yang memiliki *p-value* < 0,25 dan variabel-variabel yang telah diketahui secara teoritis bermakna, dipertimbangkan sebagai kandidat untuk model multivariat (Hastono, 2007).

3. Analisis multivariat

Analisis multivariat dilakukan untuk memperoleh hubungan yang paling baik (*fit model*) dan model paling sederhana yang dapat menggambarkan hubungan antara variabel independen secara bersama-sama dengan variabel dependen. Analisis yang dilakukan adalah regresi logistik berganda menurut Hastono (2007).

BAB V

HASIL PENELITIAN

5.1 Analisis Univariat

5.1.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Persadia Samarinda adalah organisasi sosial kemasyarakatan yang dibentuk dengan sasaran penderita diabetes dan masyarakat umum, yang berlokasi di RSUD AW Sjahranie Samarinda. Persadia Samarinda berdiri tahun 1995 dan beranggotakan 163 orang, saat ini diketuai oleh dr. Padilah Masjaya, Msi. Organisasi ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan bagi masyarakat awam, khususnya bagi penderita diabetes agar dapat mengontrol tingkat gula darahnya dalam batas normal, dapat mengetahui betapa pentingnya diet yang baik dan benar bagi penderita, olahraga yang baik dan untuk selalu mengontrol tingkat gula darah, serta mengetahui komplikasi apa saja yang dapat terjadi pada penderita diabetes. Dan bagi masyarakat umum, dengan mengetahui tentang penyakit diabetes maka tumbuh kesadaran untuk melakukan pencegahan terhadap penyakit diabetes sehingga mengurangi peningkatan penderita diabetes di Indonesia.

Kegiatan rutin Persadia antara lain senam bersama, jalan santai, pemeriksaan glukosa darah setiap bulannya, pemeriksaan tekanan darah, konsultasi dengan dokter, pengaturan diet oleh ahli gizi, mini seminar setiap bulannya, dan kongres Persadia setiap tahunnya.

5.1.2 Karakteristik Responden

5.1.2.1 Gambaran Umur

Responden dalam penelitian ini seluruhnya berjumlah 157 orang, kemudian dibagi menjadi 2 kelompok yaitu diabetes dan non-diabetes. Pada kelompok diabetes adalah yang memiliki $GDP \geq 126$ mg/dl sebanyak 103 orang (65,6%) dan non-diabetes adalah yang memiliki $GDP < 126$ mg/dl sebanyak 54 orang (34,4%).

Dari hasil analisis diperoleh bahwa umur responden dalam penelitian ini berkisar antara 19 tahun sampai 74 tahun, dengan rata-rata $52,62$ tahun $\pm 10,11$. Pada kelompok perempuan yang diabetes memiliki rata-rata umur lebih tua yakni

52,92 tahun \pm 8,47 daripada kelompok non-diabetes yang memiliki rata-rata umur 47,39 tahun \pm 11,15 sedangkan pada kelompok laki-laki rata-rata umurnya hampir sama. Selanjutnya untuk keperluan analisis kecukupan asupan zat gizi dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 kategori yaitu, 19-50 tahun dan $>$ 50 tahun. Kelompok umur tersebut berdasarkan pada kategori yang digunakan oleh *Recommended Dietary Allowance* (RDA) yang dikeluarkan oleh Institute of Medicine, 2001.

Pada kelompok diabetes lebih banyak berusia $>$ 50 tahun sebesar 73 orang (70,9 %) dibanding yang berumur 19-50 tahun sebanyak 30 orang (29,1%). Distribusi umur menurut status diabetes lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.1. Tabel 5.1. Karakteristik Responden berdasarkan Status Diabetes

Karakteristik	Diabetes (n=103)	Non-diabetes (n=54)
	n (%)	n (%)
Umur		
19-50	30 (29,1)	29 (53,7)
$>$ 50	73 (70,9)	25 (46,3)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	39 (37,9)	10 (18,5)
Perempuan	64 (62,1)	44 (81,5)
Tingkat Pendidikan		
\leq 9 tahun	37 (35,9)	14 (25,9)
$>$ 9 tahun	66 (64,1)	40 (74,1)

5.1.2.2 Gambaran Jenis Kelamin

Dari tabel 5.1 menunjukkan bahwa pada kelompok diabetes lebih banyak dijumpai perempuan sebanyak 64 orang (62,1%) dibandingkan dengan laki-laki 39 orang (24,8%). Demikian juga pada kelompok non-diabetes lebih banyak dijumpai perempuan daripada laki-laki. Distribusi jenis kelamin berdasarkan status diabetes lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.1.

5.1.2.3 Gambaran Tingkat Pendidikan

Pada kedua kelompok pendidikan yang dominan adalah pendidikan tinggi ($>$ 9 tahun). Pada kelompok non-diabetes prosentase pendidikan tinggi (74,1%) lebih besar dibandingkan pada kelompok diabetes (64,1%). Selengkapannya gambaran distribusi pendidikan responden berdasarkan status diabetes dapat dilihat pada tabel 5.1.

5.1.3. Gambaran Tingkat Gula Darah

Dari hasil analisis diperoleh bahwa Kadar Gula Darah Sewaktu (GDS) responden berkisar antara GDS yang paling rendah 84 mg/dl dan paling tinggi 475 mg/dl, dengan rata-rata $220,91 \text{ mg/dl} \pm 104,17$ dan median 197 mg/dl.

Data tingkat gula darah sewaktu yang diperoleh dalam penelitian ini mempunyai distribusi tidak normal. Pada kelompok diabetes nilai rata-rata GDS Perempuan lebih tinggi, yakni sebesar $285,18 \text{ mg/dl} \pm 100,47$ dibanding pada laki-laki sebesar $250,79 \text{ mg/d} \pm 71,35$. Nilai rata-rata tingkat gula darah sewaktu berdasarkan status diabetes dan jenis kelamin dapat dilihat pada tabel 5.2

Tabel 5.2. Rata-rata Tingkat Gula Darah Sewaktu Responden berdasarkan Status Diabetes dan Jenis Kelamin

Tingkat Gula Darah Sewaktu	Diabetes (n=103)	Non-diabetes (n=54)
Laki-laki (n=49)	$250,79 \pm 71,35$	$129,2 \pm 32,18$
Perempuan (n=108)	$285,18 \pm 100,47$	$121,77 \pm 29,86$

5.1.4. Gambaran Asupan Zat Gizi

Dalam penelitian ini asupan zat gizi yaitu kromium, protein, vitamin C dan serat diukur melalui *food frequencies* (FFQ). Rata-rata asupan zat gizi pada kelompok laki-laki diabetes lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata asupan gizi laki-laki non-diabetes. Sedangkan rata-rata asupan gizi pada perempuan diabetes lebih rendah daripada perempuan non-diabetes. Angka asupan zat gizi selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.3

Tabel 5.3. Rata-rata Asupan Zat Gizi Responden berdasarkan Status Diabetes dan Jenis Kelamin

Asupan Zat Gizi	Diabetes (n=103)	Non-diabetes (n=54)
Asupan Kromium		
Laki-laki	22,08 ± 14,72	17,56 ± 8,88
Perempuan	17,52 ± 6,9	22,08 ± 13,11
Asupan Protein		
Laki-laki	47,85 ± 32,91	42,31 ± 15,72
Perempuan	41,03 ± 22,49	45,56 ± 25,58
Asupan Vitamin C		
Laki-laki	80,07 ± 59,65	60,22 ± 83,3
Perempuan	65,29 ± 65,68	79,16 ± 78,67
Asupan Serat		
Laki-laki	16,57 ± 12,09	14,38 ± 11,48
Perempuan	13,83 ± 7,31	18,31 ± 21,32

Selanjutnya jika dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) atau *Recommended Dietary Allowance* (RDA), diperoleh proporsi responden dengan asupan sama atau lebih dari AKG/RDA dikategorikan cukup dan responden dengan asupan harian kurang dari 100% AKG/RDA dikategorikan kurang. Berikut adalah RDA untuk menilai kecukupan asupan kromium dan AKG untuk menilai kecukupan asupan protein, vitamin C dan serat, seperti terlihat pada tabel 5.4.

Tabel 5.4 Tabel Standard Angka Kecukupan Zat Gizi (Kromium, Protein, Vitamin C dan Serat) menurut Jenis Kelamin dan Umur

Kelompok Umur (Tahun)	Kromium ^a (µg)	Protein ^b (g)	Vitamin C ^b (mg)	Serat ^c (g)
Laki-laki				
19-50	35	60	90	25
>50	30	60	90	25
Perempuan				
19-50	25	50	75	25
>50	20	50	75	25

Sumber : ^a IOM, 2001, ^b WKNPG, 2004, ^c PERKENI, 2002.

Pada kedua kelompok untuk seluruh asupan zat gizi sebagian besar responden belum mencapai angka 100% RDA/AKG untuk masing-masing zat gizi

yang telah disesuaikan dengan kebutuhan atau kecukupan menurut umur dan jenis kelamin. Tabel 5.5. di bawah ini menyajikan proporsi tersebut.

Tabel 5.5. Distribusi Kecukupan Asupan Zat Gizi berdasarkan AKG/RDA menurut Status Diabetes dan Jenis Kelamin

Asupan Zat Gizi	Diabetes (n=103) n (%)	Non-diabetes (n=54) n (%)
Asupan Kromium		
Laki-laki (n=49)		
Kurang	32 (82,1)	9 (90)
Cukup	7 (17,9)	1 (10)
Perempuan (n=108)		
Kurang	54 (84,4)	32 (72,7)
Cukup	10 (15,6)	12 (27,3)
Asupan Protein		
Laki-laki (n=49)		
Kurang	29 (74,4)	8 (80)
Cukup	10 (25,6)	2 (20)
Perempuan (n=108)		
Kurang	48 (75)	29 (65,9)
Cukup	16 (25)	15 (34,1)
Asupan Vitamin C		
Laki-laki (n=49)		
Kurang	29 (74,4)	9 (90)
Cukup	10 (25,6)	1 (10)
Perempuan (n=108)		
Kurang	48 (75)	30 (68,2)
Cukup	16 (25)	14 (31,8)
Asupan Serat		
Laki-laki (n=49)		
Kurang	34 (96,9)	9 (90)
Cukup	5 (3,1)	1 (10)
Perempuan (n=108)		
Kurang	62 (61,4)	39 (88,6)
Cukup	2 (28,6)	5 (11,4)

5.1.5 Gambaran Indeks Massa Tubuh

Dari hasil penelitian rata-rata IMT responden dapat dilihat tabel 5.6 dibawah ini. Data ditampilkan menurut status diabetes dan jenis kelamin.

Tabel 5.6. Rata-rata IMT Responden berdasarkan Status Diabetes dan Jenis Kelamin

IMT	Diabetes (n=103)	Non-diabetes (n=54)
Laki-laki	23,16 ± 3,17	21,71 ± 2,97
Perempuan	22,63 ± 2,36	23,16 ± 3,17

Tabel 5.6 menunjukkan bahwa dari segi IMT, responden laki-laki pada kelompok diabetes memiliki rata-rata IMT lebih besar yakni 22,63 kg/m² ± 2,36 daripada responden perempuan. Sebaliknya pada kelompok non-diabetes, responden perempuan memiliki IMT lebih besar yakni 23,16 kg/m² ± 3,17 daripada responden laki-laki.

Selanjutnya untuk melihat gambaran prevalensi IMT maka dibuat pengelompokan berdasarkan klasifikasi menurut Supriasa, Bakri dan Fajar (2002) yaitu kategori gemuk (IMT > 25,0), normal (IMT nilainya 18,5 – 25,0), dan kurus (IMT < 18,5). Untuk keperluan analisis bivariat, kategori IMT kemudian dikelompokkan lagi menjadi gemuk (IMT > 25,0), dan tidak gemuk (Normal dan kurus). Distribusi IMT responden berdasarkan status diabetes dan jenis kelamin dapat dilihat pada tabel 5.7.

Tabel 5.7. Distribusi IMT berdasarkan Status Diabetes dan Jenis Kelamin

IMT	Diabetes (n=103)	Non-diabetes (n=54)
	n (%)	n (%)
Laki-laki (n=49)		
Gemuk	4 (10,3)	3 (30)
Tidak gemuk	35 (89,7)	7 (70)
Perempuan (n=108)		
Gemuk	18 (28,1)	5 (11,4)
Tidak gemuk	46 (71,9)	39 (88,6)

Pada tabel 5.7 diatas terlihat bahwa perempuan diabetes memiliki IMT gemuk lebih banyak sebesar 18 orang (28,1%) dibandingkan laki-laki diabetes sebesar 4 orang (10,3%). Namun pada kelompok non-diabetes lebih banyak memiliki IMT tidak gemuk dibandingkan yang gemuk, baik pada laki-laki non-diabetes maupun pada perempuan non-diabetes.

5.1.6. Gambaran Aktivitas Olahraga Responden

Dalam penelitian ini aktivitas fisik responden, dinilai dari rutinitas berolahraga, frekuensi olahraga dalam satu minggu, dan durasi setiap kali berolahraga. Berikut ditampilkan data rata-rata frekuensi dan durasi olahraga menurut status diabetes dan jenis kelamin.

Tabel 5.8. Distribusi Rutinitas Responden Berolahraga berdasarkan Status Diabetes dan Jenis Kelamin

Rutinitas Olahraga	Diabetes (n=103) n (%)	Non-diabetes (n=54) n (%)
Laki-laki (n=49)		
Tidak Rutin	16 (41)	4 (40)
Rutin	23 (59)	6 (60)
Perempuan (n=108)		
Tidak Rutin	8 (12,5)	15 (34,1)
Rutin	56 (87,5)	29 (65,9)

Seperti dapat dilihat pada tabel 5.8 diatas, proporsi mereka yang rutin berolahraga lebih besar pada kelompok diabetes baik pada laki-laki diabetes maupun perempuan diabetes, daripada kelompok non-diabetes. Meskipun dari segi frekuensi hampir sama antara kelompok diabetes dan non-diabetes. Sedangkan dari segi durasi, secara rata-rata kelompok non-diabetes berolahraga sedikit lebih lama dibandingkan kelompok diabetes, baik laki-laki maupun perempuan. Data rata-rata frekuensi dan durasi olahraga ditampilkan pada tabel 5.9 berikut

Tabel 5.9. Rata-rata Frekuensi dan Durasi Olahraga berdasarkan Status Diabetes dan Jenis Kelamin

Olah Raga	Diabetes (n=103)	Non-diabetes (n=54)
Frekuensi (x/minggu)		
Laki-laki	1,78 ± 1,16	2,67 ± 1,86
Perempuan	1,39 ± 0,8	1,25 ± 0,64
Durasi (menit)		
Laki-laki	37,17 ± 25,53	37,50 ± 18,37
Perempuan	30,98 ± 12,73	38,04 ± 18,02

Untuk melihat gambaran aktivitas fisik responden untuk keperluan analisis multivariat regresi logistik, sehingga indikator-indikator diatas dikombinasikan untuk membentuk variabel komposisi yaitu aktivitas olahraga yang

diklasifikasikan menjadi tinggi dan rendah. Aktivitas Olahraga tinggi jika dilakukan minimal 3 kali seminggu dengan durasi minimal 30 menit, dan aktivitas olahraga rendah jika tidak memenuhi kriteria aktivitas olahraga tinggi. Gambaran dari aktivitas olahraga responden dalam penelitian ini dapat dilihat seperti pada tabel 5.10.

Tabel 5.10. Distribusi Aktivitas Olahraga berdasarkan Status Diabetes dan Jenis Kelamin

Aktivitas Olahraga	Diabetes (n=103)	Non-diabetes (n=54)
	n (%)	n (%)
Laki-laki (n=49)		
Rendah	33 (84,6)	7 (70)
Tinggi	6 (15,4)	3 (30)
Perempuan (n=108)		
Rendah	59 (92,2)	43 (97,7)
Tinggi	5 (7,8)	1 (2,3)

Tabel 5.10 diatas menunjukkan bahwa sebagian besar responden baik pada kelompok diabetes maupun pada kelompok non-diabetes memiliki tingkat aktivitas olahraga yang rendah, baik pada laki-laki maupun pada perempuan.

5.2 Analisis Bivariat

Sesuai dengan tujuan penelitian ini, untuk mengetahui perbedaan asupan kromium, asupan protein, asupan vitamin C, asupan serat, IMT dan olahraga antara responden yang diabetes dan non-diabetes digunakan *uji t independent*. Untuk mengetahui apakah ada hubungan antara asupan kromium, asupan protein, asupan vitamin C, asupan serat, IMT dan aktivitas olahraga dengan kadar gula darah sewaktu responden digunakan *uji korelasi*. Sedangkan untuk membandingkan nilai proporsi dari masing-masing variabel independen dengan variabel dependen menggunakan *uji chi square*.

5.2.1. Analisis Bivariat dengan *Chi Square*

5.2.1.1. Hubungan Karakteristik Responden dengan Status Diabetes

Hasil uji statistik antara karakteristik responden dengan status diabetes ditemukan hubungan signifikan pada kelompok perempuan antara umur dengan status diabetes, perempuan dengan umur muda (19-50 tahun) memiliki resiko 2,4

kali lebih rendah daripada perempuan dengan umur > 50 tahun untuk menderita diabetes. Ditemukan juga hubungan yang signifikan antara jenis kelamin dengan status diabetes yaitu perempuan memiliki risiko 2,7 kali lebih rendah daripada laki-laki untuk menderita diabetes. Serta hubungan signifikan ditemukan pada perempuan dengan pendidikan \leq 9 tahun memiliki risiko 2,5 kali lebih tinggi untuk menderita diabetes dibanding perempuan dengan pendidikan > 9 tahun. Selengkapnya disajikan pada tabel 5.11

Tabel 5.11. Hubungan antara Karakteristik Responden (Umur, Jenis Kelamin dan Pendidikan) dengan Status Diabetes menurut Jenis Kelamin

Karakteristik Responden	Diabetes	Non-diabetes	Jumlah	<i>p-value</i>	OR (CI)
	n (%)	n (%)	n (%)		
Umur					
Laki-laki					
19-50	6 (66,7)	3 (33,3)	9 (100)	0,36	0,42 (0,08-2,11)
> 50	33 (82,5)	7 (17,5)	40 (100)		
Perempuan					
19-50	24 (48)	26 (52)	50 (100)	0,03	0,41 (0,18-0,91)
> 50	40 (69)	18 (31)	58 (100)		
Jenis Kelamin					
Laki-laki	39 (79,6)	10 (20,4)	108 (100)	0,01	0,37 (0,16-0,82)
Perempuan	64 (59,3)	44 (40,7)	49 (100)		
Pendidikan					
Laki-laki					
\leq 9 tahun	4 (80)	1 (20)	5 (100)	1	1,02 (0,1-10,36)
> 9 tahun	35 (79,5)	9 (20,5)	44 (100)		
Perempuan					
\leq 9 tahun	33 (71,7)	13 (28,3)	46 (100)	0,03	2,5 (1,12-5,71)
> 9 tahun	31 (50)	31 (50)	62 (100)		

5.2.1.2. Hubungan antara Asupan Kromium dengan Status Diabetes

Hasil uji statistik antara asupan kromium dengan status diabetes didapat nilai *p-value* pada kelompok laki-laki diabetes $p=1$ dan nilai $p=0,15$ pada kelompok perempuan diabetes, yang artinya bahwa tidak ada hubungan signifikan antara asupan kromium dengan status diabetes, tetapi konsumsi kromium di bawah RDA merupakan faktor risiko bagi diabetes dengan nilai odds ratio 2,02 pada kelompok perempuan. Sedangkan pada kelompok laki-laki memiliki odds ratio 0,05.

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa responden pada kelompok diabetes persentasenya lebih banyak yang asupan kromium kurang, pada kelompok laki-laki diabetes (78%) dibandingkan yang asupan kromiumnya cukup (7%), pada kelompok perempuan diabetes lebih banyak yang asupan kromium kurang (62,8%) dibanding yang asupan kromiumnya cukup (45,5%) . Demikian juga pada kelompok non-diabetes lebih banyak asupan kromium kurang, pada kelompok laki-laki non-diabetes (22%) dibanding yang asupan kromium cukup (12,5%). Informasi mengenai hubungan antara konsumsi rata-rata kromium harian dengan status diabetes dan jenis kelamin disajikan pada tabel 5.12.

5.2.1.3. Hubungan antara Asupan Protein dengan Status Diabetes

Bila dilihat pada tabel 5.12, bahwa responden yang laki-laki diabetes dan memiliki asupan protein kurang sebanyak 29 orang (78,4%). Sedangkan pada kelompok perempuan diabetes yang memiliki asupan protein yang kurang sebanyak 48 orang (61,5%). Hasil uji statistik antara asupan protein dengan status diabetes, diperoleh nilai $p=0,41$ pada kelompok laki-laki dan $p=0,38$ pada kelompok perempuan, berarti tidak ada hubungan yang signifikan antara asupan protein dengan status diabetes baik pada kelompok laki-laki maupun pada kelompok perempuan.

Dari segi konsumsi protein, tabel 5.12 menunjukkan bahwa kurangnya konsumsi protein juga memiliki potensi sebagai faktor risiko bagi diabetes dengan nilai odds ratio 1,4 pada kelompok perempuan lebih tinggi dibandingkan laki-laki dengan nilai odds ratio 0,72, meskipun uji statistik tidak menunjukkan adanya signifikansi. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.12.

Tabel 5.12. Hubungan antara Asupan Kromium, Asupan Protein, Asupan Vitamin C, Asupan Serat, IMT dan Aktivitas Olahraga dengan Status Diabetes menurut Jenis Kelamin

Asupan Zat Gizi	Diabetes n (%)	Non-diabetes n (%)	Jumlah n (%)	<i>p</i> - <i>value</i>	OR (CI)
Asupan Kromium					
Laki-laki					
Kurang	32 (78)	9 (22)	41 (100)	1	0,5 (0,05-4,6)
Cukup	7 (87,5)	1 (12,5)	8 (100)		
Perempuan					
Kurang	54 (62,8)	32 (37,2)	86 (100)	0,15	2,02 (0,78-5,21)
Cukup	10 (45,5)	12 (54,5)	22 (100)		
Asupan Protein					
Laki-laki					
Kurang	29 (78,4)	8 (21,6)	37 (100)	1	0,72 (0,131- 4)
Cukup	10 (83,3)	2 (16,7)	12 (100)		
Perempuan					
Kurang	48 (62,3)	29 (37,7)	77 (100)	0,387	1,55 (0,66-3,6)
Cukup	16 (51,6)	15 (48,4)	31 (100)		
Asupan Vitamin C					
Laki-laki					
Kurang	29 (76,3)	9 (23,7)	38 (100)	0,41	0,32 (0,03-2,87)
Cukup	10 (90,9)	1 (9,1)	11 (100)		
Perempuan					
Kurang	48 (61,5)	30 (38,5)	78 (100)	0,51	1,4 (0,59-0,33)
Cukup	16 (53,3)	14 (46,7)	30 (100)		
Asupan Serat					
Laki-laki					
Kurang	34 (79,1)	9 (20,9)	43 (100)	1	0,75 (0,07-7,30)
Cukup	5 (83,3)	1 (16,7)	6 (100)		
Perempuan					
Kurang	62 (61,4)	39 (38,6)	101(100)	0,11	3,97 (0,73-21,49)
Cukup	2 (28,6)	5 (71,4)	7 (100)		
IMT					
Laki-laki					
Gemuk	4 (57,1)	3 (42,9)	7 (100)	0,054	3,05 (1,03-8,97)
Tidak gemuk	35 (83,3)	7 (16,7)	12 (100)		
Perempuan					
Gemuk	18 (78,3)	5 (21,7)	23 (100)	0,14	0,26 (0,04-1,46)
Tidak gemuk	46 (54,1)	39 (45,9)	85 (100)		
Aktivitas Olahraga					
Laki-laki					
Rendah	33 (82,5)	7 (17,5)	40 (100)	0,36	2,35 (0,47-11,77)
Tinggi	6 (66,7)	3 (33,3)	9 (100)		
Perempuan					
Rendah	59 (57,8)	43 (42,2)	102 (100)	0,39	0,27 (0,03-2,43)
Tinggi	5 (83,3)	1 (16,7)	6 (100)		

5.2.1.4. Hubungan antara Asupan Vitamin C dengan Status Diabetes

Hasil uji statistik antara asupan vitamin C dengan status diabetes, diperoleh nilai $p=0,41$ pada kelompok laki-laki dan nilai $p=0,51$ pada kelompok perempuan, maka berarti tidak ada hubungan signifikan antara asupan vitamin C dengan status diabetes baik pada kelompok laki-laki maupun pada kelompok perempuan. Berdasarkan tabel 5.12 terlihat pada kedua kelompok persentase terbesar asupan vitamin C lebih banyak yang kurang dibandingkan yang cukup, yakni pada kelompok laki-laki diabetes yang asupan vitamin C kurang sebanyak 29 orang (76,3%) dan yang memiliki asupan vitamin C yang kurang pada kelompok perempuan diabetes sebanyak 48 orang (61,5%).

Meskipun tidak dijumpai signifikansi statistik tetapi konsumsi vitamin C di bawah AKG merupakan faktor risiko bagi diabetes dengan nilai odds ratio 1,4 pada kelompok perempuan lebih tinggi dibandingkan pada laki-laki dengan nilai odds ratio 0,32. Distribusi asupan vitamin C berdasarkan status diabetes dapat dilihat pada tabel 5.12.

5.2.1.5. Hubungan antara Asupan Serat dengan Status Diabetes

Berdasarkan tabel 5.12 dapat dilihat bahwa yang terkena diabetes lebih banyak asupan seratnya kurang, pada kelompok laki-laki diabetes sebanyak 34 orang (79,1%) dan pada kelompok perempuan diabetes sebanyak 48 orang (61,5%) dibandingkan dengan asupan seratnya yang cukup. Kurangnya konsumsi serat memiliki odds ratio 3,97 pada perempuan lebih tinggi dibanding laki-laki memiliki odds ratio 0,75 sebagai faktor risiko bagi diabetes. Tetapi hasil uji statistik antara asupan serat dengan status diabetes tidak menunjukkan adanya signifikansi pada laki-laki ($p=0,1$) dan pada perempuan ($p=0,11$). Distribusi asupan serat berdasarkan status diabetes dapat dilihat pada tabel 5.12.

5.2.1.6. Hubungan antara IMT dengan Status Diabetes

Hasil uji statistik antara IMT dengan status diabetes, diperoleh nilai $p=0,05$ pada laki-laki dan $p=0,14$ pada perempuan, maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara IMT dengan status diabetes. Tetapi berdasarkan tabel 5.12 menunjukkan adanya hubungan positif antara kegemukan dengan diabetes dan terdapat kecenderungan, bahwa responden diabetes banyak

yang gemuk pada perempuan sebanyak 18 Orang (78,3%). Distribusi IMT responden menurut status diabetes dapat dilihat pada tabel 5.12.

5.2.1.7. Hubungan antara Aktivitas Olahraga dengan Status Diabetes

Hasil uji statistik antara aktivitas olahraga dengan status diabetes, diperoleh nilai $p=0,36$ pada laki-laki dan $p=0,39$ pada perempuan, maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara aktivitas olahraga dengan status diabetes. Tetapi berdasarkan tabel 5.12. terdapat kecenderungan, bahwa responden yang diabetes lebih banyak memiliki aktivitas olahraga yang rendah pada laki-laki (82,5%) dan pada perempuan (57,8%). Artinya bahwa aktivitas olahraga yang tinggi cenderung sebagai faktor protektif terhadap penyakit diabetes, meskipun tidak menunjukkan kemaknaan secara statistik. Distribusi aktivitas olahraga responden menurut status diabetes dapat dilihat pada tabel 5.12.

5.2.2. Analisis Bivariat dengan Uji t- Independen

5.2.2.1 Uji t-Independen antara Umur dengan Status Diabetes

Dari hasil uji t independen antara umur dengan status diabetes didapatkan hasil bahwa rata-rata umur responden laki-laki diabetes lebih tinggi sebesar 57,23 tahun $\pm 8,7$ dibanding responden perempuan diabetes sebesar 52,92 $\mu\text{g} \pm 8,47$. Demikian juga umur laki-laki non-diabetes lebih besar dibandingkan responden perempuan non-diabetes. Sedangkan dari uji statistik didapatkan nilai $p=0,66$ pada kelompok laki-laki, yang berarti tidak ada perbedaan signifikan umur antara responden yang laki-laki diabetes dengan yang laki-laki non-diabetes. Sedangkan pada perempuan dijumpai $p=0,04$, artinya ada perbedaan signifikan umur antara responden yang perempuan diabetes dengan perempuan non-diabetes. Rata-rata umur berdasarkan status diabetes dan jenis kelamin dapat dilihat pada tabel 5.13.

5.2.2.3 Uji t-Independen antara Asupan Kromium dengan Status Diabetes

Dari hasil uji t independen antara asupan kromium dengan status diabetes didapatkan hasil bahwa rata-rata asupan kromium responden laki-laki diabetes

lebih tinggi sebesar $22,08 \mu\text{g} \pm 14,72$ dibanding responden perempuan diabetes sebesar $17,52 \mu\text{g} \pm 6,9$. Sebaliknya asupan kromium yang perempuan non-diabetes lebih besar dibandingkan responden laki-laki non-diabetes. Sedangkan dari uji statistik didapatkan nilai $p=0,36$ pada kelompok laki-laki, yang berarti tidak ada perbedaan signifikan asupan kromium antara responden yang laki-laki diabetes dengan yang laki-laki non-diabetes. Sedangkan pada perempuan dijumpai $p=0,03$, artinya ada perbedaan signifikan asupan kromium antara responden yang perempuan diabetes dengan perempuan non-diabetes. Rata-rata asupan kromium berdasarkan status diabetes dan jenis kelamin dapat dilihat pada tabel 5.13

Tabel 5.13. Rata-rata Umur, Asupan Kromium, Protein, Vitamin C, Serat dan IMT berdasarkan Status Diabetes dan Jenis Kelamin

Variabel Independen	Diabetes (n=103)	Non-diabetes (n=54)	<i>p- value</i>
Umur			
Laki-laki	57,23 ± 8,7	55,80 ± 10,79	0,66
Perempuan	52,92 ± 8,47	47,39 ± 11,15	0,04*
Asupan Kromium			
Laki-laki	22,08 ± 14,72	17,56 ± 8,88	0,36
Perempuan	17,52 ± 6,9	22,08 ± 13,11	0,03*
Asupan Protein			
Laki-laki	47,85 ± 32,91	42,31 ± 15,72	0,6
Perempuan	41,03 ± 22,49	45,56 ± 25,58	0,33
Asupan Vitamin C			
Laki-laki	80,07 ± 59,65	60,22 ± 83,3	0,39
Perempuan	65,29 ± 65,68	79,16 ± 78,67	0,32
Asupan Serat			
Laki-laki	16,57 ± 12,09	14,38 ± 11,48	0,6
Perempuan	13,83 ± 7,31	18,31 ± 21,32	0,18
IMT			
Laki-laki	22,63 ± 2,36	23,16 ± 3,17	0,13
Perempuan	23,16 ± 3,17	21,71 ± 2,97	0,01*

* uji t-test independen signifikan pada $\alpha=0,05$

5.2.2.3 Uji t-Independen antara Asupan Protein dengan Status Diabetes

Dari tabel 5.13 terlihat bahwa rata-rata asupan protein responden laki-laki diabetes lebih tinggi yakni $47,85 \text{ g} \pm 32,91$ dibandingkan responden perempuan diabetes sebesar $41,03 \text{ g} \pm 22,49$. Sebaliknya rata-rata asupan protein pada responden perempuan non-diabetes lebih tinggi dibandingkan laki-laki non-

diabetes. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa nilai *p-value* pada responden laki-laki $p=0,6$ dan pada responden perempuan $p=0,33$, yang berarti bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan rata-rata asupan protein responden laki-laki dan perempuan diabetes maupun pada non-diabetes.

5.2.2.4 Uji t-Independen antara Asupan Vitamin C dengan Status Diabetes

Rata-rata asupan vitamin C responden laki-laki diabetes lebih tinggi yakni sebesar $80,07 \text{ mg} \pm 59,65$ dibandingkan responden perempuan diabetes sebesar $65,29 \text{ mg} \pm 65,68$. Sedangkan rata-rata asupan vitamin C responden perempuan non-diabetes lebih tinggi dibandingkan laki-laki non-diabetes. Hasil uji statistik didapatkan nilai $p=0,39$ pada laki-laki dan nilai $p=0,32$ pada perempuan, berarti tidak ada perbedaan yang signifikan rata-rata asupan vitamin C antara responden yang memiliki status diabetes dan yang non-diabetes baik pada laki-laki maupun pada perempuan. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.13.

5.2.2.5 Uji t-Independen antara Asupan Serat dengan Status Diabetes

Dari tabel 5.13 terlihat bahwa rata-rata asupan serat responden diabetes laki-laki lebih tinggi sebesar $16,57 \pm 12,09 \text{ gr}$ dibandingkan pada responden diabetes perempuan sebesar $13,83 \pm 7,31$. Sebaliknya rata-rata asupan serat pada kelompok perempuan non-diabetes lebih tinggi dibandingkan responden laki-laki non-diabetes. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa nilai $p=0,6$ pada responden laki-laki dan $p=0,18$ pada responden perempuan, yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan rata-rata asupan serat dengan status diabetes pada responden laki-laki dan responden perempuan.

5.2.2.6 Uji t-Independen antara IMT dengan Status Diabetes

Dari segi indeks massa tubuh (IMT), pada kelompok perempuan diabetes memiliki rata-rata IMT lebih besar, yakni $23,16 \text{ kg/m}^2 \pm 3,17$ dibandingkan pada kelompok laki-laki diabetes sebesar $22,63 \text{ kg/m}^2 \pm 2,36$. Sedangkan pada kelompok non-diabetes rata-rata IMTnya lebih besar pada responden laki-laki non-diabetes dibandingkan dengan perempuan non-diabetes. Hasil uji statistik didapatkan bahwa nilai $p=0,6$ pada responden laki-laki, artinya tidak ada

perbedaan yang signifikan antara IMT responden laki-laki diabetes dengan responden laki-laki non-diabetes. Sedangkan pada responden perempuan nilai $p=0,01$, yang berarti bahwa ada perbedaan yang signifikan antara IMT responden yang perempuan diabetes dengan perempuan non-diabetes. IMT menurut status diabetes dan jenis kelamin disajikan pada Tabel 5.13.

5.2.3. Analisis Bivariat dengan Uji Korelasi.

5.2.3.1. Hubungan antara Asupan Kromium dengan Tingkat Gula Darah Sewaktu.

Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa baik pada kelompok diabetes maupun non-diabetes tidak ditemukan adanya korelasi yang bermakna antara asupan kromium dengan kadar gula darah sewaktu baik pada laki-laki maupun pada perempuan, dengan koefisien korelasi masing-masing pada laki-laki diabetes ($r=-0,08$), pada perempuan diabetes ($r=-0,05$), pada laki-laki non-diabetes ($r=0,28$) dan pada perempuan non-diabetes ($r=-0,07$).

Uji korelasi menunjukkan bahwa pada kelompok laki-laki diabetes asupan kromium memiliki korelasi positif signifikan dengan asupan protein ($r=0,63$), vitamin C ($r=0,50$), dan serat ($r=0,71$). Sedangkan pada perempuan diabetes, asupan kromium juga memiliki korelasi positif signifikan dengan asupan protein ($r=0,49$), vitamin C ($r=0,46$) dan serat ($r=0,51$).

Demikian juga pada kelompok perempuan non-diabetes asupan kromium memiliki korelasi positif yang signifikan dengan asupan protein ($r=0,75$), vitamin C ($r=0,64$), dan serat ($r=0,77$). Namun pada laki-laki non-diabetes asupan kromium hanya berkorelasi positif dan signifikan dengan protein ($r=0,77$) saja. Selengkapnya pada tabel 5.14.

Tabel 5.14. Hasil Analisis Korelasi Asupan Kromium, Protein, Vitamin C, Serat, IMT dan Aktivitas Olahraga dengan Tingkat Gula Darah Sewaktu.

Status Diabetes		GDS	Kromium	Protein	Vitamin C	Serat	IMT	Frekuensi OR
Diabetes (n=103)								
Laki-laki (n=39)	GDS	1						
	Kromium	-0,08	1					
	Protein	0,06	0,63**	1				
	Vitamin C	-0,12	0,50**	0,40*	1			
	Serat	-0,05	0,71**	0,76**	0,68**	1		
	IMT	0,21	0,19	0,22	-0,05	0,12	1	
	Frek. OR	0,25	0,14	0,33	0,19	0,28	0,12	1
	Durasi OR	0,16	0,29	0,41	0,41*	0,3	0,42*	0,49*
	Perempuan (n=64)	GDS	1					
Kromium		-0,05	1					
Protein		-0,08	0,49**	1				
Vitamin C		0,02	0,46**	0,44**	1			
Serat		0,04	0,51**	0,68**	0,80**	1		
IMT		0,54**	-0,04	-0,07	0,06	-0,02	1	
Frek. OR		0,1	0,19	0,17	0,06	0,25	-0,03	1
Durasi OR		0,13	-0,02	0,02	0,32*	0,27*	0,29*	0,05
Non-diabetes (n=54)								
Laki-laki (n=10)	GDS	1						
	Kromium	0,28	1					
	Protein	0,16	0,77**	1				
	Vitamin C	-0,15	0,49	0,42	1			
	Serat	-0,08	0,61	0,60	0,96**	1		
	IMT	0,08	-0,01	0,01	0,29	0,28	1	
	Frek. OR	0,49	0,33	0,48	-0,25	0,78	0,14	1
	Durasi OR	-0,11	-0,21	0,36	-0,05	0,92**	0,22	0,78
	Perempuan (n=44)	GDS	1					
Kromium		-0,07	1					
Protein		-0,07	0,75**	1				
Vitamin C		-0,09	0,64**	0,48**	1			
Serat		-0,13	0,77**	0,65**	0,53**	1		
IMT		0,008	0,08	0,15	0,05	0,09	1	
Frek. OR		0,61**	0,05	-0,19	-0,09	-0,13	0,22	1
Durasi OR		-0,12	-0,04	0,08	0,27	0,1	0,22	0,15

** p < 0,01

* p < 0,05

5.2.3.2. Hubungan antara Asupan Protein dengan Tingkat Gula Darah Sewaktu.

Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa pada kelompok diabetes dan non-diabetes tidak ditemukan adanya korelasi yang signifikan antara asupan protein dengan tingkat gula darah sewaktu, baik pada laki-laki maupun pada perempuan, dengan koefisien korelasi masing-masing pada laki-laki diabetes ($r=0,06$), pada

perempuan diabetes ($r=-0,08$), pada laki-laki non-diabetes ($r=0,16$) dan pada perempuan non-diabetes ($r=-0,07$).

Uji korelasi juga menunjukkan bahwa pada kelompok laki-laki diabetes, ditemukan korelasi positif signifikan antara asupan protein dengan asupan kromium ($r=0,63$), vitamin C ($r=0,40$) dan serat ($r=0,76$). Pada kelompok perempuan diabetes juga ditemukan korelasi positif antara asupan protein dengan asupan kromium ($r=0,49$), vitamin C ($r=0,44$) dan serat ($r=0,68$).

Sedangkan pada kelompok laki-laki non-diabetes hanya dijumpai korelasi positif signifikan antara asupan protein dengan asupan kromium ($r=0,77$). Sedangkan perempuan non-diabetes ditemukan korelasi signifikan antara asupan protein ($r=0,75$), vitamin C ($r=0,48$) dan serat ($r=0,65$). Selengkapnya pada tabel 5.14.

5.2.2.3. Hubungan antara Asupan Vitamin C dengan Tingkat Gula Darah Sewaktu.

Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa pada kelompok diabetes dan non-diabetes tidak ditemukan adanya korelasi yang signifikan antara asupan vitamin C dengan tingkat gula darah sewaktu, baik pada laki-laki maupun pada perempuan, dengan koefisien korelasi masing-masing pada laki-laki diabetes ($r=-0,12$), pada perempuan diabetes ($r=0,02$), pada laki-laki non-diabetes ($r=-0,15$) dan pada perempuan non-diabetes ($r=-0,09$).

Uji korelasi menunjukkan bahwa pada kelompok laki-laki diabetes, asupan vitamin C memiliki korelasi positif yang signifikan dengan asupan kromium ($r=0,50$), protein ($r=0,40$), serat ($r=0,68$). Pada kelompok perempuan diabetes asupan vitamin C memiliki korelasi positif signifikan dengan asupan kromium ($r=0,46$), protein ($r=0,44$), serat ($r=0,80$) dan durasi olahraga ($r=0,32$).

Sedangkan pada kelompok laki-laki non-diabetes, ditemukan korelasi positif yang bermakna antara asupan vitamin C dengan asupan kromium ($r=0,63$) saja. Pada kelompok perempuan non-diabetes, asupan vitamin C ditemukan korelasi positif yang signifikan dengan asupan kromium ($r=0,64$), protein ($r=0,48$) dan serat ($r=0,53$). Selengkapnya pada tabel 5.14.

5.2.3.4. Hubungan antara Asupan Serat dengan Tingkat Gula Darah Sewaktu.

Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa pada kelompok diabetes dan non-diabetes tidak ditemukan adanya korelasi yang signifikan antara asupan serat dengan tingkat gula darah sewaktu, baik pada laki-laki maupun pada perempuan, dengan koefisien korelasi masing-masing pada laki-laki diabetes ($r=-0,05$), pada perempuan diabetes ($r=0,04$), sedangkan pada laki-laki non-diabetes ($r=-0,08$) dan pada perempuan non-diabetes ($r=-0,13$).

Uji korelasi menemukan bahwa pada kelompok laki-laki diabetes asupan serat memiliki korelasi positif bermakna dengan asupan kromium ($r=0,71$), protein ($r=0,76$), vitamin C ($r=0,68$). Sedangkan pada perempuan diabetes asupan serat memiliki korelasi positif signifikan dengan asupan kromium ($r=0,51$), protein ($r=0,68$), vitamin C ($r=0,80$) dan durasi olahraga ($r=0,27$).

Pada kelompok laki-laki non-diabetes, uji korelasi menunjukkan bahwa asupan serat memiliki korelasi positif yang bermakna dengan asupan vitamin C ($r=0,57$) dan durasi olahraga ($r=0,92$). Sedangkan pada perempuan non-diabetes, asupan serat menunjukkan korelasi positif signifikan dengan asupan kromium ($r=0,77$), protein ($r=0,65$) dan vitamin C ($r=0,53$). Selengkapnya pada tabel 5.14.

5.2.3.5. Hubungan antara IMT dengan Tingkat Gula Darah Sewaktu.

Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa pada kelompok perempuan diabetes ditemukan korelasi positif signifikan antara IMT dengan tingkat gula darah sewaktu, dan pada laki-laki diabetes tidak ditemukan adanya korelasi yang signifikan antara IMT dengan tingkat gula darah sewaktu. Pada laki-laki ataupun perempuan non-diabetes tidak ditemukan adanya korelasi yang signifikan antara IMT dengan tingkat gula darah sewaktu, dengan koefisien korelasi masing-masing pada laki-laki diabetes ($r=0,21$), pada perempuan diabetes ($r=0,54$), pada laki-laki non-diabetes ($r=0,08$) dan pada perempuan non-diabetes ($r=0,008$).

Hasil uji korelasi pada kelompok laki-laki diabetes dijumpai korelasi yang positif dan signifikan antara IMT dengan durasi olahraga ($r=0,42$), sedangkan pada perempuan diabetes juga ditemukan korelasi positif dan signifikan dengan durasi olahraga ($r=0,29$). Pada non-diabetes tidak ditemukan

signifikansi statistik korelasi antara IMT dengan variabel independen lainnya. Selengkapnya pada tabel 5.14.

5.2.3.6. Hubungan antara Aktivitas Olahraga dengan Tingkat Gula Darah Sewaktu

Dari segi frekuensi olahraga, uji korelasi menemukan korelasi yang positif dan signifikan antara frekuensi olahraga dengan tingkat gula darah sewaktu ($r=0,61$), yaitu pada kelompok non-diabetes perempuan. Dengan variabel independen lainnya ditemukan korelasi positif dan signifikan dengan durasi olahraga ($r=0,49$) pada kelompok laki-laki diabetes.

Sementara itu dari segi durasi olahraga, uji korelasi menemukan bahwa ada korelasi yang positif dan signifikan antara durasi olahraga dengan konsumsi vitamin C ($r=0,41$) pada kelompok laki-laki diabetes. Pada perempuan diabetes durasi olahraga memiliki korelasi positif dan signifikan dengan vitamin C ($r=0,32$), serat ($r=0,27$) dan IMT ($r=0,29$). Sedangkan pada kelompok laki-laki non-diabetes, durasi olahraga memiliki korelasi positif yang signifikan dengan serat ($r=0,92$). Selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.14.

5.3. Analisis Multivariat

Analisis multivariat bertujuan untuk menganalisis variabel-variabel yang akan dimasukkan ke dalam suatu model matematis yang memperlihatkan hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen. Analisis hubungan antara kedua jenis variabel tersebut dilakukan dengan regresi logistik dimana variabel dependen bersifat binomial. Hubungan antara setiap variabel independen dengan variabel dependen telah dilakukan pada analisis bivariat. Hanya variabel independen yang mempunyai nilai $p < 0,25$ yang akan dimasukkan ke dalam kandidat persamaan regresi logistik multivariat (Lemeshow, 1989). Melalui pentahapan sebagai berikut:

5.3.1 Pemilihan Variabel Kandidat Multivariat

Sebelum masuk analisis multivariat, dilakukan analisis bivariat antara masing-masing variabel independen dan variabel dependennya. Bila hasil uji

bivariat didapat nilai $p < 0,25$, maka variabel tersebut dapat masuk dalam analisis multivariat. Jika terdapat nilai $p > 0,25$, bila dilihat secara substansi penting, maka dapat juga dimasukkan kedalam analisis multivariat.

Hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa, terdapat 3 variabel yang memiliki nilai $p < 0,25$, yakni umur, jenis kelamin dan IMT. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.15 berikut ini.

Tabel 5.15. Hasil Analisis Bivariat antara Umur, Jenis Kelamin, Pendidikan, Asupan Kromium, Asupan Protein, Asupan Vitamin C, Asupan Serat, IMT dan Aktivitas Olahraga dengan Status Diabetes

Variabel	<i>p-value</i>	OR (CI)
Umur *	0,001	0,95 (0,91-0,99)
Jenis Kelamin *	0,011	0,45 (0,16-1,16)
Pendidikan	0,61	1,11 (0,69-1,78)
Asupan Kromium *	0,29	1,01 (0,96-1,06)
Asupan Protein	0,75	0,99 (0,97-1,01)
Asupan Vitamin C	0,68	0,99 (0,99-1,005)
Asupan Serat	0,24	1,01 (0,97-1,06)
IMT *	0,09	0,91 (0,8-1,03)
Aktivitas Olahraga	0,5	0,96 (0,26-3,55)

p-value < 0,25 *

Hasil analisis tersebut diatas, dapat dilihat dari 9 variabel multivariat terdapat 3 variabel yang terpilih dan ditetapkan sebagai variabel kandidat multivariat, karena memiliki nilai $p < 0,25$ yaitu variabel umur, jenis kelamin dan IMT. Namun variabel kromium tetap dimasukkan dalam kandidat multivariat mengingat asupan kromium secara substansi adalah penting. Selanjutnya variabel umur, jenis kelamin, IMT dan asupan kromium dimasukkan dalam model penentu multivariat.

5.3.2. Tahap Pemodelan

Setelah melalui proses pemilihan variabel kandidat yang masuk kedalam multivariat, selanjutnya dilakukan analisis multivariat dengan uji regresi logistik sederhana. Variabel yang dianggap penting yang masuk dalam model

dipertahankan jika memiliki nilai $p < 0,05$, sedangkan variabel yang memiliki nilai $p > 0,05$ dikeluarkan. Pengeluaran variabel tidak dilakukan secara serentak semua yang $p > 0,05$, namun dilakukan secara bertahap mulai dari variabel yang mempunyai *p-value* terbesar.

Berdasarkan evaluasi hasil seleksi pada tabel 5.12 diatas, terdapat 3 variabel yang menjadi kandidat model multivariat. Hasil seleksi tahap awal lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.16 berikut.

Tabel 5.16. Hasil Analisis Uji Regresi Logistik antara Umur, Jenis Kelamin, Asupan Kromium dan IMT dengan Status Diabetes

Variabel	SE	<i>p-value</i>	OR (CI)
Umur *	0,01	0,01	0,95 (0,92-0,99)
Jenis Kelamin	0,43	0,08	0,47 (0,2-1,11)
Asupan Kromium	0,01	0,29	1,01 (0,98-1,04)
IMT	0,06	0,15	0,91 (0,81-1,03)

$p\text{-value} < 0,05^*$

Dari hasil analisis terlihat ada 3 variabel yang nilai $p > 0,05$ yaitu jenis kelamin, asupan kromium dan IMT. Nilai *p-value* yang terbesar adalah asupan kromium, namun variabel asupan kromium dan variabel IMT tidak dikeluarkan dari model mengingat secara substansi adalah penting. Pemodelan selanjutnya variabel jenis kelamin dikeluarkan dari model. Setelah jenis kelamin dikeluarkan perubahan nilai OR terlihat tidak ada yang $> 10\%$, dengan demikian variabel jenis kelamin dikeluarkan dari model. Akhirnya model yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 5.17

Tabel 5.17. Hasil Akhir Analisis Uji Regresi Logistik

Variabel	SE	<i>p-value</i>	OR (CI)
Umur *	0,018	0,002	0,94 (0,91-0,98)
Asupan Kromiun	0,015	0,38	1,01 (0,98-1,04)
IMT	0,06	0,12	0,91 (0,81-1,02)

$p\text{-value} < 0,05^*$

Dari tabel 5.17 didapat hanya satu variabel yang memiliki nilai $p < 0,05$, yaitu umur, sehingga pada pemodelan terakhir ini variabel umur yang paling dominan berhubungan dengan status diabetes.



BAB VI

PEMBAHASAN

6.1. Keterbatasan Penelitian

Beberapa keterbatasan yang mungkin ditemukan selama penelitian dan analisis hasil penelitian ini. Beberapa keterbatasan tersebut meliputi keterbatasan rancangan penelitian, kepustakaan, bias pengukuran dan pengumpulan data.

6.1.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini adalah *cross sectional*, oleh karena itu penelitian ini tidak dapat memberikan kepastian tentang adanya hubungan sebab akibat. Hubungan yang ada hanya baru dapat menunjukkan adanya keterkaitan saja, namun analisis ini diperkuat dengan analisis multivariat. Penelitian ini masih diperlukan penelitian lanjutan untuk dapat menyatakan adanya hubungan yang bersifat kausalistik.

6.1.2 Kepustakaan

Data mengenai kromium di Indonesia masih sangat terbatas, hal ini disebabkan oleh karena isu gizi mengenai kromium masih relatif baru di Indonesia dan juga keterbatasan dari daftar komposisi bahan makanan yang belum memuat kromium di dalamnya. Bahkan studi konsumsi kromium di luar negeri pada populasi umum juga masih sangat jarang. Kebanyakan studi mengenai kromium terutama terkait dengan suplementasi kromium bagi penderita diabetes.

Keterbatasan ini menyebabkan peneliti sulit untuk membandingkan penelitian ini dengan penelitian sejenis yang ada di Indonesia, sehingga peneliti lebih banyak membandingkan dengan berbagai hasil penelitian yang dilakukan dinegara-negara lain yang kemungkinan memiliki perbedaan karakteristik dengan negara lain tersebut.

6.1.3 Bias Pengukuran dan Pengumpulan Data

Responden dalam memberikan jawaban dari pertanyaan kuesioner form FFQ kemungkinan mengalami bias, yaitu tidak bisa dihindari responden memberikan jawaban yang tidak tepat. Untuk meminimalkan bias ini, enumerator yang berlatar belakang gizi dilatih terlebih dahulu untuk menyamakan persepsi terhadap kuesioner, menyamakan interpretasi dari ukuran rumah tangga (URT) menjadi ukuran berat dalam gram.

Dalam pengukuran antropometri, kemungkinan dalam melakukan penimbangan berat badan dan tinggi badan mengalami kesalahan dalam pembacaan hasil pengukuran. Untuk meminimalkan terjadinya kesalahan tersebut maka peneliti dibantu 3 enumerator yang memiliki latar belakang perawat, yaitu 1 orang mengamati posisi, 1 orang mengukur dan 1 orang lagi melakukan pencatatan.

6.2 Analisis Univariat

6.2.1 Karakteristik Responden

Pada kelompok diabetes secara signifikan memiliki rata-rata umur yang lebih tua daripada kelompok non-diabetes. Perbedaan dalam hal usia menunjukkan bahwa saat ini pada kelompok populasi penelitian, diabetes masih merupakan penyakit degeneratif, artinya penyakit yang prevalensinya meningkat sejalan dengan usia. Penyebab kematian utama di Rumah Sakit juga ditempati oleh penyakit-penyakit non-infeksi secara berturut-turut yaitu stroke, gagal ginjal, penyakit jantung lainnya, perdarahan intra-cranial dan diabetes melitus, serta penyakit jantung iskemik (Depkes, 2004). Hal ini juga mencerminkan bahwa umumnya jenis diabetes yang diderita adalah diabetes tipe 2 dan bukan diabetes tipe 1.

Jenis kelamin pada kelompok diabetes dalam penelitian ini lebih banyak dijumpai perempuan (62,1%) daripada laki-laki. Berbeda dengan data SKRT (2004) menyebutkan diabetes laki-laki di Indonesia lebih tinggi daripada perempuan, yaitu 24% pada laki-laki dan 20% pada perempuan.

Pada kedua kelompok, tingkat pendidikan yang dominan adalah pendidikan tinggi (> 9 tahun). Pada kelompok non-diabetes tingkat pendidikan tinggi (> 9

tahun), prosentasinya lebih tinggi dibandingkan kelompok diabetes. Hal ini menunjukkan bahwa dengan pendidikan dan pengetahuan yang meningkat, masyarakat akan semakin mengerti tentang tindakan pencegahan sehingga tingkat kejadian hiperglikemi dapat diminimalisasikan (Purwanti, 1998). Dengan tingkat pendidikan yang semakin tinggi maka akan meningkatkan tingkat intelektual seseorang sehingga akan semakin mudah menyerap pengetahuan.

6.2.2. Asupan Kromium

Rata-rata asupan kromium pada kelompok laki-laki diabetes lebih tinggi daripada kelompok laki-laki non-diabetes, meskipun hasil uji independent t-test tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Sedangkan rata-rata asupan kromium pada perempuan ditemukan perbedaan signifikan. Hal ini dimungkinkan karena level kromium awal pada perempuan lebih rendah daripada laki-laki dikarenakan kehilangan kromium pada saat menstruasi, sehingga kemungkinan perempuan lebih defisiensi kromium daripada laki-laki. Akibatnya perempuan lebih sensitif terhadap variasi asupan kromium dalam hal penyerapan.

Selanjutnya jika dibandingkan dengan *Recommended Dietary Allowance* (RDA), diperoleh proporsi responden dengan rata-rata asupan harian sama atau lebih dari 100% RDA dan responden dengan rata-rata asupan harian kurang dari 100% RDA. Pada kedua kelompok untuk asupan kromium sebagian besar responden belum mencapai angka 100% RDA yang telah disesuaikan menurut umur dan jenis kelamin.

Sumber kromium yang utama adalah susu dimana susu sapi dilaporkan mengandung 5-15 μg kromium per ml dan kolostrum memiliki kandungan kromium lima kali lipat lebih tinggi dibanding susu biasa. Demikian juga dengan ASI yang mengandung kromium sampai 24 $\mu\text{g}/\text{ml}$ (Krachler *et al.* 2000). Air minum hanya mengandung sedikit kromium yaitu $< 1 \mu\text{g}/\text{l}$ dan dengan demikian dapat diabaikan sebagai sumber kromium (EGVM, 2002). Expert Groups on Vitamins and Minerals (2002) menyebutkan bahwa secara umum makanan pokok sumber karbohidrat rendah kandungan kromiumnya. Kandungan kromium yang relatif tinggi dijumpai pada daging olahan, biji-bijian utuh, dan bumbu. Kromium juga dikandung dalam jumlah yang lebih sedikit pada susu, sayur dan buah. Namun

karena konsumsi susu di negara-negara maju cukup besar maka kontribusi kromium dalam diet terutama diperoleh dari susu.

Pada makanan kalengan kromium meningkat kadarnya dan secara umum makanan kalengan mengandung 18% kromium. Homogenisasi daging segar pada pengolahan makanan dengan pisau baja dapat meningkatkan kadar kromium hampir dua kali lipat (Kumpulainen *et al.* 1980).

Pada penelitian ini mendapatkan data asupan rata-rata kromium sebesar $22,08 \mu\text{g} \pm 14,72$ per hari pada penderita diabetes laki-laki dan pada penderita diabetes perempuan sebesar $17,52 \mu\text{g} \pm 6,9$. Sedangkan pada laki-laki non-diabetes sebesar $17,56 \mu\text{g}$ per hari dan pada perempuan non-diabetes sebesar $22,08 \mu\text{g} \pm 13,11$. Asupan tersebut masih di bawah angka asupan di Amerika Serikat yaitu $33 \mu\text{g}$ pada laki-laki dan $25 \mu\text{g}$ pada perempuan (Anderson dan Kozlovsky, 1985) dan jauh di bawah Spanyol Selatan yaitu $100 \mu\text{g}$ per hari (Garcia, Cabrera, Lorenzo, Sanchez dan Lopez, 2000).

Penyerapan kromium dalam tubuh diketahui berbanding terbalik dengan tingkat konsumsinya. Semakin tinggi tingkat konsumsi kromium semakin rendah tingkat penyerapannya (Anderson dan Kozlovsky 1985, EGVM, 2002). Dalam keadaan konsumsi kromium yang rendah yaitu $\leq 10 \mu\text{g/hari}$, penyerapan kromium adalah sekitar 2% sedangkan jika konsumsi kromium mencapai $40 \mu\text{g/hari}$ maka penyerapan kromium turun drastis menjadi hanya sekitar 0,5% (Kumpulainen *et al.* 1983, Anderson dan Kozlovsky, 1985). Ditemukan pula bahwa meskipun kromium aktif (organik) lebih mudah diserap dibanding kromium trivalen tetapi kromium organik melewati tubuh lebih cepat dan kurang diutilisasi (Anderson *et al.*, 1980, WHO 1996).

6.2.3. Asupan Protein

Rata-rata asupan protein harian pada kelompok laki-laki diabetes lebih tinggi daripada kelompok laki-laki non-diabetes, meskipun hasil uji independent t-test tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Sebaliknya pada kelompok perempuan diabetes lebih rendah dibandingkan dengan perempuan non-diabetes.

Selanjutnya jika dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) diperoleh proporsi responden dengan asupan protein sama atau lebih dari AKG dan responden dengan asupan protein kurang dari 100% AKG. Pada kedua kelompok untuk asupan protein sebagian besar responden belum mencapai angka 100% AKG menurut umur dan jenis kelamin.

6.2.4 Asupan Vitamin C

Asupan vitamin C pada kedua kelompok masih dibawah AKG. Pada kelompok diabetes laki-laki rata-ratanya lebih besar daripada laki-laki non-diabetes, sedangkan kelompok perempuan diabetes lebih rendah daripada kelompok perempuan non-diabetes, meskipun kedua kelompok ini tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan.

Kebutuhan vitamin C laki-laki lebih tinggi daripada perempuan, sehingga sesuai dengan hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa lebih banyak laki-laki yang mengalami defisiensi asupan vitamin C dibandingkan dengan perempuan.

Sumber vitamin C yang utama adalah sayur dan buah. Hasil ini mencerminkan bahwa konsumsi sayur dan buah pada populasi yang diteliti masih rendah. Vitamin C diketahui memiliki fungsi anti oksidasi dan dapat membantu penyerapan mineral metal seperti besi, zinc dan kromium. Oleh karena itu rendahnya asupan vitamin C dapat mempengaruhi kadar kromium dalam darah.

6.2.5 Asupan Serat

Hasil penelitian menunjukkan bahwa asupan serat pada laki-laki diabetes lebih tinggi daripada laki-laki non-diabetes, sedangkan pada perempuan diabetes lebih rendah daripada perempuan non-diabetes asupan seratnya. Kebutuhan serat laki-laki dan perempuan sama. Serat dapat meningkatkan masa transit di usus, sehingga dapat mengurangi penyerapan kromium, juga menurut Linder (2005) meningkatnya asupan serat dapat memperlambat laju peningkatan tingkat gula darah dan menekan obesitas.

Bahan makanan yang banyak mengandung serat adalah sayuran dan buah. Seperti halnya asupan vitamin C yang juga rendah, hal ini juga mencerminkan rendahnya asupan sayur dan buah pada populasi penelitian.

6.2.6. Indeks Massa Tubuh

Pada kelompok perempuan diabetes memiliki rata-rata IMT lebih besar daripada responden laki-laki diabetes. Dan dijumpai perbedaan signifikan rata-rata IMT pada perempuan diabetes lebih tinggi daripada perempuan non-diabetes. Hasil ini sejalan dengan data yang tersedia mengenai IMT di Indonesia yang menunjukkan bahwa pada setiap kelompok umur, baik di pedesaan maupun di perkotaan IMT pada perempuan lebih tinggi daripada IMT pada laki-laki (Atmarita, 2005).

6.2.7. Aktivitas Olahraga

Proporsi mereka yang rutin berolahraga lebih besar di kelompok diabetes daripada di kelompok non-diabetes meskipun dari segi frekuensi tidak ditemukan perbedaan. Dari segi durasi, secara rata-rata kelompok non-diabetes berolahraga sedikit lebih lama dibanding kelompok diabetes. Jika indikator-indikator olahraga tersebut dikombinasikan untuk membentuk variabel komposit yaitu tingkat aktivitas olahraga yang terdiri atas aktivitas olahraga tinggi jika olahraga minimal 3 kali seminggu dengan durasi minimal 30 menit, dan rendah jika tidak memenuhi kriteria aktivitas olahraga tinggi, maka sebagian besar responden baik pada kelompok diabetes maupun pada kelompok non-diabetes memiliki tingkat aktivitas olahraga yang rendah.

Aktivitas olahraga diketahui dapat mencegah terjadinya diabetes secara tidak langsung melalui pencegahan kegemukan dan obesitas yang merupakan faktor risiko bagi diabetes. Namun diketahui juga bahwa olahraga dapat meningkatkan sensitivitas terhadap insulin dan meningkatkan penyerapan glukosa oleh otot (Gibney, 2005). Dengan demikian, aktivitas olahraga dapat mempengaruhi pencegahan terjadinya diabetes baik secara langsung maupun tidak langsung. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aspek durasi berolahraga merupakan faktor penting dalam pencegahan diabetes, diikuti oleh aspek rutinitas dan aspek frekuensi.

6.3. Analisis Bivariat

Sesuai dengan tujuan penelitian ini, untuk mengetahui apakah ada hubungan antara asupan kromium, asupan protein, asupan vitamin C, asupan serat, IMT dan aktivitas olahraga dengan tingkat gula darah sewaktu responden digunakan *uji korelasi*. Sedangkan untuk membandingkan nilai proporsi dari masing-masing variabel independen dengan variabel dependen menggunakan *uji chi square*.

6.3.1. Hubungan Antara Karakteristik Responden Dengan Status Diabetes

Bertambahnya umur merupakan faktor risiko bagi diabetes dengan odds ratio 0,41. Hal ini disebabkan karena diabetes merupakan penyakit degeneratif, yang risikonya sejalan dengan pertambahan umur. Senada dengan hasil dari konsensus Perkeni (2006) yang menjelaskan bahwa salah satu faktor risiko terjadinya diabetes adalah berusia 45 tahun.

Pada kelompok perempuan pendidikan juga memiliki hubungan yang signifikan dengan status diabetes. Rendahnya pendidikan dapat menjadi faktor risiko diabetes dengan odds ratio 2,5. Dengan pendidikan dan pengetahuan yang meningkat, masyarakat akan semakin mengerti tentang tindakan pencegahan sehingga tingkat kejadian hiperglikemi dapat diminimalisasikan. Dengan tingkat pendidikan yang semakin tinggi maka akan meningkatkan tingkat intelektual seseorang sehingga akan semakin mudah menyerap pengetahuan (Purwanti, 1998)

6.3.2. Hubungan Antara Asupan Kromium Dengan Status Diabetes

Asupan kromium di bawah RDA merupakan faktor risiko bagi diabetes dengan nilai odds ratio pada responden perempuan lebih tinggi odds rasionya 2,02 sedangkan odds ratio pada laki-laki 0,5. Meskipun demikian tidak ditemukan signifikansi statistik. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa hal yaitu pertama, ada kemungkinan periode waktu kritis (*critical time period*) yang diteliti untuk penilaian konsumsi makanan terlalu pendek atau terlalu dekat jaraknya dengan diagnosis diabetes yaitu hanya sekitar 1 tahun sebelum diagnosis diabetes. Sebagai penyakit kronik degeneratif, patogenesis dari diabetes dapat memakan waktu yang lebih lama daripada satu tahun, juga ada indikasi bahwa pasien diabetes di Indonesia cenderung terlambat datang untuk diagnosis. Dalam hal

ini, penelitian ini menginformasikan bahwa konsumsi kini (*current consumption*) bukan merupakan faktor risiko yang signifikan meskipun menunjukkan kecenderungan protektif.

Kedua, ada kemungkinan tidak ditemukannya hubungan yang bermakna secara statistik antara kromium dengan status diabetes dalam penelitian ini adalah karena kurang lengkapnya jenis makanan yang dimasukkan dalam FFQ. Dengan demikian, ada kemungkinan sumber kromium utama ada yang belum dimasukkan ke dalam daftar makanan dan tidak terekam datanya. Database kromium di Indonesia belum tersedia dan daftar komposisi bahan makanan yang ada tidak mengikutsertakan kromium sebagai zat gizi yang dianalisis.

Uji korelasi menunjukkan korelasi positif yang signifikan antara kromium dengan protein, serat, dan vitamin C. Hasil ini serupa dengan hasil penelitian Anderson dan Kozlovsky (1985) yang menunjukkan keeratan hubungan antara kromium dengan zat gizi lain yaitu diantaranya protein, kalium, dan total karbohidrat. Hasil ini menunjukkan bahwa konsumsi kromium yang cukup dapat dicapai bersamaan dengan kecukupan konsumsi zat-zat gizi yang lain. Menurut Expert Group on Vitamins and Minerals (2002) konsumsi kromium bervariasi tergantung dari keragaman jenis makanan yang dikonsumsi. Semakin beragam jenis makanan yang dikonsumsi maka kemungkinan semakin tinggi pula tingkat konsumsi kromiumnya.

6.3.3. Hubungan Antara Konsumsi Protein, Vitamin C, dan Serat dengan Status Diabetes

Dari segi konsumsi protein, kurangnya konsumsi protein juga memiliki potensi sebagai faktor risiko bagi diabetes, meskipun uji statistik tidak menunjukkan adanya signifikansi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian biokimia yang menunjukkan bahwa protein membantu penyerapan kromium (Cefalu dan Hu, 2004 ; Brown, 2008 dan IOM, 2001). Studi yang meneliti hubungan konsumsi protein dengan status diabetes umumnya mengaitkan antara protein dengan karbohidrat, lemak, dan IMT. Meskipun demikian jarang dijumpai hubungan yang signifikan antara konsumsi protein dengan tingkat gula darah.

Meskipun tidak dijumpai signifikansi statistik tetapi konsumsi vitamin C di bawah AKG merupakan faktor risiko bagi diabetes dengan nilai odds ratio 1,4 pada perempuan dan pada laki-laki nilai odds rasinya 0,32. Hasil ini menunjukkan kesesuaian antara fungsi konsumsi vitamin C yang dapat meningkatkan penyerapan kromium (Cefalu dan Hu, 2004 ; Brown, 2008 dan IOM, 2001).

Kurangnya asupan serat memiliki odds ratio 3,97 pada perempuan dan memiliki odds ratio 0,75 pada laki-laki, hal ini menunjukkan bahwa asupan serat adalah sebagai faktor risiko bagi diabetes terutama pada perempuan. Tetapi uji statistik tidak menunjukkan adanya signifikansi. Masih terdapat perdebatan mengenai peran serat apakah dapat menghambat penyerapan kromium atau tidak (IOM, 2001). Di sisi lain, konsumsi serat yang tinggi berhubungan negatif dengan kegemukan, sehingga diduga hasil penelitian ini mengindikasikan dukungan bahwa serat dapat mencegah kegemukan dan dengan demikian konsumsi serat yang memadai dapat bersifat protektif bagi terjadinya diabetes.

Sama halnya dengan asupan kromium, tidak ditemukannya signifikansi antara asupan protein, vitamin C dan serat juga dapat disebabkan oleh periode waktu kritis (*critical time period*) yang diteliti untuk penilaian konsumsi makanan terlalu pendek atau terlalu dekat jaraknya dengan diagnosis diabetes yaitu hanya sekitar 1 tahun sebelum diagnosis diabetes. Diabetes adalah penyakit kronik degeneratif yang memiliki periode laten panjang. Meskipun menunjukkan kecenderungan protektif, penelitian ini menunjukkan bahwa konsumsi sekarang (*current consumption*) dari protein, vitamin C dan serat bukan merupakan faktor risiko yang signifikan.

Kemungkinan lain tidak ditemukannya hubungan yang bermakna secara statistik antara asupan protein, vitamin C dan serat dengan status diabetes dalam penelitian ini adalah karena kurang lengkapnya jenis makanan yang dimasukkan dalam FFQ. Dalam penelitian ini hanya dipilih jenis makanan yang memiliki kandungan protein, vitamin C dan serat tinggi dan biasa dikonsumsi oleh masyarakat Samarinda. Tetap terbuka kemungkinan ada jenis makanan lain yang seharusnya dimasukkan tetapi belum termasuk dalam daftar makanan yang diteliti.

6.3.4. Hubungan Antara IMT dengan Status Diabetes

Hubungan antara status gizi yang diukur berdasarkan IMT menunjukkan adanya hubungan positif antara kegemukan dengan diabetes. Uji statistik hanya menunjukkan adanya signifikansi hubungan adalah pada kelompok laki-laki.

Hasil penelitian ini menunjukkan kecenderungan sesuai dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kegemukan dan atau obesitas merupakan faktor risiko terjadinya diabetes (Cefalu dan Hu, 2004 ; Brown, 2008 dan IOM, 2001). Hal ini juga berarti bahwa meskipun IMT pada kelompok diabetes menunjukkan arah lebih rendah dari IMT sebelum diagnosis diabetes, namun masih menunjukkan konsistensi dan perlu upaya penurunan IMT lebih lanjut.

Uji korelasi menunjukkan signifikansi positif dengan tingkat gula darah sewaktu pada kelompok perempuan diabetes. Hal ini berarti bahwa pada penderita diabetes perempuan yang memiliki IMT tinggi akan disertai dengan peningkatan tingkat gula darahnya. Hal ini juga menunjukkan kemungkinan bahwa perempuan lebih sensitif terhadap perubahan IMT dalam kaitannya dengan tingkat gula darah dibanding laki-laki, seiring dengan penambahan umur. Diketahui bahwa terjadi penurunan kadar estrogen pada perempuan dengan bertambahnya umur yang dapat meningkatkan resiko penyakit degeneratif termasuk diabetes (Almatsier, 2004; Anderson, 2006).

6.3.5. Hubungan Antara Aktivitas Olahraga dengan Status Diabetes

Analisis bivariat terhadap aktifitas olahraga menunjukkan adanya hubungan antara aktifitas olahraga yang rendah sebagai faktor risiko diabetes meskipun uji statistik tidak menunjukkan adanya kemaknaan.

Dalam hal ini, hasil penelitian juga menemukan bahwa aspek durasi olahraga adalah yang paling erat hubungannya dengan status diabetes, diikuti oleh aspek rutinitas dan frekuensi.

Pada penelitian Bus Umar (2006) disebutkan bahwa tidak ada hubungan antara kebiasaan olahraga dengan tingkat gula darah. Berbeda dengan Yuniatun (2003) pada hasil penelitiannya mengatakan bahwa ada hubungan yang signifikan

antara aktifitas olahraga dengan tingkat gula darah, artinya semakin tinggi aktifitas olahraga maka tingkat gula darahnya akan menurun.

Hasil uji korelasi menunjukkan adanya signifikansi pada korelasi positif antara frekuensi olahraga dengan kadar gula darah sewaktu pada kelompok perempuan non-diabetes. Hal ini mengindikasikan kesadaran responden khususnya perempuan terhadap anjuran untuk berolahraga secara rutin agar dapat menjaga tingkat gula darahnya atau sebagai faktor protektif terhadap meningkatnya tingkat gula darah.

6.4. Analisis Multivariat

Hasil analisis multivariat ternyata variabel yang berhubungan secara signifikan dengan status diabetes adalah umur. Hasil analisis didapatkan odds ratio 0,95, artinya umur < 19-50 tahun memiliki resiko 1,05 kali dibanding usia \geq 50 tahun.

Menurut Perkeni (2006) salah satu faktor risiko terjadinya diabetes adalah berusia diatas 45 tahun, sesuai dengan hasil SKRT 2004 peningkatan tingkat gula darah cenderung meningkat sampai kelompok umur 65 tahun.

Hasil analisis multivariat pada penelitian ini juga senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Bus Umar (2006) yang menyatakan ada hubungan yang signifikan antara umur dengan kejadian diabetes.

Narayan (2006) mengatakan bahwa 3 dari 4 pria obesitas yang berusia 18 tahun terkena penyakit diabetes. Sementara 35% perempuan obesitas berusia 18 tahun juga akan mendapatkan hal yang sama seperti pria yakni diabetes. Menurut Suyono (2007) peningkatan prevalensi diabetes adalah akibat peningkatan kemakmuran suatu negara, yang menyebabkan peningkatan pendapatan perkapita, perubahan gaya hidup (perubahan pola makan dan kurangnya olah raga).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Santoso (2004), dari 284 pasien yang dirawat di RS Koja berusia lebih dari 30 tahun, terbanyak berumur 50-59 tahun (32,74%). Hal ini karena diabetes tipe 2 cenderung lebih banyak diderita pada usia diatas 40 tahun. Kadar gula darah cenderung meningkat secara ringan dan

progresif setelah usia 50 tahun terutama pada orang yang tidak aktif dan mengalami obesitas (Santoso, 2004)

Metabolisme glukosa diketahui efisiensinya akan berkurang dari dekade ketiga atau keempat dalam kehidupan, dan akan terjadi kemunduran yang cepat pada usia diatas 60 tahun. Perubahan dalam toleransi glukosa bukan dari dirinya secara patologi, dimana pengaruh dari faktor-faktor lain seperti resistensi insulin, defisiensi sel beta, obesitas dapat berkontribusi memperbesar timbulnya gejala diabetes (Anderson, 2006).



BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

1. Rata-rata asupan kromium anggota Persadia Samarinda masih berada di bawah standar RDA yaitu untuk laki-laki usia 19-50 tahun sebesar 35 μg /hari dan usia > 50 tahun 30 μg /hari; untuk perempuan usia 19-50 tahun sebesar 25/hari dan usia > 50 tahun 20/ hari. Rata-rata pada kelompok laki-laki diabetes adalah 22,08 μg \pm 14,72, pada kelompok perempuan diabetes sebesar 17,52 μg \pm 6,9, pada kelompok laki-laki non-diabetes sebesar 17,56 μg \pm 8,88 serta pada kelompok perempuan non-diabetes adalah 22,08 μg \pm 13,11.
2. Ditemukan hubungan signifikan pada kelompok perempuan antara umur dengan status diabetes, perempuan dengan umur muda (19-50 tahun) memiliki resiko 2,4 kali lebih rendah daripada perempuan dengan umur > 50 tahun untuk menderita diabetes. Ditemukan juga hubungan yang signifikan antara jenis kelamin dengan status diabetes yaitu perempuan memiliki resiko 2,7 kali lebih rendah daripada laki-laki untuk menderita diabetes. Serta hubungan signifikan ditemukan pada perempuan dengan pendidikan \leq 9 tahun memiliki resiko 2,5 kali lebih tinggi untuk menderita diabetes dibanding perempuan dengan pendidikan > 9 tahun.
3. Ditemukan korelasi positif yang signifikan antara asupan kromium dengan asupan protein, vitamin C dan serat pada kelompok diabetes laki-laki dan perempuan serta non-diabetes perempuan. Sedangkan pada kelompok non-diabetes laki-laki korelasi positif signifikan hanya ditemukan antara asupan kromium dengan asupan protein.
4. Ditemukan korelasi positif yang signifikan antara IMT dengan tingkat gula darah pada kelompok diabetes perempuan dan antara frekuensi olahraga dengan tingkat gula darah pada kelompok non-diabetes perempuan.

5. Faktor yang paling dominan yang berhubungan dengan status diabetes adalah umur.

7.2 Saran

1. Bagi instansi pemerintah dan swasta yang bergerak di bidang kesehatan masyarakat agar mengembangkan materi edukasi mengenai diabetes, terutama bagi remaja karena diabetes merupakan penyakit degeneratif yang prevalensinya meningkat seiring pertambahan umur dan dengan demikian diperlukan upaya preventif sejak usia muda.
2. Bagi penderita diabetes hendaknya memperhatikan asupan kromium, karena ternyata asupan kromium masih menunjukkan angka di bawah standar yang dianjurkan.
3. Bagi pengurus Persadia Samarinda, agar memasukkan materi kromium dan asupan protein dan vitamin C sebagai zat gizi yang dapat membantu pengikatan kromium sehingga reseptor insulin dapat aktif dan akhirnya insulin dapat bekerja lebih efektif pada tingkat sel dalam penyuluhan kepada anggotanya.
4. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang hubungan konsumsi kromium dengan tingkat gula darah menggunakan instrumen HbA1c supaya pengukuran tingkat gula darah lebih akurat. Juga perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan metode eksperimen dengan melihat tingkat kromium darah dan urin untuk mengetahui dosis pemberian kromium yang efektif sebagai tindakan pencegahan diabetes bagi yang sehat dan upaya kontrol tingkat gula darah bagi penderita diabetes.

DAFTAR REFERENSI

- Almatsier S. 2004. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia.
- Amato P, Morales AJ, Yen SS. 2000. *Effects of chromium picolinate supplementation on insulin sensitivity, serum lipids, and body composition in healthy, nonobese, older men and women*. Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences.
- Anderson R. 1998. *Chromium, glucose intolerance and diabetes*. Journal of the American College of Nutrition.
- Anderson RA, Bryden NA, Polansky MM. 1997. *Lack of toxicity of chromium chloride and chromium picolinate in rats*. Journal of the American College of Nutrition.
- Anderson, James W. 2006. *Modern Nutrition In Health and Disease*. Lippincott William & Wilkins, A Wolters Kluwer Company.
- Anderson, R.A. and Kozlovsky, A.S. 1985. *Chromium intake, absorption and excretion of subjects consuming self-selected diets*. American Journal of Clinical Nutrition.
- Asdie, AH. 2000. *Patogenesis dan Terapi Diabetes Mellitus Tipe 2*. Medika Fakultas Kedokteran UGM. Yogyakarta.
- Baynes J. Moninizak M. 1999. *Glucose homeostasis and fuel metabolism in Medical biochemistry*. Philadelphia.
- Berner TO, Murphy MM, Slesinski R, 2004. *Determining the safety of chromium tripicolinate for addition to foods as a nutrient supplement*. Food and Chemical Toxicology.
- Bowman SA. 1999. *Diets of individuals based on energy intakes from added sugars*. Family Economics and Nutrition Review.
- Bus Umar, Hermita. 2006. *Faktor Determinan Kejadian Deabetes Pada Orang Diabetes di Indonesia (Analisis Data Sekunder SKRT 2004)*. Tesis FKM UI
- Cafalu W. Hu Frank, 2002. *Role Of Chromium in Human Health and in Diabetes in ADA*.
- Cameran ME dan Van Steveren WA, 1988. *Manual On Metodology For Food Consumption Study*. Oxvord: Oxvord University Press.

- Cefalu WT, Wang ZQ, Zhang XH, Baldor LC, Russell JC. 2002. *Oral chromium picolinate improves carbohydrate and lipid metabolism and enhances skeletal muscle glut-4 translocation in obese, hyperinsulinemic (JCR-LA Corpulent) rats*. Journal of Nutrition.
- Centers for Disease control and Prevention /CDC, 2000. *About BMI for Adult*
- Clodfelder BJ, Upchurch RG, Vincent JB. 2004. *A comparison of the insulin-selective transport of chromium in healthy and model diabetic rats*. Journal of Inorganic Biochemistry.
- Davis W. Lamson, MS, ND and Steven M. Plaza, ND, Lac. 2002. *The Safety and Efficacy of High-Dose Chromium. High-Dose Chromium*. Altern Medical.
- Depatemen Kesehatan RI. 2007. *Pedoman Teknis Penemuan dan Tatalaksana Penyakit Diabetes Mellitus*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI
- _____. 1996. *Pedoman praktis untuk mempertahankan BB Normal berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan gizi seimbang*. Jakarta.
- El Hamzi. 2006. *Diabetes Mellitus, hipertention and obesity common multifactorial disorders in Saudis*. Estern Mediteranian Health Journal 1236-1242.
- Epstein FH. 1999. *Glucose transporters and insulin action implication for insulin resistance and diabetes mellitus in New Eng J Med*.
- Faller et al., 2004. *The Human Body An Introduction to Structure and Function*. New York: Stuttgard.
- Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, 2001. *Dietary Reference Intakes For Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc*. Washington, DC. National Academy Press.
- Genong, W.F. 1998. *Buku Fisiologi Kedokteran (Review of Medical Physiology)*. (Widjajakusumah, M.D. et al. terjemahan) Jakarta: EGC.
- Gibney, Margaretts, Kearney 2005. *Gizi Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: EGC.
- Gibson, S Rosalind. 2005. *Principles of Nutritional Assessment Second Edition Oxford University Press*.
- Greenberg D, Komorowski JR, Loveday K. (1999). *Rat chromosomes are unharmed by orally administered chromium picolinate*. Journal of the American College of Nutrition.

- Hagen, CD, Lindemann MD, Purser KW. 2000. *Effect of dietary chromium tripicolinate on productivity of sows under commercial conditions*. Swine Health and Production .
- Havel, Peter J. Dr. 2004. *The Role Of Chromium In Insulin Resistance*. Louisiana: Nutrition 21.
- Hepburn DD, Xiao J, Bindom S, Vincent JB, O'Donnell J. 2003. *Nutritional supplement chromium picolinate causes sterility and lethal mutations in Drosophila melanogaster*. Proceedings of the National Academy of Sciences.
<http://www.cdc.gov/nchs/data/nhans/growthchart/bmiage.txt>.
- Institute of Medicine /IOM. (2001). Chromium Picolinate —Prototype Monograph Summary. In: *Dietary Supplements; A Framework for Evaluating Safety*. Washington, DC.
- _____. 2003. Draft 3. *Safety Review: Draft Prototype Monograph on Chromium Picolinate*. National Academy of Sciences.
- Jeejeebhoy KN, Chu RC, Marliss EB, Greenberg GR, Bruce-Robertson MD. 1977. *Chromium deficiency, glucose intolerance, and neuropathy reversed by chromium supplementation, in a patient receiving long-term total parenteral nutrition*. The American Journal of Clinical Nutrition.
- _____. 1999. *The role of chromium in nutrition and therapeutics and as a potential toxin*.
- Jua'at Idrus. 1995. *Teknik pengukuran antropometri pada pasien dewasa, Dalam: Pelatihan Koordinasi Tenaga Gizi Rumah Sakit Jakarta*.
- Juturu V, Komorowski JR, Devine JP, Capen A. 2003. *Absorption and excretion of chromium from orally administered chromium chloride, chromium acetate and chromium oxide in rats*. Trace Elements and Electrolytes.
- Karyadi, E. 2002. *Kiat Mengatasi Penyakit Diabetes, Hiperkolesterolemia dan Stroke*. Jakarta: PT Intisari Mediatama.
- Kato I, Vogelman JH, Dilman V, Karkoszka J, Frenkel K, Durr NP, Orentreich N, Toniolo P. 1998. *Effect of supplementation with chromium picolinate on antibody titers to 5-hydroxymethyl uracil*. European Journal of Epidemiology.
- Kato I, Vogelman JH, Dilman V, Karkoszka, Frenkel K, Durr NP, Orentreich, Toniolo P. 1998. *Effect of supplementation with chromium picolinate on antibody titers to 5 hydroxymethyl uracil*. European Journal of Epidemiology.

- Lindemann MD, Wood CM, Harper AF, Kornegay ET, Anderson RA. 1995. *Dietary chromium picolinate additions improve gain: feed and carcass characteristics in growing-finishing pigs and increase litter size in reproducing sows*. Journal of Animal Science.
- McCarty MF. 1997. *Subtoxic intracellular trivalent chromium is not mutagenic: Implications for safety of chromium supplementation*. Medical Hypotheses.
- Mertz W. 1995. *Risk assessment of essential trace elements: New approaches to setting recommended dietary allowance and safety limits*. Nutrition Reviews.
- _____. 1998. *Interaction of chromium with insulin: A progress report*. Nutrition Reviews.
- Misnadiarly. 2006. *Diabetes Mellitus: Gangren, Ulcer, Infeksi. Mengenal Gejala, Menanggulangi dan Mencegah Komplikasi*. Jakarta: Pustaka Populer.
- Narayan Venkot. 2006. *Overweight Naikan Resiko Diabetes*
- National Research Council (NRC). 1989. *Recommended dietary allowances*, 10th edition, Washington DC: National Academy of Sciences.
- National Toxicology Program/NTP. 2003. *Chromium Picolinate*. <http://ntp-server.niehs.gov> (Search: Chromium Picolinate).
- Nyoman D, et al, 2002. *Penilaian status gizi*. Penerbit buku kedokteran jakarta. Cetakan ke-2.
- Perkumpulan Endokrinologi Indonesia /PERKENI, 2004. *Konsensus Pengelolaan Diabetes Mellitus tipe 2 di Indonesia*. Jakarta: PERKENI
- _____, 2006. *Konsensus Pengelolaan Diabetes Mellitus tipe 2 di Indonesia*. Jakarta: PERKENI
- _____, 2002. *Konsensus Pengelolaan Diabetes Mellitus tipe 2 di Indonesia*. Jakarta: PERKENI.
- Porte D, Sherwin RS, Baron A, eds. 2003. *Ellenberg and Rifkin's Diabetes Mellitus—Theory and Practice*. 6th edition. New York. McGraw-Hill Professional Books.
- Pranoto, A. 2003. *Olah Raga pada Diabetes Mellitus, Modul Pelatihan Edukator Diabetes Mellitus Bagi Dokter Puskesmas, Perawat dan Ahli Gizi*. Jakarta.
- Rekam Medik RSUD Abdul Wahab Syahrani. 2007. Samarinda.

- Santoso M, Lian S, Yudy. 2004. *Gambaran Pola Penyakit Diabetes Mellitus Di Bagian Rawat Inap RSUD Koja 2000-2004*. Hasil Penelitian
- Soebardi, Suharko. 2007. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Soegondo, Sidartawan, 2005. *Diagnosis dan Klasifikasi Diabetes Mellitus Terkini*. Jakarta : FKUI.
- Soegondo, Soewondo dan Subekti, 2007. *Penatalaksanaan Diabetes Melitus Terpadu*. Cetakan VI. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.
- Speetjens JK, Collins RA, Vincent JB, Woski SA. 1999. *The nutritional supplement chromium (III) tris (picolinate) cleaves DNA*. Chemical Research in Toxicology.
- Stearns DM, Wise, JP, Patierno SR, Wetterhahn KE, 1995. *Chromium (III) picolinate produces chromosome damage in Chinese hamster ovary cells*. Journal of the Federation of American Societies for Experimental Biology.
- Subekti, Imam, *et al.* 2005. *Penatalaksanaan Diabetes Mellitus Terpadu*. Cetakan V. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.
- Supariasa, Bakri dan Fajar, 2002. *Penilaian Status Gizi*. Jakarta. Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Suyono, Slamet. 2007. *Patofisiologi Diabetes Mellitus dalam penatalaksanaan Diabetes Terpadu*. FKUI.
- Tjokroprawiro, Askandar, 2006. *Hidup Sehat dan Bahagia Bersama Diabetes Mellitus*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Trumbo, P. *et al.* 2001. *Dietary reference intakes : Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganense, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zink*. Journal of the Amarican Dietetic Association.
- Vincent J. 2000. The biochemistry of chromium. *Journal of Nutrition* 130:715-718.
- Waspadji, Sarwono. 1995. *Penelitian Diabetes Mellitus Suatu Tinjauan Tentang Hasil Penelitian Masa Yang Akan Datang*. Dalam: Soegondo Sidartawan. 1995. *Diabetes Mellitus Penatalaksanaan Terpadu*. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.
- Waspadji, Sarwono. 1998. *Diabetes Mellitus, Mekanisme Dasar dan Pengelolaan yang rasional, Pusat Diabetes dan Lipid RSUPN Dr Cipto Mangunkusumo*. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.

Waspadji, Suyono, Sukardji, Moenarko, 2003. *Indeks Glikemik Berbagai Makanan Indonesia*. FKUI, Jakarta.

Wasser WG, Feldman NS, D'Agati VD, 1997. *Chronic renal failure after ingestion of over-the-counter chromium picolinate*. *Annals of Internal Medicine*.

Wilson BE, Gandy A. 1995. *Effects of chromium supplementation on fasting insulin levels and lipid parameters in healthy, non-obese young subjects*. *Diabetes Research and Clinical Practice*.

www.litbangkes.depkes.go.id/actual/klipping/diabetes_140606.htm

Zhang BB. 2007. *Insulin Signaling and action: glucose, lipid, protein* available in Endotex.com



Lampiran 1.

KUISIONER

Bapak/ Ibu/ Saudara/i yang kami hormati,

Kami mengucapkan terima kasih sebelumnya karena anda bersedia berpartisipasi dalam penelitian ini. Adapun penelitian ini diadakan dalam rangka penulisan tugas akhir sabagai salah satu syarat kelulusan pada program Magister, jurusan Gizi Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Kami menjamin kerahasiaan anda sebagai kode etik penelitian. Untuk itu tidak perlu mencantumkan nama dan alamat anda, terima kasih sebelumnya kami ucapkan atas perhatian yang anda berikan.

Raden Roro Dewi Ngaisyah, peneliti.

A. Karakteristik Responden

1. Nomor Responden :.....
2. Tanggal Lahir/ Usia :.....Thn
3. Jenis Kelamin :
 - a. Laki –laki
 - b. Wanita
4. Berat Badan :kg
5. Tinggi Badan:cm
6. Tingkat Pendidikan Terakhir :
 - a. SD
 - b. SMP.
 - c. SMU.
 - d. Perguruan Tinggi.

B. Aktivitas Fisik.

1. Apakah anda berolahraga secara rutin?
 - a. Ya
 - b. Tidak (stop sampai di sini)
2. Jika ya, dalam satu minggu, berapa kali anda berolahraga?
3. Setiap kali berolahraga, rata-rata anda melakukannya selama berapa menit?
4. Jenis olahraga apa yang biasa anda lakukan?

Lampiran 2.

FORMULIR FREKUENSI MAKANAN

Kode Responden :

Pewawancara :

Tanggal :

MAKANAN	Porsi rata-rata tiap kali makan (URT)	....x /hr	...x /mgg	....x /bln	....x /thn	Tidak Pernah	Gram/hr (diisi petugas)
Makanan Pokok							
Roti kering	..... potong						
Sereal jagung	..... gelas						
Roti/biskuit gandum utuh (<i>whole wheat</i>)	..... lembar						
Nasi putih	..... piring						
Oatmeal	..... gelas						
Lauk Hewani							
Daging sapi	..... potong						
Ikan	..... potong						
Ayam	..... potong						
Telur	..... butir						
Lauk Nabati							
Tempe	.....potong						
Tahu	..... potong						
Produk Olahan							
Keju	..... lembar						
Susu skim	..... sdm						
Mentega	..... sdm						

MAKANAN	Porsi rata-rata tiap kali makan (URT)	....x /hr	...x /mgg	....x /bln	....x /thn	Tidak Pernah	Gram/hr (diisi petugas)
Susu segar	..... gelas						
Margarin	..... sdm						
Buah-buahan							
Apel	..... buah						
Jus jeruk	..... gelas						
Pisang	..... buah						
Jeruk	..... buah						
Sayur-sayuran							
Bayam	..... mangkok						
Kangkung	..... mangkok						
Brokoli	.....mangkok						
Kacang hijau	..... gelas						
Tomat	..... buah						
Wortel	..... buah						
Seledri	..... batang						
Lain-lain							
Anggur merah	..... sloki						
Sampanye	..... sloki						
Teh	..... cangkir						
Kopi	..... cangkir						
Ragi	..... sdm						
Biscuit coklat chip	..... buah						
Suplement							
Merek: .....	.....kapsul						
Jamu							
Merek: .....	..... tablet						