

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Tinjauan Pustaka

##### 1. Lanjut Usia (Lansia)

###### a. Definisi

Lansia merupakan seseorang yang dikatakan sudah mencapai usia 65 tahun dan mengalami banyak perubahan. Perubahan-perubahan dapat berlangsung mulus sehingga tidak menimbulkan ketidakmampuan atau dapat terjadi sangat nyata dan berakibat ketidakmampuan total (Aswin, 2003). Menurut *World Health Organization* (WHO) lanjut usia berkisar antara umur 60-74 tahun, begitu pula menurut Undang-Undang RI nomor 13 tahun 1998 tentang Kesejahteraan Lanjut Usia, definisi lanjut usia adalah penduduk yang telah mencapai usia 60 tahun keatas (Maryam, 2008). Menurut Nugroho (2008) menyatakan bahwa menua adalah suatu proses menghilangnya secara perlahan-lahan kemampuan jaringan untuk memperbaiki diri atau mengganti dan mempertahankan fungsi normalnya sehingga tidak dapat bertahan terhadap infeksi dan memperbaiki kerusakan yang diderita.

Dalam suatu negara, semakin negara tersebut maju dan berkembang akan terjadi pergeseran struktur penduduk. Proporsi orang berusia lanjut semakin meningkat, sedangkan proporsi golongan berusia muda semakin turun. Hal ini terjadi karena diperkirakan adanya tingkat kemakmuran, kesejahteraan, dan

angka harapan hidup semakin tinggi, sedangkan angka kematian bayi dan anak serta angka kelahiran pun semakin menurun (Kartari, 1990).

b. Batasan-batasan Lanjut Usia

Umur yang dijadikan patokan sebagai lanjut usia berbeda, umumnya berkisar antara 60-65 tahun. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) ada empat tahap batasan umur yaitu pertengahan (*middle age*) antara 45-59 tahun, lanjut usia (*elderly*) antara 60-74 tahun, lanjut usia tua (*old*) antara 75-90 tahun, dan usia sangat tua (*very old*) di atas 90 tahun (Nugroho, 2008).

Menurut Depkes RI (2005) batasan lansia terbagi dalam empat kelompok yaitu pertengahan umur usia lanjut (*virilitas*) yaitu masa persiapan usia lanjut yang menampakkan keperkasaan fisik dan kematangan jiwa antara 45-54 tahun, usia lanjut dini (*prasenium*) yaitu kelompok yang mulai memasuki usia lanjut antara 55-64 tahun, usia lanjut (*senium*) yaitu usia 65 tahun keatas, dan usia lanjut dengan resiko tinggi yaitu kelompok yang berusia lebih dari 70 tahun atau kelompok usia lanjut yang hidup sendiri, terpencil, tinggal di panti, menderita penyakit berat, atau cacat.

Menurut Undang-undang No. 13 tahun 1998, menjelaskan tentang kesejahteraan lanjut usia yang tercantum dalam Bab I pasal 1 ayat 2 bahwa "lanjut usia adalah seseorang yang mencapai usia 60 tahun keatas".

### c. Penduduk Lanjut Usia

Menurut UN-Population Division, *Department of Economic and Social Affairs* (1999) jumlah populasi lanjut usia (Lansia)  $\geq 60$  tahun diperkirakan hampir mencapai 600 juta orang dan diproyeksikan menjadi 2 milyar pada tahun 2050. Saat itu lansia akan melebihi jumlah populasi anak (0-14 tahun), pertama kali dalam sejarah umat manusia (Darmojo, 2011).

Menurut laporan data demografi penduduk internasional yang dikeluarkan oleh *Bureau of the Census USA* (1993) yang dikutip oleh Darmojo dan Martono, dilaporkan bahwa Indonesia pada tahun 1990-2025 akan mempunyai kenaikan jumlah lanjut usia sebesar 414%, suatu angka paling tinggi di seluruh dunia. Sebagai perbandingan kami kutip : Kenya 347%, Brazil 255%, India 242%, China 220%, Jepang 129%, Jerman 66%, dan Swedia 33% (Kinsella dan Taeuber, 1993).

Berdasarkan SP2010 (Sensus Penduduk 2010), secara umum jumlah penduduk lansia di Provinsi DI Yogyakarta sebanyak 448.223 orang atau 12,96 persen dari keseluruhan penduduk. Jumlah penduduk lansia perempuan (249.784 orang) lebih banyak dari jumlah penduduk lansia laki-laki (198.439 orang). Sebarannya jauh lebih banyak di daerah perkotaan (246.178 orang) dibandingkan di daerah pedesaan (202.045 orang) (Sumber: BPS DI Yogyakarta).

#### d. Fisiologi Menjadi Tua

Proses menua terlihat pada perubahan fisik dan mental secara perlahan dan hal ini tidak dapat dihindarkan. Alat-alat tubuh kita mencapai puncak perkembangannya ketika dewasa dan setelah itu berlangsung-langsung mengalami kemunduran. Pada orang-orang usia lanjut terlihat kemunduran, seperti pendengaran, penglihatan, sistem jantung, pembuluh darah, pengecap, kekuatan otot, tulang, dan persendian (Soeprapto, 1986).

Proses menua pada manusia adalah sangat kompleks, ada beberapa teori yang mengungkapkan tentang proses menua. Menurut Bandiyah (2009) teori proses menua adalah sebagai berikut:

##### 1) Teori-teori Biologi

###### a. Teori Genetik dan Mutasi (*Somatic Mutatie Theory*)

Menurut teori ini menua telah terprogram secara genetik untuk spesies-spesies tertentu. Menua terjadi sebagai akibat dari perubahan biokimia yang diprogram oleh molekul-molekul atau DNA dan setiap sel pada saatnya akan mengalami mutasi.

b. Pemakaian dan rusak kelebihan usaha dan stres menyebabkan sel-sel tubuh lelah (terpakai).

c. Pengumpulan dari pigmen atau lemak dalam tubuh yang disebut dengan teori akumulasi dari produk sisa.

- d. Peningkatan jumlah kolagen dalam jaringan.
- e. Tidak ada perlindungan terhadap radiasi, penyakit dan kekurangan gizi.
- f. Reaksi dari kekebalan sendiri (*Auto Immune Theory*).
- g. Teori Immunology Slow Virus (*Immunology Slow Virus Theory*)

Sistem imun menjadi efektif dengan bertambahnya usia dan masuknya virus ke dalam tubuh dapat menyebabkan kerusakan organ tubuh.

- h. Teori stres

Menua terjadi akibat hilangnya sel-sel yang bisa digunakan tubuh. Regenerasi jaringan tidak dapat mempertahankan kestabilan lingkungan internal, kelebihan usaha dan stres menyebabkan sel-sel tubuh lelah terpakai.

- i. Teori Radikal Bebas

Radikal bebas dapat terbentuk di dalam bebas, tidak stabilnya radikal bebas (kelompok atom) mengakibatkan oksidasi oksigen bahan-bahan organik seperti karbohidrat dan protein. Radikal ini menyebabkan sel-sel tidak dapat regenerasi.

- j. Teori Rantai Silang

Sel-sel yang tua atau usang, reaksi kimianya menyebabkan ikatan yang kuat, khususnya jaringan kolagen, ikatan ini menyebabkan kurangnya elastis, kekacauan, dan hilangnya fungsi.

k. Teori Program

Kemampuan organisme untuk menetapkan jumlah sel yang membelah setelah sel-sel tersebut mati.

2) Teori Kejiwaan Sosial

a. Aktivitas atau Kegiatan (*Activity Theory*)

Teori ini menyatakan bahwa pada lansia yang sukses adalah mereka yang aktif dan ikut banyak dalam kegiatan sosial. Sehingga dapat melanjutkan dengan pola hidup yang optimal, dan dapat mempertahankan hubungan antara sistem sosial dan individu agar tetap stabil dari usia pertengahan ke lanjut usia.

b. Kepribadian Berlanjut (*Continuity Theory*)

Teori ini menyatakan bahwa perubahan yang terjadi pada seorang yang lanjut usia dipengaruhi oleh tipe personality yang dimilikinya.

c. Teori Pembebasan (*Disengagement Theory*)

Teori ini menyatakan bahwa dengan bertambahnya usia, seseorang secara berangsur-angsur mulai melepaskan diri dari kehidupan sosialnya atau menarik diri dari pergaulan

sekitarnya. Keadaan ini mengakibatkan interaksi sosial lansia menurun, baik secara kualitas maupun kuantitas sehingga sering terjadi kehilangan ganda atau disebut juga Triple Loss, yakni:

1. Kehilangan peran (*Loss of Role*)
2. Hambatan kontak sosial (*Restriction of Contacts and Relation Ships*)
3. Berkurangnya komitmen (*Reduced commitment to Social Mores and Values*)

Menurut Darmojo (2011) ada beberapa teori yang mengungkapkan tentang proses menua, sebagai berikut:

1) Teori “*Genetic Clock*”

Dalam penelitian Haiflick 1980 *cit.*Darmojo dan Martono (2011), proses menua telah terprogram secara genetik yaitu di dalam inti sel terdapat suatu jam yang diputar menurut replikasi tertentu dan menghitung mitosis serta menghentikan replikasi sel. Jadi, menurut teori ini merupakan konsep jam apabila berhenti maka berarti spesies tersebut telah meninggal.

2) Mutasi Somatik (*Teori Error Catastrophe*)

Menurut Constantinides *cit.* Darmojo dan Martono (2011), proses menua disebabkan oleh kesalahan-

kesalahan yang beruntun sepanjang kehidupan berlangsung dalam waktu yang cukup lama, terjadi kesalahan dalam proses transkripsi (DNA-RNA) maupun dalam proses translasi (RNA-protein/enzim). Kesalahan tersebut akan menyebabkan terbentuknya enzim yang salah, sebagai reaksi dan kesalahan lain yang berkembang dan akan menyebabkan terjadinya reaksi metabolisme yang salah sehingga akan mengurangi fungsional sel.

### 3) Rusaknya Sistem Imun Tubuh

Menurut Suhana *cit.* Darmojo dan Martono (2011), mutasi protein pasca transaksi yang berulang-ulang menyebabkan berkurangnya sistem imun tubuh mengenali dirinya sendiri, atau dengan kata lain sistem imun akan menganggap sel yang telah mengalami perubahan itu adalah sel asing yang menghancurkannya.

### 4) Teori Menua akibat Metabolisme

Menurut teori ini menurunnya proses metabolisme akan memperpanjang umur, karena terjadi penurunan jumlah kalori untuk proses metabolisme. Modifikasi cara hidup yang kurang bergerak menjadi lebih banyak bergerak mungkin juga dapat memperpanjang umur.



#### 5) Kerusakan akibat Radikal Bebas

Radikal Bebas (RB) dapat terbentuk di alam bebas, dan didalam tubuh jika fagositosis pecah, dan sebagai produk sampingan didalam rantai pernafasan didalam mitokondria (Oen, 1993).

Menurut Balin dan Allen *cit.* Darmojo dan Martono (2011), radikal bebas dapat terbentuk di alam bebas dan sebagai produk sampingan di dalam rantai pernafasan di dalam mitokondria. Sifat radikal bebas sangat reaktif sehingga dapat bereaksi dengan DNA, [rotein, asam lemak tak jenuh, seperti dalam membran sel. Makin lanjut usia maka radikal bebas dapat terbentuk sehingga proses pengrusakan organel sel makin banyak dan akhirnya sel akan mati.

#### e. Faktor yang Mempengaruhi Proses Menua

Menurut Constantanides *cit.* Siti Bandiyah (2009), proses menua adalah proses menghilangnya secara perlahan-lahan kemampuan jaringan untuk memperbaiki diri atau mengganti dan mempertahankan fungsi normalnya sehingga tidak dapat bertahan terhadap infeksi dan memperbaiki kerusakan yang diderita. Proses menua tua merupakan kombinasi dari bermacam-macam faktor yang saling berkaitan. Faktor-faktor ini dikelompokkan menjadi dua. Pertama, *endogenic aging* yang dimulai dengan *celluler aging*, lewat jaringan dari *anatomical aging* kearah proses

menuanya organ tubuh. Kedua, *exogenic* faktor yang terdiri dari lingkungan (*environment*) dimana seseorang hidup dan faktor sosio-budaya yang sering disebut gaya hidup (*life style*). Oleh karena itu, proses menjadi tua tetap sehat (*Healthy aging*) dan tanpa keadaan patologik perlu memperhatikan faktor-faktor yang berhubungan dengan gaya hidup dan lingkungan maupun faktor-faktor diri sendiri (Darmojo & Martono, 2011).

Permasalahan kesehatan lansia wanita lebih kompleks dibandingkan lansia pria. Hal ini disebabkan wanita mempunyai siklus hidup yang lebih rumit. Sebelum memasuki lansia, wanita terlebih dulu memasuki masa yang disebut menopause dan satu tahun kemudian memasuki masa yang disebut pascamenopause (Schiff & Walsh, 1995).

Didalam proses menopause akan terjadi penurunan fungsi ovarium dan akan diikuti oleh penurunan kadar hormon yang dihasilkannya, khususnya estrogen, walaupun estrogen masih ditemukan dalam jumlah yang kecil pada sirkulasi dan urin dalam keadaan pascamenopause (Schiff & Walsh, 1995).

Penurunan estrogen membawa dampak buruk pula bagi kesehatan tulang, yaitu osteoporosis. Osteoporosis pada masa pascamenopause terjadi melalui mediator osteoklas (Schiff & Walsh, 1995).

f. Perubahan-perubahan yang terjadi pada Lansia

Perubahan fisik menurut Nugroho (2000) antara lain sebagai berikut:

1. Sel

Menurunnya proporsi protein di otak, otot, ginjal, darah, dan hati. Jumlah sel otak menurun dan otak menjadi atrofis beratnya berkurang 5-10%.

2. Sistem Persyarafan

Menurunnya hubungan persyarafan, lambat dalam dalam respon dan waktu untuk bereaksi, mengecilnya saraf panca indera dan kurang sensitif terhadap sentuhan.

3. Sitem Pendengaran

Hilangnya kemampuan (daya) pendengaran pada telinga, Membrana timpani menjadi atrofi dan pendengaran bertambah menurun pada lanjut usia yang mengalami ketegangan jiwa atau stres.

4. Sistem Penglihatan

Hilangnya respon terhadap sinar, *sfincter pupil* timbul sklerosis, lensa lebih suram, hilangnya daya akomodasi dan menurunnya lapang pandang.

5. Sistem Kardiovaskuler

Elastisitas dinding aorta menurun, kemampuan jantung memompa darah menurun. Hilangnya pembuluh darah dan tekanan darah meninggi.

6. Sistem pengaturan temperatur tubuh

Suhu yang sering ditemukan pada lansia yaitu temperatur tubuh menurun (hipotermia) akibat metabolisme yang menurun.

7. Sistem Respirasi

Otot-otot pernafasan kehilangan kekuatan dan menjadi kaku. Menurunnya aktivitas dari silia dan paru-paru kehilangan elastisitas.

8. Sistem Gastrointestinal

Kehilangan gigi, indra pengecap menurun, esofagus melebar, rasa lapar menurun, peristaltik lemah dan timbul konstipasi, serta fungsi absorpsi melemah.

9. Sistem Genitourinaria

Pada ginjal dan otot vesika urinaria mengalami kelemahan. Hal ini menyebabkan frekuensi buang air seni meningkat pada lansia wanita, sedangkan vesika urinaria pada lansia laki-laki susah dikosongkan sehingga mengakibatkan retensi urin.

10. Sistem Endokrin

Pada lansia seperti menurunnya reabsorpsi sodium dan air, penurunan lanjut metabolisme, penurunan respon sistem kekebalan, penurunan efisiensi dari respon stres, peningkatan jumlah gula darah 2 jam setelah makan, tidak toleransi terhadap karbohidrat dan jaringan tepi kebal terhadap insulin.

## 11. Sistem Kulit (*Integumentary System*)

Kulit keriput, permukaan kulit kasar dan bersisik, menurunnya respon terhadap trauma, mekanisme proteksi kulit menurun. Kulit kepala dan rambut menipis berwarna kelabu.

## 2. Kekuatan Otot

### a. Definisi

Kekuatan merupakan komponen biomotor yang penting dan sangat diperlukan untuk meningkatkan daya tahan otot dalam mengatasi beban selama melakukan aktivitas. Secara fisiologi, kekuatan adalah kemampuan neuromuskuler untuk mengatasi tahanan beban luar dan beban dalam.

Menurut Atmojo (2008), kekuatan otot adalah kemampuan otot untuk menggerakkan dan menggunakan kekuatan dalam rentang waktu yang lama. Kekuatan otot adalah tenaga kontraksi otot yang dicapai dalam sekali usaha maksimal. Usaha maksimal ini dilakukan oleh otot atau sekelompok otot untuk mengatasi suatu tahanan. Kekuatan otot secara umum adalah kekuatan sistem otot secara keseluruhan dalam mengatasi suatu tahanan (Ismayati, 2006).

Kekuatan otot merupakan gaya yang dihasilkan pada waktu kontraksi serabut otot. Besar gaya otot berkorelasi tinggi dengan diameter serabut, semakin besar diameter otot semakin besar gaya ototnya. Kekuatan otot dapat diartikan sebagai tenaga yang dapat

dikerahkan sekelompok otot pada usaha tunggal yang maksimal (Pate *et al.*, 1984).

b. Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Otot

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan otot adalah faktor biomekanik, pengungkit, ukuran otot, jenis kelamin, dan usia (Sajoto, 1994). Selain faktor biomekanik, pengungkit, ukuran otot, dan lain-lain faktor yang mempengaruhi kekuatan otot adalah usia, jenis kelamin, posisi badan, kelelahan, latihan fisik, kesehatan, status gizi, obat-obatan, variasi diurnal, faktor lingkungan, motivasi, pekerjaan berat, dan tinggi badan (Oborne, 1982).

Perkembangan kekuatan otot meningkat sangat cepat setelah usia sepuluh tahun dan mencapai puncaknya pada usia 25-30 tahun. Kekuatan otot pria dan wanita percentimeter adalah sama besar, tetapi pada akhir masa pubertas, pria memiliki otot lebih besar dari wanita. Hasil pengukuran suatu otot akan berbeda dengan sikap pengukuran yang berbeda. Setiap individu yang mempunyai pekerjaan fisik akan memiliki kekuatan otot yang lebih besar dari pekerja di kantor. Individu yang memiliki berat badan lebih akan mempunyai kekuatan otot lebih besar dari berat badan kurang. Individu tinggi dan kurus memiliki kekuatan otot lebih kecil dari individu normal (Oborne, 1982).

### c. Pengukuran Kekuatan Otot

Sistem otot dikaji dengan memperhatikan kemampuan mengubah posisi, kekuatan otot dan koordinasi, serta ukuran masing-masing otot. Kekuatan otot diuji melalui pengkajian kemampuan klien untuk melakukan fleksi dan ekstensi ekstremitas sambil dilakukan penahanan (Muttaqin, 2010). Menurut Setiati dkk (2009), untuk mengetahui penurunan kekuatan otot dapat dilihat dari ukuran lingkaran otot (*muscle circumference*). Sedangkan untuk pemeriksaan kekuatan otot dapat dilakukan dengan menggunakan pengujian otot secara *Manual Muscle Testing* (MMT). Pemeriksaan ini ditujukan untuk mengetahui kemampuan mengontraksikan otot secara volunter (Pudjiastuti dan Utomo, 2003).

Penatalaksanaan pemeriksaan dengan MMT pada lansia harus disesuaikan dengan keadaan lansia. Penjelasan dan contoh gerakan harus lebih jelas dan diulang. Saat lansia mengontraksikan ototnya, berikan stabilisasi pada segmen proksimal dan selama terjadi kontraksi, observasi gerakan yang terjadi. Pemberian tahanan yang maksimal harus memperhatikan kemampuan sistem yang lain pada lansia seperti kardiovaskuler. Jangan terlalu sering mengubah posisi lansia karena akan mengakibatkan kelelahan. Semua otot yang dapat diperiksa pada satu posisi harus diselesaikan terlebih dahulu baru kemudian beralih ke posisi yang lain (Pudjiastuti dan Utomo, 2003).

Menurut Daniel dan Worthingham (2004), grade pada MMT terdiri atas faktor subyektif dan faktor obyektif. Faktor subyektif antara lain kesan pemeriksa terhadap sejumlah resisten yang diberikan sebelum pemeriksaan. Faktor obyektif antara lain kemampuan ROM secara penuh atau menahannya pada posisi tertentu, dan menggerakkan suatu bagian tubuh melawan gaya gravitasi.

Kriteria hasil pemeriksaan MMT menurut Daniel dan Worthingham (2004) adalah sebagai berikut: 1) *Normal* dengan skor (5) yaitu mampu bergerak dengan luas gerak sendi penuh, melawan gravitasi, dan melawan tahanan maksimal, 2) *Good* dengan skor (4) yaitu mampu bergerak dengan luas gerak sendi penuh, melawan gravitasi, dan melawan tahanan sedang (moderat), 3) *Fair* dengan skor (3) yaitu mampu bergerak dengan luas gerak sendi penuh dan melawan gravitasi tanpa tahanan, 4) *Poor* dengan skor (2) yaitu mampu bergerak dengan luas gerak sendi penuh tanpa melawan gravitasi, 5) *Trace* dengan skor (1) yaitu tidak ada gerakan sendi, tetapi kontraksi otot dapat dipalpasi, 6) *Zero* dengan skor (0) yaitu kontraksi otot tidak terdeteksi dengan palpasi.

d. Kekuatan Otot pada Lansia

Kekuatan otot pada lansia menurun. Penurunan kekuatan otot ini merupakan penyebab disabilitas cara berjalan, keseimbangan, dan kemampuan berjalan (Dayhoff *et al.*, 1998; Aswin, 2003). Ketahanan dan kecepatan maksimum kontraksi otot pada lansia juga menurun. Penurunan ini disebabkan karena



penurunan pasokan darah dengan berkurangnya densitas kapiler, gangguan transport glukosa, penurunan keadaan substrat, rendahnya densitas mitokondria, penurunan aktivitas enzim oksidatif dan penurunan kecepatan penggantian fosfokreatinin (Books & Fahey, 1984; Aswin, 2003).

Kekuatan otot yang menurun bisa ditingkatkan melalui penambahan nutrisi atau suplemen untuk penguatan otot. Penambahan suplemen untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan otot. Walaupun demikian, kekuatan otot pada lansia dapat dilatih. Dan hal ini akan dapat menghambat lajunya perubahan degeneratif atau kemunduran (Josaputra, 1987).

### 3. Susu Tempe

#### a. Definisi

Tempe adalah makanan yang dibuat dari fermentasi kedelai. Tempe merupakan makanan khas Indonesia yang mulai populer di seluruh dunia. Tempe terbuat dari proses fermentasi terhadap biji kedelai atau bahan lainnya dengan menggunakan kapang *Rhizopus sp.* Yang disebut juga sebagai “Ragi Tempe”. Bukan hanya karena harganya yang murah meriah tetapi juga kandungan nutrisinya yang tinggi. Tempe merupakan sumber proteinnabati, vitamin (terutama Vitamin B kompleks, mineral, besi, kalsium), dan asam amino esensial yang memang sudah terkandung dalam kedelai sebagai bahan pokoknya. Selain itu, tempe juga mempunyai banyak serat, sementara kandungan lemak serta kolesterolnya rendah.

Susu tempe merupakan minuman yang dibuat dari bahan dasar susu dan tempe. Berbeda dengan susu kedelai, susu tempe ini terbuat dari tempe yang sudah di fregmentasi dan mengandung zat antibakteri penyebab diare. Susu tempe tidak hanya mengandung protein yang sangat tinggi dan sangat aman untuk dikonsumsi oleh segala macam usia termasuk bayi dan lansia.

b. Khasiat dan Kandungan

Tempe merupakan makanan khas Indonesia yang mempunyai mutu dan nilai gizi lebih tinggi dari pada kedelai murni. Kandungan asam amino tempe lebih tinggi 24 kali lipat dari pada kedelai. Kandungan serat, vitamin B kompleks terutama vitamin B12, efisiensi protein dan nilai asam lemak sehatnya juga lebih baik dari pada kedelai. Hal itu terjadi karena enzim pencernaan yang dihasilkan oleh kapang yang tumbuh dalam proses fermentasi saat pembuatan tempe, akan memecah senyawa-senyawa kompleks (protein, lemak, dan karbohidrat) yang terkandung dalam kedelai menjadi senyawa sederhana. Vitamin B12 umumnya terkandung dalam pangan hewani dan dijumpai pada makanan nabati, termasuk kedelai. Kandungan dalam tempe dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.1 Kandungan Zat Gizi Kedelai dan Tempe

Zat gizi	Satuan	Komposisi zat gizi 100 gram bdd	
		Kedelai	Tempe
Energi	(kal)	381	201
Protein	(gram)	40,4	20,8
Lemak	(gram)	16,7	8,8
Hidrat arang	(gram)	24,9	13,5
Serat	(gram)	3,2	1,4

Abu	(gram)	5,5	1,6
Kalsium	(mg)	222	155
Fosfor	(mg)	682	326
Besi	(mg)	10	4
Karotin	(mkg)	31	34
Vitamin A	(SI)	0	0
Vitamin B1	(mg)	0,52	0,19
Vitamin C	(mg)	0	0
Air	(gram)	12,7	55,3
bdd (berat yang dapat dimakan)	(%)	100	100

Sumber: Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia Depkes RI Dir. Bin. Gizi Masyarakat dan Puslitbang Gizi 199

Menurut Widianarko (2002), bahwa secara kuantitatif, nilai gizi tempe sedikit lebih rendah dari pada nilai gizi kedelai (Tabel 2.1). Namun, secara kualitatif nilai gizi tempe lebih tinggi karena tempe mempunyai nilai cerna yang lebih baik. Hal ini disebabkan kadar protein yang larut dalam air akan meningkat akibat aktivitas enzim Proteolitik.

Tempe mempunyai kaya akan serat pangan, kalsium, vitamin B, dan zat besi. Berbagai macam kandungan dalam tempe mempunyai nilai obat, seperti antibiotika untuk menyembuhkan infeksi dan antioksidan pencegah penyakit degeneratif. Secara umum, tempe berwarna putih karena pertumbuhan miselia kapang yang merekatkan biji-biji kedelai sehingga terbentuk tekstur yang memadat.

#### 1) Asam lemak

Selama proses fermentasi tempe, terdapat tendensi adanya peningkatan derajat ketidakjenuhan terhadap lemak. Dengan demikian, asam lemak tidak jenuh majemuk (*polyunsaturated fatty*

*acids*, PUFA) meningkat jumlahnya. Dalam proses itu *asam palmitat* dan *asam linoleat* sedikit mengalami penurunan, sedangkan kenaikan terjadi pada *asam oleat* dan linoleat (*asam linoleat* tidak terdapat pada kedelai). *Asam lemak* tidak jenuh mempunyai efek penurunan terhadap kandungan kolesterol serum, sehingga dapat menetralkan efek negatif sterol di dalam tubuh.

## 2) Vitamin

Dua kelompok vitamin terdapat pada tempe, yaitu larut air (vitamin B kompleks) dan larut lemak (vitamin A, D, E, dan K). Tempe merupakan sumber vitamin B yang sangat potensial. Jenis vitamin yang terkandung dalam tempe antara lain vitamin B1 (*tiamin*), B2 (*riboflavin*), asam pantotenat, asam nikotinat (*niasin*), vitamin B6 (*piridoksin*), dan B12 (*sianokobalamin*).

Vitamin B12 umumnya terdapat didalam hewani dan tidak dijumpai pada makanan nabati (sayuran, buah-buahan, dan biji-bijian), namun tempe mengandung vitamin B12 sehingga tempe menjadi satu-satunya sumber vitamin yang potensial dari bahan pangan nabati. Kenaikan kadar vitamin B12 paling terlihat pada pembuatan tempe; vitamin B12 aktivitasnya meningkat sampai 33 kali selama fermentasi dari kedelai, riboflavin naik sekitar 8-47 kali, piridoksin 4-14 kali, niasin 2-5 kali, biotin 2-3 kali, asam folat 4-5 kali, dan asam pantotenat 2 kali lipat. Vitamin ini tidak diproduksi oleh kapang tempe, tetapi oleh bakteri kontaminan seperti *Klebsiella pneumoniae* dan *Citrobacter freundii*.

Kadar vitamin B12 dalam tempe berkisar antara 1,5-6,3 mikrogram per 100 gram tempe kering. Jumlah ini telah dapat mencukupi kebutuhan vitamin B12 lansia per hari.

### 3) Mineral

Tempe mengandung mineral makro dan mikro dalam jumlah yang cukup. Jumlah mineral besi, tembaga, dan zink berturut-turut adalah 9,39; 2,87; dan 8,05 mg setiap 100 gram tempe. Kapang tempe dapat menghasilkan enzim fitase yang akan menguraikan asam fitat (yang mengikat beberapa mineral) menjadi fosfor dan inositol. Dengan terurainya asam fitat, mineral-mineral tertentu (seperti besi, kalsium, magnesium, dan zink) menjadi lebih tersedia untuk dimanfaatkan tubuh.

### 4) Antioksidan

Di dalam tempe juga ditemukan suatu zat antioksidan dalam bentuk *isoflavon*. Seperti halnya vitamin C, E, dan karetenoid, isoflavon juga merupakan antioksidan yang sangat dibutuhkan tubuh untuk menghentikan reaksi pembentukan radikal bebas. Dalam kedelai terdapat tiga jenis isoflavon, yaitu *daidzein*, *glisitein*, dan *genistein*. Pada tempe, di samping ketiga jenis isoflavon tersebut juga terdapat antioksidan faktor II (6, 7, 4-trihidroksi isoflavon) yang mempunyai sifat antioksidan paling kuat dibandingkan dengan isoflavon dalam kedelai. Antioksidan ini disintesis pada saat terjadinya proses fermentasi kedelai menjadi tempe oleh bakteri *Micrococcus luteus* dan *Coreyne bacterium*. Penuaan (*aging*) dapat dihambat bila dalam makanan

yang dikonsumsi sehari-hari mengandung antioksidan yang cukup. Karena tempe merupakan sumber antioksidan yang baik, konsumsinya dalam jumlah cukup secara teratur dapat mencegah terjadinya proses penuaan dini. Penelitian yang dilakukan di Universitas North Carolina, Amerika Serikat menemukan bahwa genestein dan fitoestrogen yang terdapat pada tempe ternyata dapat mencegah kanker prostat dan payudara.

Tempe kedelai mengandung senyawa antioksidan yang salah satunya adalah genistein. Perbedaan perlakuan pada proses pembuatan akan menghasilkan tempe yang berbeda pula. Kontribusi daya antioksidan senyawa genistein dalam ekstrak metanol sekitar 17,5% pada tempe segar dan sekitar 25 % pada tempe busuk (Sartika, 2007). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Balai Besar Penelitian Industri Hasil Penelitian di Bogor, kadar protein dalam kedelai berbeda jauh apabila dibandingkan dengan kadar protein dalam tempe (Suprapti, 2003).

Perbandingan kadar protein dalam kedelai dan tempe dapat dilihat dalam tabel dibawah ini:

Tabel 2.2 Perbandingan Kadar Protein dalam kedelai dan Tempe

Jenis Unsur	Kedelai	Tempe
Protein	35%-40%	15%
Karbohidrat	2%	5%
Lemak	20%	5%
Kadar air	9,25%	62,5%
Berat	1000 gram	1500 gram

Sumber : Balai Penelitian Bogor, 2003

Susu tempe mempunyai kandungan gizi yang sama dengan kandungan gizi tempe. Susu tempe berbahan dasar tempe yang bahan bakunya mengandung vitamin B12. Sedangkan susu kedelai

tidak mengandung vitamin B12 sehingga tidak dapat menggantikan susu sapi secara utuh. Kandungan mineral susu kedelai, terutama kalsium, juga lebih sedikit dari pada susu sapi. Sedangkan susu tempe lebih banyak mengandung kalsium.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Department Gizi Masyarakat Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor, menunjukkan bahwa pemberian tempe dalam bentuk (susu) bubuk dapat membantu penyembuhan diare pada anak-anak berusia 2-5 tahun. Pemberian susu tempe selama 2 hari pada anak yang menderita diare dapat mengurangi frekuensi diarenya. Dalam penelitian ini dijelaskan bahwa tempe bersifat antibiotik terhadap kuman penyebab diare. Didalam proses fermentasi tempe mengandung prebiotik yang bermanfaat untuk menyeimbangkan flora normal usus dan memperbaiki penyerapan air dan elektrolit. Selain itu, tempe mudah di cerna, sehingga sangat baik untuk orang yang terkena gangguan pencernaan seperti diare.

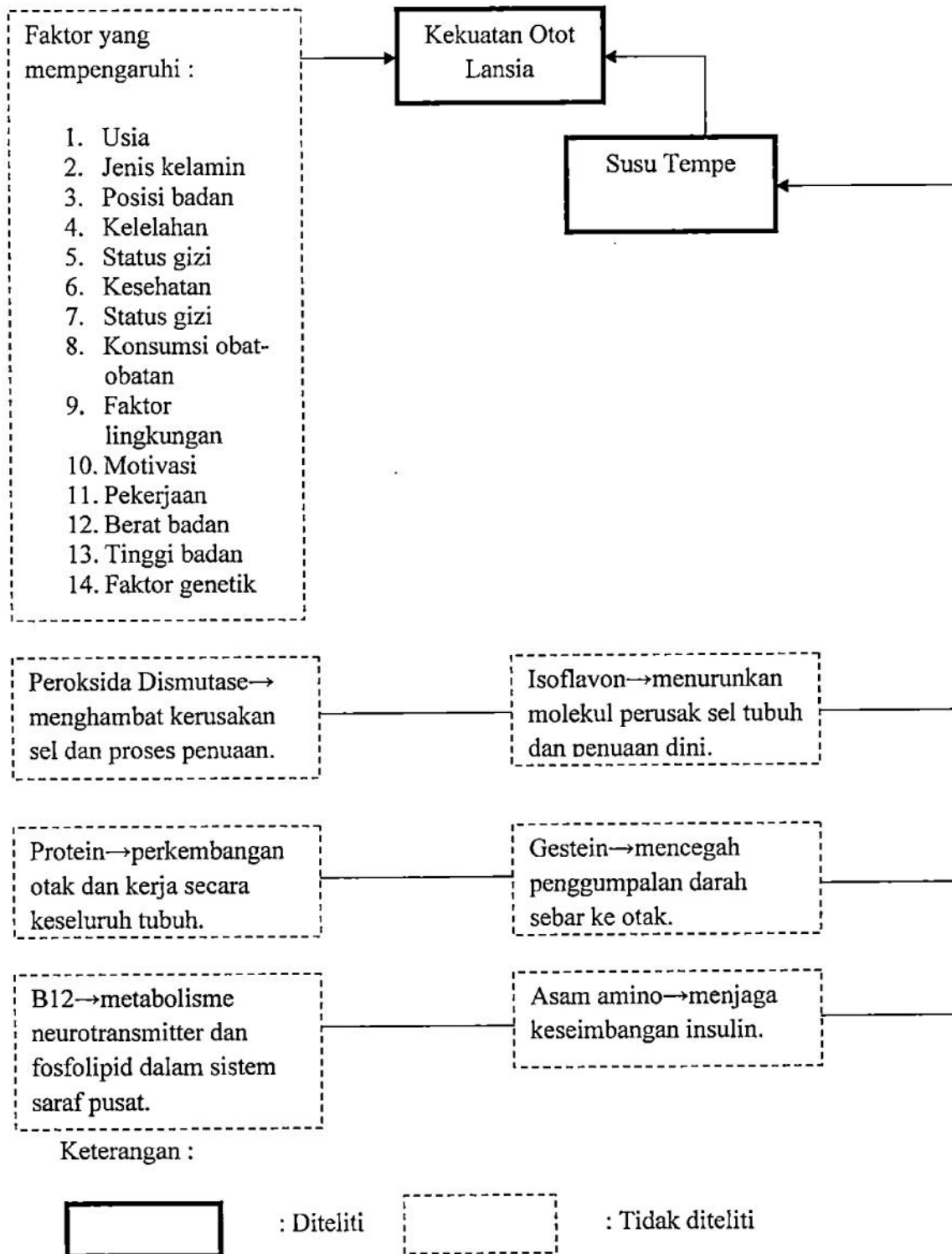
Menurut penelitian Gumilar dan Fauziah yang dipublikasikan dalam Simposium Nasional ke-6 Kementerian Kesehatan RI, mengkonsumsi susu tempe selama lima hari oleh lansia yang menderita hiperkolesterolemia (kadar kolesterol tinggi) dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah. Hal ini terjadi karena kandungan asam lemak PUFA (*polyunsaturated fatty acids*), serat, dan niasin dalam tempe berperan mengurangi kadar LDL (kolesterol jahat). Selama proses fermentasi kedelai menjadi tempe, terjadi peningkatan kadar asam lemak tak jenuh (PUFA) yang bermanfaat menurunkan kadar kolesterol darah. Kandungan

niasin tempe yang cukup tinggi berperan untuk menekan aktivitas enzim lipoprotein lipase, sehingga produksi VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*) dihati menurun. Kondisi ini akan menyebabkan penurunan kadar kolesterol total, LDL, dan Trigliserida.

Senyawa dalam tempe dapat juga menghambat aktivitas HMG-CoA-reduktase (enzim pembentuk kolesterol). Tempe ini mengandung saponin, yang memiliki efek menurunkan kadar kolesterol total dan LDL, dan meningkatkan kadar HDL (kolesterol baik).



## B. Kerangka Konsep



### C. Hipotesis

Ha : Ada Pengaruh Susu Tempe terhadap Kekuatan Otot dan Kemampuan Rentang Gerak pada Lansia di Posyandu Widuri Dusun Brajan Tamantirto Kasihan Bantul Yogyakarta.

Ho : Tidak Ada Pengaruh Susu Tempe terhadap Kekuatan Otot dan Kemampuan Rentang Gerak pada Lansia di Posyandu Widuri Dusun Brajan Tamantirto Kasihan Bantul Yogyakarta.