

REVISI

**HUBUNGAN ASUPAN ZAT GIZI MAKRO DAN STATUS GIZI
DENGAN STATUS IMUN
PADA VEGETARIAN DAN NON-VEGETARIAN**

Proposal Penelitian

disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
studi pada Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran
Universitas Diponegoro



disusun oleh

WANTY

22030113130128

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2016**

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian dengan judul “Hubungan Asupan Zat Gizi Makro dan Status Gizi dengan Status Imun pada Vegetarian dan Non-Vegetarian” telah direvisi dan mendapat persetujuan dari pembimbing.

Mahasiswa yang mengajukan

Nama : Wanty
NIM : 22030113130128
Fakultas : Kedokteran
Program Studi : Ilmu Gizi
Universitas : Diponegoro Semarang
Judul Proposal : Hubungan Asupan Zat Gizi Makro dan Status Gizi dengan Status Imun pada Vegetarian dan Non-Vegetarian

Semarang, 24 November 2016

Pembimbing I,



Nurmasari Widyastuti, S.Gz., MSi.Med
NIP. 198111052006042001

Pembimbing II,



dr. Enny Probosari, MSi.Med
NIP. 197901282005012001

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
1. Tujuan Umum	3
2. Tujuan Khusus	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Status Imun	5
B. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Status Imun	8
1. Genetik dan Usia	8
2. Hormon	9
3. Infeksi	9
4. Alkohol dan Merokok	10
5. Asupan Zat Gizi Makro dan Mikro	10
5.1 Karbohidrat	11
5.2 Protein	12
5.3 Lemak	12
5.4 Vitamin A	13
5.5 Vitamin D	14
5.6 Vitamin E	15
5.7 Asam Folat	15
5.8 Vitamin B12	16

5.9 Vitamin C	16
5.10 Zat Besi	17
5.11 Seng	18
5.12 Selenium	19
6. Status Gizi	20
6.1 Asupan Energi	21
6.2 Aktivitas Fisik	22
C. Kerangka Teori	23
D. Kerangka Konsep	23
E. Hipotesis	24
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Ruang Lingkup Penelitian	25
B. Rancangan Penelitian	25
C. Subjek Penelitian	25
D. Variabel Penelitian	28
E. Definisi Operasional	28
F. Pengumpulan Data	29
G. Analisis Data	31
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik dan Fungsi Sel dalam Sistem Imun Non-Spesifik	7
Tabel 2. Fungsi Utama dari Antibodi Immunoglobulin Manusia	8
Tabel 3. Tipe-Tipe Vegetarian	10
Tabel 4. Klasifikasi Indeks Massa Tubuh (IMT)	20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Pernyataan Kesediaan Menjadi Subjek Penelitian (Informed Consent)	40
Lampiran 2.	Formulir Identitas Diri Responden	41
Lampiran 3.	Formulir Antropometri dan Laboratorium	42
Lampiran 4.	Formulir <i>Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire</i>	43
Lampiran 5.	Formulir Aktivitas Fisik	47

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Vegetarian adalah orang (dengan alasan agama atau kesehatan) yang tidak mengonsumsi daging, tetapi lebih banyak mengonsumsi sayuran dan makanan-makanan yang berasal dari tumbuhan (nabati). Diet vegetarian umumnya kaya akan kandungan serat, protein nabati, dan zat-zat gizi mikro lainnya tetapi berisiko untuk mengalami defisiensi protein hewani, asam lemak omega 3, dan zat-zat gizi mikro tertentu seperti vitamin A, vitamin D, vitamin B12, zat besi, seng, dan selenium. Terdapat beberapa jenis vegetarian, diantaranya : (1) vegan; (2) semi-vegetarian; (3) pesco-vegetarian; (4) lacto-ovo vegetarian; (5) lacto-vegetarian; dan (6) ovo-vegetarian.¹

Tidak ada data pasti mengenai jumlah orang yang memilih pola diet vegetarian. Namun, perkembangan vegetarian di Indonesia cukup pesat, dilihat dari peningkatan jumlah vegetarian yang terdaftar pada *Indonesian Vegetarian Society (IVS)* saat berdiri beserta jumlah rumah makan vegetarian yang masing-masing pada tahun 1998 berjumlah sekitar 5.000 orang dan 60 rumah makan menjadi 70.000 orang dan 300 rumah makan pada tahun 2009. Perkembangan vegetarian tersebut juga dapat dilihat pada salah satu kota di Indonesia yaitu Yogyakarta dimana jumlah vegetarian yang terdaftar pada IVS Yogyakarta hingga saat ini adalah sekitar 200 orang, dan seperempat dari jumlah tersebut mulai beralih menjadi vegan. Berdasarkan data penelitian yang pernah dilakukan di kota lain di Indonesia menunjukkan bahwa jumlah lacto-ovo vegetarian merupakan populasi terbanyak diantara jenis vegetarian lainnya, kemudian disusul oleh vegan di urutan kedua.²

Banyak manfaat yang telah diperoleh saat menjadi seorang vegetarian, salah satunya adalah dapat menurunkan berat badan menjadi normal. Berdasarkan sebuah survey yang dilakukan di Amerika Serikat pada tahun 2007-2010 menyatakan bahwa para vegetarian mengonsumsi 363 kalori lebih

rendah dari non-vegetarian. Pengurangan sebesar 200 kalori dari kebutuhan yang seharusnya dapat memberikan kontribusi dalam menurunkan berat badan yang berlebih.¹ Oleh karena itu, para vegetarian umumnya memiliki Indeks Massa Tubuh (IMT) yang lebih rendah dari non-vegetarian.³ Beberapa penelitian telah menyebutkan bahwa penurunan berat badan guna mencapai IMT atau status gizi yang normal berhubungan secara positif dengan status imun tubuh.^{4,5} Namun, penelitian-penelitian yang ada belum begitu banyak dilakukan pada vegetarian.

Selain banyak manfaat yang dapat diperoleh saat menjadi vegetarian, mereka juga memiliki risiko untuk mengalami peningkatan penyakit-penyakit tertentu, salah satunya penyakit infeksi. Salah satu penelitian yang dilakukan di London pada populasi Hindu Asian yang merupakan para vegetarian, menyebutkan bahwa terdapat tren peningkatan risiko tuberculosi seiring penurunan frekuensi pengonsumsi daging merah atau ikan dan didukung dengan sebuah penelitian yang dilakukan di India bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara vegetarian dengan peningkatan risiko tuberculosi.^{6,7} Lacto vegetarian memiliki risiko sebesar 8.5 kali lebih tinggi dibandingkan dengan non-vegetarian. Penurunan kemampuan tubuh untuk memproduksi respon imun normal guna mencegah paparan dari antigen (*immunocompetence*) berkaitan erat dengan diet vegetarian sehingga mengakibatkan peningkatan reaktivasi mikobakteria, salah satunya yaitu tuberculosi.⁶ Selain itu, defisiensi beberapa zat gizi yang juga dialami oleh vegetarian dapat menurunkan status imun yang dimiliki. Status imun tubuh menjadi salah satu penanda dari kondisi sistem imun di dalam tubuh. Apabila terjadi penurunan status imun maka terjadi penurunan ketahanan (resistensi) tubuh terhadap penyakit terutama infeksi.

Berdasarkan kondisi yang sudah dijelaskan, maka peneliti ingin meneliti lebih lanjut mengenai hubungan asupan zat gizi makro dan status gizi dengan status imun pada vegetarian (khususnya pada lacto-ovo vegetarian dan vegan) dan non-vegetarian. Penentuan status gizi dilakukan melalui pengukuran IMT, dimana berat badan akan diukur menggunakan timbangan digital dengan

ketelitian 0,1 kilogram dan tinggi badan akan diukur menggunakan *mikrotoise* dengan ketelitian 0,1 sentimeter. Sementara itu, mengenai penentuan status imun, tersedia berbagai metode yang dapat digunakan untuk menilai kondisi sistem imun tubuh, tetapi tidak ada penanda tunggal yang khusus untuk statusnya ataupun kapasitas fungsionalnya.⁸

Berdasarkan salah satu sumber, penilaian status imun paling sering melibatkan pengukuran berbagai jumlah leukosit dalam aliran darah. Sementara, penilaian kapasitas fungsional dari respon imun dapat dilakukan dengan mengukur fungsi sel-sel tertentu, baik secara *ex vivo* (yaitu, sel diisolasi dan dipelajari dalam jangka waktu panjang atau pendek), atau secara *in vivo* (misalnya, dengan mengukur perubahan konsentrasi antibodi dalam aliran darah atau air liur atau dengan mengukur respon fisik untuk administrasi antigen), atau dapat juga dengan mengukur kejadian dan keparahan infeksi. Namun, karena keterbatasan biaya, peneliti hanya melakukan penilaian status imun dengan metode perhitungan jenis leukosit.⁸

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana hubungan antara asupan zat gizi makro dan status gizi dengan status imun pada vegetarian (lacto-ovo vegetarian dan vegan) dan non-vegetarian?
2. Bagaimana gambaran asupan zat gizi makro, status gizi, dan status imun pada vegetarian (lacto-ovo vegetarian dan vegan) dan non-vegetarian?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Menjelaskan hubungan antara asupan zat gizi makro dan status gizi dengan status imun pada vegetarian (lacto-ovo vegetarian dan vegan) dan non-vegetarian.

2. Tujuan Khusus

- a. Mendeskripsikan gambaran asupan zat gizi makro pada vegetarian (lacto-ovo vegetarian dan vegan).
- b. Mendeskripsikan gambaran asupan zat gizi makro pada non-vegetarian.
- c. Mendeskripsikan gambaran status gizi pada vegetarian (lacto-ovo vegetarian dan vegan).
- d. Mendeskripsikan gambaran status gizi pada non-vegetarian.
- e. Mendeskripsikan gambaran status imun pada vegetarian (lacto-ovo vegetarian dan vegan).
- f. Mendeskripsikan gambaran status imun pada non-vegetarian.
- g. Menganalisis hubungan antara asupan zat gizi makro dan status gizi dengan status imun pada vegetarian (lacto-ovo vegetarian dan vegan) dan non-vegetarian.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan pengetahuan dan informasi mengenai pola diet vegetarian yang mempunyai pengaruh terhadap status imun yang dimiliki. Diharapkan bagi para vegetarian dapat lebih bijaksana dalam melaksanakan pola diet vegetarian sehingga tidak menimbulkan pengaruh yang buruk bagi kesehatan tubuh serta bagi masyarakat luas dapat lebih memahami kelebihan dan kekurangan dari pola diet vegetarian. Selain itu, diharapkan penelitian ini dapat menjadi sumber acuan bagi peneliti selanjutnya yang mempunyai ketertarikan dalam topik ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Status Imun







Sebuah pertahanan terhadap suatu penyakit terutama infeksi disebut dengan imunitas. Gabungan sel, molekul, dan jaringan yang berperan dalam pertahanan terhadap infeksi disebut sistem imun. Reaksi yang dihasilkan dari koordinasi sel-sel, molekul-molekul dan benda lainnya terhadap mikroba disebut respon imun. Ada beragam metode yang digunakan untuk menilai kondisi imunitas yang dimiliki oleh tubuh manusia yaitu dengan mengkaji status imunnya atau dengan mengkaji aktivitas dan kapasitas fungsional dari respon imunnya.

Mengenai status imun, penilaiannya paling sering menggunakan pengukuran dari jumlah sel darah putih (leukosit) beserta subkelasnya yang berada di dalam aliran darah. Jumlah total leukosit dan subkelas dari leukosit (neutrofil, monosit, limfosit, limfosit T, limfosit B, sel CD4⁺, sel CD8⁺, dan sel *natural killer* (NK)) dalam sirkulasi darah dapat ditentukan dengan menggunakan prosedur pewarnaan imunologi dan berhubungan dengan teknik analisis seperti aliran *cytometry*. Rentang jumlah normal dari leukosit pun sudah diketahui karena sering digunakan untuk uji klinis, yaitu berada di kisaran 4.000-11.000 sel/mm³. Persentase jumlah dari subkelas leukosit juga sudah diidentifikasi dan cukup sering untuk digunakan dalam uji klinis. Sementara mengenai pengkajian aktivitas dan kapasitas fungsional dari respon imun dapat dilakukan dengan mengukur fungsi sel-sel tertentu, baik secara *ex vivo* (yaitu, sel diisolasi dan dipelajari dalam jangka waktu panjang atau pendek), atau secara *in vivo* (misalnya, dengan mengukur perubahan konsentrasi antibodi dalam aliran darah atau air liur atau dengan mengukur respon fisik untuk administrasi antigen), atau dapat juga dengan mengukur kejadian dan keparahan infeksi.⁷

Sistem imun tubuh memiliki dua baris pertahanan yaitu sistem imun alamiah / non-spesifik / bawaan / *natural innate* / *native* / non-adaptif dan sistem imun didapat / spesifik / *acquired* / adaptif. Imunitas non-spesifik adalah imunologi yang paling pertama muncul dan merupakan mekanisme *antigen-independent* untuk melawan patogen pengganggu. Ini adalah respon imun yang paling cepat karena terjadi hanya dalam beberapa menit atau jam setelah penyerangan, dan tidak memiliki memori imunologi. Sementara imunitas spesifik merupakan mekanisme *antigen-dependent* dan *antigen-specific* yang memiliki memori imunologi sehingga memungkinkan respon imun yang lebih cepat dan efisien terhadap antigen pada paparan berikutnya.

Imunitas non-spesifik mempunyai fungsi utama yaitu pengiriman sel-sel imun ke lokasi infeksi dan inflamasi, telah ada dan siap berfungsi sejak lahir namun jumlahnya dapat ditingkatkan dengan keparahan infeksi, seperti leukosit yang akan meningkat selama fase akut penyakit. Sistem ini merupakan pertahanan terdepan dalam menghadapi serangan mikroba. Ada 4 jenis pertahanan, antara lain : (1) Pertahanan fisik (kulit, selaput lendir, silia, batuk, bersin); (2) Biokimia (lisozim, sekresi sebaceous, asam lambung, laktoferin, asam neuraminik); (3) Humoral (komplemen, protein fase akut, mediator asal lipid, sitokin); dan (4) Seluler (fagosit : makrofag dan neutrofil, sel dendritik, sel mast, basofil, eosinofil, sel NK dan sel T limfosit). Mengenai pertahanan seluler, berikut karakteristik dan fungsi dari masing-masing sel yang terlibat :

Tabel 1. Karakteristik dan Fungsi Sel dalam Sistem Imun Non-Spesifik⁸

Sel	Gambar	% pada orang dewasa	Inti	Fungsi	Masa Hidup	Target Utama
Makrofag		Beragam	Beragam	<ul style="list-style-type: none"> • Fagositosis • Presentasi antigen ke sel T • Pelepasan sitokin 	Bulan-tahun	Bervariasi
Neutrofil		40-75%	Multi lobus	<ul style="list-style-type: none"> • Fagositosis • Penghancuran mikroba patogen 	6 jam – beberapa hari	<ul style="list-style-type: none"> • Bakteri • Fungi
Eosinofil		1-6%	Bilobus	<ul style="list-style-type: none"> • Fagosit • Degranulasi • Melawan infeksi parasit • Pelepasan sitokin 	8-12 hari (bersirkulasi selama 4-5 jam)	<ul style="list-style-type: none"> • Parasit • Berbagai jaringan alergi
Basofil		< 1%	Bi- atau trilobus	<ul style="list-style-type: none"> • Fagosit • Degranulasi • Pelepasan mediator inflamasi (histamin, heparin, leukorin, dan sitokin) 	Tidak tentu, (beberapa jam-beberapa hari)	<ul style="list-style-type: none"> • Berbagai jaringan alergi
Limfosit (Sel T)		20-40%	Memiliki warna yang berbeda sendiri	<ul style="list-style-type: none"> • Sel T Helper/Th (CD4⁺) : mediator respon imun, diferensiasi sel B (humoral), aktivasi makrofag. • Sel T Sitotoksik (CD8⁺) : membunuh sel terinfeksi mikroba, sel tumor. • Sel NK : membunuh sel terinfeksi virus/sel rusak 	Minggu-tahun	<ul style="list-style-type: none"> • Sel Th : intraseluler bakteri • Sel T Sitotoksik: sel terinfeksi mikroba, sel tumor • Sel NK : sel terinfeksi virus, sel tumor
Monosit		2-6%	Seperi ginjal	Berdiferensiasi menjadi makrofag dan sel dendritik untuk memunculkan respon imun	Jam-hari	Beragam

Sementara imunitas spesifik akan terjadi jika imunitas non-spesifik tidak efektif dalam melenyapkan agen-agen infeksi. Fungsi utama dari imunitas spesifik adalah pengenalan antigen "*non-self*" dalam keberadaan antigen "*self*", menghilangkan patogen tertentu atau sel yang terinfeksi patogen, dan pengembangan memori imunologi sehingga dapat dengan cepat menghilangkan patogen tertentu bila terjadi infeksi berikutnya. Imunitas

spesifik terdiri atas sistem humoral dan sistem seluler. Mengenai imunitas humoral, sel B melepas antibodi untuk menghancurkan mikroba ekstraseluler. Sementara mengenai imunitas seluler, sel T akan mengaktifkan makrofag untuk menghancurkan mikroba atau mengaktifkan sel T sitotoksik untuk menghancurkan sel yang terinfeksi. Ada 5 jenis antibodi yang diproduksi oleh sel B dimana masing-masing memiliki fungsi biologis yang berbeda dan mengenali serta menetralsasi patogen-patogen tertentu seperti yang dicantumkan dalam tabel berikut :

Tabel 2. Fungsi Utama dari Antibodi Immunoglobulin Manusia⁸

Antibodi Ig	Fungsi
IgM	Immunoglobulin (Ig) pertama yang dikeluarkan (antibodi awal), Ig utama pada respon imun primer : <ul style="list-style-type: none"> • Oponisasi (<i>coating</i>) antigen untuk pembunuhan antigen • Mengikat komplemen
IgG	Ig utama dalam respon imun sekunder : <ul style="list-style-type: none"> • Satu-satunya antibodi yang mampu melewati plasenta • Menetralsasi toksin dan virus • Oponisasi (<i>coating</i>) antigen untuk pembunuhan antigen • Fiksasi komplemen klasik
IgD	Fungsi belum begitu jelas, sepertinya terlibat dalam homeostasis, umumnya ditemukan di permukaan limfosit.
IgA	Ig utama yang disekresikan untuk melindungi permukaan mukosa dari racun, virus dan bakteri baik melalui netralisasi langsung atau pencegahan melalui berikatan dengan permukaan mukosa.
IgE	Berperan dalam reaksi hipersensitivitas dan alergi serta pertahanan terhadap infeksi parasit.

B. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Status Imun

Imunitas pada manusia baik imunitas spesifik maupun non-spesifik dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain sebagai berikut :

1. Genetik dan Usia

Peranan genetik dalam imunitas dapat diumpamakan dalam sebuah kasus dimana salah seorang dari anak kembar yang homozigot mengalami infeksi tuberkulosis maka salah satunya lagi akan berisiko lebih tinggi untuk mengalami infeksi tuberkulosis dibandingkan dengan kembar heterozigot.⁹

Balita dan anak-anak serta usia lanjut berisiko memiliki imunitas yang rendah, karena pada balita dan anak-anak masih mempunyai sistem imun yang belum matang sehingga sering sekali terkena infeksi, sementara pada usia lanjut, asupan gizi yang masuk tidak memenuhi kebutuhan yang seharusnya sehingga dapat menurunkan respon imun seluler dan respon antibodi.⁹

2. Hormon

Imunitas baik pada laki-laki maupun perempuan sebelum pubertas adalah sama. Namun, setelah pubertas, androgen yang dilepas oleh laki-laki cenderung bersifat immunosupresif atau menekan respon imun. Sementara pada perempuan, hormon estrogen dapat mencegah aktivitas sel T, dimana jumlah sel T dalam darah akan berfluktuasi selama siklus haid normal. Perempuan juga mengalami infeksi lebih sedikit selama hidupnya dibandingkan laki-laki.⁹

3. Infeksi

Infeksi dapat menyebabkan peningkatan inflamasi yang dapat menginduksi fagosit untuk bermigrasi dari lokasi normalnya di aliran darah atau di dalam jaringan menuju lokasi inflamasi, dimana proses tersebut disebut kemotaksis. Berbagai substansi yang berperan sebagai agen kemotaksis termasuk neutrofil dan monosit pun akan dikirim ke lokasi inflamasi guna menelan mikroorganisme dan menghancurkan patogen yang ada.

Infeksi juga memiliki hubungan timbal balik dengan kondisi malnutrisi, dimana infeksi merupakan salah satu penyebab dari malnutrisi dan malnutrisi sendiri dapat meningkatkan risiko infeksi. Beberapa dampak dari infeksi dan malnutrisi pada imunitas adalah dapat menyebabkan gangguan pada lumen usus dan mukosa sehingga menyebabkan gangguan pencernaan zat-zat gizi dalam tubuh yang berujung pada penurunan sistem imun spesifik maupun non-spesifik.¹⁰

4. Alkohol dan Merokok

Merokok dapat meningkatkan inflamasi yang menyebabkan penurunan aktivitas fagositosis pada neutrofil dan makrofag sehingga terjadi peningkatan pada jumlah mereka. Selain itu merokok dapat menyebabkan pematangan sel NK menjadi sel NK sitotoksik serta menurunkan proliferasi sel T, IL-6 dan IL-1 β yang merupakan sitokin pro-inflamasi, dan IL-1ra (IL-1 *receptor antagonist*) yang merupakan sitokin anti-inflamasi.¹¹⁻¹³

Alkohol dapat menurunkan kemampuan kemotaksis dari neutrofil serta menurunkan fungsi fagosit dari monosit sehingga terjadi peningkatan jumlah monosit. Selain itu, alkohol juga dapat menurunkan aktivitas sel NK, menurunkan produksi sitokin anti-inflamasi, meningkatkan produksi sitokin pro-inflamasi, menurunkan jumlah dan fungsi sel T dan sel B.^{14,15}

5. Asupan Zat Gizi Makro dan Mikro

Vegetarian adalah orang (dengan alasan agama atau kesehatan) yang tidak mengonsumsi daging, tetapi lebih banyak mengonsumsi sayuran dan makanan yang berasal dari tumbuhan (nabati). Ada berbagai jenis vegetarian di duni. Berikut adalah tipe-tipe vegetarian yang umum dikenal di masyarakat luas :

Tabel 3. Tipe-Tipe Vegetarian¹

Klasifikasi Vegetarian	Deskripsi Pola Diet
Vegan	Tidak mengonsumsi semua makanan yang berasal dari produk hewani sama sekali, seperti daging merah, <i>seafood</i> , unggas, telur, dan susu. Tidak mengonsumsi sumber lemak ataupun gula.
Semi-Vegetarian	Terkadang masih mengonsumsi daging merah/unggas/ikan (<i>seafood</i>).
Pesco-Vegetarian	Tidak mengonsumsi semua makanan yang berada di kategori vegan, namun masih mengonsumsi daging ikan atau seafood.
Lacto-Ovo Vegetarian	Tidak mengonsumsi semua makanan yang berada di kategori vegan, namun tetap mengonsumsi susu dan telur serta produk olahannya.
Lacto-Vegetarian	Tidak mengonsumsi semua makanan yang berada di kategori vegan, namun tetap mengonsumsi susu dan olahannya.
Ovo-Vegetarian	Tidak mengonsumsi semua makanan yang berada di kategori vegan, namun tetap mengonsumsi telur dan olahannya.

Vegetarian banyak mengonsumsi sayur-sayuran, buah-buahan, serta makanan-makanan nabati yang umumnya kaya akan kandungan serat, asam folat, vitamin C, dan vitamin E. Namun, menghilangkan produk hewani dari diet juga dapat meningkatkan risiko defisiensi zat-zat gizi tertentu seperti asam lemak omega 3, vitamin A, vitamin D, vitamin B12, zat besi, seng, dan selenium.^{16,17} Perbedaan dalam asupan zat-zat gizi tersebut mungkin memiliki pengaruh yang baik atau bahkan buruk terhadap status gizi dan kesehatan, khususnya sistem imun tubuh. Berikut beberapa asupan zat-zat gizi yang memiliki pengaruh terhadap imunitas tubuh :

5.1 Karbohidrat

Asupan karbohidrat antara vegetarian dan non-vegetarian tidak jauh berbeda, bahkan cenderung lebih tinggi pada vegetarian, khususnya asupan karbohidrat kompleks yaitu serat. (18) Asupan serat direkomendasikan oleh Angka Kecukupan Gizi (AKG) 2013 yakni sebesar 35-38g/hari untuk laki-laki dan 30-32g/hari untuk perempuan.

Serat memiliki peran dalam meningkatkan struktur flora usus dengan peningkatan rasio relatif Bacteroidetes ke Firmicutes. Bakteri dalam filum Bacteroidetes tersebut merupakan penghasil utama dari asam lemak rantai pendek yang akan berfungsi dalam diferensiasi dan fungsi sel T, peningkatan makrofag, neutrofil, dan aktivitas sitotoksik dari sel NK.^{6,19}

Serat juga memiliki peran dalam meningkatkan jumlah bakteri probiotik umum seperti *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* yang dapat meningkatkan homeostasis sel-sel imun tubuh dan mengurangi kerentanan terhadap peradangan alergi sehingga menyebabkan penurunan respon inflamasi alergi melalui penghambatan ekspresi sitokin Th2 IL-4, peningkatan kadar sitokin Th1 IFN- γ , dan meningkatkan sekresi IL-10 (sitokin anti-inflamasi).^{6,20}

5.2 Protein

Asupan protein pada diet vegetarian dapat digolongkan rendah apabila dibandingkan dengan non-vegetarian.^{18,21} Namun, vegetarian dapat memenuhi asupan protein sesuai kebutuhan dengan mengonsumsi beragam sumber protein nabati, seperti kacang-kacangan, biji-bijian, produk kedelai, dan gandum. Selain itu, bagi lacto-ovo vegetarian, kebutuhan protein dapat dipenuhi dari konsumsi susu dan telur. Kebutuhan asupan protein adalah sebesar 0,8-1 kg/berat badan/hari.

Protein yang baik adalah protein yang mengandung asam amino esensial yang cukup. Namun, beberapa asam amino esensial seperti leusin, metionin, lisin, dan triptofan memang lebih rendah pada diet vegetarian, yang sebenarnya mempunyai beberapa peran dalam sistem imun tubuh.²² Protein dapat berperan sebagai antibodi dalam menghilangkan antigen di dalam tubuh dan khusus untuk protein whey dapat meningkatkan jumlah leukosit.^{23,24} Defisiensi asupan protein dapat menyebabkan malnutrisi yang dapat meningkatkan infeksi sehingga dapat menurunkan status imun tubuh.

5.3 Lemak

Asupan lemak pada vegetarian hampir sama atau bahkan lebih rendah dibandingkan dengan non-vegetarian. Sementara asupan asam lemak esensial, yaitu asam lemak omega-6 pada vegetarian adalah sebesar 19.4g/hari lebih tinggi dibandingkan dengan non-vegetarian yakni 13.1g/hari sedangkan asupan asam lemak omega-3 antara vegetarian dan non-vegetarian hampir sama yakni secara berturut-turut 1.34g/hari dan 1.43g/hari²⁵, kecuali asupan EPA dan DHA lebih rendah dibandingkan dengan non-vegetarian.²⁶

Ada dua asam lemak esensial yaitu asam linoleat/LA (asam lemak omega-6) dan asam α -linolenat/ALA (asam lemak omega-3). LA adalah prekursor dari asam arakidonat (AA), dan ALA adalah prekursor dari EPA (*eicosapentaenoic acid*), DHA (*docosahexaenoic*

acid) dan DPA (*docosapentaenoic acid*), dengan SDA (*stearidonic acid*) merupakan perantara dalam jalur tersebut. Proses dan efisiensi dari konversi ALA menjadi EPA dan DHA sebenarnya cukup rendah dan dipengaruhi oleh beragam faktor seperti genetik, jenis kelamin, usia dan komposisi makanan. Salah satu sumber bahkan menyebutkan bahwa biokonversi ALA menjadi EPA umumnya kurang dari 10% pada manusia, sementara konversi ALA menjadi DHA cukup kurang secara substansial. Vegetarian dapat mengoptimalkan proses tersebut, salah satunya dengan mengurangi asupan LA. ALA dan SDA bersumber dari tanaman darat, EPA, DHA, dan DPA banyak terdapat pada ikan-ikanan atau makanan laut lainnya yang berasal dari tanaman laut seperti mikroalga, LA bersumber dari tanaman darat, dan AA bersumber dari makanan hewani.^{17,27,28}

Asupan asam lemak omega-6 yang cukup tinggi pada vegetarian dapat menyebabkan peningkatan prostaglandin E₂ (PGE₂) (sekelompok hormon yang berpartisipasi dalam kontraksi dan relaksasi otot polos, dilatasi dan konstiksi pembuluh darah, kontrol tekanan darah, dan modulasi inflamasi), thromboxane (lipid yang menyempitkan pembuluh darah), dan leukotrien (lipid yang bertanggungjawab dalam efek respon inflamasi dengan produksi histamin). Sementara asupan asam lemak omega-3, khususnya EPA dan DHA yang rendah pada vegetarian dapat mempengaruhi peran mereka dalam mengatur fungsi leukosit, antara lain peningkatan proliferasi neutrofil dan fagositosis monosit. Selain itu, asam lemak omega-3 juga berperan dalam penurunan produksi sitokin pro-inflamasi seperti TNF- α dan IL-6, penurunan proliferasi limfosit, dan memodifikasi aktivitas sel NK yang merupakan hasil dari perubahan pada membran plasma limfosit dan monosit/makrofag.^{29,30}

5.4 Vitamin A

Asupan retinol pada vegetarian jauh lebih rendah dibandingkan non-vegetarian, namun asupan karotenoidnya lebih tinggi pada

vegetarian. Retinol merupakan bentuk vitamin A yang bersumber dari makanan hewani sedangkan karotenoid merupakan provitamin A yang bersumber dari sayuran dan buah yang berwarna hijau, oranye, atau kuning. (1) Kebutuhan asupan vitamin A menurut AKG 2013 adalah sebesar 600 μ g/hari bagi laki-laki dan sebesar 500 μ g/hari untuk perempuan.

Vitamin A membantu perkembangan dan diferensiasi dari leukosit, khususnya limfosit, yang esensial bagi respon imun. Vitamin A juga dapat menurunkan aktivitas pro-koagulan dari monosit serta memacu Th2 yang memproduksi sitokin anti-inflamasi. Defisiensi vitamin A biasanya disertai dengan penurunan fagosit dan *oxidative burst* makrofag selama inflamasi dan penurunan jumlah dan aktivitas sel NK. Selain itu, defisiensi vitamin A dapat menyebabkan gangguan kemampuan untuk melawan patogen ekstraseluler, gangguan pada fungsi antibodi dan aktivitas sel T, meningkatkan aktivitas sitotoksik sel NK, dan menurunkan fagositosis terhadap mikroba.^{9,31,32}

5.5 Vitamin D

Asupan vitamin D pada vegetarian lebih rendah dibandingkan dengan non-vegetarian.³³ Beberapa penelitian menyebutkan bahwa pada vegan selain terjadi asupan vitamin D yang kurang, juga memiliki kadar 25-hydroxyvitamin D serum yang rendah serta penurunan massa tulang yang lebih besar.^{3,27} Rekomendasi kebutuhan vitamin D menurut AKG 2013 baik laki-laki maupun perempuan adalah 15 μ g/hari. Vegan biasanya menghindari konsumsi makanan yang mengandung vitamin D₃ (cholecalciferol) karena berasal dari hewan sedangkan vitamin D₂ (ergocalciferol) yang dihasilkan dari iradiasi ultraviolet ergosterol dari ragi dapat diterima oleh vegan namun bioavailabilitas dari vitamin D₂ ini masih diperdebatkan.^{1,27}

Vitamin D₃ (calcitriol) dapat menstimulasi diferensiasi monosit menjadi makrofag, memfagositosis patogen, memanfaatkan fagosit untuk mempresentasikan antigen kepada sel T limfosit, dan menekan

proliferasi, diferensiasi, dan menghambat produksi sitokin pro-inflamasi dari sel Th1 (IL2, IFN- γ , TNF- α , Th9 (IL9), dan Th22 (IL22)) serta meningkatkan produksi sitokin anti-inflamasi dari Th2 (IL3, IL4, IL5, IL10). Selain itu, vitamin D juga menghambat diferensiasi dan pematangan sel dendritik dengan menurunkan produksi IL-12 (imunostimulan) dan meningkatkan produksi IL-10 (imunosupresif). Defisiensi vitamin D dapat meningkatkan keparahan infeksi yang berdampak pada peningkatan jumlah leukosit terutama neutrofil dan sitokin pro-inflamasi.³⁴⁻³⁶

5.6 Vitamin E

Asupan vitamin E pada vegetarian lebih tinggi dibandingkan dengan non-vegetarian. Kebutuhan asupan vitamin E menurut AKG 2013 adalah sebesar 15mg/hari baik untuk laki-laki maupun perempuan. Vitamin E merupakan antioksidan yang penting dalam melakukan proteksi terhadap membran lipid dari kerusakan oksidatif. Vitamin E juga dapat meningkatkan dan mengoptimalkan respon imun (sitokin Th1), proliferasi limfosit, produksi IL-2, sitotoksitas sel NK, fungsi fagositik makrofag, dan resistensi terhadap infeksi.^{9,37}

5.7 Asam Folat

Asupan asam folat pada vegetarian lebih tinggi dibandingkan dengan non-vegetarian. Kebutuhan asam folat menurut AKG 2013 yakni sebesar 400 μ g/hari baik untuk laki-laki maupun perempuan. Vitamin B, termasuk asam folat (vitamin B9) sangat penting untuk sintesis, replikasi, dan perbaikan nukleotida DNA dan RNA sehingga diperlukan dalam proliferasi dan kelangsungan hidup sel-sel di dalam tubuh. Dalam sistem imun, asam folat berperan dalam mempertahankan aktivitas sel NK serta sel Treg (sel T *regulatory*) yang dapat menurunkan jumlah sel T. Apabila terjadi defisiensi asam folat maka akan menghambat aktivitas dari sel T CD8⁺, menurunkan proliferasi dari limfosit serta menurunkan aktivitas sel NK sehingga menyebabkan peningkatan infeksi. Selain itu, jika terjadi defisiensi

asam folat akan menyebabkan defisiensi vitamin B6 juga yang dapat mengganggu imunitas seperti atrofi limfoid dan penurunan jumlah limfosit.³⁴

5.8 Vitamin B12

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa status vitamin B12 pada vegetarian kurang jika dibandingkan dengan non-vegetarian, yang disebabkan karena tidak teratur dalam mengonsumsi sumber vitamin B12. Namun, dibandingkan dengan lacto-ovo vegetarian yang memperoleh vitamin B12 yang cukup dari konsumsi susu dan telur, vegan memiliki konsentrasi vitamin B12 plasma yang paling rendah, prevalensi defisiensi vitamin B12 yang paling tinggi, dan konsentrasi homosistein plasma yang paling tinggi.³⁸

Vitamin B12 merupakan vitamin esensial yang ditemukan secara eksklusif pada produk hewani seperti daging merah, unggas, makanan laut, susu, keju dan telur. Vegetarian terutama vegan dapat memperoleh vitamin B12 dari makanan-makanan yang telah difortifikasi seperti fortifikasi pada produk kedelai.³⁹ Kebutuhan vitamin B12 yang direkomendasikan oleh AKG 2013 baik untuk laki-laki maupun perempuan adalah sebesar 2,4µg/hari.

Vitamin B12 memiliki fungsi yang paling penting yakni sintesis DNA yang diperlukan untuk pembelahan sel sehingga dapat memodulasi imunitas tubuh manusia. Vitamin B12 berperan sebagai imunomodulator pada imunitas seluler (sel NK, limfosit T, CD8⁺). Defisiensi vitamin B12 dapat menyebabkan penurunan aktivitas pembunuhan bakteri (menurunkan sel fagositik dan fungsi sel T), peningkatan abnormal dari rasio CD4⁺CD8⁻/CD4⁻CD8⁺, penurunan aktivitas sel NK, dan penurunan konsentrasi C3, IgM and IgG serum.⁴⁰

5.9 Vitamin C

Asupan vitamin C pada vegetarian lebih tinggi dibandingkan dengan non-vegetarian. Rekomendasi asupan vitamin C menurut AKG 2013 adalah sebesar 90mg/hari untuk laki-laki dan 75mg/hari untuk

perempuan. Setiap membran sel imun memiliki molekul transporter aktif dari vitamin C sehingga vitamin C memiliki fungsi dalam memberikan dukungan dan bantuan energi pada sistem imun tubuh. Vitamin C meningkatkan fungsi sel NK dengan membantu sel NK dalam mencari keberadaan sel-sel tumor dan menghancurkannya dengan menurunkan fungsi protektif dari trombosit (fragmen sel pembekuan darah) yang dapat mencegah sel NK dalam menghancurkan mereka.⁴¹ Vitamin C juga meningkatkan fungsi leukosit terutama migrasi neutrofil dan monosit serta meningkatkan fungsi neutrofil dengan membantunya dalam mengejar bakteri target dan melakukan fagositosis serta destruksi dari bakteri tersebut.^{42,43} Vitamin C juga meningkatkan proliferasi dari limfosit serta meningkatkan kemampuan limfosit dalam mendeteksi adanya antigen.⁴⁴

5.10 Zat Besi

Penelitian kohort dari The European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Oxford menyebutkan bahwa asupan zat besi antara vegetarian dengan non-vegetarian adalah sama.⁴⁵ Beberapa sumber bahkan menyebutkan bahwa asupan zat besi pada vegetarian sebenarnya lebih tinggi dibandingkan dengan non-vegetarian.⁴⁶ Rekomendasi kebutuhan zat besi menurut AKG 2013 untuk laki-laki berada di kisaran 13-19mg/hari dan untuk perempuan adalah sebesar 26mg/hari.

Kandungan zat besi yang terdapat pada diet vegetarian merupakan besi non-heme yang bioavailabilitasnya lebih rendah dibandingkan besi heme yang terkandung pada produk hewani.⁴⁷ Selain itu, penyerapan zat besi pada vegetarian juga mungkin terganggu karena diet vegetarian mengandung inhibitor seperti fitat yang terdapat pada kacang-kacangan dan biji-bijian. Oleh karena itu, vegetarian biasanya memiliki kadar serum ferritin dan hemoglobin yang lebih rendah dibandingkan dengan non-vegetarian.²⁷ Namun, vegetarian dapat

menurunkan risiko tersebut dengan mengonsumsi makanan-makanan yang kaya akan *enhancer* zat besi seperti vitamin C.⁴⁵

Zat besi merupakan komponen dari enzim ribonucleotide reductase yang terlibat dalam produksi DNA dan pembelahan sel; komponen penting dalam aktivasi protein kinase C yang memfosforilasi berbagai faktor yang mengatur proliferasi sel; diperlukan untuk aktivitas myeloperoksidase yang terlibat dalam pembunuhan bakteri oleh neutrofil; dan diperlukan dalam diferensiasi monosit menjadi makrofag dimana makrofag itu sendiri membutuhkan zat besi sebagai kofaktor dalam melakukan mekanisme antimikroba, seperti *oxidative burst*.^{48,49} Zat besi juga terlibat dalam pengaturan produksi sitokin karena zat besi merupakan komponen penting dari enzim penghasil nitrat oksida (NO).⁵⁰ Defisiensi zat besi dapat menyebabkan peningkatan jumlah neutrofil dan basofil namun menurunkan kemampuan neutrofil dalam membunuh bakteri, penurunan kapasitas proliferasi dari leukosit, penurunan jumlah beberapa sitokin sehingga menurunkan aktivitas sitokin yang berdampak pada disfungsi sel T limfosit.^{51,52}

5.11 Seng

Vegetarian berisiko mengalami defisiensi seng. Namun risiko tersebut tidak terlalu besar dibandingkan dengan non-vegetarian. Asupan seng yang kurang sering dialami oleh para vegetarian dengan jenis kelamin perempuan, khususnya di usia remaja dan lansia. Makanan nabati yang menjadi diet vegetarian sebenarnya kaya akan seng, namun sebagian besar mengandung fitat yang menjadi penghambat penyerapan seng sehingga bioavailabilitasnya berkurang. Efek penghambatan dari fitat tersebut dapat diminimalkan dengan metode pengolahan makanan yang modern seperti perendaman, pemanasan, perkecambahan, fermentasi dan ragi.^{27,53} Rekomendasi kebutuhan seng menurut AKG 2013 untuk laki-laki adalah sebesar 13-18mg/hari dan untuk perempuan adalah sebesar 10mg/hari.

Seng menjadi salah satu unsur yang penting dalam respon imun karena seng berperan sebagai struktural, katalisator, dan pengatur untuk enzim, protein dan faktor transkripsi gen di dalam tubuh.⁵⁴ Seng merupakan antioksidan yang berperan dalam pertahanan terhadap stres oksidatif yang disebabkan spesies oksigen reaktif (ROS) yang diproduksi dan dilepas oleh makrofag yang diaktifkan. Seng juga merupakan kofaktor penting bagi thymulin, hormon timus, yang berfungsi dalam meningkatkan pematangan limfosit T dan pelepasan sitokin.⁵⁵ Selain itu, seng juga berperan dalam proliferasi sel terutama sel sistem imun (spesifik dan non-spesifik), mempertahankan produksi dan fungsi sel NK, mempertahankan *oxidative burst* oleh neutrofil melalui penurunan persinyalan IL-6, dan mempengaruhi respon imun humoral.^{51,54}

Defisiensi seng dapat menyebabkan peningkatan stres oksidatif serta peningkatan kerusakan DNA yang dapat mengakibatkan atrofi timus sehingga berdampak pada terhambatnya produksi limfosit. Defisiensi seng juga dapat menyebabkan peningkatan infeksi dan inflamasi akibat peningkatan stres oksidatif sehingga mengakibatkan peningkatan jumlah neutrofil, eosinofil, dan basofil.⁵⁶ Selain itu, defisiensi seng juga dapat menyebabkan penurunan fagositosis oleh makrofag, penurunan fungsi neutrofil, gangguan aktivitas sel NK, gangguan sitotoksitas sel NKT (jembatan antara sistem imun spesifik dan non-spesifik), dan gangguan keseimbangan sitokin Th1/Th2.⁵⁷

5.12 Selenium

Asupan selenium pada vegetarian, khususnya vegan jauh lebih rendah dibandingkan dengan non-vegetarian.³³ Kandungan selenium pada makanan nabati sangat ditentukan oleh kadar selenium dari tanah.¹ Kebutuhan selenium yang direkomendasikan oleh AKG 2013 baik untuk laki-laki dan perempuan adalah sebesar 30µg/hari.

Selenium berperan sebagai antioksidan yang melakukan proteksi terhadap kerusakan DNA. Selenium merupakan salah satu mineral

yang esensial untuk respon imun yang optimal, baik spesifik maupun non-spesifik. Salah satu peran selenium dalam sistem imun, yang dibantu oleh antioksidan glutathione peroksidase, yaitu melindungi neutrofil dari radikal turunan oksigen yang dibentuk untuk membunuh mikroba yang masuk ke dalam tubuh. Defisiensi selenium dapat menyebabkan penurunan proliferasi limfosit, gangguan kemotaksis pada neutrofil, dan penurunan kadar IgG dan IgM.⁵⁸

6. Status Gizi

Status gizi, khususnya pada orang dewasa, dapat ditentukan melalui Indeks Massa Tubuh (IMT). IMT yang dimiliki oleh vegetarian cenderung lebih rendah dibandingkan non-vegetarian. Sebuah penelitian yang dilakukan pada 4 jenis vegetarian yaitu semi-vegetarian, pesco-vegetarian, lacto-ovo vegetarian, dan vegan serta non-vegetarian menunjukkan bahwa rerata IMT terendah dimiliki oleh vegan (24,1), kemudian pesco dan lacto-ovo vegetarian (26,1), lalu semi-vegetarian (27,4), dan terakhir adalah non-vegetarian (28,6).³ Di Indonesia, berdasarkan hasil penelitian dan pengalaman klinis yang tidak membedakan jenis kelamin, diperoleh klasifikasi IMT sebagai berikut :

Tabel 4. Klasifikasi Indeks Massa Tubuh (IMT)

IMT (kg/m ²)	Kategori	
<17.0	Kekurangan berat badan tingkat berat	KURUS
17.0-18.4	Kekurangan berat badan tingkat ringan	
18.5-25.0	Normal	NORMAL
25.1-27.0	Kelebihan berat badan tingkat ringan	GEMUK
>27.0	Kelebihan berat badan tingkat berat	

Sumber : Depkes RI 1994

Obesitas dapat memperburuk sistem imun tubuh karena obesitas termasuk dalam kondisi inflamasi kronis tingkat rendah yang dapat memacu peningkatan produksi dan aktivasi makrofag, sitokin pro-inflamasi, dan jumlah leukosit.^{59,60} Obesitas juga dapat membongkar sum-sum tulang yang

mengakibatkan peningkatan konsentrasi leptin dan proliferasi sel stem yang akan menyebabkan peningkatan jumlah leukosit, terutama jumlah monosit, neutrofil, dan limfosit yang berhubungan dengan pelepasan radikal bebas, prokoagulan, enzim proteolitik, dan resistensi insulin sehingga akhirnya dapat memperburuk keadaan sistem imun tubuh.^{61,62}

Malnutrisi atau defisiensi energi-protein juga mempunyai dampak buruk pada sistem imun dan merupakan penyebab tersering defisiensi imun di seluruh dunia karena kekurangan protein dapat mengganggu imunitas, menimbulkan atrofi, dan berkurangnya sel-sel di timus dan kelenjar limfoid serta hilangnya sel limfoid di sekitar pembuluh darah limpa yang dapat memicu peningkatan infeksi.^{9,59} Sementara itu, penurunan berat badan guna mencapai status gizi normal memiliki pengaruh yang cukup baik pada sistem imun tubuh karena dapat menurunkan aktivasi penanda pro-inflamasi seperti sel Th1, granulosit, dan monosit, serta menurunkan aktivasi makrofag pada jaringan lemak.⁶³ Berikut adalah beberapa faktor yang dapat mempengaruhi status gizi antara lain :

6.1 Asupan Energi

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa total asupan energi terendah serta konsumsi makanan padat energi (total lemak, lemak jenuh, dan lemak trans) terendah terdapat pada vegetarian, khususnya vegan.¹⁸ Asupan energi yang rendah dapat menjadi salah satu penyebab dari rendahnya IMT yang dimiliki oleh seorang vegetarian dibandingkan dengan non-vegetarian. Seperti yang diketahui bahwa vegetarian sering mengonsumsi makanan-makanan nabati yang tinggi akan kandungan serat. Serat terutama serat tidak larut seperti selulosa dapat menimbulkan rasa kenyang yang lebih lama karena membutuhkan waktu mengunyah yang lebih lama sehingga dapat menyebabkan penurunan tingkat konsumsi makanan lain.²⁰ Selain itu, vegetarian juga menghindari makanan yang berasal dari produk hewani seperti daging-dagingan yang dapat menyumbang 23% dari total asupan lemak.¹

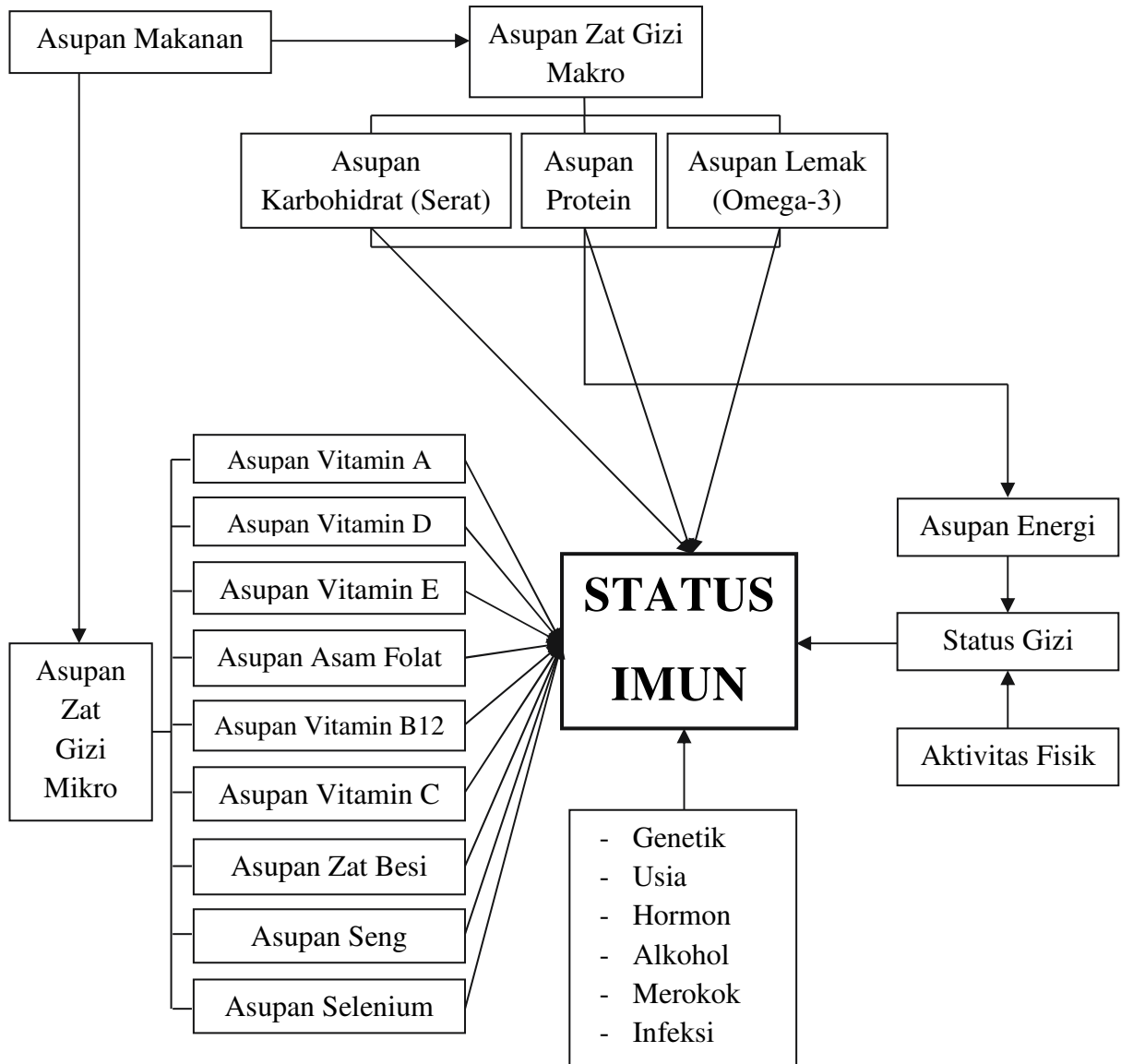
6.2 Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik pada vegetarian tidak jauh berbeda dengan non-vegetarian yang rata-rata dikategorikan dalam aktivitas fisik sedang.⁶⁴ Durasi, frekuensi, dan intensitas aktivitas fisik akan mempengaruhi jumlah energi yang dikeluarkan, dimana mereka akan mempengaruhi penggunaan zat-zat gizi dalam tubuh untuk menghasilkan energi.²³ Aktivitas fisik dapat digolongkan dalam 3 tingkatan yaitu sebagai berikut⁶⁵ :

- a. Kegiatan ringan : hanya memerlukan sedikit tenaga dan biasanya tidak menyebabkan perubahan dalam pernapasan atau ketahanan (*endurance*). Contoh : berjalan kaki, menyapu lantai, mencuci baju/piring, mencuci kendaraan, berdandan, duduk, mengasuh anak, nonton TV dan duduk.
- b. Kegiatan sedang : membutuhkan tenaga intens atau terus menerus, gerakan otot yang berirama atau kelenturan (*flexibility*). Contoh: berlari kecil, tenis meja, berenang, bersepeda, jalan cepat.
- c. Kegiatan berat : biasanya berhubungan dengan olahraga dan membutuhkan kekuatan (*strength*), serta dapat membuat berkeringat. Contoh : berlari, bermain sepak bola, aerobik, bela diri (misal karate, taekwondo, pencak silat), lari cepat dan outbond.

Diketahui bahwa aktivitas fisik yang berat berisiko dalam penurunan sistem imun dengan meningkatkan risiko infeksi virus melalui penurunan aktivitas sitotoksik sel NK, penekanan fungsi neutrofil (baik kapasitas fagositosis dan *oxidative burst*), penurunan limfosit, penurunan proliferasi limfosit, penurunan produksi sitokin, peningkatan jumlah granulosit dan monosit, peningkatan rasio neutrofil/limfosit, peningkatan konsentrasi plasma dari sitokin pro- dan anti-inflamasi.⁶⁶⁻⁶⁸

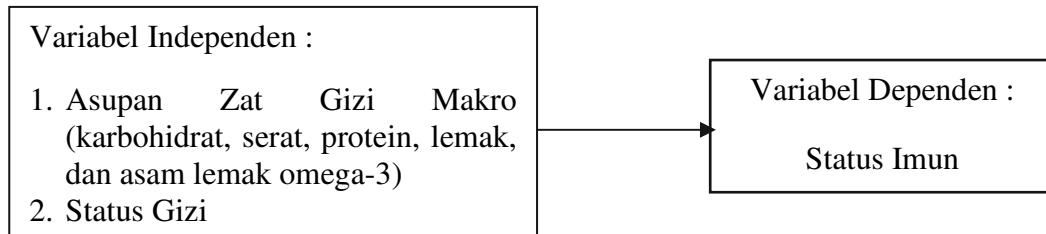
C. Kerangka Teori



D. Kerangka Konsep

Peneliti akan mencari hubungan antara asupan zat gizi makro dan status gizi dengan status imun pada vegetarian. Berdasarkan kerangka teori, banyak faktor yang dapat mempengaruhi status imun. Variabel usia, hormon (dalam kaitannya dengan jenis kelamin), alkohol, merokok, infeksi, dan aktivitas fisik yang merupakan variabel perancu akan dilakukan kontrol melalui kriteria

inklusi dalam pemilihan subjek. Terdapat keterbatasan peneliti yakni tidak dapat mengetahui faktor genetik.



E. Hipotesis

1. Ada hubungan antara asupan zat gizi makro dengan status imun pada vegetarian dan non-vegetarian.
2. Ada hubungan antara status gizi dengan status imun pada vegetarian dan non-vegetarian.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Ruang Lingkup Penelitian

1. Ruang Lingkup Keilmuan

Penelitian ini termasuk dalam disiplin ilmu gizi masyarakat.

2. Ruang Lingkup Tempat

- a. Kelompok vegetarian : penelitian ini akan dilaksanakan di *Indonesian Vegetarian Society (IVS)* cabang Yogyakarta.
- b. Kelompok non-vegetarian : penelitian ini akan dilaksanakan pada masyarakat umum di Yogyakarta.

3. Ruang Lingkup Waktu

- a. Pembuatan proposal : April – Juli 2016
- b. Pengambilan data : November – Desember 2016
- c. Pengolahan data : Desember 2016 – Januari 2017

B. Rancangan Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian observasional dengan desain *cross-sectional* dan menggunakan metode deskriptif analitik. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai hubungan antara faktor risiko dengan akibat yang ditimbulkan, yakni hubungan asupan makanan dan status gizi dengan status imun. Pengumpulan data dilakukan pada waktu yang sama dalam satu kali pengukuran terhadap subjek penelitian.

C. Subjek Penelitian

1. Populasi Target

Populasi target dalam penelitian ini adalah semua vegetarian maupun non-vegetarian yang berada di seluruh Indonesia.

2. Populasi Terjangkau

Populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah semua vegetarian dan masyarakat umum non-vegetarian dengan jenis kelamin perempuan dan berusia 19-29 tahun yang berada di wilayah kerja IVS cabang Yogyakarta.

3. Sampel Penelitian

3.1 Besar Sampel

Besar sampel dihitung dengan menggunakan rumus :

$$n = \left(\frac{Z\alpha + Z\beta}{0.5 \ln[(1+r)/(1-r)]} \right)^2 + 3$$

Keterangan :

n = jumlah sampel

Z α = tingkat kemaknaan 95% = 1.96

Z β = kekuatan uji 80% = 0.84

r = perkiraan koefisien korelasi = 0.5

Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus tersebut, diperoleh jumlah sampel minimal dalam penelitian ini adalah sebanyak 29 subjek. Untuk menghindari kemungkinan sampel yang *drop out*, maka perlu dilakukan koreksi terhadap perhitungan besar sampel dengan menambahkan sejumlah sampel agar besar sampel tetap terpenuhi.

$$\begin{aligned} n' &= \frac{n}{(1-f)} \\ &= \frac{29}{(1-0.1)} \\ &= 32 \text{ subjek} \end{aligned}$$

Keterangan :

n' = besar sampel penelitian yang dihitung

f = perkiraan proporsi *drop out* (10%)

Penelitian ini akan meneliti 2 kelompok yaitu pada vegetarian dan non-vegetarian sehingga total sampel yang akan diteliti yakni sebanyak 64 orang.

3.2 Cara Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode *consecutive sampling* dimana semua subjek yang datang dan memenuhi kriteria akan dijadikan sebagai sampel penelitian, hingga jumlah sampel terpenuhi.

3.3 Kriteria Sampel

3.3.1 Kriteria Inklusi

Vegetarian	Non-Vegetarian
Perempuan berusia 19-29 tahun	Perempuan berusia 19-29 tahun
Termasuk lacto-ovo vegetarian dan vegan	Tidak tergolong vegetarian
Tidak sedang mengalami menstruasi	Tidak sedang mengalami menstruasi
Tidak memiliki aktivitas fisik yang berat	Tidak memiliki aktivitas fisik yang berat
Tidak mengonsumsi obat-obatan dan suplemen apapun	Tidak mengonsumsi obat-obatan dan suplemen apapun
Tidak menderita penyakit infeksi atau inflamasi	Tidak menderita penyakit infeksi atau inflamasi
Bersedia menjadi sampel penelitian dengan menandatangani <i>informed consent</i>	Bersedia menjadi sampel penelitian dengan menandatangani <i>informed consent</i>

3.3.2 Kriteria Eksklusi

- a. Tidak mematuhi peraturan selama penelitian.
- b. Tidak bersedia menjadi sampel penelitian.

D. Variabel Penelitian

1. **Variabel bebas** : asupan zat gizi makro (karbohidrat, serat, protein, lemak, asam lemak omega-3) dan status gizi
2. **Variabel terikat** : status imun

E. Definisi Operasional

No.	Variabel	Definisi Operasional	Hasil Ukur	Skala
1.	Asupan karbohidrat	Rerata jumlah asupan karbohidrat yang dikonsumsi per hari, diukur dengan <i>Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire</i> , diolah dengan <i>nutrisurvey</i> , dibandingkan dengan AKG 2013.	Gram	Rasio
2.	Asupan serat	Rerata jumlah asupan serat yang dikonsumsi per hari, diukur dengan <i>Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire</i> , diolah dengan <i>nutrisurvey</i> , dibandingkan dengan AKG 2013.	Gram	Rasio
3.	Asupan protein	Rerata jumlah asupan protein yang dikonsumsi per hari, diukur dengan <i>Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire</i> , diolah dengan <i>nutrisurvey</i> , dibandingkan dengan AKG 2013.	Gram	Rasio
4.	Asupan lemak	Rerata jumlah asupan asam lemak omega-3 yang dikonsumsi per hari, diukur dengan <i>Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire</i> , diolah dengan <i>nutrisurvey</i> , dibandingkan dengan AKG 2013.	Gram	Rasio
5.	Asupan asam lemak omega-3	Rerata jumlah asupan asam lemak omega-3 yang dikonsumsi per hari, diukur dengan <i>Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire</i> , diolah dengan <i>nutrisurvey</i> , dibandingkan dengan AKG 2013.	Gram	Rasio
6.	Status gizi	Status gizi ditentukan melalui Indeks Massa Tubuh (IMT) yang diperoleh dari pengukuran berat badan serta tinggi badan.	kg/m ²	Ordinal
7.	Status imun	Metode penilaian sistem imun tubuh yang diukur melalui jumlah jenis leukosit yang diambil melalui pembuluh darah vena pada lengan yang banyak melakukan aktivitas oleh petugas laboratorium.	sel/m ³	Rasio
8.	Aktivitas fisik	Tingkat aktivitas fisik yang dilakukan sehari-hari, diukur dengan formulir aktivitas fisik, terdiri dari kegiatan waktu bekerja, olahraga, dan luang, dan setiap jawaban diberi skor 1-5.	Nilai Indeks: < 7,5: ringan 7,5-10: sedang >10 : berat	Ordinal

F. Pengumpulan Data

1. Instrumen Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- a. Kuesioner yang digunakan untuk mendapatkan data karakteristik subjek seperti identitas, riwayat penyakit, dan obat-obatan yang dikonsumsi.
- b. Formulir *semi quantitative-food frequency questionnaire* (SQ-FFQ) untuk mendapatkan data asupan zat gizi makro.
- c. Timbangan digital dengan kapasitas 150 kg dengan ketelitian 0.1 kg untuk mengukur berat badan.
- d. Mikrotoise dengan kapasitas 200 cm dengan ketelitian 0,1 cm untuk mengukur tinggi badan.
- e. Spuit jarum suntik.
- f. Formulir aktivitas fisik untuk mengetahui tingkat aktivitas fisik sehari-hari yang dilakukan oleh subjek.

2. Jenis Data

Data yang dikumpulkan merupakan data primer yang diperoleh dari penelitian langsung terhadap subjek yang meliputi :

- a. Data identitas sampel yang diperoleh melalui wawancara oleh enumerator meliputi nama, jenis kelamin, tanggal lahir, usia, pekerjaan, nomor telepon, dan alamat.
- b. Data ada tidaknya riwayat penyakit, baik pribadi maupun keturunan, serta ada tidaknya penyakit infeksi atau inflamasi yang sedang dialami.
- c. Data ada tidaknya konsumsi obat-obatan yang dapat meningkatkan atau menurunkan leukosit.
- d. Data asupan zat gizi makro diperoleh melalui formulir SQ-FFQ.
- e. Data antropometri berupa berat badan dan tinggi badan untuk menentukan status gizi.
- f. Data jumlah jenis leukosit untuk menentukan status imun.

- g. Data aktivitas fisik yang diperoleh melalui formulir mengenai kegiatan waktu bekerja, waktu olahraga, dan waktu luang.

3. Cara Pengumpulan Data

a. Data Identitas Sampel

Identitas sampel berupa nama, jenis kelamin, tanggal lahir, usia, pekerjaan, nomor telepon, dan alamat diperoleh langsung melalui wawancara berdasarkan kuesioner yang ada.

b. Data Riwayat Penyakit dan Konsumsi Obat

Data berupa ada tidaknya riwayat penyakit, baik pribadi maupun keturunan, penyakit infeksi atau inflamasi yang sedang dialami, dan konsumsi obat-obatan yang dapat meningkatkan atau menurunkan leukosit diperoleh langsung melalui wawancara berdasarkan kuesioner yang ada.

c. Data Asupan Zat Gizi Makro

Data asupan zat gizi makro untuk mengetahui zat gizi makro yang dikonsumsi, diperoleh melalui hasil analisis SQ-FFQ yang kemudian dibandingkan dengan AKG 2013.

d. Data Antropometri

Data antropometri terdiri dari berat badan dan tinggi badan. Berat badan diukur langsung dengan menggunakan timbangan digital yang mempunyai ketelitian 0,1 kg dengan memperhatikan subjek yang diukur harus menggunakan pakaian seminimal mungkin, tidak berpegangan, pandangan lurus ke depan, dan rileks. Sementara tinggi badan diukur langsung menggunakan *microtoise* dengan ketelitian 0,1 cm serta memperhatikan subjek yang diukur harus berdiri lurus, pandangan lurus ke depan, tumit, pantat, dan

bahu menyentuh dinding, lengan pada posisi tergantung dengan posisi telapak tangan menghadap paha, serta bahu harus rileks.

e. Data Jumlah Jenis Leukosit

Data jumlah dari setiap jenis leukosit (neutrofil, monosit, limfosit, basofil, dan eosinofil) diperoleh secara langsung dari pengambilan darah vena pada lengan subjek yang banyak melakukan aktivitas dengan bantuan petugas laboratorium.

f. Data Aktivitas Fisik

Data aktivitas fisik diperoleh dengan pengisian terhadap formulir aktivitas fisik yang terdiri dari 21 pertanyaan mengenai kegiatan waktu bekerja, waktu olahraga, dan waktu luang, dimana setiap jawaban akan diberi skor 1-5, kemudian dijumlahkan sehingga diperoleh skor total aktivitas fisik yang kemudian dikategorikan sebagai berikut⁶⁹ :

- 1) Nilai indeks $< 7,5$: aktivitas ringan
- 2) Nilai indeks $7,5 - 10$: aktivitas sedang
- 3) Nilai indeks > 10 : aktivitas berat

G. Analisis Data

1. Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk mengetahui karakteristik subjek penelitian dan mendeskripsikan setiap variabel yang diteliti. Data kategorik disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi sedangkan data numerik disajikan dalam bentuk rata-rata.

2. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk melihat hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat. Data akan diuji kenormalannya dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk* atau *Kolmogorov-Smirnov*. Apabila

data berdistribusi normal, uji untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat menggunakan korelasi *Pearson* dan uji korelasi *Rank Spearman* apabila data tidak berdistribusi normal.

3. Analisis Multivariat

Analisis multivariat digunakan untuk melihat hubungan yang paling erat antara variabel bebas dengan variabel terikat dan variabel perancu. Uji yang digunakan adalah uji regresi linier ganda.

DAFTAR PUSTAKA

1. Phillips F. Vegetarian nutrition. High Holborn, London; 2005.
2. Siahaan G, Nainggolan E, Lestrina D. Hubungan asupan zat gizi dengan trigliserida dan kadar glukosa darah pada vegetarian. Indonesian Journal of Human Nutrition. 2015 Juni; 2(1): p. 48 – 59.
3. Rizzo NS, Jaceldo-Siegl K, Sabate J, Fraser GE. Nutrient Profiles of vegetarian and non vegetarian dietary patterns. Journal of The American Academy of Nutrition and Dietetics. 2013 Desember; 113(12).
4. Carpenter KC, Strohacker K, Breslin WL, Lowder TW, McFarlin BK. Voluntary wheel running during weight loss leads to differential changes in monocytes, compared to forced treadmill running. International Journal of Exercise Science. 2011 April; 2(3).
5. Kosteli A, Sugaru E, Haemmerle G, Martin JF, Lei J, Zechner R et al. Weight loss and lipolysis promote a dynamic immune response in murine adipose tissue. The Journal of Clinical Investigation. 2010 Oktober; 120(10): p. 3466-3479.
6. Zhang Z, Shi L, Pang W, Liu W, Li J, Wang H et al. Dietary fiber regulates intestinal microflora, and inhibits allergic airway inflammation in a mouse model. PLoS ONE. 2016; 11(2).
7. Calder PC. Immunological parameters : what do they mean? The Journal of Nutrition. 2007; 137: p. 773S–780S.
8. Warrington R, Watson W, Kim HL, Antonetti FR. An introduction to immunology and immunopathology. Allergy, Asthma & Clinical Immunology. 2011; 7(suppl 1).
9. Baratawidjaja KG, Rengganis I. Imunologi Dasar. 10th ed. Jakarta: Badan Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2012.
10. Katona P, Katona-Apte J. The interaction between nutrition and infection. Clinical Infectious Diseases. 2008 Mei; 46(10): p. 1582–8.

11. Jaspers I. Cigarette smoke effects on innate immune mechanisms in the nasal mucosa potential effects on the microbiome. *Annals of the American Thoracic Society*. 2014 Januari; 11(suppl 1).
12. Shiels MS, Katki HA, Freedman ND, Purdue MP, Wentzensen N, Trabert B et al. Cigarette smoking and variations in systemic immune and inflammation markers. *Journal of the National Cancer Institute*. 2014 Agustus; 106(11).
13. Kalra R, Singh SP, Savage SM, Finch GL, Sopori ML. Effects of cigarette smoke on immune response: chronic exposure to cigarette smoke impairs antigen-mediated signaling in T cells and depletes IP3-sensitive Ca²⁺ stores. *The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*. 2000; 293(1): p. 166-171.
14. Szabo G. Alcohol's contribution to compromised immunity. *Alcohol Health & Research World*. 1997; 21(1): p. 30-41.
15. Molina PE, Happel KI, Zhang P, Kolls JK, Nelson S. Focus on: alcohol and the immune system. *Alcohol Research & Health : The Journal of the National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism*. 2010; 33(1-2): p. 97-108.
16. Key TJ, Appleby PN, Rosell MS. Health effects of vegetarian and vegan diets. *In Proceedings of the Nutrition Society*; 2006. p. 35-41.
17. Craig WJ. Health effects of vegan diets. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2009; 18(suppl): p. 1627S–33S.
18. Clarys P, Deliens T, Huybrechts I, Deriemaeker P, Vanaelst B, Keyzer WD et al. Comparison of nutritional quality of the vegan, vegetarian, semi-vegetarian, pesco-vegetarian and omnivorous diet. *Nutrients*. 2014 Maret; 6(3): p. 1318-1332.
19. Slavin J. Fiber and prebiotics: mechanisms and health benefits. *Nutrients*. 2013; 5(4): p. 1417-1435.
20. JL S. Dietary fiber and body weight. *Elsevier*. 2005; 21(3): p. 411-8.
21. Marsh KA, Munn EA, Baines SK. Protein and vegetarian diets. *The Medical Journal of Australia*. 2012; 1(suppl 2): p. 7-10.
22. Li P, Yin YL, Li D, Kim SW, Wu G. Amino acids and immune function.

- British Journal of Nutrition. 2007; 98(2): p. 237-252.
23. Rolfes SR, Pinna K, Whitney E. Understanding normal and clinical nutrition. 8th ed. Canada: Wadsworth, Cengage Learning; 2009.
 24. Ford JT, Wong CW, Colditz IG. Effects of dietary protein types on immune responses and levels of infection with *Eimeria vermiciformis* in mice. *Immunology and Cell Biology*. 2001; 79(1): p. 23–28.
 25. Mann N, Pirotta Y, O’Connell S, Li D, Kelly F, Sinclair A. Fatty acid composition of habitual omnivore and vegetarian diets. *Lipids*. 2006 Juli; 41(7): p. 637-46.
 26. TA S. DHA status of vegetarians. Prostaglandins leukotrienes and essential fatty acids. 2009 Juli; 81(2-3): p. 137-41.
 27. American Dietetic Association. Position of the american dietetic association : vegetarian diets. *Journal of the American Dietetic Association*. 2009 Juli; 109: p. 1266-1282.
 28. Saunders AV, Davis BC, Garg ML. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and vegetarian diets. *The Medical Journal of Australia*. 2012; 1(suppl 2): p. 22-26.
 29. Gogus U, Smith C. n-3 omega fatty acids: a review of current knowledge. *International Journal of Food Science and Technology*. 2010; 45(3): p. 417–436.
 30. Pablo MAD, Cienfuegos GAD. Modulatory effects of dietary lipids on immune system functions. *Immunology and Cell Biology*. 2000; 78(1): p. 31–39.
 31. Semba R. The role of vitamin A and related retinoids in immune function. *Nutrition Reviews*. 1998; 56(1 pt 2): p. S38–48.
 32. Erickson KL, Medina EA, Hubbard NE. Micronutrients and innate immunity. *The Journal of Infectious Diseases*. 2000; 182(suppl 1): p. S5–10.
 33. Elorinne AL, Alfthan G, Erlund I, Kivimäki H, Paju A, Salminen I et al. Food and nutrient intake and nutritional status of finnish vegans and non-vegetarians. *PLoS One*. 2016 February; 11(2).

34. Mansouri R, Moogooei M, Moogooei M, Razavi N, Mansourabadi AH. The role of vitamin D3 and vitamin B9 (Folic acid) in immune system. *International Journal of Epidemiologic Research*. 2016; 3(1): p. 69-85.
35. Prietl B, Treiber G, Pieber TR, Amrein K. Vitamin D and immune function. *Nutrients*. 2013; 5(7): p. 2502-2521.
36. Aranow C. Vitamin D and the immune system. *Journal of Investigative Medicine*. 2011 Agustus; 59(6): p. 881–886.
37. Rizvi S, Raza ST, Ahmed F, Ahmad A, Abbas S, Mahdi F. The role of vitamin E in human health and some diseases. *Sultan Qaboos University Medical Journal*. 2014 Mei; 14(2): p. e157-165.
38. Majchrzak D, Singer I, Männer M, Rust P, Genser D, Wagner KH et al. B-vitamin status and concentrations of homocysteine in Austrian omnivores, vegetarians and vegans. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 2006; 50(6): p. 485-91.
39. Zeuschner CL, Hokin BD, Marsh KA, Saunders AV, Reid MA, Ramsay MR. Vitamin B12 and vegetarian diets. *The Medical Journal of Australia*. 2012; 1(suppl 2): p. 27–32.
40. Funada U, Wada M, Kawata T, Mori K, Tamai H, Kawanishi T et al. Changes in CD4+CD8-/CD4-CD8+ ratio and humoral immune functions in vitamin B12-deficient rats. 2000 Juli; 70(4): p. 167-71.
41. Toliopoulos IK, Simos YV, Daskalou TA, Verginadis II, Evangelou AM, Karkabounas SC. Inhibition of platelet aggregation and immunomodulation of NK lymphocytes by administration of ascorbic acid. 2011 Desember; 49(12): p. 904-8.
42. Leibovitz B, Siegel BV. Ascorbic acid, neutrophil function, and the immune response. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*. 1978; 48(2): p. 159-64.
43. R. A. Effects of ascorbate on normal and abnormal leucocyte functions. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research Supplement*. 1982; 23: p. 23-34.
44. Alvarado C, Alvarez P, Jimenez L, De la Fuente M. Improvement of leukocyte functions in young prematurely aging mice after a 5-week ingestion

- of a diet supplemented with biscuits enriched in antioxidants. *Antioxid Redox Signal*. 2005 September-Oktober; 7(9-10): p. 1203-10.
45. Saunders AV, Craig WJ, Baines SK, Posen JS. Iron and vegetarian diets. *The Medical Journal of Australia*. 2012; 1(suppl 2): p. 11-16.
 46. Larsson CL, Johansson GK. Dietary intake and nutritional status of young vegans and omnivores in Sweden. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2002 Juli; 76(1): p. 100-6.
 47. Tusso PJ, Ismail MH, Ha BP, Bartolotto C. Nutritional update for physicians: plant-based diets. *The Permanente Journal*. 2013; 17(2): p. 61-66.
 48. Ahluwalia N, Sun J, Krause D, Mastro A, Handte G. Immune function is impaired in iron-deficient, homebound, older women. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2004 Maret; 79(3): p. 516-521.
 49. Ekiz C, Agaoglu L, Karakas Z, Gurel N, Yalcin I. The effect of iron deficiency anemia on the function of the immune system. *The Hematology Journal*. 2005; 5(7): p. 579–583.
 50. Beard JL. Iron biology in immune function, muscle metabolism and neuronal functioning. *The Journal of Nutrition*. 2001 Februari; 131(2): p. 568S-580S.
 51. Özcan A, Çakmak M, Toraman AR, Çolak A, Yazgan H, Demirdöven M et al. Evaluation of leucocyte and its subgroups in iron deficiency anemia. *International Journal of Medicine and Medical Sciences*. 2011 Mei; 3(5): p. 135-138.
 52. Contreras I, Alvarado-Guadarrama M, Erazo-Muñoz M, Estrada J. Leukocyte proliferation in iron-deficient conditions. *The Federation American Societies for Experimental Biology Journal*. 2015 April; 29(suppl 1).
 53. Saunders AV, Craig WJ, Baines SK. Zinc and vegetarian diets. *The Medical Journal of Australia*. 2012; 1(suppl 2): p. 17-22.
 54. Ibrahim KS, El-Sayed EM. Potential role of nutrients on immunity. *International Food Research Journal*. 2016; 23(2): p. 464-474.
 55. Rink L, Gabriel P. Zinc and the immune system. *Proceedings of the Nutrition Society*. 2000; 59(4): p. 541–552.

56. Someya Y, Tanihata J, Sato S, Kawano F, Shirato K, Sugiyama M et al. Zinc-deficiency induced changes in the distribution of rat white blood cells. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*. 2009 April; 55(2): p. 162-9.
57. John E, Laskow TC, Buchser WJ, Pitt BR, Basse PH, Butterfield LH et al. Zinc in innate and adaptive tumor immunity. *Journal of Translational Medicine*. 2010; 8(118).
58. Arthur JR, McKenzie RC, Beckett GJ. Selenium in the immune system. *The Journal of Nutrition*. 2003; 133(5 suppl 1): p. 1457S–1459S.
59. Quante M, Dietrich A, ElKhal A, Tullius SG. Obesity-related immune responses and their impact on surgical outcomes. *International Journal of Obesity*. 2015; 39(6): p. 877–883.
60. Martí A, Marcos A, Martínez JA. Obesity and immune function relationships. *Obesity Reviews : an Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2001; 2(2): p. 131–140.
61. Wilson CA, Bekele G, Nicolson M, Ravussin E, Pratley RE. Relationship of the white blood cell count to body fat: role of leptin. *British Journal of Hematology*. 1997; 99(2): p. 447-51.
62. Zaldivar F, McMurray RG, Nemet D, Galassetti P, Mills PJ, Cooper DM. Body fat and circulating leukocytes in children. *International Journal of Obesity*. 2006; 30(6): p. 906–911.
63. Viardot A, Lord RV, Samaras K. The effects of weight loss and gastric banding on the innate and adaptive immune system in type 2 diabetes and prediabetes. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2010 Juni; 95(6): p. 2845–2850.
64. Bedford JL, Barr SI. Diets and selected lifestyle practices of self-defined adult vegetarians from a population-based sample suggest they are more 'health conscious'. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2005; 2(4).
65. Arovah NI. 13 prinsip dasar program olahraga kesehatan Yogyakarta: Fakultas Ilmu Keolahragaan UNY; 2004.
66. Nieman DC. Exercise effects on systemic immunity. *Immunology and Cell*

Biology. 2000 Oktober; 78(5): p. 496-501.

67. Gholamnezhad Z, Boskabady MH, Hosseini M, Sankian M, Rad AK. Evaluation of immune response after moderate and overtraining exercise in wistar rat. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*. 2014 Januari; 17(1): p. 1-8.
68. Gleeson M. Immune function in sport and exercise. *Journal of Applied Physiology*. 2007 Agustus; 103(2): p. 693–699.
69. Baecke JAH, Burema J, Frijters JER. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1982 Desember; 36(5).

Lampiran I

**PERNYATAAN KESEDIAAN MENJADI SUBJEK PENELITIAN
(INFORMED CONSENT)**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama :
Tempat, tanggal lahir :
Umur :
Alamat :
Nomor Telepon :

Setelah saya mendapat informasi mengenai tujuan dan manfaat dari penelitian ini, saya bersedia dan mau berpartisipasi menjadi responden penelitian yang berjudul “Hubungan Asupan Zat Gizi Makro dan Status Gizi dengan Status Imun pada Vegetarian dan Non-Vegetarian” yang dilakukan oleh :

Nama : Wanty
Instansi : Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
Semarang

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun.

Mengetahui,
Peneliti

Yogyakarta, 2016
Responden

(Wanty)

(.....)

Lampiran II

FORMULIR IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. No. ID :
2. Nama Lengkap :
3. Tempat, Tanggal Lahir :
4. Umur :
5. Jenis Kelamin :
6. Pekerjaan :
7. Alamat :
8. Nomor Telepon :
9. Jenis Vegetarian :
10. Apabila Anda Perempuan, apakah sedang dalam masa menstruasi? Y / T
11. Apakah Anda sering minum minuman beralkohol? Y / T
12. Apakah Anda merokok?
Ya batang / hari / minggu / bulan (*lingkari salah satu)
Tidak Pernah Tidak Pernah
13. Apakah Anda saat ini sedang menderita sakit? Y / T
14. Jika Ya, apa penyakit Anda?
15. Apakah Anda atau salah satu anggota keluarga Anda pernah atau sedang mengalami penyakit-penyakit dibawah ini?
 Kanker
 Diabetes
 Rheumatoid arthritis (rematik/radang sendi)
 Lupus
 Lain-lain,
16. Apakah Anda pernah atau sedang mengonsumsi obat-obatan atau suplemen?
Ya Nama = ; Jumlah =/hari
Telah dikonsumsi selama
- Tidak Pernah Tidak Pernah

Lampiran III

FORMULIR ANTROPOMETRI DAN LABORATORIUM

1.	No. ID	
2.	Nama Responden	
3.	Umur Responden	
	DATA ANTROPOMETRI	
4.	Berat badan	
5.	Tinggi badan	
6.	Indeks Massa Tubuh (IMT)	
7.	Kategori IMT	
	DATA LABORATORIUM	
8.	Jumlah Neutrofil	
9.	Jumlah Monosit	
10.	Jumlah Limfosit	
11.	Jumlah Basofil	
12.	Jumlah Eosinofil	

Lampiran IV

SEMI QUANTITATIVE FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE

No Id : Enumerator :
 Nama Responden : Tanggal wawancara :

I. Sumber Karbohidrat

No	Bahan Makanan	Frekuensi			URT	Berat (g)	Jumlah	Rata-rata/hari
		x/hr	x/mg	x/bln				
1	Nasi putih							
2	Nasi merah							
3	Jagung kuning							
4	Kentang							
5	Bubur nasi							
6	Singkong kuning							
7	Tepung terigu							
8	Bihun							
9	Krecek irut							
10	Mie basah							
11	Mie instan, merk yg sering dikonsumsi, jenisnya							
12	Roti tawar							
13	Roti pisang							
14	Roti daging							

II. Sumber Protein Hewani

No	Bahan Makanan	Frekuensi			URT	Berat (g)	Jumlah	Rata-rata/hari
		x/hr	x/mg	x/bln				
1	Telur ayam							
2	Telur bebek							
3	Telur puyuh							
4	Daging sapi							
5	Daging ayam							
6	Daging bebek							
7	Daging kambing							
8	Hati ayam							
9	Hati sapi							
10	Ginjal							
11	Otak sapi							

12	Kulit ayam							
13	Jantung ayam							
14	Jantung sapi							
15	Limpa							
16	Usus ayam							
17	Usus sapi							
18	Paru sapi							
19	Ikan lele							
20	Ikan mas							
21	Ikan asin teri							
22	Ikan asin goreng							
23	Ikan pindang benggol							
24	Bandeng							
25	Ikan mujair							
26	Ikan teri nasi kering							
27	Ikan teri segar							
28	Udang							
29	Gurami							
30	Ikan kakap							
31	Bakso sapi							
32	Kepiting							
33	Cumi-cumi							
34	Ikan layur (gereh)							
35	Kerang							
36	Ikan bawal							
37	Ikan tenggiri							

III. Sumber protein nabati

No	Bahan Makanan	Frekuensi			URT	Berat (g)	Jumlah	Rata-rata/hari
		x/hr	x/mg	x/bln				
1	Kacang hijau							
2	Kacang tanah							
3	Pete segar							
4	Kacang mete							
5	Kacang kapri mentah							
6	Kacang panjang biji							
7	Kacang tolo							
8	Kacang merah							
9	Tempe							
10	Tahu							
11	Kacang kedelai							

IV. Sayuran

No	Bahan Makanan	Frekuensi			URT	Berat (g)	Jumlah	Rata-rata/hari
		x/hr	x/mg	x/bln				
1	Gambas							
2	Mentimun							
3	Sawi hijau							
4	Tomat							
5	Taoge kacang hijau							
6	Terong							
7	Kangkung							
8	Buncis							
9	Labu siam							
10	Wortel							
11	Brokoli							
12	Daun singkong							
13	Bayam							
14	Kembang kol							
15	Jamur							

V. Buah-buahan

No	Bahan Makanan	Frekuensi			URT	Berat (g)	Jumlah	Rata-rata/hari
		x/hr	x/mg	x/bln				
1	Jambu air							
2	Jambu biji							
3	Jeruk manis							
4	Mangga							
5	Pepaya							
6	Kelengkeng							
7	Pisang ambon							
8	Pisang kapok							
9	Pisang susu							
10	Pisang raja							
11	Semangka							
12	Melon							
13	Apel							

VI. Sumber lemak

No	Bahan Makanan	Frekuensi			URT	Berat (g)	Jumlah	Rata-rata/hari
		x/hr	x/mg	x/bln				
1	Kelapa							
2	Margarin (catat merk)							

3	Santan							
4	Minyak goreng							

VII. Serba-serbi

No	Bahan Makanan	Frekuensi			URT	Berat (g/ml)	Jumlah	Rata-rata/hari
		x/hr	x/mg	x/bln				
1	Gula							
2	Madu							
3	Kecap							
4	Sirup							
5	Coklat							
6	Meises							
7	Teh							
8	Kopi							
9	Air putih							

VII. Susu dan Produk Olahannya

No	Bahan Makanan	Frekuensi			URT	Berat (g)	Jumlah	Rata-rata/hari
		x/hr	x/mg	x/bln				
1	Susu <i>fullcream</i> cair, catat merk							
2	Susu <i>fullcream</i> bubuk, catat merk							
3	Susu skim cair, catat merk							
4	Susu skim bubuk, catat merk							
5	Susu kental manis, catat merk							
6	Susu sapi segar							
7	Yoghurt, catat merk							
8	Keju							
9	Susu lain, sebutkan merk dan jenis							

Lampiran V

FORMULIR AKTIVITAS FISIK

No. ID :

Nama Responden :

Umur Responden :

1. Apakah Anda bekerja sambil duduk
1 = tidak pernah 2 = jarang 3 = kadang-kadang 4 = sering 5
= sangat sering
2. Apakah Anda bekerja sambil berdiri
1 = tidak pernah 2 = jarang 3 = kadang-kadang 4 = sering 5
= sangat sering
3. Apakah Anda bekerja sambil berjalan
1 = tidak pernah 2 = jarang 3 = kadang-kadang 4 = sering 5
= sangat sering
4. Apakah Anda bekerja mengangkat beban yang berat
1 = tidak pernah 2 = jarang 3 = kadang-kadang 4 = sering 5
= sangat sering
5. Apakah setelah bekerja Anda merasa lelah
1 = tidak pernah 2 = jarang 3 = kadang-kadang 4 = sering 5
= sangat sering
6. Apakah Anda kalau bekerja berkeringat
1 = tidak pernah 2 = jarang 3 = kadang-kadang 4 = sering 5
= sangat sering
7. Bila dibandingkan dengan orang lain yang seumuran dengan Anda, apakah pekerjaan fisik Anda
1 = sangat ringan 2 = ringan 3 = sedang 4 = berat
5 = sangat berat
8. Apakah Anda berolahraga
0 = tidak (terus ke no.16)
1 = ya

9. Jenis olahraga yang sering Anda lakukan

.....

10. Berapa jam dalam satu minggu

1 = kurang dari 1 jam 2 = 1-2 jam 3 = 2,1-3 jam 4 = 3,1-4 jam
5 = >4 jam

11. Berapa bulan dalam satu tahun

1 = kurang dari 1 bulan 2 = 1-3 bulan 3 = 4-6 bulan 4 = 7-9 bulan
5 = >9 bulan

12. Jenis olahraga lainnya

0 = tidak (terus ke no.16)
1 = ya

13. Berapa jam dalam satu minggu

1 = kurang dari 1 jam 2 = 1-2 jam 3 = 2,1-3 jam 4 = 3,1-4 jam
5 = >4 jam

14. Berapa bulan dalam satu tahun

1 = kurang dari 1 bulan 2 = 1-3 bulan 3 = 4-6 bulan 4 = 7-9 bulan
5 = >9bulan

15. Bila dibanding dengan orang lain yang seumuran dengan Anda, bagaimana aktivitas fisik anda pada waktu luang

1 = sangat kurang 2 = kurang 3 = biasa saja 4 = banyak 5 = sangat banyak

16. Apakah pada waktu luang Anda melakukan kegiatan dan berkeringat

1 = tidak pernah 2 = jarang 3 = kadang-kadang 4 = sering 5 = sangat sering

17. Apakah pada waktu luang Anda berolahraga

1 = tidak pernah 2 = jarang 3 = kadang-kadang 4 = sering 5 = sangat sering

18. Apakah pada waktu luang Anda menonton TV

1 = tidak pernah 2 = jarang 3 = kadang-kadang 4 = sering 5 = sangat sering

19. Apakah pada waktu luang Anda berjalan-jalan (jalan kaki)
1 = tidak pernah 2 = jarang 3 = kadang-kadang 4 = sering 5
= sangat sering
20. Apakah pada waktu luang Anda bersepeda
1 = tidak pernah 2 = jarang 3 = kadang-kadang 4 = sering 5
= sangat sering
21. Jika No.20 atau No.21 pernah, berapa menit Anda berjalan kaki dan atau bersepeda tiap hari dan ke tempat bekerja/belanja
1= kurang dari 5 menit
2= 5 – 15 menit
3= 15 – 30 menit
4= 30 – 45 menit
5= lebih dari 45 menit

**ASUPAN ZAT GIZI MAKRO, STATUS GIZI, DAN STATUS
IMUN PADA VEGETARIAN DAN NON-VEGETARIAN**

Artikel Penelitian

Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
studi pada Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran
Universitas Diponegoro



disusun oleh

WANTY

22030113130128

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI
DEPARTEMEN ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2017

PENGESAHAN ARTIKEL PENELITIAN

Asupan Zat Gizi Makro, Status Gizi, dan Status Imun pada Vegetarian dan Non-Vegetarian

Disusun Oleh :
Wanty
22030113130128

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 15 Juni 2017
dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Semarang, **19 JUN 2017**

DEWAN PENGUJI

PEMBIMBING I



Nurmasari Widyastuti, S.Gz., M.Si.Med
NIP. 198111052006042001

PEMBIMBING II



dr. Enny Probosari, M.Si.Med
NIP. 197901282005012001

PENGUJI



dr. Etisa Adi Murbawani, M.Si., Sp.GK
NIP. 197812062005012002

Mengetahui
Ketua Departemen Ilmu Gizi
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

Dra Ani Margawati, M.Kes, PhD
NIP 196505251993032001

Asupan Zat Gizi Makro, Status Gizi, dan Status Imun pada Vegetarian dan Non-Vegetarian

Wanty¹, Nurmasari Widyastuti¹, Enny Probosari¹

ABSTRAK

Latar Belakang : Status imun dapat menjadi salah satu penanda kondisi sistem imun di dalam tubuh. Vegetarian umumnya memiliki indeks massa tubuh (IMT) yang lebih rendah dibandingkan dengan non-vegetarian. Hal tersebut memberikan dampak positif terhadap status imun vegetarian. Di samping itu, vegetarian juga mengalami defisiensi beberapa zat gizi yang dapat menyebabkan dampak buruk pada status imun vegetarian. Salah satu penanda status imun tubuh yaitu jumlah leukosit, dimana leukosit merupakan imunologi pertama yang muncul untuk melawan patogen.

Tujuan : Membandingkan asupan zat gizi makro, status gizi, dan status imun antara vegetarian dan non-vegetarian.

Metode : Sampel penelitian sebanyak 64 wanita dipilih melalui *consecutive sampling* yang terdiri dari 32 subjek vegetarian dan 32 subjek non-vegetarian. Berat badan dan tinggi badan dari subjek diukur untuk menentukan status gizi. Asupan zat gizi makro diukur melalui *Semi Quantitative-Food Frequency Questionnaire* (SQ-FFQ) dan dianalisis menggunakan program software gizi. Status imun diperoleh dari perhitungan jumlah sel darah putih (leukosit). Analisis statistik yang digunakan yaitu uji T Independen atau Mann-Whitney.

Hasil : Terdapat perbedaan yang signifikan pada status gizi ($p=0.019$), asupan karbohidrat ($p=0.002$), asupan serat ($p=0.001$), asupan lemak jenuh ($p=0.001$), dan asupan lemak tidak jenuh ($p=0.001$) antara vegetarian dan non-vegetarian.

Simpulan : Asupan karbohidrat, serat, dan lemak tidak jenuh lebih tinggi pada vegetarian sementara status gizi dan asupan lemak jenuh lebih tinggi pada non-vegetarian.

Kata kunci : asupan zat gizi makro, status gizi, status imun, sel darah putih, vegetarian

¹Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro, Semarang.

Macronutrient Intake, Nutritional Status, and Immune Status in Vegetarian and Non-Vegetarian

Wanty¹, Nurmasari Widyastuti¹, Enny Probosari¹

ABSTRACT

Background : Immune status was one of the biomarkers of immune system condition in the body. Vegetarians generally had a lower body mass index (BMI) than non-vegetarians. It had a positive impact on the immune status of vegetarians. Vegetarians were also deficient in some nutrients that can cause adverse effects on vegetarian's immune status. Immune status can be determined by leukocyte count. Leukocyte was the the first immunology which appeared to resist the pathogen.

Objective : To determine the comparison macronutrient intake, nutritional status, and immune status between vegetarians and non-vegetarians.

Methods : Research sample of 64 women were selected through consecutive sampling consisting of 32 vegetarian subjects and 32 non-vegetarian subjects. The weight and height of the subject are measured to determine nutritional status. The macronutrient intakes was measured by Semi Quantitative-Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ) and analyzed using a nutritional software program. Immune status is obtained from the calculation of white blood cells (leukocytes) count. Independent-sample *t* or *Mann-Whitney* tests were conducted to evaluate the difference.

Result : There were significant differences in nutritional status ($p=0.019$), carbohydrate intake ($p=0.002$), fiber intake ($p=0.001$), saturated fatty acid ($p=0.001$), and poly-unsaturated fatty acid ($p=0.001$) between vegetarians and non-vegetarians.

Conclusion : Carbohydrate intake, fiber intake, and poly-unsaturated fatty acid were higher in vegetarians. Nutritional status and saturated fatty acid intake was higher in non-vegetarians.

Keywords : macronutrient intake, nutritional status, immune status, white blood cell count, leukocyte, vegetarian

¹Nutrition Science Department, Medical Faculty of Diponegoro University, Semarang.

PENDAHULUAN

Perkembangan vegetarian di Indonesia dapat dikatakan cukup pesat jika dilihat dari peningkatan jumlah vegetarian yang terdaftar pada *Indonesian Vegetarian Society* (IVS) dan jumlah rumah makan vegetarian yang sudah ada hingga saat ini. Banyak manfaat yang dapat diperoleh dari seorang vegetarian, salah satunya adalah penurunan berat badan yang dapat mencapai kategori normal. Oleh karena itu, para vegetarian umumnya memiliki Indeks Massa Tubuh (IMT) yang lebih rendah dibandingkan non-vegetarian.¹ Beberapa penelitian telah menyebutkan bahwa penurunan berat badan guna mencapai IMT atau status gizi yang normal berhubungan secara positif dengan status imun tubuh.^{2,3}

Selain banyak manfaat yang dapat diperoleh, para vegetarian juga memiliki risiko untuk mengalami peningkatan penyakit-penyakit tertentu, salah satunya penyakit infeksi. Salah satu penelitian yang dilakukan di London pada populasi Hindu Asian yang merupakan para vegetarian, menyebutkan bahwa terdapat tren peningkatan risiko tuberculosis seiring penurunan frekuensi pengonsumsi daging merah atau ikan dan didukung dengan sebuah penelitian yang dilakukan di India bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara vegetarian dengan peningkatan risiko tuberculosis.^{4, 5} Selain itu, defisiensi beberapa zat gizi yang dialami oleh vegetarian juga memiliki risiko dapat menurunkan status imun yang dimiliki.

Status imun tubuh menjadi salah satu penanda dari kondisi sistem imun di dalam tubuh. Apabila terjadi penurunan status imun maka terjadi penurunan ketahanan (resistensi) tubuh terhadap penyakit terutama infeksi. Status imun sendiri dapat dipengaruhi oleh beragam faktor, antara lain keturunan, usia, hormon, infeksi, alkohol, merokok, asupan zat gizi makro dan mikro.⁶ Berdasarkan kondisi yang sudah dijelaskan, maka peneliti ingin meneliti lebih lanjut mengenai perbandingan asupan zat gizi makro, status gizi, dan status imun pada vegetarian (khususnya pada lacto-ovo vegetarian dan vegan) dan non-vegetarian.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan desain *cross-sectional* dan menggunakan metode deskriptif analitik. Penelitian ini termasuk dalam disiplin ilmu gizi masyarakat, bertempat di kota Yogyakarta dan dilakukan pada bulan Desember 2016. Sampel penelitian ini adalah 32 subjek vegetarian yang tergabung dalam *Indonesian Vegetarian Society (IVS)* cabang Yogyakarta dan 32 subjek non-vegetarian yang merupakan masyarakat umum di Yogyakarta, dimana kedua kelompok dipilih dengan metode *consecutive sampling*. Kriteria inklusi sampel penelitian ini antara lain berjenis kelamin perempuan, berusia 19-29 tahun, tidak sedang mengalami menstruasi, tidak memiliki aktivitas fisik yang tergolong berat, tidak mengonsumsi obat-obatan atau suplemen apapun, tidak menderita penyakit infeksi atau inflamasi, bersedia menjadi sampel penelitian, dan untuk kelompok vegetarian termasuk dalam golongan *lacto-ovo vegetarian* dan vegan.

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas yaitu vegetarian dan non-vegetarian; serta variabel terikat yaitu status gizi, status imun, dan asupan zat gizi makro berupa asupan energi, karbohidrat, protein, lemak, dan serat. Data yang dikumpulkan antara lain berupa data identitas sampel, riwayat penyakit, dan konsumsi obat-obatan yang diperoleh melalui wawancara kuesioner; data asupan zat gizi makro yang diperoleh melalui wawancara formulir *Semi Quantitative-Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ)* kemudian dianalisis menggunakan nutrisurvey dan dibandingkan dengan AKG 2013, lalu dikategorikan menjadi tiga yaitu asupan kurang (<70%), cukup (70-120%), dan lebih (>120%)⁷; data antropometri berupa berat badan yang diukur melalui timbangan digital dengan ketelitian 0,1 kg dan tinggi badan yang diukur menggunakan *microtoise* dengan ketelitian 0,1 cm; data jumlah leukosit melalui pengambilan darah vena oleh petugas laboratorium; serta data aktivitas fisik melalui wawancara kuesioner aktivitas fisik kemudian dilakukan skoring dan dikategorikan menjadi tiga yaitu aktivitas ringan (<7,5), sedang (7,5-10), dan berat (>10).⁸

Analisis statistik yang dilakukan ada dua. Analisis univariat untuk mengetahui karakteristik subjek penelitian dan mendeskripsikan setiap variabel yang diteliti, dimana data kategorik disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi sedangkan data numerik disajikan dalam bentuk rata-rata. Analisis bivariat untuk melihat perbedaan antara variabel bebas dengan variabel terikat. Data akan diuji kenormalannya dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Apabila data berdistribusi normal, uji untuk melihat perbandingan variabel penelitian antara vegetarian dan non-vegetarian menggunakan uji T Independen atau *Mann-Whitney* apabila data tidak berdistribusi normal.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Subjek

Penelitian ini telah dilakukan pada 64 subjek yaitu 32 subjek vegetarian yang terdiri dari 16 orang vegan dan 16 orang *lacto ovo vegetarian* dan 32 subjek non-vegetarian.

Tabel 1. Nilai Minimum, Maksimum, Rerata dan Standar Deviasi Karakteristik Subjek Vegetarian dan Non-Vegetarian

Karakteristik Subjek	Vegan n = 16			Lacto-Ovo Vegetarian n = 16			Non-Vegetarian n = 32		
	Min	Maks	Rerata ± SD	Min	Maks	Rerata ± SD	Min	Min	Rerata ± SD
Usia responden (tahun)	20	25	22±1.82	20	23	20.81±1.11	19	19	20.75 ± 1.67
Lama vegetarian (tahun)	1	25	16.88±9.11	1	6	3.38±1.82	-	-	-
Indeks Massa Tubuh (kg/m ²)	17.2	26.6	20.41±3.14	18.5	25.5	20.47±2.25	17.8	17.8	23.57 ± 5.44
Asupan Zat Gizi Makro									
Asupan energi (kkal)	1055	1742	1446.71±2.09	733.2	2217	1524.81±5.11	1003.1	1003.1	1473.4 ± 2.87
Asupan karbohidrat (g)	108.5	367.4	230.77±78.08	147.8	291	208.72±42.1	113.8	113.8	174.24 ± 45.71
% karbohidrat terhadap energi	45	70	58.38±6.94	43	63	54.31±5.7	32	32	47.41 ± 8.65
Asupan protein (g)	19.5	84.9	51.14±19.6	35.4	69.7	51.89±10.83	25.3	25.3	56.83 ± 18.08
% protein terhadap energi	10	19	14.19±3.16	10	24	16.19±3.48	9	9	15.47 ± 3.68
Asupan lemak total (g)	15.8	114.2	50.9±25.78	27	79.4	56.38±16.03	37.1	37.1	62.42 ± 16.37
% lemak terhadap energi	16	38	27.5±6.75	22	37	29.88±4.77	25	25	37.06 ± 6.05
Lemak Jenuh	3.2	35.8	22.4±12.01	4.2	31.6	25±8.4	18.8	18.8	35.91 ± 9.80
Lemak Tidak Jenuh	7.5	22.1	12.82±3.77	5.4	19.4	9.78±4.34	2.7	2.7	6.98 ± 2.61
Asupan serat (g)	8.6	35.8	19.62±7.68	3.7	41	17.38±9.78	3	3	6.01 ± 2.08
Leukosit (sel/ μ L)	5840	12550	8620±1.95	4120	13550	6975.62±2.75	5680	14550	8689.69 ± 2.35

Berdasarkan tabel 1, rerata IMT dan jumlah leukosit yang dimiliki ketiga kelompok subjek tergolong normal, dan rerata asupan energi, karbohidrat, serat, serta lemak tergolong kurang. Rerata asupan protein pada kelompok non-vegetarian

tergolong cukup, namun pada kelompok vegan dan lacto-ovo vegetarian tergolong kurang.

Status Gizi (Indeks Massa Tubuh)

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Status Gizi Subjek Vegetarian dan Non-Vegetarian

Kategori	Frekuensi					
	Vegan		Lacto-Ovo Vegetarian		Non-Vegetarian	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Kurang	6	37.5	0	0	6	18.75
Normal	8	50	14	87.5	16	50
Lebih	2	12.5	2	12.5	10	31.25

Berdasarkan tabel 2, jumlah status gizi kurang antara vegan dan non-vegetarian sama, jumlah status gizi normal dan lebih terbanyak pada non-vegetarian.

Asupan Zat Gizi Makro

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Asupan Zat Gizi Makro Subjek Vegetarian dan Non-Vegetarian

Kategori	Frekuensi					
	Vegan		Lacto-Ovo Vegetarian		Non-Vegetarian	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Asupan Energi						
Kurang	11	68.75	7	43.75	22	68.75
Cukup	5	31.25	9	56.25	10	31.25
Lebih	0	0	0	0	0	0
Asupan Karbohidrat						
Kurang	6	37.5	10	62.5	27	84.38
Cukup	10	62.5	6	37.5	5	15.62
Lebih	0	0	0	0	0	0
Asupan Protein						
Kurang	8	50	1	6.25	7	21.88
Cukup	7	43.75	12	75	17	53.12
Lebih	1	6.25	3	18.75	8	25
Asupan Lemak						
Kurang	8	50	7	43.75	12	37.5
Cukup	8	50	8	50	15	46.88
Lebih	0	0	1	6.25	5	15.62
Asupan Serat						
Kurang	9	56.25	11	68.75	32	100
Cukup	7	43.75	4	25	0	0
Lebih	1	6.25	0	0	0	0

Berdasarkan tabel 3, rerata asupan energi, karbohidrat, dan serat antara ketiga kelompok subjek sebagian besar tergolong kurang, sementara rerata asupan protein dan lemak sebagian besar tergolong cukup.

Status Imun (Jumlah Leukosit)

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Status Imun Subjek Vegetarian dan Non-Vegetarian

Kategori	Frekuensi					
	Vegan		Lacto-Ovo Vegetarian		Non-Vegetarian	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Rendah	0	0	3	18.75	0	0
Normal	14	87.5	11	68.75	27	84.38
Tinggi	2	12.5	2	12.5	5	15.62

Berdasarkan tabel 4, jumlah leukosit yang tergolong rendah terbanyak di kelompok *lacto-ovo vegetarian*, sementara yang tergolong normal dan lebih terbanyak pada kelompok non-vegetarian.

Perbandingan Status Gizi, Asupan Energi, Karbohidrat, Protein, Lemak, Serat dan Status Imun antara Vegetarian dan Non-Vegetarian

Tabel 5. Analisis Perbandingan Status Gizi, Asupan Zat Gizi Makro, dan Status Imun pada Subjek Vegetarian dan Non-Vegetarian

Variabel	Vegetarian n = 32	Non-Vegetarian n = 32	P
Indeks Massa Tubuh	20.44 ± 2.69	23.57 ± 5.44	0.019 ^b
Asupan Energi	1.49 ± 3.87	1.47 ± 2.87	0.209 ^a
Asupan Karbohidrat	219.75 ± 62.71	174.24 ± 45.71	0.002 ^b
Asupan Protein	51.52 ± 15.59	56.83 ± 18.08	0.311 ^a
Asupan Lemak Total	53.69 ± 21.30	62.42 ± 16.37	0.610 ^a
Lemak Jenuh	23.70 ± 10.28	35.91 ± 9.80	0.001 ^b
Lemak Tidak Jenuh	11.3 ± 4.29	6.98 ± 2.61	0.001 ^b
Asupan Serat	18.50 ± 8.73	6.01 ± 2.08	0.001 ^b
Jumlah Leukosit	7797.81 ± 2.50	8689.69 ± 2.35	0.634 ^a

^aUji T Independen

^bUji Mann-Whitney

Hasil analisis uji statistik yang dicantumkan pada tabel 5 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada indeks massa tubuh ($p=0.019$), asupan karbohidrat ($p=0.002$), serat ($p=0.001$), lemak jenuh ($p=0.001$), dan lemak tidak jenuh ($p=0.001$) antara vegetarian dan non-vegetarian.

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada subjek vegetarian yang termasuk dalam kelompok *lacto-ovo vegetarian* dan vegan serta pada subjek non-vegetarian yang berjenis kelamin perempuan serta berusia 19-29 tahun dimana termasuk dalam rentang usia dewasa yaitu usia 19-40 tahun. Pada usia dewasa, sistem imun tubuh sudah dianggap matang dibandingkan usia balita dan anak-anak namun akan mengalami kemunduran saat menginjak usia lanjut. Selain itu, sistem imun juga turut dipengaruhi oleh hormon, dimana hormon androgen pada laki-laki bersifat *imunopresif* atau menekan respon imun dan hormon estrogen pada perempuan dapat menyebabkan fluktuasi jumlah sel T selama siklus haid normal.⁶

Penelitian yang dilakukan menunjukkan hasil bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada indeks massa tubuh ($p=0.019$) antara vegetarian dan non-vegetarian. Rerata indeks massa tubuh pada subjek vegan dan lakto-ovo vegetarian lebih rendah dan dalam kategori normal apabila dibandingkan dengan non-vegetarian. Jumlah subjek yang memiliki status gizi kurang pada kelompok vegan sama dengan kelompok non-vegetarian, namun yang memiliki status gizi normal dan status gizi lebih terbanyak pada subjek non-vegetarian. Hal tersebut dapat disebabkan karena adanya perbedaan pola makan antara vegetarian dan non-vegetarian, dimana sebagian besar vegetarian lebih banyak mengonsumsi sayuran dan makanan nabati serta menghindari makanan-makanan yang berasal dari produk hewani dibandingkan dengan non-vegetarian. Sayuran dan makanan nabati memiliki asupan serat yang tinggi, dimana serat dapat menimbulkan rasa kenyang disertai dengan adanya peningkatan waktu pengunyahan yang berpengaruh dalam penurunan tingkat konsumsi energi. Makanan tinggi serat juga memiliki kepadatan energi yang jauh

lebih rendah dibandingkan dengan makanan tinggi lemak yang terdapat pada produk hewani, dimana diet rendah padat energi dapat menurunkan konsumsi makanan dibandingkan dengan diet tinggi padat energi.⁹ Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Akhter et al. pada tahun 2016.¹⁰

Penelitian ini juga menunjukkan hasil bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada asupan karbohidrat ($p=0.002$) dan serat ($p=0.001$) antara vegetarian dan non-vegetarian. Rerata asupan karbohidrat dan serat lebih tinggi pada vegan, walaupun asupan-asupan tersebut masih tergolong kurang pada ketiga kelompok subjek. Hal ini dapat disebabkan karena vegan lebih banyak mengonsumsi asupan buah, sayuran, dan kacang-kacangan yang menjadi sumber karbohidrat dan serat apabila dibandingkan dengan kelompok subjek lainnya. Hal ini sesuai dengan penelitian Clarys et al. pada tahun 2014.¹¹ Terdapat perbedaan yang signifikan juga pada asupan lemak jenuh ($p=0.001$) dan lemak tak jenuh ($p=0.001$) antara vegetarian dan non-vegetarian. Rerata asupan lemak jenuh lebih tinggi pada kelompok non-vegetarian, sementara rerata asupan lemak tak jenuh lebih tinggi pada kelompok vegan. Hal ini dapat disebabkan karena kelompok non-vegetarian masih banyak mengonsumsi asupan makanan-makanan yang berasal dari produk hewani seperti daging sapi dan daging ayam yang tinggi akan lemak jenuh apabila dibandingkan dengan kelompok non-vegetarian yang lebih banyak mengonsumsi makanan-makanan nabati seperti tahu, tempe, dan kacang-kacangan yang tinggi akan kandungan lemak tak jenuh. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Clarys et al. pada tahun 2014.¹¹

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan yang signifikan pada asupan energi, protein, lemak total, dan jumlah leukosit antara vegetarian dan non-vegetarian. Secara deskriptif, asupan protein, lemak total, dan jumlah leukosit lebih tinggi pada non-vegetarian, sementara asupan energi hampir sama antara ketiga kelompok subjek. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Rizzo et al. pada tahun 2013 dan Clarys et al. pada tahun 2014.^{1, 11} Baik vegetarian maupun non-vegetarian memiliki rerata asupan energi yang sama yaitu tergolong kurang, serta

apabila dilihat dari kontribusi karbohidrat, protein, serta lemak terhadap total energi tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Proporsi energi dari asupan karbohidrat yang lebih besar pada vegetarian mampu mengimbangi proporsi energi dari lemak yang lebih besar pada non-vegetarian. Hal tersebut dapat menjadi salah satu penyebab tidak adanya perbedaan yang signifikan pada asupan energi antara vegetarian dan non-vegetarian. Sementara itu, rerata asupan protein serta lemak total yang tergolong cukup walaupun lebih rendah pada vegetarian dapat disebabkan karena vegetarian lebih banyak mengonsumsi protein dan lemak yang berasal dari sumber nabati yang memberikan kalori lebih rendah dibandingkan sumber hewani.

Rerata jumlah leukosit pada kelompok vegetarian lebih rendah bila dibandingkan dengan non-vegetarian, namun masih berada dalam kategori normal. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Haddad et al. tahun 1999 dan Neubauerova et al. tahun 2007.^{12, 13} Sebanyak 7 subjek dari 32 subjek vegetarian (21.9%) dan 5 subjek dari 32 subjek non-vegetarian (15.6%) memiliki jumlah leukosit yang tergolong tidak normal. Hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain status gizi dan asupan zat gizi makro. Status gizi lebih yang banyak terdapat pada non-vegetarian, dimana merupakan kondisi inflamasi kronis tingkat rendah, dapat menyebabkan pelepasan *tumor necrosis factor- α* (TNF- α) dan interleukin 6 (IL-6) dalam konsentrasi tinggi dimana sitokin-sitokin pro-inflamasi tersebut berperan sebagai faktor pertumbuhan yang menyebabkan peningkatan produksi leukosit di sum-sum tulang. Selain itu, akumulasi lemak visceral dapat menyebabkan kesalahan pengaturan dalam fungsi adiposit yang meliputi kelebihan sekresi TNF- α . Obesitas visceral juga menyebabkan rendahnya sekresi dari adiponektin, produk jaringan adiposa yang bersifat anti-inflamasi, dimana TNF- α juga menjadi penghambat terkuat dari aktivitas adiponektin. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kelebihan sekresi TNF- α pada subjek obesitas dapat menurunkan efek anti-inflamasi adiponektin yang mengarah pada inflamasi dan peningkatan leukosit.¹⁴

Asupan karbohidrat dan serat yang lebih tinggi pada vegetarian, khususnya asupan serat, dapat mempengaruhi status imun yakni menurunkan jumlah leukosit. Asupan serat dari sayur dan buah memiliki kemampuan untuk mengangkut komponen-komponen antioksidan seperti polifenol dan karotenoid melalui usus kecil dan usus besar.¹⁵ Sebuah penelitian menunjukkan bahwa asupan serat sebanyak 15 gr yang tinggi akan kandungan antioksidan fenolik dapat meningkatkan *total antioxidant capacity* (TAC) plasma sehingga dapat disimpulkan bahwa antioksidan fenolik yang berhubungan dengan asupan serat dapat meningkatkan ketersediaannya pada manusia.¹⁶ Antioksidan diketahui dapat menurunkan stress oksidatif dimana antioksidan ini memiliki kontribusi dalam menurunkan sitokin-sitokin inflamasi sehingga menyebabkan penurunan pada jumlah leukosit.¹⁷

Asupan lemak yang berlebihan, terutama asupan lemak jenuh yang terjadi pada kelompok non-vegetarian, dapat meningkatkan simpanan lemak di dalam tubuh (trigliserida) sehingga mengakibatkan keseimbangan lemak positif dan peningkatan akumulasi jaringan adiposa. Trigliserida diketahui berhubungan dengan peningkatan jumlah sel darah putih di peredaran darah karena trigliserida memberikan suplai energi bagi pembuatan sel darah putih.¹⁸ Asupan lemak yang berlebihan juga menjadi salah satu faktor penyebab obesitas, dimana pada subjek obesitas ditemukan peningkatan sitokin-sitokin pro-inflamasi seperti IL-6 dan IL-8 yang merupakan penginduksi kuat dalam produksi leukosit, dimana produksi sitokin-sitokin tersebut juga dipacu oleh mediator pro-inflamasi yang dikeluarkan oleh jaringan adiposa yaitu angiotensin II.¹⁹ Sementara itu, tingginya asupan lemak tidak jenuh pada vegetarian, khususnya asupan asam lemak omega-6, dapat menyebabkan penurunan produksi TNF- α , dimana TNF- α diketahui merupakan salah satu pemicu peningkatan produksi leukosit.²⁰

Asupan protein, khususnya asam amino, dibutuhkan oleh sistem imun, termasuk leukosit dalam mempertahankan fungsi normalnya. Selain itu, telah diketahui juga bahwa protein berfungsi dalam pembentukan antibodi, sehingga

jumlah protein yang diasup akan mempengaruhi jumlah antibodi yang terbentuk. Sementara pada vegetarian, tingginya asupan protein nabati yang memiliki kandungan asam amino esensial seperti leusin, metionin, lisin, dan triptofan yang cenderung lebih rendah dibandingkan protein hewani dapat mempengaruhi sistem imun.^{18, 19, 21} Namun, apabila dua jenis atau lebih protein nabati dicampurkan dapat menghasilkan protein yang bermutu tinggi sehingga kandungan asam amino esensial yang ada dapat saling melengkapi. Asam amino metionin berperan dalam metabolisme leukosit karena metionin merupakan substrat yang mensintesis kolin, dimana fosfatidil kolin dan asetilkolin dibutuhkan dalam metabolisme leukosit. Asam amino triptofan, dimana produk katabolismenya yang meliputi serotonin, N-asetilserotonin, dan melatonin dapat menghambat produksi superoksida, mengumpulkan radikal bebas, dan menurunkan produksi TNF- α . Asam amino lisin, apabila terjadi defisiensi maka akan menyebabkan pembatasan sintesis protein (termasuk sitokin), peningkatan proliferasi limfosit, dan penurunan respon antibodi dan sel-sel lain yang berperan dalam imunitas. Asam amino leusin, yang termasuk dalam BCAA (*branched-chain amino acids*), merupakan aktivator bagi jalur persinyalan mTOR yang meregulasi sintesis dan degradasi protein dalam sel, sehingga apabila konsentrasi BCAA ekstraseluler berada dibawah kadar plasma yang seharusnya, terutama pada subjek yang menderita malnutrisi, akan mengakibatkan proliferasi limfosit.^{21, 22}

SIMPULAN

Terdapat perbedaan yang signifikan pada status gizi, asupan karbohidrat, asupan serat, asupan lemak jenuh, dan lemak tidak jenuh antara vegetarian dan non-vegetarian. Asupan karbohidrat, serat, dan lemak tidak jenuh lebih tinggi pada vegetarian, sementara asupan lemak jenuh dan status gizi lebih tinggi pada non-vegetarian. Secara deskriptif, asupan protein, lemak, dan jumlah leukosit lebih tinggi pada non-vegetarian, sementara asupan energi hampir sama pada kedua kelompok.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa status imun yang diukur melalui jumlah leukosit, yang tergolong tidak normal cenderung disebabkan karena adanya peningkatan kondisi inflamasi sehingga disarankan bagi para non-vegetarian agar dapat mengikuti pola makan dan pola hidup seorang vegetarian. Sementara bagi para kaum vegetarian, disarankan untuk lebih memperhatikan keseimbangan asupan zat-zat gizi yang dikonsumsi guna mencegah defisiensi zat-zat gizi yang dapat menyebabkan status imun dalam kondisi dan jumlah yang tidak optimal. Penelitian lebih lanjut tentang status imun pada vegetarian dan non-vegetarian disarankan dapat melakukan uji laboratorium terkait *biomarker-biomarker* lainnya dalam menentukan status imun maupun sistem imun, antara lain limfosit T dan B, sel *natural killer* (NK), sitokin, komplemen, dan sebagainya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada seluruh subjek dan pihak yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Rizzo NS, Jaceldo-Siegl K, Sabate J, Fraser GE. Nutrient profiles of vegetarian and non vegetarian dietary patterns. *Journal of The American Academy of Nutrition and Dietetics*. 2013 Desember; 113(12).
2. Carpenter KC, Strohacker K, Breslin WL, Lowder TW, McFarlin BK. Voluntary wheel running during weight loss leads to differential changes in monocytes, compared to forced treadmill running. *International Journal of Exercise Science*. 2011 April; 2(3).
3. Kosteli A, Sugaru E, Haemmerle G, Martin JF, Lei J, Zechner R et al. Weight loss and lipolysis promote a dynamic immune response in murine adipose tissue. *The Journal of Clinical Investigation*. 2010 Oktober; 120(10): p. 3466-3479.
4. Zhang Z, Shi L, Pang W, Liu W, Li J, Wang H et al. Dietary fiber regulates intestinal microflora, and inhibits allergic airway inflammation in a mouse model. *PLoS ONE*. 2016; 11(2).
5. Calder PC. Immunological parameters : what do they mean? *The Journal of Nutrition*. 2007; 137: p. 773S–780S.
6. Baratawidjaja KG, Rengganis I. *Imunologi Dasar*. 10th ed. Jakarta: Badan Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2012.
7. Sufiati B, Kusuma HS, Ulvie YNS, Mulyati T. *Perhitungan Kebutuhan Gizi Individu Semarang*: NextBook; 2016.
8. Baecke JAH, Burema J, Frijters JER. A short questionnaire for the measurement

- of habitual physical activity in epidemiological studies. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1982 Desember; 36(5).
9. Slavin JL. Dietary fiber and body weight. *Nutrition*. 2005 Maret; 21(3): p. 411-8.
 10. Akther F, Akter MK, Sen BK, Rahman M, Talukder MU. Assessment of nutritional status & health condition among vegetarian and non-vegetarian adult at Tangail Sadar Upazila in Tangail District. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*. 2016 Juli; 5(4): p. 241-245.
 11. Clarys P, Deliens T, Huybrechts I, Deriemaeker P, Vanaelst B, Keyzer WD et al. Comparison of nutritional quality of the vegan, vegetarian, semi-vegetarian, pesco-vegetarian and omnivorous diet. *Nutrients*. 2014 Maret; 6(3): p. 1318-1332.
 12. Haddad EH, Berk LS, Kettering JD, Hubbard RW, Peters WR. Dietary intake and biochemical, hematologic, and immune status of vegans compared with nonvegetarians. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1999 September; 70(3 suppl): p. 586S-593S.
 13. Neubauerova E, Tulinska J, Kuricova M, Liskova A, Volkovova K, Kudlackova M et al. The effect of vegetarian diet on immune response. *Epidemiology*. 2007 September; 18(5): p. S196.
 14. Shastri N, Paunikar VM, Baig MNH. Association of obesity with total leukocyte count in patients of metabolic syndrome. *International Journal of Biological and Medical Research*. 2012; 3(1): p. 1399-1401.
 15. Saura-Calixto F. Dietary fiber as a carrier of dietary antioxidants: an essential physiological function. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2011 Januari; 59(1): p. 43-49.

16. Pérez-Jiménez J, Serrano J, Tabernero M, Arranz S, Díaz-Rubio ME, García-Diz L et al. Bioavailability of phenolic antioxidants associated with dietary fiber: plasma antioxidant capacity after acute and long-term intake in humans. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2009 Juni; 64(2): p. 102-107.
17. Bonaccio M, Di Castelnuovo A, De Curtis A, Costanzo S, Persichillo M, Donati MB et al. Adherence to the Mediterranean diet is associated with lower platelet and leukocyte counts: results from the Moli-sani study. *Blood*. 2014 Mei; 123(19): p. 3037-44.
18. Rolfes SR, Pinna K, Whitney E. *Understanding normal and clinical nutrition*. 8th ed. Canada: Wadsworth, Cengage Learning; 2009.
19. Ford JT, Wong CW, Colditz IG. Effects of dietary protein types on immune responses and levels of infection with *Eimeria vermiformis* in mice. *Immunology and Cell Biology*. 2001; 79(1): p. 23-28.
20. de Pablo MA, Alvarez de Cienfuegos G. Modulatory effects of dietary lipids on immune system functions. *Immunology and Cell Biology*. 2000 Februari; 78(1): p. 31-39.
21. Li P, Yin YL, Li D, Kim SW, Wu G. Amino acids and immune function. *British Journal of Nutrition*. 2007; 98(2): p. 237-252.
22. Ruan T, Li L, Peng X, Wu B. Effects of methionine on the immune function in animals. *Health*. 2017 Mei; 9(5).

LAMPIRAN 1

Rekapitulasi Data Identitas, Jumlah Leukosit, Asupan Zat Gizi Makro, dan Aktvitas Fisik pada Subjek Vegetarian

No.	Umur (thn)	Lama Vege	IMT	Status Gizi	Leukosit	Status	Energi (kkal)	Status	KH (g)	Status	P (g)	Status	L (g)	Status	Serat (g)	Status	AF	Status
1.	21	1	18.5	Normal	8140	Normal	844.5	Buruk	142.2	Buruk	38.5	Kurang	15.8	Buruk	7.1	Buruk	6	Ringan
2.	21	3	19.3	Normal	5530	Normal	1762.4	Sedang	294.4	Baik	45.6	Baik	53.2	Sedang	23.5	Sedang	7.45	Ringan
3.	20	2	19.9	Normal	4120	Rendah	1844.6	Baik	275.2	Baik	59.4	Baik	69.1	Baik	27.3	Baik	7.12	Ringan
4.	20	3	18.9	Normal	4480	Normal	1189.7	Buruk	190.9	Kurang	34	Kurang	37	Buruk	12	Buruk	9.75	Sedang
5.	22	1	20.7	Normal	4250	Rendah	733.2	Buruk	108.5	Buruk	35.1	Kurang	19.1	Buruk	3.7	Buruk	6.58	Ringan
6.	22	4	25.5	Lebih	5300	Normal	2122.7	Baik	287	Baik	63.4	Baik	114.2	Lebih	41	Lebih	7.14	Ringan
7.	23	1	18.9	Normal	6100	Normal	1859.4	Baik	243	Sedang	82.5	Lebih	54	Sedang	18.1	Buruk	5.5	Ringan
8.	20	3	20.5	Normal	9130	Normal	1427.2	Kurang	175.4	Buruk	52.5	Baik	63.2	Baik	16	Buruk	7.5	Ringan
9.	23	2	19.9	Normal	4210	Rendah	1700	Sedang	266	Baik	52.5	Baik	55.8	Sedang	27	Baik	7.25	Ringan
10.	20	3	19.2	Normal	5770	Normal	1352.1	Kurang	230.2	Sedang	37.4	Kurang	35.2	Buruk	8.4	Buruk	6.5	Ringan
11.	20	6	23.6	Normal	13550	Tinggi	1721.9	Sedang	220.2	Sedang	81.8	Lebih	61.8	Baik	16.3	Buruk	7.94	Sedang
12.	20	6	19.8	Normal	6440	Normal	865.2	Buruk	135.7	Buruk	19.5	Buruk	37.5	Buruk	6.9	Buruk	8.15	Sedang
13.	20	4	18.7	Normal	7350	Normal	1755.4	Sedang	305	Baik	53.3	Baik	36.8	Buruk	17.7	Buruk	6.5	Ringan
14.	20	6	25.2	Lebih	11500	Tinggi	2215.2	Baik	325.8	Baik	84.9	Lebih	53.8	Sedang	17.8	Buruk	8.62	Sedang
15.	20	3	19.7	Normal	9540	Normal	786.5	Buruk	125.5	Buruk	27.8	Buruk	21.3	Buruk	9.5	Buruk	9.27	Sedang
16.	21	6	19.2	Normal	6200	Normal	2217	Baik	367.4	Baik	50	Baik	88.1	Baik	25.8	Baik	6.75	Ringan
17.	20	19	17.9	Kurang	10480	Normal	1689.5	Sedang	248.3	Baik	63.7	Baik	52.2	Kurang	29	Baik	7.92	Sedang

18.	20	2	23.8	Normal	7570	Normal	1054.5	Buruk	147.8	Buruk	64.6	Baik	27	Buruk	8.6	Buruk	5.75	Ringan
19.	20	19	25.6	Lebih	12550	Tinggi	1076.4	Buruk	161.9	Buruk	51	Baik	30.5	Buruk	13.7	Buruk	7.93	Sedang
20.	21	3	24.4	Normal	9120	Normal	1411.9	Kurang	202.1	Kurang	35.4	Kurang	53.2	Sedang	9	Buruk	9	Sedang
21.	20	20	26.6	Lebih	11450	Tinggi	1500.6	Kurang	198.9	Kurang	48.1	Baik	79.4	Baik	35.8	Baik	8.4	Sedang
22.	22	25	18.3	Kurang	5840	Normal	1469.7	Kurang	216.1	Kurang	41.5	Sedang	75	Baik	23.2	Sedang	6.62	Ringan
23.	25	25	19.5	Normal	6100	Normal	1742.2	Sedang	279.7	Baik	54.5	Baik	50.7	Kurang	9	Buruk	5.12	Ringan
24.	24	24	17.2	Kurang	10180	Normal	1218.9	Buruk	149.5	Buruk	54.7	Baik	50.2	Kurang	14.5	Buruk	4.93	Ringan
25.	24	24	19.1	Normal	9200	Normal	1515.9	Kurang	211.3	Kurang	47.9	Baik	73.9	Baik	23.6	Sedang	5.12	Ringan
26.	22	22	19.7	Normal	8400	Normal	1283	Buruk	185.9	Kurang	53.7	Baik	40.8	Buruk	14.7	Buruk	7.25	Ringan
27.	23	23	17.7	Kurang	5840	Normal	1615.4	Sedang	232.7	Sedang	69.7	Lebih	51.5	Kurang	24.7	Sedang	5.62	Ringan
28.	21	2	19.8	Normal	6690	Normal	1293.2	Buruk	178	Buruk	52.2	Baik	47	Kurang	19.5	Kurang	7.94	Sedang
29.	22	22	17.7	Kurang	9200	Normal	1586	Sedang	216.5	Sedang	54.4	Baik	75.1	Baik	23.4	Sedang	5.77	Ringan
30.	20	19	22.6	Normal	8890	Normal	1519.1	Kurang	183	Buruk	66.5	Baik	66.2	Baik	21.5	Kurang	7.14	Ringan
31.	23	1	17.2	Kurang	8540	Normal	1498.3	Kurang	236.9	Sedang	36.6	Kurang	71.9	Baik	25.2	Sedang	5	Ringan
32.	25	20	19.5	Normal	7870	Normal	1672.7	Sedang	291	Baik	35.8	Kurang	57.5	Sedang	18.6	Buruk	6.62	Ringan

LAMPIRAN 2

Rekapitulasi Data Identitas, Jumlah Leukosit, Asupan Zat Gizi Makro, dan Aktvitas Fisik pada Subjek Non-Vegetarian

No.	Umur (thn)	IMT	Status Gizi	Leukosit	Status	Energi (kkal)	Status	KH (g)	Status	P (g)	Status	L (g)	Status	Serat (g)	Status	AF	Status
1.	21	29.1	Lebih	6190	normal	1246.8	Buruk	200	Kurang	27	Buruk	37.1	Buruk	7.5	Buruk	8.5	Sedang
2.	19	21.6	Normal	6500	normal	1204.6	Buruk	179.3	Buruk	26.9	Buruk	42.2	Buruk	3	Buruk	7.63	Sedang
3.	21	29.8	Lebih	10150	normal	1788.3	Sedang	231.6	Sedang	51.6	Baik	75.7	Baik	10.1	Buruk	6.41	Ringan
4.	19	30.9	Lebih	10220	normal	1950.6	Baik	208.5	Kurang	89.2	Lebih	87	Lebih	7.9	Buruk	3.43	Ringan
5.	20	20.1	Normal	6690	normal	1219.6	Buruk	146.1	Buruk	49.5	Baik	47.2	Kurang	4.1	Buruk	6.88	Ringan
6.	21	24.2	Normal	7610	normal	1722.1	Sedang	189.6	Kurang	68.5	Lebih	79	Baik	7.6	Buruk	6.78	Ringan
7.	20	26.4	Lebih	6100	normal	1900.8	Baik	225.8	Sedang	75.5	Lebih	78.5	Baik	7.6	Buruk	7.11	Ringan
8.	22	22.5	Normal	8350	normal	1143.5	Buruk	148	Buruk	32.1	Buruk	47.7	Kurang	5.5	Buruk	6.63	Ringan
9.	19	17.8	Kurang	8540	normal	1391.4	Kurang	185.4	Buruk	63.9	Baik	44.9	Buruk	11	Buruk	5.55	Ringan
10.	19	21.9	Normal	5680	normal	1259.8	Buruk	186.5	Kurang	39.1	Kurang	41.3	Buruk	5.9	Buruk	6.76	Ringan
11.	19	22.6	Normal	8400	normal	1149.7	Buruk	141.1	Buruk	34.8	Kurang	50.5	Kurang	3.5	Buruk	7.75	Sedang
12.	20	18.4	Kurang	9200	normal	1492.1	Kurang	211	Kurang	60.6	Baik	46.5	Kurang	6.8	Buruk	7.25	Ringan
13.	20	22.4	Normal	7140	normal	1590	Sedang	235.9	Sedang	62.3	Baik	46.3	Kurang	8.6	Buruk	5.75	Ringan
14.	23	38.7	Lebih	7670	normal	2005.8	Baik	306.2	Baik	50.8	Baik	66	Baik	3	Buruk	7.55	Sedang
15.	21	20.4	Normal	6210	normal	1421	Kurang	136	Buruk	60.9	Baik	74.3	Baik	4.8	Buruk	6.38	Ringan
16.	22	18.3	Kurang	5840	normal	1507.2	Kurang	204.8	Kurang	65	Baik	47.2	Kurang	8.6	Buruk	6.53	Ringan
17.	21	31.8	Lebih	7920	normal	1499.3	Kurang	142	Buruk	75	Lebih	71.1	Baik	5.6	Buruk	6.89	Ringan

18.	21	34.9	Lebih	10420	normal	1225.4	Buruk	113.8	Buruk	51.5	Baik	67.6	Baik	5.5	Buruk	6.7	Ringan
19.	21	20.7	Normal	13930	tinggi	1661.9	Sedang	133.5	Buruk	94.5	Lebih	85.1	Lebih	6.3	Buruk	9.15	Sedang
20.	28	21.6	Normal	7040	normal	1003.1	Buruk	122.3	Buruk	38.5	Kurang	41.7	Buruk	4.7	Buruk	7.5	Ringan
21.	20	20.3	Normal	7690	normal	1213.7	Buruk	140.2	Buruk	42.8	Sedang	54.7	Sedang	3.2	Buruk	6.37	Ringan
22.	20	23.8	Normal	10300	normal	1342.4	Buruk	145.7	Buruk	62.4	Baik	57.6	Sedang	5.5	Buruk	6.25	Ringan
23.	20	27.3	Lebih	6880	normal	1457.3	Kurang	146.4	Buruk	60.4	Baik	69.7	Baik	3.9	Buruk	6.58	Ringan
24.	21	18.4	Kurang	10480	normal	1752.9	Sedang	172.9	Buruk	79.3	Lebih	85.1	Lebih	8.7	Buruk	7.3	Ringan
25.	19	21.1	Normal	8370	normal	1581.1	Sedang	147.4	Buruk	83	Lebih	73.6	Baik	4.8	Buruk	5.25	Ringan
26.	21	17.8	Kurang	10180	normal	1522.6	Kurang	138	Buruk	76.7	Lebih	77.7	Baik	6	Buruk	6	Ringan
27.	21	18.4	Kurang	14550	tinggi	1007.4	Buruk	133.2	Buruk	25.3	Buruk	43.4	Buruk	5.3	Buruk	9.15	Sedang
28.	21	19	Normal	8540	normal	1401.5	Kurang	161.5	Buruk	55.5	Baik	61	Baik	5.3	Buruk	6.63	Ringan
29.	21	18.6	Normal	6040	normal	1301.3	Buruk	148.9	Buruk	45.9	Baik	58.6	Sedang	3.7	Buruk	6.5	Ringan
30.	21	18.8	Normal	12350	tinggi	1294.1	Buruk	120.2	Buruk	54.7	Baik	66.8	Baik	4	Buruk	8.81	Sedang
31.	20	28.4	Lebih	11490	tinggi	1988.7	Baik	266.8	Baik	52.6	Baik	78.5	Lebih	6.6	Buruk	4.12	Ringan
32.	22	28.1	Lebih	11400	tinggi	1904.1	Baik	207.2	Kurang	62.6	Baik	93.9	Lebih	7.8	Buruk	4.35	Ringan

LAMPIRAN 3

Uji Statistik : Uji Perbedaan 2 Kelompok Independen

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
IMT	.191	64	.000	.837	64	.000
Leukosit	.081	64	.200*	.966	64	.075
Energi	.059	64	.200*	.991	64	.919
KH	.133	64	.007	.945	64	.006
P	.081	64	.200*	.982	64	.496
L	.069	64	.200*	.988	64	.771
Serat	.221	64	.000	.854	64	.000
Lemak_jenuh	.119	64	.025	.957	64	.026
PUFA	.111	64	.049	.943	64	.006

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Test Statistics^a

	IMT	KH	Serat	Lemak_jenuh	PUFA
Mann-Whitney U	337.000	282.000	62.500	205.500	205.500
Wilcoxon W	865.000	810.000	590.500	733.500	733.500
Z	-2.350	-3.088	-6.036	-4.116	-4.116
Asymp. Sig. (2-tailed)	.019	.002	.000	.000	.000

a. Grouping Variable: Kategori Subjek

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Leukosit	Equal variances assumed	.230	.634	-1.473	62	.146	-891.875	605.648	-2102.548	318.798
	Equal variances not assumed			-1.473	61.768	.146	-891.875	605.648	-2102.639	318.889
Energi	Equal variances assumed	1.612	.209	.145	62	.885	12.3188	85.1361	-157.8658	182.5033
	Equal variances not assumed			.145	57.234	.885	12.3188	85.1361	-158.1481	182.7856
P	Equal variances assumed	1.043	.311	-1.258	62	.213	-5.3094	4.2200	-13.7451	3.1263
	Equal variances not assumed			-1.258	60.683	.213	-5.3094	4.2200	-13.7487	3.1299
L	Equal variances assumed	.264	.610	-1.839	62	.071	-8.7344	4.7493	-18.2280	.7592
	Equal variances not assumed			-1.839	58.148	.071	-8.7344	4.7493	-18.2405	.7718



KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN (KEPK)
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO
DAN RSUP dr KARIADI SEMARANG
Sekretariat : Kantor Dekanat FK Undip Lt.3
Jl. Dr. Soetomo 18. Semarang
Telp/Fax. 024-8318350



ETHICAL CLEARANCE
No. 1.049/EC/FK-RSDK/XII/2016

Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro-RSUP. Dr. Kariadi Semarang, setelah membaca dan menelaah Usulan Penelitian dengan judul :

**HUBUNGAN ASUPAN ZAT GIZI MAKRO DAN STATUS GIZI DENGAN
STATUS IMUN PADA VEGETARIAN DAN NON-VEGETARIAN**

Peneliti Utama : *Wanty*

Pembimbing : 1. Nurmasari Widyastuti, S.Gz, M.Si.Med
2. dr. Enny Probosari, M.Si.Med

Penelitian : Dilaksanakan di *Indonesian Vegetarian Society (IVS) Yogyakarta*

Setuju untuk dilaksanakan, dengan memperhatikan prinsip-prinsip yang dinyatakan dalam Deklarasi Helsinki 1975, yang diamended di Seoul 2008 dan Pedoman Nasional Etik Penelitian Kesehatan (PNEPK) Departemen Kesehatan RI 2011

Peneliti harus melampirkan 2 kopi lembar Informed Consent yang telah disetujui dan ditanda tangani oleh peserta penelitian pada laporan penelitian.

Peneliti diwajibkan menyerahkan :

- Laporan kemajuan penelitian (*clinical trial*)
- Laporan kejadian efek samping jika ada
- ✓ Laporan ke KEPK jika penelitian sudah selesai & dilampiri Abstrak Penelitian

Semarang, 30 DEC 2016



Komisi Etik Penelitian Kesehatan
Fakultas Kedokteran Undip-RS. Dr. Kariadi

Suprihati
Ketua
Prof. Dr. dr. Suprihati, M.Sc, Sp.THT-KL(K)
NIP. 19500621 197703 2 001