

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lanjut Usia

2.1.1 Definisi Lanjut Usia

Lanjut usia (lansia) merupakan tahap akhir dalam kehidupan manusia. Manusia yang memasuki tahap ini ditandai dengan menurunnya kemampuan kerja tubuh akibat perubahan atau penurunan fungsi organ-organ tubuh (Arisman, 2004). Berdasarkan WHO (Setianto, 2007), lansia dibagi menjadi tiga golongan:

1. Umur lanjut (*Elderly*): usia 60 – 75 tahun
2. Umur tua (*Old*): usia 76 – 90 tahun
3. Umur sangat tua (*Very Old*): usia > 90 tahun

2.1.2 Karakteristik Kesehatan Lanjut Usia

Kesehatan lansia dipengaruhi proses menua. Proses menua didefinisikan sebagai perubahan yang terkait waktu, bersifat universal, intrinsik, progresif, dan *detrimental*. Keadaan ini menyebabkan kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan dan kemampuan bertahan hidup berkurang. Proses menua setiap individu dan setiap organ tubuh berbeda, hal ini dipengaruhi gaya hidup, lingkungan, dan penyakit degeneratif (Setiati, 2000).

Proses menua pada berbagai organ seperti komposisi tubuh, otak, jantung, paru, ginjal dan saluran kemih, gastrointestinal, serta muskuloskeletal pada lansia dijelaskan sebagai berikut (Arisman, 2004; Setiati, 2000; Lumbantobing, 1997).

1. Komposisi tubuh

Akibat penuaan pada lansia massa otot berkurang sedangkan massa lemak bertambah. Massa tubuh yang tidak berlemak berkurang sebanyak 6.3%, sedangkan sebanyak 2% massa lemak bertambah dari berat badan perdekade setelah usia 30 tahun (Forbes, dkk., 1991 dalam Arisman, 2004). Jumlah cairan tubuh berkurang dari sekitar 60% berat badan pada orang muda menjadi 45% dari berat badan wanita lanjut usia. Akibat osteoporosis, tinggi badan orang lansia dapat lebih rendah dibandingkan tinggi badan saat usia muda.

2. Otak

Berat otak menurun dengan bertambahnya usia. Berat otak pada usia 90 tahun berkurang 10% dibandingkan saat masih muda. Jumlah sel neuron berkurang kira-kira sebanyak 100.000 sel sehari. Pada lansia sehat sekitar 10% mengalami atrofi otak difus.

Bila dibandingkan seseorang yang berusia 25 tahun, lansia 75 tahun menunjukkan kemunduran sebesar 20-45% dalam kecepatan menulis tangan, memasang kancing, dan memotong dengan pisau. Selain itu, akibat hilangnya mekanisme autoregulasi otak banyak lansia menjadi rentan terhadap iskemia otak apabila tekanan darahnya di bawah 80 mmHg. Kondisi lain yang berubah adalah melambatnya proses informasi, menurunnya daya ingat jangka pendek, berkurangnya kemampuan otak untuk membedakan stimulus atau rangsang yang datang, dan kemampuan kalkulasi. Namun demikian, banyak lansia tetap mempertahankan fungsi intelektual dengan baik sampai mereka berusia 80 tahun.

3. Jantung

Akibat proses menua denyut jantung berubah, antara lain berkurangnya frekuensi jantung, respon terhadap stres, dan *compliance* ventrikel kiri. Lansia sehat dapat meningkatkan curah jantung secara efektif sebagai tanggapan terhadap latihan jasmani. Frekuensi denyut jantung maksimal menurun pada lansia (frekuensi denyut jantung = $220 - \text{umur}$), curah jantung yang meningkat sebagai tanggapan terhadap stres sangat tergantung pada volume sekuncup (*stroke volume*), dan kinerja jantung lansia akan lebih rentan terhadap kondisi kekurangan cairan seperti pada keadaan dehidrasi dan perdarahan.

Sklerosis dan kalsifikasi dapat menyebabkan disfungsi katup terutama pada stenosis aorta. Fibrosis pada nodus AV dan sistem konduksi merupakan predisposisi henti jantung dan gangguan irama jantung lainnya. Elastisitas jaringan penyambung pembuluh darah berkurang dan kejadian aterosklerosis meningkat. Keadaan ini akan mengakibatkan resistensi pembuluh darah perifer. Respon otot polos pembuluh darah terhadap stimulasi adrenergik beta menurun sehingga menyebabkan relaksasi dan vasodilatasi berkurang. Selain menambah stres pada jantung, perubahan ini dapat meningkatkan prevalensi penyakit

aterosklerosis sehingga menempatkan lansia pada risiko tinggi mengalami morbiditas dan mortalitas akibat kegawatan jantung dan pembuluh darah.

4. Paru

Pada paru-paru lansia terjadi hal-hal berikut *compliance* paru dan rongga dada menurun, aktivitas silia menurun, volume residu meningkat, kapasitas vital berkurang, refleks batuk menurun, volume ekspirasi paksa menit pertama (FEV1) berkurang 25 ml/tahun setelah usia 30 tahun, pertukaran gas terganggu, dan kekuatan otot pernapasan berkurang. Akibatnya tekanan oksigen berkurang (PaO_2), arus udara ekspirasi melambat, retensi dahak, dan menurunnya sensitivitas terhadap hipoksia dan hiperkarbia.

5. Ginjal dan Saluran kemih

Meningkatnya jumlah usia seseorang sebanding dengan berkurangnya jumlah darah yang difiltrasi oleh ginjal. Hal ini disebabkan berkurangnya jumlah darah yang sampai ke ginjal, karena gangguan jantung dan aterosklerosis. Keadaan ini juga disebabkan oleh berkurangnya jumlah dan ukuran glomerulus sebagai tempat menyaring plasma.

Proses menua menyebabkan kapasitas untuk mengeluarkan air dalam jumlah besar berkurang karena ketidakmampuannya untuk mengeluarkan urin yang encer. Akibatnya dapat terjadi pengenceran natrium serum sampai dengan hiponatremia yang mengakibatkan timbulnya rasa lelah, letargi, kelemahan non spesifik, dan bingung.

6. Gastrointestinal

Motilitas lambung dan pengosongan lambung menurun seiring dengan meningkatnya usia. Lapisan lambung lansia menipis. Di atas usia 60 tahun, sekresi HCL dan pepsin berkurang. Akibatnya penyerapan vitamin B_{12} dan zat besi menurun. Absorpsi karbohidrat juga menurun, namun absorpsi protein tampaknya tidak terganggu. Produksi 1-25 dihidroksivitamin D menurun sehingga berpengaruh pada kejadian osteoporosis dan osteomalasia pada lansia.

Berat total usus halus (diatas usia 40 tahun) berkurang, namun penyerapan zat gizi pada umumnya masih dalam batas normal, kecuali kalsium (diatas usia 60 tahun) dan zat besi. Motilitas usus halus tidak terganggu, sedangkan motilitas usus besar tidak jelas terganggu walaupun konstipasi sering terjadi pada lansia.

7. Muskuloskeletal

Komposisi otot berubah sepanjang waktu saat miofibril digantikan oleh lemak, kolagen, dan jaringan parut. Aliran darah ke otot berkurang sebanding dengan meningkatnya usia seseorang, hal ini diikuti berkurangnya jumlah zat-zat gizi dan energi yang tersedia untuk otot sehingga kekuatan otot berkurang. Pada usia 60 tahun, kehilangan total adalah 10-20% dari kekuatan otot yang dimiliki pada usia 30 tahun.

Massa tulang umumnya berkurang setelah usia 45 tahun, pada wanita kehilangan sekitar 25% dan pada pria sekitar 12%. Reabsorpsi tulang terjadi lebih besar daripada formasi tulang. Akibatnya kekuatan dan stabilitas tulang menurun, terutama pada tulang trabekular. Penurunan kekuatan dan stabilitas tulang terutama ditemukan pada tulang vertebra, pergelangan, dan paha. Kejadian osteoporosis dan fraktur meningkat pada area tulang tersebut.

Perubahan degeneratif terjadi pada sendi-sendi penyangga tubuh menjadi lutut, paha, dan lumbal. Pada usia 30 tahun, kartilago yang meliputi permukaan sendi tulang penyangga mulai rusak dan aus. Dengan berjalannya waktu, fisura vertikal yang dalam muncul dan sel yang memproduksi kartilago mati atau menjadi kurang aktif. Akhirnya lapisan kartilago mengalami erosi, sehingga tulang di bawahnya menjadi terpajan dengan tulang yang berhadapan. Kontak ini akan menimbulkan rasa nyeri dan menghasilkan krepitasi ketika sendi digerakkan. Pembentukan tulang baru distimulasi, tetapi pertumbuhan tulang baru tersebut tidak rata dan sering mengganggu ketika sendi digerakkan akibat osteofit yang makin besar.

Akibat perubahan fisiologis lansia mengalami beberapa kemunduran dan kelemahan, serta implikasi klinik berupa penyakit kronik dan infeksi. Hal ini digambarkan pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2.

Tabel 2.1
Kemunduran dan Kelemahan Lansia

Kemunduran dan kelemahan lansia
1. Pergerakan dan kestabilan terganggu
2. Intelektual terganggu (demensia)
3. Isolasi diri (depresi)
4. Inkontinensia dan impotensia
5. Defisiensi imunologis
6. Infeksi, konstipasi, dan malnutrisi
7. Iatrogenesis dan insomnia
8. Kemunduran penglihatan, pendengaran, pengecapan, pembauan, komunikasi, dan integritas kulit
9. Kemunduran proses penyembuhan.

Sumber: *Masalah kesehatan pada golongan lanjut usia*, oleh R. Boedhi Darmodjo (Arisman, 2004)

Pola penyakit orang diatas usia 55 tahun adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2
Persentase Penyakit yang Kerap Menjangkiti Lansia

Jenis Penyakit	Persentase
Kardiovaskular	15,7
Musculoskeletal	14,5
Tuberculosis paru	13,6
Bronchitis, asma, dan penyakit saluran napas	12,1
Infeksi saluran napas akut	10,2
Gusi, mulut, dan saluran pencernaan	10,2
Sistem saraf	5,9
Infeksi kulit	5,2
Malaria	3,3
Lain-lain	2,4

Sumber : *Survei Kesehatan Depkes Tahun 1986* (Arisman, 2004)

2.1.3 Asupan Zat Gizi Mikro Pada Lanjut Usia

Kekurangan sebagian vitamin dan mineral terjadi juga pada lansia. Beberapa penelitian membuktikan terjadinya kekurangan vitamin B₆, B₁₂, D, dan asam folat. Kekurangan vitamin B₆ dikarenakan rendahnya asupan dan kebutuhan akan zat gizi ini lebih tinggi. Sedangkan vitamin B₁₂ dan asam folat mengalami kekurangan karena asupan yang kurang dan adanya gangguan penyerapan (malabsorpsi). Agar ingatan tetap baik dan sistem saraf bagus, harus banyak makan makanan yang mengandung vitamin B₆, B₁₂, dan asam folat. Kekurangan vitamin D karena kurangnya frekuensi lansia terpapar matahari, asupan yang rendah, dan sintesis yang menurun akibat usia tua (Arisman, 2004).

2.2 Demensia

2.2.1 Pengertian Demensia

Beberapa definisi demensia dikemukakan sebagai berikut:

1. Demensia merupakan sekelompok gangguan yang disebabkan oleh penurunan kognitif yang menetap sebagai akibat beberapa perubahan mekanisme biologis karena gangguan pada sel-sel otak (Alzheimer's Association, 2007).

2. Demensia adalah sekelompok penyakit dengan ciri-ciri hilangnya ingatan jangka pendek, kemampuan berpikir (kognitif) lain, dan kemampuan melakukan hal sehari-hari (Alzheimer's Asia Pasifik, 2006).

3. Demensia adalah proses kemunduran terus menerus pada fungsi kognitif yang berkaitan dengan kerusakan otak atau penyakit pada otak yang tidak sesuai harapan pada proses penuaan normal. Bagian otak tersebut meliputi memori, perhatian, bahasa serta pemecahan masalah, pada tahap selanjutnya lansia tidak mengenal waktu (tidak tahu hari apa, minggu, bulan atau tahun apa saat ini) , tempat (tidak mengetahui di mana mereka) serta orang (tidak mengetahui siapa saja mereka) (health-cares, 2005).

4. Demensia adalah status klinis dengan terjadinya kemunduran intelektual. Demensia pada umumnya melibatkan deteorisasi pada memori satu atau lebih fungsi intelektual lain seperti bahasa, berpikir tempat dan orientasinya, pemecahan masalah, dan berpikir abstrak (Brown, J.E., dkk., 2002).

5. Demensia adalah suatu sindroma klinik yang meliputi hilangnya fungsi intelektual dan ingatan atau memori sedemikian berat sehingga menyebabkan disfungsi hidup sehari-hari (Brocklehurst dan Allen, 1987 dalam Martono, 1999).

6. Menurut Lumbantobing (1997), sindrom demensia dapat didefinisikan sebagai deteorisasi kapasitas intelektual diakibatkan oleh penyakit otak. Sindrom ini ditandai oleh gangguan kognitif, emosional, dan psikomotor. Kemunduran fungsi otak yang kompleks dapat mengganggu pekerjaannya, aktivitas atau hubungan dengan orang lain.

7. Menurut American Psyciatric Association (1987), demensia merupakan berkurangnya kemampuan intelektual dengan dampak terganggunya sosial dan pekerjaan yang disertai oleh satu atau lebih hal-hal berikut ini:

kelemahan dalam berpikir atau memutuskan sesuatu: aphasia, apraxia, agnosia, kesulitan menyusun, dan perubahan kepribadian. Kemampuan verbal akan terpengaruh, tetapi sedikit kemunduran (Tindall, B., 1994).

2.2.2 Klasifikasi Demensia

Health-cares (2005) mengklasifikasikan demensia menjadi 6, yaitu:

1. Penyakit Alzheimer

Demensia Alzheimer's adalah jenis yang paling umum dari demensia, dan ia disebabkan oleh berkurangnya sel otak. Alzheimer demensia merupakan penyakit turun temurun, oleh sebab itu ia cenderung untuk muncul pada keluarga. Walaupun ia bersifat genetik, tidak berarti semua anggota keluarga akan mendapatkan penyakit ini. Pada penyakit ini, sel di dalam area otak yang mengendalikan fungsi mental dan memori dihancurkan oleh protein abnormal yang tersimpan di dalam otak. Orang dengan penyakit Alzheimer juga mempunyai tingkat bahan kimia otak yang kurang dari normal disebut neurotransmitters sebagai pengendali fungsi penting otak. Penyakit Alzheimer tidak tetap dan tidak diketahui perawatannya. Bagaimanapun, pengobatan dapat memperlambat kemajuan penyakit.

2. Demensia Vaskular

Demensia Vaskular merupakan jenis demensia berikutnya yang paling umum dan disebabkan oleh peredaran darah yang lemah ke otak. Pada multi-infark demensia, beberapa stroke ringan atau infark muncul di mana aliran darah beredar minimal ke bagian dari otak. Peningkatan demensia vaskular dapat terjadi pada langkah-langkah yang diketahui. Dengan demensia jenis ini, pengendalian tekanan darah yang baik, pengendalian penyakit gula yang baik serta tidak mengonsumsi rokok dapat membantu menghambat kemajuan penyakit ini.

3. Penyakit Parkinson

Orang-orang dengan penyakit ini secara khas mengalami kekakuan otot (yang menyebabkan mereka goyah saat mereka berjalan), bermasalah pada saat berbicara, dan gemeteran (pada posisi diam). Demensia dapat berkembang secara lambat pada penyakit ini, tetapi tidak semua orang dengan penyakit

parkinson mempunyai demensia. Pemikiran, memori, perkataan, dan pengambilan keputusan paling mungkin berpengaruh.

4. *Lewy body demensia*

Ini disebabkan cadangan protein mikroskopik abnormal di dalam sel syaraf, disebut *Lewy body*, menghancurkan sel dari waktu ke waktu. Cadangan ini dapat menyebabkan gejala khas dari penyakit Parkinson, seperti kekakuan otot dan gemeteran, seperti halnya demensia serupa dengan penyakit Alzheimer. *Lewy body demensia* lebih mempengaruhi pemikiran, perhatian, dan konsentrasi dibanding bahasa dan memori. Seperti penyakit Alzheimer, *Lewy body demensia* tidak tetap, dan tidak diketahui perawatannya. Penggunaan obat-obatan pada penyakit Alzheimer dapat bermanfaat untuk beberapa orang dengan penyakit ini.

5. *Alcohol-related demensia*

Kerusakan otak dapat disebabkan oleh konsumsi alkohol yang terlalu banyak. Hal penting untuk orang dengan jenis demensia ini berhenti total mengonsumsi alkohol, agar penyakit ini tidak berkembang lebih lanjut.

6. *Pick disease (frontotemporal demensia)*

Pick disease adalah bentuk keanehan yang jarang merusak sel di bagian depan otak. Perubahan kepribadian dan perilaku pada umumnya lebih dulu muncul dibandingkan permasalahan bahasa dan kehilangan memori.

2.2.3 **Diagnosis Demensia**

Menurut Lumbantobing (1997), ada beberapa tes yang dapat membantu untuk mendiagnosis demensia, misalnya *mini mental state examination*. Kriteria diagnostik untuk demensia, yaitu:

1. Kemampuan intelektual menurun sedemikian rupa sehingga mengganggu pekerjaan dan lingkungannya.
2. Defisit kognitif selalu melibatkan memori, biasanya didapatkan gangguan berpikir abstrak, menganalisa masalah, pertimbangan terganggu, aphasia, apraksia, agnosia, “kesulitan konstruksional”, dan perubahan kepribadian.
3. Sadar.

Saat melakukan anamnesa dengan mewawancarai penderita, ada beberapa hal yang dapat ditelusuri, seperti waktu menanyakan nama, alamat, pekerjaan, riwayat pendidikan, atau keadaan keluarga. Dengan pertanyaan-pertanyaan ini kita telah dapat memperoleh kesan mengenai memori, kelancaran berbahasa, kooperasinya, dan cara mengucapkan kata-kata. Dapat juga menanyakan apakah penderita merasa tidak sehat, mengalami kekurangan, apakah ia menyadari penderitannya.

Beberapa cara untuk diagnosis demensia dijelaskan sebagai berikut

1. Pemeriksaan keadaan mental

Dari bentuk gangguan mental tidak jarang dapat diketahui diagnosa etiologinya, seperti gangguan kognitif utama mana yang terganggu. Fungsi kognitif daerah otak terganggu terutama terganggu kortikal, subkortikal, hemisfer kanan, lobus frontal, lobus temporal, dan lobus parietal. Bagaimana dengan kepribadian, apakah masih cukup terpelihara atau sudah terganggu parah. Saat ini banyak jenis pemeriksaan neuro-psikologi yang tersedia, yang dapat kita manfaatkan.

Diantaranya:

- *Mini mental state examination* (Folstein dkk., 1975)
- *The guild memory test* (Crook dkk., 1980)
- *Fuld object memory test* (Fuld, 1980)
- *Mental status quistionaire* (Khan dkk., 1960)
- *Free recall* (Miller dkk., 1977)
- *Serial recall* (Sitarm dkk., 1978)
- *NYU memory test* (Brown dkk., 1983)
- *The Alzheimer disease assessment scale* (ADAS, Mohr dkk., 1983, Osen, dkk., 1984)
- *Consurtium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease* (CERAD) (Moris dkk., 1989)

2. Pemeriksaan penunjang

a. CT-scan atau MRI

Kemajuan dalam pemeriksaan pencitraan, seperti *CT-scan* dan MRI, merupakan suatu lompatan dalam kemajuan menegakkan diagnosa-etologi

demensia. Pemeriksaan ini banyak sekali membantu dan mempertajam diagnosis penyebab demensia. Neoplasma, besar dan kecil, soliter atau multiple, primer atau metastatik dengan mudah dapat dideteksi dengan *CT-scan* atau MRI. Demikian juga halnya dengan hematoma subdural, hidrosefalus. Infark di otak, tunggal atau multipel, letaknya kortikal atau subkortikal, dengan mudah dapat membantu menegakkan diagnosis demensia vaskular.

b. EEG

EEG lebih ekonomis dibandingkan CT dan MRI, masih dapat membantu mencari etiologi demensia. Bila gambaran EEG-nya teratur dan normal, maka kemungkinan gangguan kortikal lebih sedikit. Alat ini juga dapat membantu menunjukkan kelainan fokal dan kelainan paroksismal. Pada gagal ginjal ureum tinggi yang menyebabkan fungsi luhur terganggu, umumnya didapatkan gangguan EEG berupa perlambatan. Walaupun kemampuannya terbatas, bila digunakan dengan bijaksana, pemeriksaan penunjang yang murah harganya ini, masih dapat dimanfaatkan.

c. Pemeriksaan laboratorium darah

Pemeriksaan darah juga meningkat. Banyak jenis kelainan yang dapat dideteksi. Dapat dilakukan penapisan terhadap metabolik (diabetes, tiroid, dan hepar) dan penyakit infeksi (*syphilis*, HIV, herpes simpleks, *cytomegalovirus*).

d. Fungsi lumbal

Pemeriksaan ini sudah jarang dilakukan karena dapat diganti oleh pemeriksaan lainnya. Namun pada kasus atau kecurigaan tertentu masih dapat dimanfaatkan.

Pemeriksaan neuro-psikologi dapat membantu kita dalam hal berikut :

- 1) Membedakan demensia organik dari pseudo-demensia (oleh gangguan afek).
- 2) Membantu mendiferensiasi demensia oleh alzheimer dari demensia multi-infrak dan demensia penyebab sistemik maupun metabolik.
- 3) Mengevaluasi beratnya demensia, serta menentukan dalam segi apa kekurangan lebih berat dan segi mana yang masih kuat. Hal ini dibutuhkan dalam rehabilitasi dan terapi.

3. Mencari penyebab demensia (diagnosis etiologi)

Penyebab demensia beragam. Saat ini telah diketahui bahwa lebih dari 70 macam penyakit dapat menyebabkan demensia. Tiap penyebab yang melibatkan otak dapat menyebabkan demensia, misalnya gangguan peredaran darah di otak, radang, neoplasma, gangguan metabolik, dan penyakit degeneratif. Gejala atau kelainan yang menyertai demensia diteliti. Sering diagnosa-etologi dapat ditegakkan melalui atau dengan bantuan yang menyertai, seperti hemiparrese, gangguan sensibilitas, aphasia, apraksia, rigiditas, dan tremor.

Saat ini didapatkan kemajuan pesat dalam bidang pemeriksaan penunjang, pemeriksaan laboratorium, seperti CT-skan, MRI, pemeriksaan darah. Banyak penyebab demensia, beberapa dasawarsa lalu tidak dapat diketahui, saat ini dapat dideteksi dengan mudah, misalnya neoplasma, hematoma subdural khronis, dan infark multipel.

2.3 Faktor – faktor yang berhubungan dengan Demensia

2.3.1 Asupan Zat Gizi

Gizi dilihat sebagai salah satu faktor untuk mencegah penyakit alzheimer atau jenis demensia lain. Banyak penelitian menunjukkan bahwa stress oksidatif dan akumulasi radikal bebas terlibat dalam patofisiologi penyakit. Radikal bebas yang melampaui batas bertanggung jawab terhadap peroksidasi lemak berlebihan, hal ini dapat mempercepat proses degenerasi saraf. Harapan hidup meningkat terutama berhubungan dengan menurunnya patologi penyakit degeneratif, terutama memperlambat munculnya penyakit degeneratif otak (Nourhaesmi, F., dkk., 2000). Beberapa zat gizi yang berpengaruh terhadap demensia antara lain:

2.3.1.1 Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber utama energi bagi tubuh manusia. Sebagian karbohidrat di dalam sirkulasi tubuh manusia sebagai glukosa. Sebagai sumber energi utama glukosa berperan penting dalam aktivitas organ, termasuk sistem saraf pusat dan otak (Almatsier, 2004). Laporan penelitian di Madrid menunjukkan bahwa nilai MMSE meningkat dengan meningkatnya asupan

karbohidrat, dengan demikian ada hubungan antara asupan tinggi karbohidrat dengan fungsi kognitif (Ortega, dkk., 1997).

2.3.1.2 Protein

Protein merupakan bagian utama dari sel hidup dan bagian terbesar tubuh sesudah air. Protein terdiri atas rantai-rantai panjang asam amino. Hampir semua asam amino mempunyai fungsi khusus (Almatsier, 2004). Konsentrasi beberapa asam amino dapat mempengaruhi keberadaan pentingnya prekursor *neurotransmitter* di dalam otak. Penelitian pada 101 lansia yang berumur lebih dari 74 tahun menunjukkan bahwa ada hubungan signifikan antara tidak normalnya asam amino dengan penurunan kognitif (Ravaglia, dkk., 2004).

2.3.1.3 Lemak

Lemak bersama minyak merupakan sumber energi paling padat. Lemak dibutuhkan sebagai sumber energi, sumber asam lemak esensial, alat angkut vitamin larut lemak, memberi rasa kenyang dan kelezatan, memelihara suhu tubuh, dan sebagai pelumas. WHO (1990) menganjurkan konsumsi lemak sebanyak 15-30% kebutuhan energi total. Asupan lemak yang berlebih dapat mengganggu kesehatan, seperti kolesterol. Penyakit yang berhubungan dengan asupan lemak berlebihan adalah penyakit degeneratif, seperti jantung, pembuluh darah, dan kanker (Almatsier, 2004). Penelitian pada 260 lansia menunjukkan bahwa pada subjek dengan nilai MMSE tinggi (≥ 28), subjek tersebut tercatat rendah asupan asam lemak, asam lemak jenuh, dan kolesterol (Ortega, dkk., 1997).

2.3.1.4 Vitamin A

Vitamin A berperan dalam berbagai fungsi faali tubuh. Peranan vitamin A berkaitan dengan dua hal meliputi mengontrol diferensiasi sel dan kompleks vitamin A masuk ke dalam nukleus sehingga mempengaruhi DNA (Almatsier, 2004). Oleh karena itu vitamin A berhubungan dengan penuaan, terutama pada penuaan otak, selain itu vitamin A dikenal juga sebagai antioksidan. Hubungan

antara asupan vitamin A dari makanan dengan fungsi kognitif menunjukkan hasil yang signifikan (La Rue, dkk., 1997).

2.3.1.5 Vitamin E

Antioksidan merupakan fungsi utama vitamin E. Komponennya penting untuk mencegah perusakan otak karena reaksi oksidatif. Oleh karena itu vitamin E dapat mencegah seseorang dari kemunduran fungsi kognitif, yaitu dengan melindungi kerusakan jaringan saraf dari proses oksidasi (Meydani, M., 2001). Penelitian pada lansia berumur 65-91 tahun menunjukkan bahwa subjek dengan asupan vitamin E kurang dari 50% RDI memiliki skor yang lebih rendah pada *Pfeiffer's Mental Status Questionnaire* (PMSQ) dibandingkan subjek dengan asupan vitamin E yang lebih banyak (Ortega, R.M., dkk., 2002). Pada penelitian lain melaporkan vitamin E dari makanan berhubungan dengan menurunnya risiko alzheimer (Morris, M.C., dkk., 2002).

2.3.1.6 Vitamin B₁₂

Asupan vitamin B₁₂ berpengaruh pada jaringan saraf, karena salah satu fungsi vitamin B₁₂ penting dalam fungsi normal metabolisme jaringan saraf. Kekurangan vitamin B₁₂ dapat menurunkan kemampuan kognitif. Vitamin B₁₂ merupakan kofaktor dua jenis enzim pada manusia, yaitu metionin sintetase dan metilmalonil-KoA mutase. Reaksi metilmalonil-koA mutase terjadi dalam mitokondria sel dan menggunakan deoksiadenosilkobalamin sebagai kofaktor. Reaksi ini mengubah metilmalonil-KoA menjadi suksinil-KoA. Reaksi-reaksi ini diperlukan untuk degradasi asam propionat dan asam lemak rantai ganjil terutama dalam sistem saraf. Diduga gangguan saraf pada kekurangan vitamin B₁₂ disebabkan gangguan aktivitas enzim ini (Almatsier, 2004).

Penelitian pada *Medical research Council's* (MRC) *Cognitive Function and Ageing Study* (CFAS) melaporkan bahwa defisiensi vitamin B₁₂ pada lansia berhubungan dengan lemahnya fungsi kognitif dan rendahnya nilai kemampuan bahasa dan ekspresi (McCracken, dkk., 2006). Pada penelitian lain menunjukkan status vitamin B₁₂ yang rendah berhubungan dengan lebih cepatnya penurunan fungsi kognitif (Clarke, dkk., 2007).

2.3.1.7 Vitamin C

Vitamin C mempunyai banyak fungsi di dalam tubuh, sebagai koenzim atau kofaktor. Vitamin C atau dikenal juga sebagai asam askorbat adalah bahan yang kuat kemampuan reduksinya dan bertindak sebagai antioksidan dalam reaksi-reaksi hidroksilasi (Almatsier, 2004). Penelitian pada 4.023 orang lansia di Washington menunjukkan vitamin C berperan memperlambat berkembangnya penyakit demensia alzheimer (Luchsinger, J.A., dkk., 2003).

2.3.1.8 Asam Folat

Asam folat berperan dalam pembentukan DNA dan RNA. Kekurangan asam folat dapat mengganggu metabolisme DNA sehingga mengganggu kerja sel-sel di dalam tubuh (Almatsier, 2004). Penelitian di Italia melaporkan bahwa kadar asam folat rendah ($< 11,8$ nmol/L) berhubungan dengan akan meningkatkan risiko terjadinya demensia dan alzheimer (Ravaglia, dkk., 2005). Penelitian ini didukung laporan lain yang menyatakan bahwa asupan asam folat berhubungan dengan meningkatnya fungsi kognitif (Ortega, dkk., 1997).

2.3.1.9 Fe

Zat besi atau Fe mempunyai beberapa fungsi esensial di dalam tubuh. Defisiensi Fe berpengaruh negatif terhadap fungsi otak, terutama terhadap fungsi sistem neurotransmitter (pengantar saraf). Hal ini menyebabkan kepekaan reseptor saraf dopamin berkurang dan reseptor tersebut akan hilang. Daya konsentrasi, daya ingat, dan kemampuan belajar terganggu (Almatsier, 2004). Zat besi atau Fe merupakan kofaktor penting dalam sintesis *neurotransmitter* dan *myelination*. Oleh karena itu Fe memiliki peran penting pada proses perusakan atau pelemahan fungsi kognitif dan menurunnya kemampuan kerja. Hal ini didukung penelitian pada 260 lansia di Madrid, hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan positif antara nilai MMSE dengan asupan Fe (Ortega, dkk., 1997).

2.3.1.10 Seng (Zn)

Seng berkaitan dengan berbagai aspek metabolisme, seperti reaksi-reaksi yang berkaitan dengan sintesis dan degradasi karbohidrat, protein, lipida,

dan asam nukleat. Peranan penting seng sebagai bagian integral enzim DNA polimerasi dan RNA polimerase yang diperlukan dalam sintesis DNA dan RNA. Selain itu seng sebagai pemusnah radikal bebas. Kekurangan seng kronis mengganggu sistem saraf pusat dan fungsi otak (Almatsier, 2004). Hasil penelitian melaporkan bahwa Zn mempengaruhi fungsi kognitif, hal ini dihubungkan dengan fungsi Zn dalam stuktur enzim antioksidan, seperti dismutase superoksida (Ortega, dkk., 1997).

2.3.2 Umur

Umur merupakan faktor risiko utama terhadap kejadian demensia pada lansia. Hubungan ini berbanding lurus yaitu bila semakin meningkatnya umur semakin tinggi pula risiko kejadian demensia. Satu dari 50 orang pada kelompok umur 65-70 tahun berisiko demensia, sedangkan satu dari lima orang pada kelompok umur lebih dari 80 tahun berisiko demensia (Alzheimer's disease, 2007). Pada penelitian tentang alzheimer (salah satu tipe demensia) melaporkan, bahwa satu diantara 8 orang lansia pada kelompok umur lebih dari 65 tahun menderita alzheimer, sedangkan satu diantara dua orang kelompok umur lebih dari 85 tahun menderita Alzheimer (Alzheimer's Association, 2007).

2.3.3 Jenis kelamin

Demensia lebih banyak dialami perempuan. Bahkan, saat populasi perempuan lebih sedikit dari laki-laki, kejadian demensia pada perempuan lebih besar dibandingkan laki-laki. Akan tetapi tidak ada perbedaan signifikan antara jenis kelamin dengan kejadian demensia, hal ini menunjukkan bahwa laki-laki maupun perempuan memiliki peluang yang sama untuk berkembangnya demensia (Alzheimer's disease, 2007).

2.3.4 Genetik

Beberapa pasien demensia memiliki genetik demensia. Namun, sebagian orang yang memiliki gen demensia hanya sedikit yang berkembang gennya menjadi demensia (Alzheimer's disease, 2007).

2.3.5 Riwayat penyakit

Penyakit infeksi dan metabolisme yang tidak ditangani serta diabaikan dapat memicu terjadinya demensia seperti tumor otak, penyakit kardiovaskular (seperti hipertensi dan atherosclerosis), gagal ginjal, penyakit hati, dan penyakit gondok (health-cares, 2005). Penyakit penyebab demensia dibagi menjadi 3 kelompok meliputi demensia idiopatik, demensia vaskular, dan demensia sekunder. Penyakit penyebab Demensia dikemukakan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3
Penyakit Penyebab Demensia

<p>A. Demensia “idopatik” (gangguan degeneratif primer atau metabolik)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. a. Penyakit Alzheimer (AD) <li style="padding-left: 20px;">b. demensia senilis jenis Alzheimer (SDAT) 2. Penyakit pick 3. a. Khorea Huntington <li style="padding-left: 20px;">b. Parkinsonisme dengan demensia <li style="padding-left: 20px;">c. Palsy supranukler progresif <li style="padding-left: 20px;">d. Sklerosis lateral amiotropik (ALS) dengan demensia 4. Lain-lain 	<p>Degenerasi primer terutama diparietotemporal</p> <p>Degenerasi primer terutama di lobus frontal</p> <p>Degenerasi primer terutama subkortikal</p>
<p>B. Demensia vaskular</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Demensia multi-infark <ol style="list-style-type: none"> a. Subkortikal (status lakuner) b. Kortikal c. Campuran kortikal subkortikal 2. Infark yang letaknya strategis 3. Ensefalopati hipertensif Penyakit Binswanger 4. Demensia hipoksis/hemodinamik 5. Perdarahan otak non-traumatik dengan demensia 6. Bentuk campuran 	
<p>C. Demensia sekunder</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Infeksi 2. Metabolik dan endokrin 3. Gangguan nutrisi 4. Gangguan auto-imun 5. Intoksikasi 6. Trauma 7. Stress 	

Sumber: Lumbantobing (1997)

2.3.6 Kebiasaan merokok

Saat satu batang rokok dibakar, ia akan mengeluarkan sekitar 4.000 bahan kimia seperti nikotin, gas karbon monoksida, nitrogen oksida, hidrogen sianida, amonia, dan lain-lain. Secara ringkas bahan-bahan ini dibagi menjadi dua

golongan besar yaitu komponen gas dan komponen padat. Komponen padat dibagi menjadi nikotin dan tar. Tar adalah kumpulan dari ratusan atau bahkan ribuan kimia dalam komponen padat asap rokok setelah dikurangi nikotin dan air. Tar ini mengandung bahan-bahan karsinogen yang dapat menyebabkan kanker. Tar pada rokok juga dikaitkan dengan kerusakan kromosom pada manusia. Penelitian pada binatang percobaan menemukan bahwa asap rokok menyebabkan perubahan genetik, gangguan kromosom, menghambat perbaikan DNA yang rusak serta mengganggu sistem enzimatik (Aditama, 1992). Selain itu dampak rokok terhadap jantung, paru-paru, dan sistem vaskular dapat meningkatkan risiko demensia (Alzheimer's disease, 2007).

2.3.7 Riwayat benturan di kepala

Seseorang yang mengalami cedera berulang pada kepala atau setelah kecelakaan mobil meningkatkan risiko demensia (Alzheimer's disease, 2007). Luka pada kepala yang parah atau berulang-ulang berada pada risiko lebih tinggi dari perkembangan demensia. Hal ini karena benturan atau cedera kepala menyebabkan proses penyakit pada individu yang peka. Orang yang sudah menderita luka kepala serius karena tinju cenderung akan menderita satu jenis demensia, dikenal sebagai demensia *pugilistica*, hal ini serupa dengan demensia disebabkan timbul beserta luka kepala tunggal (health-cares, 2005).

2.3.8 Aktivitas fisik dan Latihan Kecerdasan

Pada penelitian Verghese, dkk. (2003) dilaporkan bahwa kejadian demensia berhubungan dengan berkurangnya partisipasi dalam mengisi waktu senggang. Jenis aktivitas harus melibatkan fungsi kognitif dan fisik. Kegiatan fisik yang dapat dilakukan antara lain bermain tenis, bersepeda, berjalan kaki, atau mengerjakan pekerjaan rumah tangga. Sedangkan kegiatan yang menggunakan fungsi kognitif atau melatih kecerdasan, yaitu membaca buku atau koran, menulis, mengisi teka-teki silang, permainan kartu, partisipasi dalam kelompok diskusi, atau memainkan alat musik.

Kegiatan olahraga dapat menenangkan pikiran, memperbaiki daya ingat, mengurangi kecemasan dan depresi. Selain itu, olahraga dapat menolong otak

untuk berfungsi dengan baik secara intelektual. Pengaruh olahraga terhadap kesehatan mental dijelaskan pada teori sebagai berikut (Kuntaraf, K.L. dan Jonathan, K., 1996):

1. Endogenous Opioids

Dalam tubuh manusia, adanya satu sistem hormon yang berfungsi sebagai morfin disebut "*endogenous opioids*". Reseptornya di dalam hipotalamus dan sistem limbik otak, daerah yang berhubungan dengan emosi dan tingkah laku manusia. Sistem hormon ini, salah satunya adalah beta-endorphin, bukan hanya mengurangi rasa nyeri dan memberikan kekuatan menghadapi kanker saja, tetapi juga menambah daya ingat, menormalkan selera seks, tekanan darah, dan ventilasi. Saat berolahraga, kelenjar pituitary menambah produksi beta-endorphin dan sebagai hasilnya beta-endorphin naik di dalam darah kemudian dialirkan juga ke otak, sehingga mengurangi nyeri, cemas, depresi, dan perasaan letih.

2. Gelombang Otak Alpha

Penelitian Dr. James Wiese melaporkan bahwa selama olahraga, ada penambahan gelombang alpha di otak. Gelombang otak alpha sudah lama diketahui berhubungan dengan rileks dan keadaan santai seperti pada waktu bermeditasi. Gelombang alpha ini terlihat pada seseorang yang jogging dari 20 – 30 menit, dan tetap dapat diukur setelah olahraga tersebut berakhir. Para peneliti mengemukakan bahwa bertambahnya kekuatan gelombang alpha memberikan kontribusi kepada keuntungan kejiwaan dari olahraga, termasuk berkurangnya kecemasan dan depresi.

3. Penyalur Saraf Otak

Olahraga akan memperlancar kegiatan penyalur saraf di dalam otak manusia. Dr. Charles Ransford menyampaikan dalam penelitiannya, bahwa olahraga dapat meningkatkan tingkat norepinephrine, dopamine, dan serotonin di dalam otak, dengan demikian mengurangi depresi. Telah terbukti bahwa penyalur saraf otak (neurotransmitters) seperti norepinephrine (NE) dan serotonin (5-HT) terlibat dalam depresi dan schizophrenia. Penelitian menunjukkan bahwa stress dan depresi berhubungan dengan berkurangnya NE di dalam otak atau terganggunya NE atau 5-HT terjadi pada seseorang yang depresi. Penelitian juga menunjukkan bahwa olahraga menambah NE dan 5-HT dalam otak. Dengan dasar

ini maka disimpulkan bahwa berkurangnya depresi pada mereka yang berolahraga disebabkan meningkatnya kadar NE atau 5-HT di dalam otak.

2.3.9 Tingkat Pendidikan

Pada beberapa penelitian melaporkan bahwa tingkat pendidikan berhubungan signifikan dengan kejadian demensia. Tingkat pendidikan yang rendah berpeluang 4 kali mengalami demensia (terutama penyakit Alzheimer) dibandingkan lansia berpendidikan tinggi (*The Canadian Study of Health and Aging*, 1994 dalam Purnakarya I, 2008).

2.4 Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire (FFQ)

Metode pengukuran asupan makanan pada seseorang ada 2 kelompok, meliputi metode kuantitatif yaitu konsumsi harian (*recall* atau *record*) dan metode kualitatif meliputi riwayat makan (*dietary history*) dan *Food Frequency Questionnaire* (FFQ). Metode kualitatif menggambarkan kebiasaan makan seseorang. Metode untuk menilai asupan zat gizi pada lansia dapat menggunakan FFQ, karena dapat melihat frekuensi makan lansia menurut waktu. Pada metode FFQ dapat ditambahkan porsi makanan untuk menilai energi dan zat-zat gizi lain, maka metode ini menjadi *Semi-Quantitative FFQ* (Gibson, 2005).

FFQ semi kuantitatif digunakan untuk melihat kebiasaan pola konsumsi. Penilaian dalam jenis FFQ ini yaitu melihat frekuensi jenis makanan konsumsi yang dimakan berdasarkan periode waktu (hari, minggu, bulan atau tahun). Kuesioner ini dibagi menjadi dua komponen utama yaitu a. Daftar makanan b. Frekuensi makanan. Daftar makanan harus spesifik untuk jenis makanan tertentu. FFQ semi kuantitatif ini juga melihat ukuran porsi untuk setiap jenis makanan yang dikonsumsi. Untuk menentukan ukuran porsi dapat diperkirakan dengan menggunakan bentuk gambar makanan sesuai ukuran porsi yaitu dengan *food model*.

Metode FFQ semi kuantitatif memiliki kelebihan meliputi respon responden menjawab pertanyaan tinggi dan beban responden rendah, pengukuran relatif cepat dan tidak mahal, dapat menilai kebiasaan makan responden, dan pewawancara tidak harus terlatih.

2.5 Angka Kecukupan Gizi

Asupan makanan seseorang dinilai dengan standar angka kecukupan gizi (AKG). AKG ditetapkan menurut jenis kelamin dan kelompok umur. AKG untuk menilai kecukupan asupan makanan lansia adalah AKG tahun 2004 seperti terlihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4
Angka Kecukupan Gizi Pada Lansia
Menurut Widya Karya Pangan dan Gizi Tahun 2004

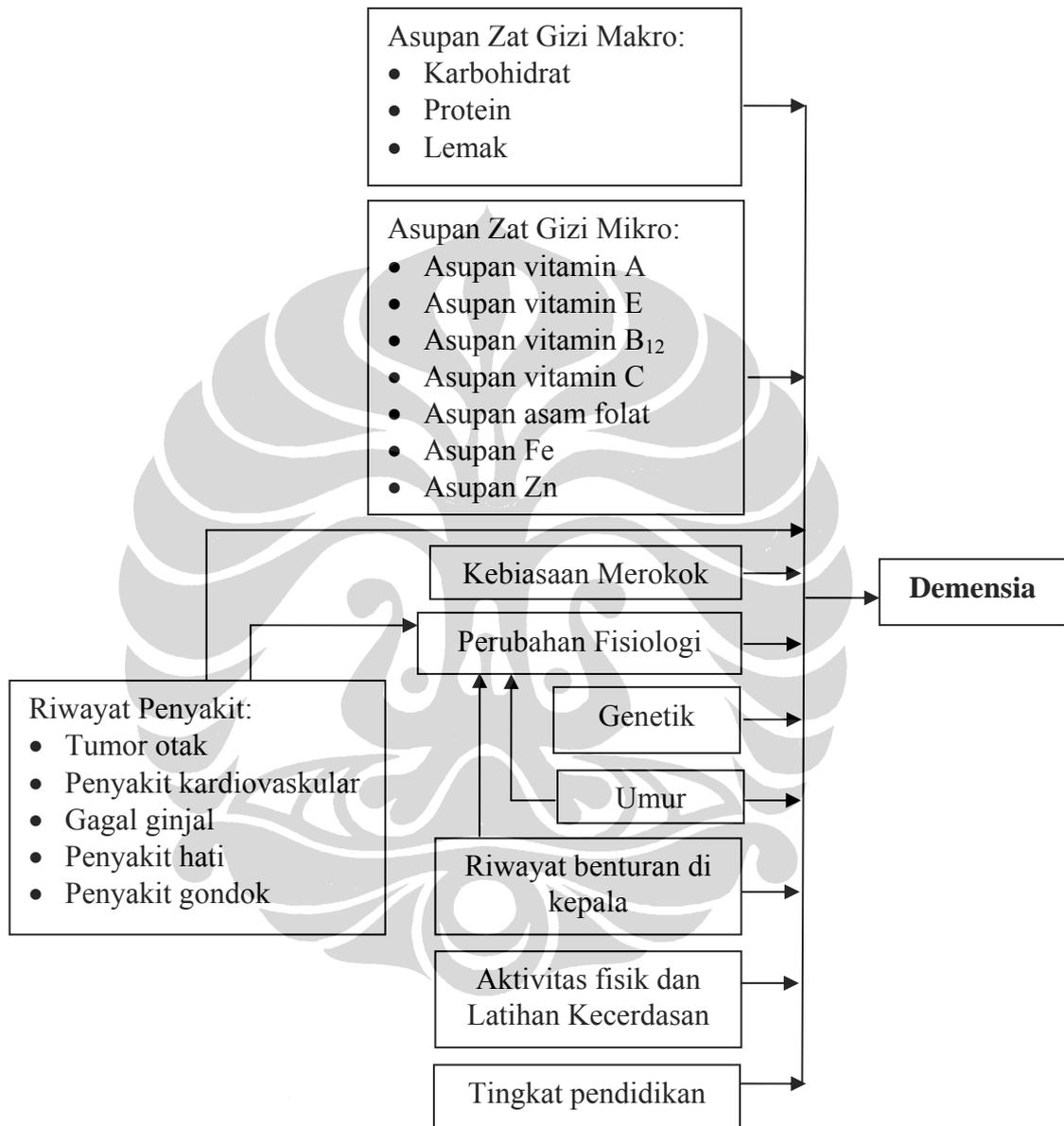
Zat Gizi	Satuan	50 – 64 tahun		≥ 65 tahun	
		Laki-laki	Perempuan	Laki-laki	Perempuan
Energi	Kkalori	2250	1750	2250	1600
Protein	g	60	50	60	50
Vitamin A	μg Re ^{*)}	600	500	600	500
Vitamin D	μg	10	10	15	15
Vitamin E	mg	15	15	15	15
Vitamin K	mg	65	55	65	55
Tiamin	mg	1,2	1,0	1,0	1,0
Riboflavin	mg	1,3	1,1	1,3	1,1
Niasin	mg	16	14	16	14
Vitamin B ₁₂	μg	2,4	2,4	2,4	2,4
Asam folat	μg	400	400	400	400
Piridoxin	mg	1,7	1,5	1,7	1,5
Vitamin C	mg	90	75	90	75
Kalsium	mg	800	800	800	800
Fosfor	mg	600	600	600	600
Magnesium	mg	300	270	300	270
Besi	mg	13	12	13	12
Iodium	μg	150	150	150	150
Seng	mg	13,4	9,8	13,4	9,8
Selenium	μg	30	30	30	30
Mangan	mg	2,3	1,8	2,3	1,8
Fluor	mg	3,0	2,7	3,0	2,7

Keterangan : ^{*)} Retinol equivalen

Sumber : LIPI dkk. (2004). Prosiding Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VIII. *Ketahanan Pangan dan Gizi di Era Otonomi Daerah dan Globalisasi*.

2.6 Kerangka Teori

Bagan 2.1
Kerangka Teori



Sumber:

Alzheimer's Association, (2007); Alzheimer's disease, (2007); Clarke, dkk., (2007); Karpa, dkk., (2006); McCracken, dkk., (2006); Health-cares, (2005); Ravaglia, dkk., (2005); Luchsinger, J.A., dkk., (2003); Verghese, dkk., (2003); Morris, M.C., dkk., (2002); Ortega, dkk., (2002); La Rue, dkk., (1997); Ortega, dkk., (1997); *The Canadian Study of Health and Aging*, (1994).

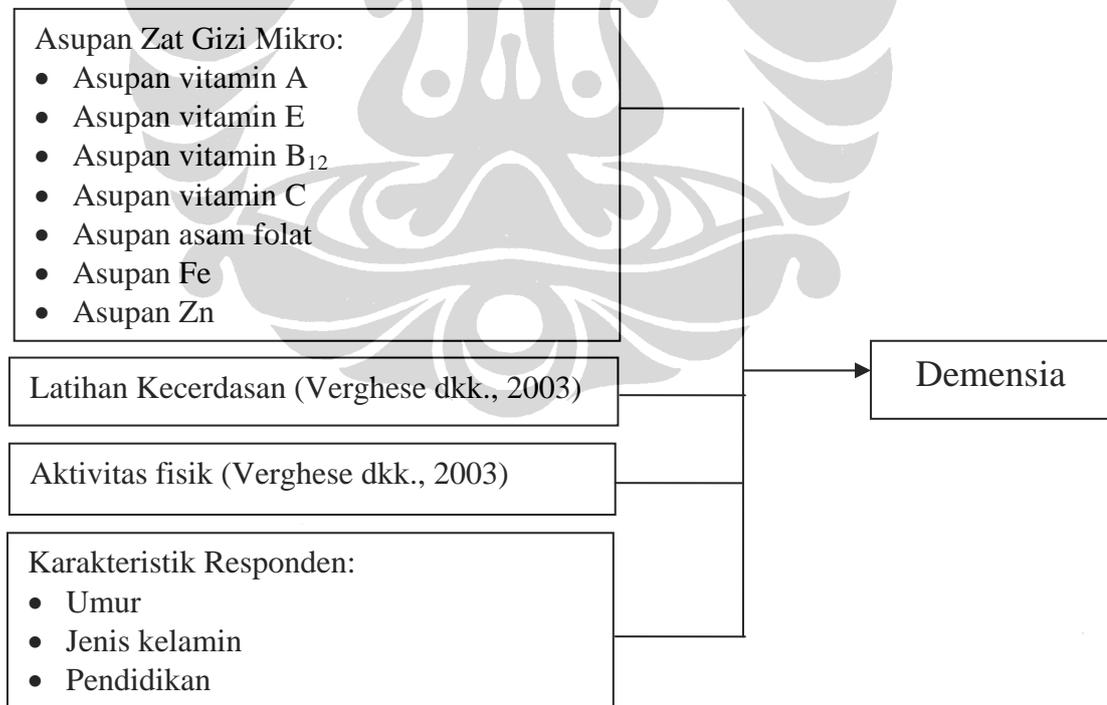
BAB 3

KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS, DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka Konsep

Penelitian ini bertujuan mengetahui hubungan asupan zat gizi mikro, aktivitas fisik, latihan kecerdasan, dan karakteristik responden dengan kejadian demensia pada lansia di Kelurahan Depok Jaya. Variabel independen pada penelitian ini adalah asupan zat gizi mikro (vitamin A, vitamin E, vitamin B₁₂, vitamin C, asam folat, Fe, dan Zn), aktivitas fisik, latihan kecerdasan, dan karakteristik responden (umur, jenis kelamin, dan tingkat pendidikan). Sedangkan variabel dependennya adalah demensia. Maka kerangka konsep yang akan digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Bagan 3.1.

Bagan 3.1
Kerangka Konsep



3.2 Hipotesis

Beberapa hipotesis untuk penelitian ini adalah

1. Ada hubungan asupan zat gizi mikro (vitamin A, vitamin E, vitamin B₁₂, vitamin C, asam folat, Fe, dan Zn) dengan kejadian demensia pada lansia.
2. Ada hubungan aktivitas fisik dengan kejadian demensia pada lansia.
3. Ada hubungan latihan kecerdasan dengan kejadian demensia pada lansia.
4. Ada hubungan karakteristik responden (umur, jenis kelamin, dan tingkat pendidikan) dengan kejadian demensia pada lansia.



3.3 Definisi Operasional

Tabel 3.1
Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1	Demensia	Status klinis dengan terjadinya kemunduran intelektual, melibatkan deteorisasi pada memori satu atau lebih fungsi intelektual lain seperti bahasa, berpikir tempat dan orientasinya, pemecahan masalah, dan berpikir abstrak (Brown, J.E., dkk., 2002).	Wawancara	Kuesioner MMSE (<i>Mini Mental State Examination</i>)	1. Demensia: nilai ≤ 24 2. Tidak demensia: nilai 25 – 30 (Folstein dkk., 1975)	Ordinal
2	Asupan vitamin A	Jumlah rata-rata vitamin A yang dikonsumsi responden dari makanan dalam sehari.	Wawancara kemudian dihitung dengan program nutirsurvey	<i>Semi-Quantitative FFQ</i> dan <i>food model</i>	1. $< 100\%$ AKG 2. $\geq 100\%$ AKG (LIPI dkk., 2004)	Ordinal
3	Asupan vitamin E	Jumlah rata-rata vitamin E yang dikonsumsi responden dari makanan dalam sehari.	Wawancara kemudian dihitung dengan program nutirsurvey	<i>Semi-Quantitative FFQ</i> dan <i>food model</i>	1. $< 50\%$ AKG 2. $\geq 50\%$ AKG (LIPI dkk., 2004)	Ordinal

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
4	Asupan vitamin BB ₁₂	Jumlah rata-rata vitamin B ₁₂ yang dikonsumsi responden dari makanan dalam sehari.	Wawancara kemudian dihitung dengan program nutirsurvey	<i>Semi-Quantitative FFQ dan food model</i>	1. < 70% AKG 2. ≥ 70% AKG (LIPI dkk., 2004)	Ordinal
5	Asupan vitamin C	Jumlah rata-rata vitamin C yang dikonsumsi responden dari makanan dalam sehari.	Wawancara kemudian dihitung dengan program nutirsurvey	<i>Semi-Quantitative FFQ dan food model</i>	1. < 100% AKG 2. ≥ 100% AKG (LIPI dkk., 2004)	Ordinal
6	Asupan asam folat	Jumlah rata-rata asam folat yang dikonsumsi responden dari makanan dalam sehari.	Wawancara kemudian dihitung dengan program nutirsurvey	<i>Semi-Quantitative FFQ dan food model</i>	1. < 70% AKG 2. ≥ 70% AKG (LIPI dkk., 2004)	Ordinal
7	Asupan Fe	Jumlah rata-rata Fe yang dikonsumsi responden dari makanan dalam sehari	Wawancara kemudian dihitung dengan program nutirsurvey	<i>Semi-Quantitative FFQ dan food model</i>	1. < 100% AKG 2. ≥ 100% AKG (LIPI dkk., 2004)	Ordinal

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
8	Asupan Zn	Jumlah rata-rata Zn yang dikonsumsi responden dari makanan dalam sehari	Wawancara kemudian dihitung dengan program nutirsurvey	<i>Semi-Quantitative FFQ dan food model</i>	1. < 70% AKG 2. ≥ 70% AKG (LIPI dkk., 2004)	Ordinal
9	Aktivitas fisik	Frekuensi aktivitas fisik yang dilakukan responden dalam 2 bulan terakhir sebelum wawancara.	Wawancara	Kuesioner (Verghese dkk, 2003)	1. Rendah: Nilai < 11 2. Cukup: Nilai ≥ 11 (Verghese, dkk., 2003)	Ordinal
10	Latihan kecerdasan	Frekuensi aktivitas responden yang melibatkan fungsi otak dalam 2 bulan terakhir sebelum wawancara.	Wawancara	Kuesioner (Verghese dkk, 2003)	1. Rendah: Nilai < 12 2. Cukup: Nilai ≥ 12 3. (Verghese, dkk., 2003)	Ordinal
11	Umur	Jumlah tahun kehidupan yang telah dicapai responden, dihitung sejak tanggal lahirnya sampai saat wawancara	Wawancara	Kuesioner	Tahun	Ratio