

**KARAKTERISTIK KEDELAI
SEBAGAI BAHAN PANGAN FUNGSIONAL**

**Produksi :
eBookPangan.com
2006**

KARAKTERISTIK KEDELAI SEBAGAI BAHAN PANGAN FUNGSIONAL

A. PANGAN FUNGSIONAL

1. Pengertian Pangan Fungsional

Pangan fungsional adalah pangan yang karena kandungan komponen aktifnya dapat memberikan manfaat bagi kesehatan, diluar manfaat yang diberikan oleh zat-zat gizi yang terkandung di dalamnya. Menurut American Dietetic Association (ADA), yang termasuk pangan fungsional tidak hanya pangan alamiah tetapi juga pangan yang telah difortifikasi atau diperkaya dan memberikan efek potensial yang bermanfaat untuk kesehatan jika dikonsumsi sebagai bagian dari menu pangan yang bervariasi secara teratur pada dosis yang efektif.

Untuk dapat disebut sebagai pangan fungsional, paling tidak harus ada tiga faktor yang harus dipenuhi, yaitu (1). Produk tersebut harus berupa produk pangan, bukan kapsul, tablet atau bubuk dan berasal dari bahan yang terdapat secara alami, (2). Produk tersebut dapat dan layak dikonsumsi sebagai bagian dari diet atau menu sehari-hari, dan (3). Produk tersebut mempunyai fungsi tertentu pada waktu dicerna, memberikan peran dalam proses tubuh tertentu, seperti memperkuat mekanisme pertahanan tubuh, mencegah penyakit tertentu, membantu tubuh untuk memulihkan kondisi tubuh setelah terserang penyakit tertentu, menjaga kondisi fisik dan mental, dan memperlambat proses penuaan.

Bahan atau ingredien yang dapat mempertinggi status kesehatan, digolongkan sebagai berikut : serat makanan (dietary fiber); oligosakarida; gula alkohol; asam amino, peptida dan protein; glikosida; alcohol; isoprenoid dan vitamin; kolin; mineral; bakteri asam laktat; asam lemak tidak jenuh; serta fitokimia dan antioksidan.

Sedangkan bentuk fisik makanan fungsional yang mengandung bahan-bahan aktif (bioaktif) di atas terdiri atas : (1). Produk susu, misalnya susu fermentasi dan lactobacillus, (2). Minuman, yaitu minuman yang mengandung suplemen serat makanan, mineral, vitamin, minuman olahraga kaya protein yang mengandung kolagen dan lain-

lain, serta (3). Makanan, misalnya roti yang mengandung vitamin A tinggi, serat makanan tinggi; biskuit yang diperkaya serat makanan, makanan dari bahan yang dikenal memiliki kandungan senyawa aktif berkhasiat seperti isoflavon dalam kedelai dan lain-lain.

2. Sifat Fungsional Kedelai

Disamping bernilai gizi tinggi, para peneliti menemukan bahwa kedelai mempunyai banyak efek menguntungkan kesehatan bila dikonsumsi. Kacang kedelai merupakan sumber protein tercerna yang sangat baik. Meskipun kandungan vitamin (vitamin A, E, K dan beberapa jenis vitamin B) dan mineral (K, Fe, Zn dan P) di dalamnya tinggi, kedelai rendah dalam kandungan asam lemak jenuh, dengan 60 % kandungan asam lemak tidak jenuhnya terdiri atas asam linoleat dan linolenat, yang keduanya diketahui membantu kesehatan jantung. Kacang kedelai tidak mengandung kolesterol. Makanan dari kedelai juga bebas laktosa, yang sangat cocok bagi konsumen yang menderita *lactose intolerant*.

Pada bulan Oktober 1999, US FDA menyetujui klaim kesehatan yang menyatakan bahwa konsumsi 25 gram protein kedelai, sebagai bagian dari diet rendah lemak jenuh dan kolesterol, dapat mengurangi resiko penyakit jantung, yang merupakan penyebab kematian nomor satu di banyak negara maju. Hasil-hasil penelitian juga menunjukkan bahwa kedelai dapat membantu meningkatkan kondisi penderita penyakit ginjal, tekanan darah tinggi, diabetes, osteoporosis dan beberapa jenis kanker. Penelitian medis terkini sedang meneliti lebih lanjut potensi yang menguntungkan tersebut dan mekanisme kerjanya.

B. KANDUNGAN KEDELAI

1. Komposisi Zat Gizi Kedelai

Produk-produk yang mengandung kedelai umumnya bergizi tinggi, mengandung protein yang mudah dicerna dan mempunyai nilai Protein Efisiensi Rasio (PER) yang dapat disejajarkan dengan protein hewani. Produk-produk dari kedelai juga bebas laktosa, yang membuatnya lebih cocok untuk konsumen yang menderita intoleransi laktosa.

Kacang kedelai rendah kandungan asam lemak jenuhnya, Lemak kedelai mengandung 15 % asam lemak jenuh, sedangkan sekitar 60 % lemak tidak jenuhnya berisi asam linolenat dan linoleat, yang keduanya diketahui membantu menyehatkan jantung dan mengurangi resiko terkena kanker.

Kacang kedelai juga kaya vitamin (vitamin A, E, K dan beberapa jenis vitamin B) dan mineral (K, Fe, Zn dan P). Beberapa produk dari kedelai utuh juga merupakan sumber serat makanan yang baik. Tabel 1. menunjukkan kandungan zat gizi dalam ekstrak kedelai jernih.

Tabel 1. Kandungan gizi ekstrak kedelai tersaring (jernih)

| Komponen | Kandungan dalam 100 g Ekstrak jernih kedelai |
|-------------------------------------|---|
| Energi | 145 kJ (36 kkal) |
| Protein | 3.2 g |
| Karbohidrat | 3.0 g |
| Serat Kasar | 0.1 mg |
| Lemak | 1.5 g |
| Asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA) | Tinggi |
| Asam lemak jenuh | Rendah |
| Kolesterol | 0 mg |
| Vitamin A | 41.2 IU |
| Vitamin C | 0 mg |
| Thiamin (B1) | 0.05 mg |
| Riboflavin (B2) | 0.03 mg |
| Sodium | 21.6 mg |
| Potassium | 133.4 mg |
| Kalsium | 21.6 mg |
| Besi | 1.2 mg |

Sifat nutrisi kedelai agak unik dibandingkan jenis kacang-kacangan yang lain karena kedelai tinggi kandungan protein dan lemak, serta lebih rendah kandungan karbohidratnya. Kedelai tinggi kandungan proteinnya. Pada kebanyakan kacang-kacangan lain, kadar proteinnya berkisar antara 20 – 30 %, sedangkan pada kedelai 35 – 38 %. Kalau protein dalam produk-produk kedelai bervariasi misalnya, tepung kedelai 50 %, konsentrat protein kedelai 70 % dan isolat protein kedelai 90 %.

Kedelai merupakan penghasil minyak yang tinggi. Minyak kedelai rendah kandungan lemak jenuhnya, yaitu sekitar 15 %, dan tinggi kadar asam lemak tidak jenuhnya yaitu 61 % lemak tidak jenuh ganda (PUFA) dan 24 % lemak tidak jenuh tunggal (*monounsaturated fatty acid*). Minyak kedelai merupakan sumber asam linoleat yang baik, yang keduanya merupakan asam lemak esensial. Lebih dari 50 % asam lemak dalam kedelai adalah asam linoleat, sedangkan sekitar 7 % merupakan asam linolenat.

Sebelum diolah, kedelai sangat tinggi kandungan vitamin E yang merupakan vitamin yang larut minyak. Pengolahan menjadi minyak kedelai akan membuang sekitar 3 % dari vitamin E dalam kedelai. Limbahnya tersebut merupakan sumber vitamin E yang baik. Minyak hasil olahannya masih tergolong tinggi kandungan vitamin E-nya, karena satu sendok teh menyumbangkan sekitar 10 % dari total kebutuhan vitamin E per hari.

Disamping vitamin E, produk samping lain dari minyak kedelai adalah lesitin. Lesitin banyak digunakan sebagai emulsifier, yang berfungsi untuk menghasilkan campuran yang stabil antara minyak dan air dalam bentuk bahan pangan emulsi.

Konsumsi lemak yang dianjurkan adalah maksimum 30 % dari konsumsi kalori per hari dan tidak lebih dari 10 %-nya merupakan asam lemak jenuh. Konsumsi lemak atau minyak diatas batas yang dianjurkan tersebut menyebabkan peningkatan kadar kolesterol darah dan resiko atherosklerosis.

Protein nabati dikenal mempunyai mutu yang lebih rendah dibanding dengan protein hewani, karena mempunyai kandungan asam amino esensial tertentu yang lebih rendah. Biji-bijian cenderung rendah kandungan asam amino lisinnya, sedangkan kacang-kacangan, termasuk kedelai cenderung rendah dalam kandungan asam amino belerang, yaitu metionin dan sistein. Meskipun masih mempunyai asam amino pembatas berupa asam amino mengandung belerang (metionin dan sistein), tetapi dibandingkan dengan kacang-kacangan lain jumlah kedua asam amino tersebut masih lebih tinggi. Profil asam

amino dalam protein kedelai cukup baik dibandingkan pola asam amino yang dibutuhkan tubuh. WHO telah menetapkan bahwa jika dikonsumsi sesuai anjuran konsumsi protein harian, protein kedelai mengandung jumlah semua asam amino esensial yang mencakupi kebutuhan tubuh manusia, dan dapat disejajarkan dengan protein hewani.

Mutu protein kedelai telah diperbaiki karena ada cara baru dalam pengukuran mutu suatu protein. Cara lama untuk menentukan mutu protein adalah dengan parameter yang disebut Protein Efisiensi Rasio (PER), yang berdasarkan atas jumlah pertambahan berat badan yang diperoleh setelah mengkonsumsi jumlah protein yang diulur.

Misalnya PER= 2.3 artinya tiap pemberian 1 gram protein akan meningkatkan berat badan tikus percobaan sebanyak 2.3 gram. Penentuan PER dengan tikus percobaan dapat berbeda penerapannya untuk manusia karena kebutuhan asam amino antara tikus dan manusia berbeda. Misalnya, telah diketahui bahwa tikus membutuhkan metionin 50 % lebih banyak, sehingga jika mengukur PER dari kacang-kacangan termasuk kedelai hasilnya menjadi kurang realistis. Hal ini karena kedelai kekurangan asam amino metionin.

Cara baru untuk menentukan mutu protein dikembangkan oleh WHO/FAO, disebut PDCAAS atau *Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score*. Cara ini memperhitungkan profil asam amino protein, ditambah urutan daya cerna protein oleh manusia. Dengan metode ini, protein kedelai mempunyai skor yang sama dengan protein putih telur dan protein susu. Tetapi jika digunakan sebagai makanan bayi, protein kedelai di suplementasi dengan asam amino metionin untuk lebih menjamin mutunya.

Daya cerna protein kedelai sangat baik, misalnya tahu, konsentrat dan isolat protein kedelai mempunyai daya cerna lebih dari 90 %. Berdasarkan studi menggunakan sukarelawan maupun dengan pengukuran PDCAAS menunjukkan bahwa protein kedelai merupakan protein yang lengkap karena mempunyai tingkat “essentially equivalent” dalam mutu dibandingkan protein susu dan daging.

Asam lemak utama dalam minyak kedelai adalah asam lemak esensial asam linoleat (LA), yaitu asam lemak omega-6 yang juga banyak terdapat dalam minyak nabati lainnya. LA menyusun 55 – 60 % dari total asam lemak dalam minyak kedelai asam lemak tidak jenuh tunggal (*mono unsaturated fatty acid*, sebagian besar asam oleat) dan

asam lemak jenuh ($\frac{3}{4}$ merupakan asam palmitat dan $\frac{1}{3}$ asam stearat) menyusun masing-masing sekitar 22 % dan 16 % dari total asam lemak dalam minyak kedelai .

Bila dibandingkan dengan kacang-kacangan lain, kedelai secara relatif lebih tinggi kandungan asam lemak linolenat yang merupakan asam lemak esensial sekaligus tergolong asam lemak omega-3. Dari tanaman, kedelai merupakan sumber asam lemak omega-3 yaitu asam linolenat yang baik, dan sumber asam lemak omega-3 dari asal nabati lainnya sangat jarang. Sekitar 7 –8 % dari total asam lemak dalam minyak kedelai adalah asam linolenat (LNA); sehingga perbandingan omega-6 ke omega-3 dalam minyak kedelai adalah 7-8 : 1. Satu ukuran saji tahu (sepotong tahu) akan memberikan asam lemak LA yang cukup dan LNA yang hampir cukup terhadap kebutuhan asam lemak esensial per hari.

Asam lemak omega-3, terutama asam lemak omega-3 rantai panjang, yaitu asam eikosapentaenoat (EPA) dan asam dokosaheksaenoat (DHA) banyak dipelajari karena kemampuannya dalam menurunkan penyakit kronis seperti penyakit jantung dan kanker. Kandungan DHA yang cukup sangat penting bagi bayi, karena mempengaruhi tingkat kemampuan belajar bayi. Rasio antara asam lemak omega-6 dan asam lemak omega-3 berkisar antara 10:1 sampai 5:1, walaupun ada juga yang merekomendasikan rasio serendah 2:1. Asam lemak LNA dapat dikonversi menjadi EPA dan EPA menjadi DHA, walaupun konversi LNA ke EPA relatif tidak efisien (5 – 10 %) dan dihambat oleh asam linolenat.

2. Manfaat Kesehatan Protein Kedelai

Pada saat ini, banyak penelitian di negara maju, terutama di AS, yang berhubungan dengan manfaat protein bagi kesehatan.

Konsumsi protein kedelai setiap hari dapat menurunkan resiko penyakit jantung dengan menurunkan kadar kolesterol-LDL darah dan lemak darah. Selama bertahun-tahun para peneliti mendapatkan bahwa konsumsi makanan dari kedelai mempunyai efek cenderung menurunkan kolesterol, Kedelai rendah kadar asam lemak jenuhnya dan tidak mengandung kolesterol. Penggantian protein hewani dengan protein kedelai dalam makanan sehari-hari terbukti menurunkan kadar kolesterol baik pada hewan percobaan maupun manusia.

Hasil metabolisme menunjukkan bahwa terdapat 38 hasil studi yang menunjukkan atau menyimpulkan bahwa konsumsi protein kedelai menurunkan kolesterol total, kolesterol LDL dan trigliserida, tanpa menurunkan kolesterol HDL, pada orang yang mempunyai kadar kolesterol yang tinggi. Konsumsi protein sebanyak 25 gram per hari menunjukkan adanya penurunan kolesterol pada orang yang mempunyai kadar kolesterol tinggi (hiperkolesterolemik). Mekanismenya belum begitu jelas, tetapi ada beberapa teori yang dapat menjelaskan hal tersebut.

Para peneliti telah menemukan bahwa isoflavon yang terdapat dalam protein kedelai meningkatkan efek penurunan kolesterol pada monyet *rhesus*. Sinergi antara protein dan isoflavon diduga merupakan faktor utama dalam kemampuan kedelai dalam menurunkan kolesterol. Protein kedelai juga menunjukkan daya hambat dalam oksidasi kolesterol LDL. Hal ini merupakan cara lain dari protein dalam mencegah atherosklerosis.

Konsumsi protein kedelai juga terbukti dapat menurunkan resiko osteoporosis. Protein kedelai dalam bentuk isolat dapat mencegah kerapuhan tulang pada tikus percobaan yang dijadikan model untuk mempelajari osteoporosis. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengklarifikasi apakah sifat protektif kedelai ini berasal dari protein atau isoflavon yang terkandung di dalamnya. Para peneliti yang lain menemukan bahwa orang yang mengkonsumsi protein kedelai kehilangan kalsium lebih sedikit ke dalam urine dibandingkan dengan orang yang mengkonsumsi protein hewani. Konsumsi asam amino berlebih yang berlebihan, yang terjadi jika banyak mengkonsumsi protein hewani, cenderung untuk memperbanyak kehilangan kalsium dalam urin.

Konsumsi protein kedelai juga mempunyai efek yang menguntungkan fungsi ginjal. Pada tikus percobaan yang didesain mempunyai penyakit ginjal, konsumsi protein kedelai mempunyai daya hidup yang lebih baik dan mempunyai kerusakan ginjal yang lebih sedikit dibandingkan dengan konsumsi protein susu (kasein). Suatu studi yang dilakukan pada sukarelawan yang sehat menunjukkan adanya perbedaan dalam fungsi ginjal antara yang mengkonsumsi protein kedelai dengan yang mengkonsumsi protein hewani pada kadar yang sama. Pada saat mengkonsumsi protein kedelai terjadi *glomerular filtration rate*, aliran plasma ginjal dan kejernihan fraksi albumin yang lebih rendah. Implikasi

praktis dari studi ini adalah bahwa pasien akan menghasilkan hasil yang sama jika diberi protein kedelai dibandingkan dengan jika diberi makanan yang dibatasi kadar proteinnya.

3. Serat dan Karbohidrat dalam Kedelai

Seperti kacang-kacangan lainnya, kedelai merupakan sumber serat yang baik. Satu mangkok kedelai rebus akan memberikan 6 gram serat makanan, termasuk serat larut dan tidak larut. Sekitar setengah dari kandungan karbohidrat dalam kedelai merupakan serat. Proses pengolahan banyak mengurangi kandungan serat dalam produk-produk kedelai.

Makanan dari kedelai sangat sedikit mengandung pati dan sekitar setengah total pemisahan dari dalam kedelai terusun dari oligosakarida. Dibandingkan dengan kacang-kacangan yang lain, kandungan oligosakarida yang tinggi dalam kedelai bertanggung jawab atas timbulnya penyakit flatulensi. Tetapi, kandungan bahan tersebut relatif kecil pada tahu, isolat protein kedelai dan produk fermentasi kedelai seperti miso dan tempe. Sekitar 60 % oligosakarida dalam kedelai akan tercuci jika kedelai direndam dalam air dan dimasak kemudian ditiriskan.

Konsumsi oligosakarida mempunyai keuntungan karena dapat merangsang pertumbuhan bakteri bifido (*bifidobacteria*), yang diduga dapat memperpanjang umur dan menurunkan resiko penyakit kanker kolon. Para peneliti di Jepang telah menyarankan untuk menggunakan oligosakarida dari kedelai untuk mensubstitusi atau mengganti gula meja (gula pasir) karena mempunyai efek terhadap kesehatan seperti yang dijelaskan di atas.

4. Vitamin dalam Kedelai

Satu setengah mangkok rebus dapat memberikan sekitar 10 % kebutuhan orang dewasa per hari untuk tiamin, riboflavin, vitamin B₆ dan folat. Hal yang harus dicatat adalah sekitar 50 % vitamin B₆ dalam kedelai berbentuk glikosida, yang ketersediaannya lebih rendah dibandingkan dengan bentuk aglikonnya.

Pada pengolahan kedelai menjadi produk kedelai terdapat kehilangan kandungan vitamin larut lemak yaitu E dan K. Meskipun rasio vitamin E (mg) terhadap asam lemak

tidak jenuh (g) dalam kedelai agak lebih kecil dibandingkan dengan minyak nabati lainnya, tetapi minyak kedelai masih merupakan sumber vitamin E yang baik.

Sekitar 30 % dari vitamin E akan hilang pada proses pemurnian minyak kedelai. Sebagian besar vitamin E dalam kedelai berbentuk gamma-tokoferol. Menurut data dari USDA, 100 gram kedelai rebus mengandung 2 mg alfa-tokoferol atau sekitar 15 % dari kebutuhan vitamin E yang dianjurkan per hari atau RDA. Seratus gram minyak kedelai mengandung 18.2 mg alfa-tokoferol atau sekitar 2.5 mg per sendok makan atau 0.2 mg per gram minyak. Menurut data dari USDA tahu hampir tidak mengandung vitamin E meskipun kandungan lemaknya masih sekitar 6 %.

Minyak kedelai komersial juga merupakan sumber vitamin K yang baik. USDA menyatakan bahwa 100 gram minyak kedelai mengandung 193 mikrogram vitamin K. Kebutuhan vitamin K per hari adalah 1 mg/kg berat badan. Sayuran berdaun hijau merupakan sumber vitamin K terbaik, meskipun demikian kontribusi vitamin K dari minyak kedelai juga cukup besar. Kandungan vitamin K pada miso adalah 11 mg/100 gram dan merupakan sumber vitamin K yang baik. Kandungan vitamin K pada tahu mentah dan susu kedelai relatif rendah, masing-masing 2 dan 3 mg per 100 gram.

5. Mineral Dalam Kedelai

Kedelai relatif tinggi kandungan zat besi, fosfat, tembaga, magnesium dan mangan. Juga mengandung kalsium dan seng, Ketersediaan mineral merupakan hal yang penting pada saat mengevaluasi kedelai sebagai sumber mineral. Seperti untuk zat gizi lainnya, kandungan mineral dalam produk kedelai bervariasi tergantung cara pengolahannya.

Tahu dibuat dengan cara mengendapkan protein dalam susu kedelai dengan garam kalsium, sehingga kandungan kalsium didalamnya sangat tinggi. Susu kedelai yang diperkaya kalsium juga merupakan sumber kalsium yang baik. Tetapi, susu kedelai yang tidak difortifikasi susu dan berbagai jenis tahu rendah kandungan kalsiumnya. Adanya asam phitat dan oksalat dalam kedelai menghambat penyerapan kalsium. Meskipun demikian, karena kadar phitatnya rendah (hilang selama pengolahan) penyerapan kalsium dari susu kedelai dan tahu setara dengan penyerapan kalsium susu sapi.

Berbeda dengan kalsium, ketersediaan zat besi dalam kedelai agak rendah. Adanya phitat dan protein kedelai menghambat penyerapan zat besi dalam kedelai, meskipun

sedikit lebih baik dibandingkan kacang-kacangan lainnya. Vitamin C dapat meningkatkan penyerapan vitamin C secara nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan 100 gram vitamin C kedalam makanan yang mengandung isolat protein kedelai meningkatkan penyerapan zat besi sampai 5 kali. Studi lain menunjukkan bahwa penambahan 25 mg vitamin C dapat meningkatkan penyerapan zat besi dua kali lipat pada produk-produk dari kedelai. Rasio vitamin C terhadap zat besi dalam basis berat adalah minimal 20:1 untuk memaksimalkan penyerapan zat besi. Proses fermentasi kedelai juga dapat meningkatkan ketersediaan zat besi dalam kedelai. Hal ini diduga akibat terhidrolisisnya asam phitat akibat fermentasi.

Ketersediaan seng atau Zn dalam kacang-kacangan dan produk-produk kedelai relatif baik, meskipun lebih rendah bila dibandingkan dengan daging. Sekitar 25 – 30 % seng dalam kedelai dapat diserap. Meskipun demikian, jumlah Zn dalam kedelai untuk memenuhi anjuran RDA masih lebih rendah persentasinya dibandingkan dengan zat besi.

6. Antinutrisi dan Phitokimia

Kedelai mengandung beberapa senyawa phitokimia dalam jumlah relatif tinggi, antara lain lektin (hemagglutinin), phitosterol, asam phitat, saponin, inhibitor protease terutama antitripsin, berbagai asam phenolat dan yang paling penting isoflavon. Pada awalnya, perhatian utama dalam senyawa phitokimia tersebut adalah peranannya sebagai zat anti nutrisi, terutama untuk asam phitat dan antitripsin.

Antinutrisi adalah senyawa yang mempunyai efek yang merugikan dari segi gizi dan fisiologi. Pada hewan percobaan, anti tripsin terbukti menghambat pertumbuhan, dan menginduksi terjadinya kanker pankreas. Tetapi, jika kedelai dimasak dengan baik, efek tersebut kecil sekali kemungkinannya terjadi baik pada hewan percobaan, apalagi pada manusia.

Seperti telah disebutkan di atas, asam phitat dalam kedelai menghambat penyerapan zat besi, seng dan terutama kalsium. Tetapi, efeknya tidak berpengaruh nyata pada orang yang mengkonsumsi makanan seimbang. Perkembangan baru menunjukkan bahwa ternyata perhatian sekarang terhadap senyawa phitokimia juga ditujukan terhadap kemungkinan manfaatnya bagi kesehatan. Hal ini terutama terlihat pada penelitian-penelitian terhadap isoflavon dalam kedelai.

Isoflavon termasuk senyawa folifenol, tahan panas, mempunyai aktifitas estrogen lemah dan terdapat dalam jumlah yang tinggi dalam kedelai dan produk olahannya (kecuali kecap dan minyak kedelai). Isoflavon banyak diteliti dalam hubungannya dengan khasiatnya sebagai anti kanker, mencegah penyakit jantung, osteoporosis dan simptom monopouse, dan kemungkinan untuk menggantikan pengobatan dengan terapi hormon.

C. ISOFLAVON DALAM KEDELAI

Sejumlah senyawa dalam kedelai yang mempunyai efek bioaktif adalah senyawa-senyawa yang digolongkan sebagai fitokimia, antara lain asam phenolat, saponin, isoflavon dan phitosterol. Phitokimia berasal dari sumber nabati, dan merupakan senyawa non gizi yang mempunyai banyak efek menguntungkan bagi kesehatan.

Kacang kedelai merupakan sumber isoflavon yang kaya, juga sumber fitokimia. Isoflavon membantu mengurangi resiko penyakit jantung koroner, simptom menopause, penyakit prostat dan kanker.

Keuntungan tersebut berasal dari kemampuan isoflavon untuk mensubstitusi atau menutupi pengaruh estrogen pada tubuh. Agar estrogen mempunyai pengaruh, maka senyawa tersebut harus berikatan dengan reseptor estrogen pada sel manusia (seperti mekanisme kunci dan gembok). Isoflavon, karena mempunyai struktur kimia yang sangat mirip estrogen (sering disebut estrogen alami) mempunyai sifat yang cocok dengan beberapa reseptor.

Isoflavon termasuk salah satu jenis polifenol atau flavonoid. Molekul ini juga bersifat sebagai fitoestrogen kerana kemampuannya berinteraksi dengan reseptor estrogen pada sel.

Pada umumnya isoflavon terdapat dalam tanaman kacang-kacangan, dengan kandungan yang cukup besar, yaitu sekitar 0,25 %. Dalam kedelai, isoflavon terdapat dalam bentuk glikosida, yang terdiri dari 64% genistin, 23% daidzin, dan 13 % glisitin. Sedangkan yang dominan dalam kedelai yang mengalami fermentasi adalah aglikon. Bentuk glikosida dipertahankan oleh tanaman sebagai bentuk inaktif dan bersifat sebagai antioksidan. Bentuk aktif dari glikosida adalah aglikon, yang dihasilkan dari pelepasan

glukosa dari glikosida. Dalam pencernaan glukosa dilepaskan dari glikosida oleh enzim glukosidase dalam lumen usus kecil.

Isoflavon kedelai tergolong dalam fitoestrogen nonsteroidal, yang terbukti mempunyai sifat potensial dalam perlindungan dan pencegahan terhadap beberapa penyakit degeneratif, yaitu kardiovaskular, kanker dan osteoporosis. Hasil penelitian pada tahun 1999 menunjukkan bahwa pasien-pasien yang menderita hiperkolesterolemik akan menurun kadar total kolesterol dan trigliserida darahnya dengan mengkonsumsi isoflavon dalam dietnya selama 9 minggu. Hasil-hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa isoflavon dalam kedelai dapat mencegah penyakit jantung koroner dengan cara menurunkan kadar kolesterol total, LDL, IDL dan VLDL, serta meningkatkan HDL. Karena bersifat antioksidan, genistein dan daidzein dapat melindungi LDL dari oksidasi, sehingga mencegah timbulnya aterosklerosis dari LDL yang teroksidasi. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa isoflavon kedelai dapat menghambat timbulnya trombin dan aktivasi platelet yang dapat menimbulkan thrombosis dan agregasi (penggumpalan) sel darah merah.

Penyerapan dan Absorpsi Isoflavon

Bentuk isoflavon utama yang dijumpai dalam kedelai adalah genistein dan daidzein dan masing-masing bentuk α -glikosidanya yaitu genistin dan daidzin. Bentuk α -glikosida akan terlepas setelah hidrolisa oleh enzim usus yaitu glukosidase yang selanjutnya diserap atau dimetabolisme lebih lanjut menjadi berbagai jenis metabolit spesifik.

Ketersediaan Biologis Isoflavon

Kadar isoflavon dalam produk-produk kedelai dapat bervariasi tergantung jenis kedelai, kondisi pertumbuhan, cara pengolahan dan faktor-faktor lainnya. Tidak semua produk kedelai mengandung genistin dan daidzin, karena keduanya dapat hilang selama pengolahan. Tetapi, isoflavon ketersediaan biologisnya sangat tinggi jika dikonsumsi manusia, baik sebagai makanan maupun food suplemen.

Isoflavon dalam Produk Kedelai

Phitokimia merupakan senyawa dari tanaman yang mempunyai kemampuan biologis aktif baik pada hewan percobaan atau manusia yang mengkonsumsinya. Salah satu senyawa phitokimia adalah isoflavon. Senyawa tersebut terdapat dalam kacang-kacangan dalam jumlah yang bervariasi, tetapi satu-satunya sumber pangan berisoflavon tinggi bagi manusia adalah kedelai. Isoflavon merupakan phitoestrogen dan mempunyai struktur kimia yang mirip dengan hormon estrogen. Jika dikonsumsi oleh hewan percobaan atau manusia, isoflavon akan menghasilkan efek estrogen lemah. Dua jenis isoflavon utama dalam kedelai adalah genistein dan daidzein dan masing-masing dengan glikosidanya. Sebagian besar isoflavon dalam kedelai terdapat dalam bentuk glikosida, yaitu genistein dan daidzein.

Makanan yang terbuat dari kedelai mempunyai jumlah isoflavon yang bervariasi, tergantung bagaimana mereka diproses. Makanan dari kedelai seperti tahu, susu kedelai, tepung kedelai dan kedelai utuh mempunyai kandungan isoflavon berkisar antara 130 – 380 mg/100 gram. Kecap dan minyak kedelai tidak mengandung isoflavon. Produk kedelai yang digunakan sebagai bahan tambahan pangan, seperti isalat dan konsentrat protein kedelai mempunyai kandungan isoflavon yang bervariasi, tergantung bagaimana proses pengolahannya. Misalnya, hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan alkohol dalam proses ekstraksi menghasilkan kadar isoflavon yang rendah. Tabel 2. menunjukkan kadar isoflavon beberapa produk olahan kedelai.

Tabel 2. Produk pangan dari kedelai dan kadar isoflavon total (Data dari USDA Iowa State University Database on the Isoflavone Content of Food, 1999)

| Produk Olahan Kedelai | Kadar Isoflavon (mg/100g bdd) |
|------------------------------|--------------------------------------|
| Miso | 2.55 |
| Miso soup mix, dry | 0.39 |
| Soy milk | 9.56 |
| Soybean butter | 0.57 |
| Soybean oil | 0.00 |
| Soy flour, full fat, roasted | 198.95 |
| Soy protein isolate | 97.43 |
| Tempeh burger | 3.00 |
| Tofu (Mori-Nu, silken, firm) | 7.91 |
| Tofu (Vitasoy, silken, soft) | 33.17 |

Isoflavon kedelai dapat di metabolisme oleh mikroflora saluran pencernaan. Asam lambung juga diduga membantu proses ini. Bagian gula dihilangkan dari glikosida, menghasilkan bentuk aktif genistein dan daidzein, yang kemudian diserap usus halus. Tetapi, isoflavon juga dapat didegradasi oleh mikroflora usus menghasilkan metabolit-metabolit yang lain. Daidzein lebih dapat dicerna atau dimanfaatkan tubuh dibandingkan dengan genistein, karena mempunyai waktu yang lebih lama bertahan dalam usus halus. Genistein didegradasi dua kali lebih cepat, sehingga lebih sedikit yang dapat diserap. Meskipun demikian, beberapa produk hasil metabolismenya kemungkinan juga bermanfaat bagi kesehatan.

Kedelai telah menjadi makanan sehari-hari penduduk Asia. Pada sebagian besar negara Asia, konsumsi isoflavon diperkirakan antara 25 – 45 mg/hari. Jepang merupakan negara yang mengkonsumsi isoflavon terbesar, diperkirakan konsumsi harian orang Jepang adalah 200 mg/hari. Di negara-negara Barat konsumsinya kurang dari 5 mg isoflavon per hari.

Efek Fisiologis Isoflavon

Hasil-hasil penelitian di berbagai bidang kesehatan telah membuktikan bahwa konsumsi produk-produk kedelai berperan penting dalam menurunkan resiko terkena penyakit. Isoflavon dalam kedelai telah dipelajari untuk menjelaskan efek fisiologis dari kedelai tersebut. Ternyata, dalam beberapa kasus penyakit, isoflavon merupakan faktor kunci dalam kedelai sehingga memiliki potensi memerangi penyakit tertentu.

Isoflavon kedelai dapat menurunkan resiko penyakit jantung dengan membantu menurunkan kadar kolesterol darah. Protein kedelai telah terbukti mempunyai efek menurunkan kolesterol, yang dipercaya karena adanya isoflavon di dalam protein tersebut. Penelitian menggunakan monyet rhesus menunjukkan bahwa protein kedelai yang mengandung isoflavon secara nyata menurunkan kadar kolesterol dibandingkan dengan protein kedelai tanpa kolesterol.

Studi epidemiologi telah membuktikan bahwa masyarakat yang secara teratur mengkonsumsi makanan dari kedelai, memiliki kasus kanker payudara, kolon dan prostat yang lebih rendah. Mereka terutama jarang terkena kanker yang berhubungan dengan

hormon. Bukti ini telah mendorong para peneliti untuk meneliti kemungkinan pengaruh phitoestrogen terhadap resiko kanker. Wanita dengan produksi hormon estrogen yang berlebihan mempunyai resiko terkena kanker payudara. Phitoestrogen mempunyai efek estrogen yang lemah, dan dapat berikatan dengan reseptor estrogen. Secara teoritis hal ini berarti isoflavon (phitoestrogen) bertindak sebagai anti-estrogen, sehingga menurunkan resiko kanker.

Isoflavon kedelai juga terbukti, melalui penelitian *in vitro* dapat menghambat enzim tirosin kinase, oleh karena itu dapat menghambat perkembangan sel-sel kanker dan angiogenesis. Hal ini berarti suatu tumor tidak dapat membuat pembuluh darah baru, sehingga tidak dapat tumbuh. Penelitian *in vitro* yang lain menunjukkan bahwa genistein menghambat pertumbuhan sel kanker prostat dan sel kanker payudara manusia. Genistein juga mempunyai aktivitas anti oksidan, yang berperan dalam kemampuannya sebagai zat anti karsinogen.

Peranan isoflavon dalam membantu menurunkan osteoporosis juga telah diteliti. Konsumsi protein kedelai dengan isoflavon telah terbukti dapat mencegah kerapuhan tulang pada tikus yang digunakan sebagai model untuk penelitian osteoporosis. Studi yang lain menunjukkan hasil yang sama pada saat menggunakan genistein saja. Ipriflavone, obat yang dimetabolisme menjadi daidzein telah terbukti dapat menghambat kehilangan kalsium melalui urine pada wanita post monopouse.

Produk kedelai yang mengandung isoflavon dapat membantu pengobatan simptom monopouse. Pada wanita yang memproduksi sedikit estrogen, isoflavon (phitoestrogen) dapat menghasilkan cukup aktivitas estrogen untuk mengatasi simptom akibat monopouse, misalnya hot flashes. Suatu penelitian menunjukkan bahwa wanita yang mengkonsumsi 48 gram tepung kedelai per hari mengalami *hot flashes* 40 % lebih rendah. Dari segi epidemiologi, wanita Jepang yang konsumsi isoflavonnya tinggi jarang dijumpai *simptom post menopausal*.

Hal yang perlu diingat adalah bahwa selama ini efek jangka panjang dari isoflavon terjadi karena bahan tersebut terkandung didalam produk-produk kedelai. Produk-produk kedelai tersebut telah dikonsumsi selama ribuan tahun dan terbukti aman. Tetapi, saat ini telah banyak laboratorium mengekstrak isoflavon dan dijual sebagai suplemen di toko-toko kesehatan. Dalam bentuk murni tersebut aturan dan akibatnya

belum jelas. Jadi, cara terbaik untuk mendapatkan khasiat isoflavon adalah dengan menikmati produk-produk hasil olahan kedelai.

D. KEDELAI DAN KESEHATAN JANTUNG

Penyakit jantung koroner merupakan masalah medis yang serius bagi banyak negara.

Studi yang menyangkut penyakit ini sangat kompleks karena penyebabnya bukan satu macam, tetapi ditentukan oleh sejumlah faktor resiko, antara lain :

- Faktor genetik atau sejarah keluarga yang berhubungan dengan penyakit jantung koroner (CHD).
- Penyakit-penyakit atherosklerosis lain.
- Hipertensi (tekanan darah tinggi).
- Diabetes mellitus.
- Diet tinggi, lemak dan kalori.
- Kadar kolesteol LDL yang tinggi.

Peranan tekanan darah tinggi telah banyak di didokumentasi dengan baik. Tingkat kolesterol darah daapt ditentukan oleh jenis lemak yang ada dalam makanan yang dikonsumsi (diet). Peningkatan kolesterol total dan kolesterol LDL dalam darah meningkatkan resiko penyakit jantung koroner. Oleh karena itu, makanan sehari-hari yang dikonsumsi, merupakan unsur dasar yang digunakan untuk mempelajari penyakit jantung koroner.

Atherosklerosis merupakan proses terbesar yang mendahului sebagian besar kasus penyakit jantung koroner. Hal ini berhubungan dengan pembentukan gumpalan atau plague, yang disebabkan oleh kolesteol darah yang tinggi, dalam arteri jantung dan penyumbatan yang disebabkan plague tersebut.

Banyak badan-badan kesehatan yang berwenang, misalnya American Heart Assiciation telah memberikan rekomendasi bahwa konsumsi lemak harian adalah maksimal 30% dari konsumsi energi harian dan konsumsi lemak jenuh dikurangi untuk menurunkan kolesterol. Konsumsi produk-produk kedelai yang rendah kandungan asam jenuhnya, bebas kolesterol dan tinggi serat dan protein memenuhi rekomendasi tersebut.

Pada bulan oktober 1999, Food and Drug Administration (FDA) Amerika Serikat telah menyetujui klaim kesehatan dalam hubungan antara kedelai dan kesehatan jantung

dengan kalimat sebagai berikut : “25 gram protein kedelai sehari, sebagai bagian diet rendah lemak jenuh dan kolesterol, dapat menurunkan resiko penyakit jantung” (FDA, 2000)

Protein Kedelai dan Penurunan Kolesterol

Bukti-bukti hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi diet dengan protein kedelai akan menurunkan kolesterol darah dan mengurangi penyakit kronis pada populasi di Barat. Hal lain yang menonjol adalah penurunan kadar kolesterol oleh suplementasi protein kedelai tersebut sama dengan yang disebabkan oleh obat-obat penurun kolesterol yang diproduksi secara sintetik, serta jumlah protein kedelai yang diperlukan cukup rendah. Terapi diet (terapi melalui pengaturan makanan) menjadi lebih efektif jika menggunakan protein kedelai dibandingkan jika hanya menggunakan makanan rendah lemak saja dalam mencegah penyakit jantung koroner.

Karena mengandung isoflavon yang terdiri atas genistein, daidzein dan glicitein, protein kedelai dapat menurunkan resiko penyakit kardiovaskulas dengan cara mengikatkan profile lemak darah. Khususnya, protein kedelai menyebabkan penurunan yang nyata dalam kolesterol total. Kolesterol LDH dan trisliserida dan meningkatkan kolesterol HDL. Karena estrogen telah terbukti menurunkan kolesterol LDL, peranan isoplavon dapat diduga mirip estrogen (*estrogen like*), menghasilkan efek yang sama.

Faktor-faktor lain yang bekerja secara bersamaan juga diasinya mempunyai efek menurunkan kolesterol. Dibandingkan dengan protein hewani, protein kedelai menurunkan penyerapan kolesterol dan asam empedu pada usus halus demi menginduksi peningkatan ekskresi fekal asam empedu dan steroid. Hal ini mengakibatkan hati lebih banyak merubah kolesterol dalam tubuh menjadi empedu, yang akibatnya dapat menurunkan kolesterol dan meningkatkan aktivitas reseptor kolesterol LDL, yang mengakibatkan peningkatan dalam laju penurunan kadar kolesterol.

Di samping hal-hal tersebut diatas terdapat beberapa sebab lain yang menerangkan peranan protein kedelai dalam menurunkan kolesterol. Misalnya, protein kedelai kaya akan asam amino glisin dan orginin yang mempunyai kecenderungan dapat menurunkan asam insulin darah yang diikuti dengan penurunan sintesa kolesterol. Dilain pihak protein hewani, mempunyai kandungan lisin yang tinggi, yang cenderung untuk meningkatkan

insulin darah, dan mendorong sintesis kolesterol. Rasio yang tinggi antara arginin terhadap lisin dalam protein kedelai akan membuat kadar kolesterol darah hanya sedikit terpengaruh oleh protein kedelai. Arginin akan menahan efek peningkatan kolesterol oleh lisin.

Jenis protein terbesar dalam kedelai adalah dua jenis glabulin yang diberi nama 115 dan 75. Kedua jenis glabulin tersebut, terutama 75, telah terbukti dapat menstimulasi tingginya afinitas reseptor kolesterol LDL dalam hati manusia, yang akan menyebabkan penurunan kolesterol darah.

Komponen Kedelai Lain Yang Menurunkan Kolesterol

Komponen lain dalam kedelai yang dapat menurunkan kolesterol antara lain : serat, saponin dan fitosterol. Serat dapat menurunkan kadar kolesterol darah. Total serat makanan sangat penting dalam menjaga kesehatan yang baik. Serat larut dan tidak larut dalam kedelai mempunyai efek yang sangat menguntungkan bagi kesehatan. Saponin secara kimia mirip dengan kolesterol dan dapat memblokir penyerapan kolesterol dan meningkatkan sekresi kolesterol dari dalam tubuh. Fitosterol dapat menurunkan kolesterol dengan cara berkompetisi dengan kolesterol dalam proses penyerapan di usus halus.

E. KEDELAI DAN OSTEOPOROSIS

1. Hubungan Antara Konsumsi Kalsium Dengan Osteoporosis

Beberapa studi telah dilakukan untuk menghubungkan konsumsi kalsium dengan pengendalian osteoporosis. Penambahan kalsium dan estrogen yang dilakukan terhadap 72 orang wanita pasca menopause menunjukkan adanya pengurangan penurunan massa tulang. Sedangkan studi pemberian kalsium yang diberikan dalam bentuk ditambahkan kedalam bahan makanan menunjukkan bahwa kalsium mempunyai efek dalam melindungi mineral tulang pada wanita yang belum atau telah menopause. Konsumsi kalsium yang optimal bervariasi selama kehidupan manusia, dengan kebutuhan ekstra kalsium yang meningkat selama periode pertumbuhan dan kehamilan.

2. Protein Kedelai dan Osteoporosis

Diet dari tumbuh-tumbuhan, terutama yang sumber utamanya kedelai, dapat membantu mencegah osteoporosis. Suatu studi yang menggunakan tiga kelompok individu, menunjukkan bahwa kelompok yang mengkonsumsi protein hewani memperlihatkan kehilangan kalsium dalam urine 50% lebih banyak dibanding kelompok individu yang hanya mengkonsumsi protein kedelai dan protein dari susu, juga dapat diamati bahwa deasitas tulang leher lebih tinggi (0.680 g/cm^2) pada wanita yang mengkonsumsi kedelai yang tinggi sepanjang hidupnya dibandingkan dengan 0.628 g/cm^2 pada wanita yang mengkonsumsi sangat sedikit kedelai semasa hidupnya.

Beberapa hal yang menyebabkan adanya hubungan yang menguntungkan antara protein kedelai dan kalsium adalah :

- Kedelai rendah kandungan asam amino bersulfur. Asam amino bersulfur dapat menghambat resorpsi kalsium oleh ginjal, yang menyebabkan lebih banyak kehilangan kalsium dalam urine.
- Protein hewani diketahui mempunyai kandungan fosfor dan fosfat yang tinggi, dan tingginya kandungan fosfor dan fosfat tersebut menyebabkan kehilangan kalsium dari tubuh. Oleh karena itu, penggantian protein hewani dengan protein kedelai dapat mengurangi kehilangan tersebut.

F. KEDELAI DAN MENOPAUSE

Wanita akan melalui masa puber, tahun-tahun reproduksi dan akhirnya menopause. Menopause merupakan proses penuaan yang alami akibat turunnya kandungan estrogen, dan terjadi pada tingkat ketika wanita berhenti evolusi dan menstruasi. Banyak wanita melalui masa transisi ini tanpa mengalami ketidaknyamanan, akan tetapi ada juga sejumlah wanita mengalami gejala-gejala yang tidak mengenakkan dan memerlukan dukungan. Menopause juga meningkatkan resiko penyakit jantung dan osteoporosis. Masa-masa pre-menopause dapat terjadi antara umur 45 ke 55 tahun, meskipun dapat terjadi juga diusia 40 tahun.

Menopause terjadi akibat turunnya level estrogen. Terdapat dua jenis hormon pada wanita yaitu *Follicle Stimulating Hormone* (FSH) dan *Luteinizing Hormone* (LH) yang diperlukan dan penting untuk perkembangan reproduksi yang normal, dan bersama-

sama membantu produksi estrogen pada wanita. LH menstimulir produksi endrogen (suatu prekursor estrogen), sedangkan FSH menstimulasi perkembangan follikuler dan aktivitas enzim aromatase. Aromatase adalah enzim yang dapat merubah endrogen menjadi estrogen. Selama menopause berkurangnya suplai follikel menyebabkan hormon LH dan FSH yang tidak digunakan meningkat, yang membuat kadar estrogen menurun dan menghentikan proses menstruasi.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa wanita Asia tidak menderita terlalu berlebihan akibat simtom menopause dan lebih sedikit menderita penyakit degeneratif kronis yang disebabkan menopause. Kebiasaan makan orang Asia menyebabkan adanya perbedaan ini, khususnya konsumsi kedelai dan produk-produk kedelai.

Isoflavon yang terdapat dalam kedelai, terbukti dapat meniru peranan dari hormon wanita yaitu estrogen. Estrogen berikatan dengan reseptor estrogen sebagai bagian dari aktivitas hormonal, menyebabkan serangkaian reaksi yang menguntungkan tubuh. Pada saat kadar hormon estrogen menurun, akan terdapat banyak kelebihan reseptor estrogen yang tidak terikat, walaupun afinitasnya tidak sebesar estrogen, isoflavon yang merupakan phitoestrogen dapat juga berikatan dengan reseptor tersebut. Jika tubuh mengkonsumsi isoflavon, misalnya dengan mengkonsumsi produk-produk kedelai, maka akan terjadi pengaruh pengikatan isoflavon dengan reseptor estrogen yang menghasilkan efek menguntungkan, sehingga mengurangi simtom menopause.

Kemampuan lain dari isoflavon adalah dapat menutupi atau memblokir efek potensial yang merugikan akibat produksi estrogen yang berlebihan dalam tubuh. Isoflavon dapat berfungsi sebagai estrogen selektif dalam pengobatan, menghasilkan efek menguntungkan (sebagai anti kanker dan menghambat atherosklerosis) tetapi tidak menimbulkan resiko (meningkatkan resiko kanker payudara dan endometrial) yang biasa dihubungkan dengan terapi pengganti hormon yang biasa dilakukan. Berdasarkan hal-hal diatas, isoflavon diduga mempunyai fungsi ganda terhadap menopause :

- *Anti estrogenic effect* pada saat hormon estrogen berlebihan, yang dapat menurunkan resiko kanker payudara pada pre-menopausal woman.
- Efek estrogenik pada saat estrogen alami berkurang jumlahnya, yang menguntungkan dalam mencegah penyakit kardiovaskuler, osteoporosis dan sistem vesomotor pada wanita pre- dan post-menopausal.

G. KEDELAI DAN KANKER

Kanker dicirikan dengan pertumbuhan sel secara abnormal yang menyebar dan menghancurkan organ-organ lain dan jaringan tubuh. Kanker dikelompokkan sesuai dengan jaringan yang terkena, misalnya kanker payudara, kanker rahim, kanker prostat, kanker lambung dan kanker kolon. Penyebab sebenarnya dari kanker belum diketahui dengan pasti. Tabel 3 menunjukkan beberapa faktor yang dapat menyebabkan timbulnya kanker. Faktor-faktor tersebut disebut faktor resiko. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah diet (makanan sehari-hari), merokok, konsumsi alkohol, tingkah laku reproduksi, infeksi dan faktor-faktor geografis termasuk sinar matahari dan lamanya terekspose bahan-bahan karsinogenik (produk-produk pembakaran fosil, limbah radioaktif, debu, asap, residu pestisida dan bahan tambahan pangan), pengaruh bahan-bahan mutagen dan karsinogen tersebut dapat menyebabkan kerusakan DNA dilanjutkan dengan proses mutagenesis dan karsinogenesis.

1. Anti Karsinogenesis dalam Kedelai

Produk-produk dari kedelai yang digunakan dalam diet sehari-hari memperlihatkan efek perlindungan terhadap senyawa pembentukan kanker yang sangat kuat yaitu M-methyl-N-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG) yang menginduksi kanker lambung pada hewan percobaan. Produk-produk kedelai seperti tahu, isolat protein kedelai, susu kedelai dan miso juga mampu untuk memblokir pembentukan nitrit yang diketahui bersifat karsinogen.

Tabek 3. Faktor resiko penyebab kanker

| Faktor Risiko | Insiden (%) |
|-----------------------------------|-------------|
| ▪ Diet atau bahan tambahan pangan | 35 |
| ▪ Tembakau atau merokok | 30 |
| ▪ Tingkah laku seksual | 7 |
| ▪ Alkohol | 5 |
| ▪ Pekerjaan | 4 |
| ▪ Polusi | 4 |
| ▪ Sebab lain | 19 |

Sumber : Mc Laren (1991)

Terdapat beberapa komponen dalam kedelai yang dipercaya mempunyai sifat anti kanker. Senyawa tersebut antara lain : inhibitor protease, phitat, saponin, phitosterol, asam lemak omega-3 dan isoflavon.

Diantara anti kanker tersebut, perhatian terbesar ditunjukkan terhadap isoflavon. Isoflavon saat ini banyak diteliti karena potensinya dalam mencegah dan mengatasi terhadap banyak gangguan kesehatan lainnya. Mekanisme yang banyak diketahui sebagai anti kanker dari isoflavon adalah aktivitas anti estrogen, menghambat aktivitas enzim penyebab kanker, aktivitas anti oksidan dan meningkatkan fungsi kekebalan sel.

Percobaan pada hewan menunjukkan bahwa hewan yang diberi makanan dari kedelai mengalami lebih sedikit dari kanker payudara dibandingkan dengan yang telah diberi makanan yang mengandung isoflavon. Studi-studi epidemiologi dan laboratorium telah menunjukkan bahwa konsumsi kedelai dapat mengurangi resiko perkembangan beberapa jenis kanker, antara lain kanker payudara, prostat dan kanker kolon.

H. KEDELAI DAN KANKER PROSTAT

Kelenjar prostat memproduksi cairan seminal dan sekresi yang lain yang membuat saluran uretra terjaga kelembabannya. Pada waktu lahir, kelenjar tersebut kecil dan tumbuh bersamaan dengan semakin tingginya produksi endrogen meningkat pada masa puber. Pada saat dewasa, kelenjar prostat masih stabil sampai umur 50 tahun dimana mulai terjadi pembesaran. Pada beberapa laki-laki pembesaran tersebut (disebut *prostatic hiperplasia*) dapat menyebabkan kerusakan saluran urine. Hal ini akan menekan uretra, memperkecil aliran urine dan menyebabkan kesulitan buang air kecil (urination). Telah diperoleh fakta bahwa penyakit kelenjar prostat ini merupakan masalah yang menyebar dengan luas di Barat, juga kanker prostat merupakan penyakit yang sudah umum.

Pengobatan yang dilakukan adalah pengurangan hormon laki-laki yaitu endrogen dan menghambat efek hormon potensial dari hormon wanita yaitu estrogen, yang juga terdapat pada laki-laki. Diduga bahwa kedelai yang kaya akan isoflavon mampu untuk menggunakan sifatnya sebagai estrogenlemah untuk memblokir reseptor estrogen dalam

prostat terhadap estrogen. Jika estrogen yang kuat ini sampai menstimulasi reseptor dalam prostat, dapat menyebabkan pembesaran prostat.

Studi demografik menunjukkan adanya insiden yang lebih sedikit adanya penyakit prostat ini pada alaki-laki Jepang atau Asia yang banyak mengkonsumsi makanan dari kedelai, isoflavon kedelai yaitu genistein dan daidzein, juga tampaknya secara langsung mempengaruhi metabolisme testosteron yang beracun.

I. KEDELAI DAN PENYAKIT GINJAL

Ginjal melakukan beberapa fungsi yang sangat penting bagi tubuh, antara lain :

- Mengeluarkan sebagian besar produk-produk buangan hasil metabolisme dalam tubuh.
- Mengatur tekanan darah.
- Memproduksi hormon untuk produksi sel darah merah dalam sum-sum tulang.
- Merubah vitamin D menjadi bentuk aktifnya yang dapat digunakan tubuh.
- Melakukan beberapa fungsi metabolisme lainnya.

Fungsi ginjal yang baik sangat penting bagi pemeliharaan lingkungan biokimia tubuh. Gagal ginjal terjadi jika sistem penyaringan ginjal mengalami penyumbatan parah atau kerusakan dan produk-produk limbah kimia hasil metabolisme misalnya urea terakumulasi dalam darah dan jaringan tubuh.

1. Batu Ginjal

Kondisi batu ginjal terbentuk dalam saluran urine dan ginjal. Batu ginjal dapat menyebabkan infeksi saluran kandung kemih dan mengurangi fungsi ginjal atau gagal ginjal dengan penyumbatan dan penumpukan urine.

2. Manajemen Fungsi Ginjal

Diet yang terkontrol adalah sangat penting dalam menangani gagal ginjal. Treatment dengan makanan bermaksud untuk memelihara cairan tubuh, menghindari perubahan yang merugikan dalam kimia tubuh, menghilangkan simptom yang disebabkan oleh urea yang timbul dalam darah dan mencegah kerusakan ginjal lebih lanjut. Untuk

pasien dengan gagal ginjal, juga perlu untuk membatasi konsumsi protein sampai sekitar 0.6 g/kg berat badan dan merubah jenis protein yang dimakan sehari-hari.

Diet dengan kedelai menunjukkan efek positif pada pasien dengan ketidakseimbangan ginjal yang disebabkan sindrom nephrotic. *Nephrotic syndrome* adalah penyakit ginjal akibat hilangnya protein ke dalam urine dan menyebabkan oedema, hipertensi dan lemak darah yang tinggi. Penggantian protein hewani dengan protein kedelai menghasilkan penurunan kadar kolesterol darah dan menurunkan kehilangan protein ke dalam urine.

Protein kedelai juga memiliki asam amino esensial yang mudah diserap oleh orang yang memiliki gagal ginjal yang biasanya mempunyai masalah dengan pencernaannya. Protein kedelai juga dapat membantu penyerapan kembali kalsium oleh ginjal.

J. KEDELAI DAN DIABETES MELLITUS

Diabetes mellitus adalah penyakit degeneratif, yang menyebabkan suatu defisiensi hormon insulin yang diproduksi oleh pankreas. Insulin diperlukan untuk mengangkut glukosa (gula) kehati dan sel-sel lemak tempat penyimpanannya. Terdapat dua jenis *diabetes mellitus* yaitu Tipe I dan Tipe II. Penyebab diabetes Tipe I diduga oleh infeksi virus, yang merusak sel-sel pankreas yang memproduksi insulin. Jenis ini berkembang dengan cepat dan merupakan kondisi yang permanen sehingga memerlukan injeksi insulin yang rutin.

Diabetes mellitus Tipe II lebih umum dan biasanya terjadi pada orang dewasa. Jenis diabetes ini berkembang secara perlahan-lahan. Tubuh secara berangsur-angsur memproduksi lebih sedikit insulin, dan dapat disebabkan oleh kelebihan berat badan dan lemak dalam tubuh. Bertambahnya berat badan dan lemak juga dapat menyebabkan berkurangnya aktivitas terhadap insulin.

Secara umum, diabetes menyebabkan kerusakan jangka panjang pada mata, ginjal, jantung, dan sistem kardiovaskular. Mata dapat terpengaruh karena proliferasi pembuluh darah disekitar retina. Atherosklerosis, yang merupakan suatu komplikasi umum dari diabetes mellitus, menyebabkan penurunan dalam sirkulasi darah pada kaki dan tangan. Sirkulasi darah yang jelek ini menyebabkan kerusakan syaraf peripheral

(*neuropathy*), borok dan kemungkinan kehilangan ibu jari kaki. Diabetes juga berperan dalam kegagalan ginjal, penyakit kardiovaskuler dan stroke.

Resep umum yang diberikan dalam manajemen penyakit diabetes mellitus antara lain penyuntikan insulin, olah raga dan perubahan pola makan. Dari sudut diet, produk-produk kedelai dapat membantu karena mengandung serat, yang dapat menurunkan laju penyerapan glukosa ke dalam aliran darah. Sifat yang sama ditemui pada legume yang lain, barley, oats dan buah-buahan. Serat juga menghasilkan perasaan kenyang dan bersama-sama dengan kandungan lemak jenuh yang rendah dalam kedelai menolong menurunkan berat badan.

Kedelai mempunyai *glycaemix index* yang rendah dan membantu menormalkan tingkat glukosa darah. Protein kedelai tinggi kandungan glisin dan arginin yang dapat menurunkan insulin dalam darah. Hal ini, pada gilirannya akan menurunkan sintesis kolesterol dalam hati, mengurangi kadar kolesterol darah yang tinggi, yang sering ditemui pada penderita diabetes. Mengganti protein hewani dengan protein kedelai dapat menjadi cara pencegahan dan pengobatan yang efektif untuk penyakit ini.

REFERENCE

- Anderson, JW, Johnstone, BM, Cook-Newell, ME. Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids. *N Engl J Med.* 1995; 333: 276-282
- Anthony, MS, Clarkson, TB, et al. Soybean isoflavones improve cardiovascular risk factors without affecting the reproductive system of peripubertal rhesus monkeys. *J Nutr.* 1996; 126: 43-50
- Akiyama, T, Ishida, J, et al. Genistein, a specific inhibitor of tyrosine-specific protein kinases. *J Biol Chem.* 1987; 262: 5592-5595
- Anderson, R.L., Rackis, J.J. and Tallent, W.H. Biologically active substances in soy products. In *Soy Protein and Human Nutrition*. H.L. Wilcke, D.T. Hopkins and D.H. Waggle, eds. Academic Press, N.Y. 1979.
- Arjmandi, BH, Alekel, L, et al. Dietary soybean protein prevents bone loss in an ovariectomized rat model of osteoporosis. *J Nutr.* 1996; 126: 161-167
- Adlercreutz H, Mazur W. Phytoestrogens and western diseases. *Ann Med.* 1997;29:95-120.
- American Cancer Society. *Guidelines on Diet, Nutrition, and Cancer Prevention: Reducing the Risk of Cancer with Healthy Food Choices and Physical Activity* 1996. ACS, Inc.
- Barnes, S, et al. J. Soybeans inhibit mammary tumors in models of breast cancer. in *Mutagens and Carcinogens in the Diet* New York: 1990; Wiley-Liss, Inc. 239-253

- Blair, HC, Jordan, SE, et al. Variable effect of tyrosine kinase inhibitors on avian osteoclastic activity and reduction of bone loss in ovariectomized rats. *J Cell Biochem.* 1996; 60: 1761-1769
- Carroll, KK. Review of clinical studies on cholesterol-lowering response to soy protein. *J Am Diet Assoc.* 1991; 91: 820-827
- Coward, L, Barnes, NC, Setchell, KDR, Barnes, S. Genistein, daidzein, and their -glycoside conjugates: antitumor isoflavones in soybean foods from American and Asian diets. *J Agric Food Chem.* 1993; 41: 1961-1967
- Dunn, JE. Cancer epidemiology in populations of the United States with emphasis on Hawaii, California and Japan. *Cancer Res.* 1975; 35: 3240-3245
- Foster-Powell, K, Miller, JB. International tables of glycemic index. *Am J Clin Nutr.* 1995; 62: 871S-890S
- Grone, EF, Walli, AK, et al. The role of lipids in nephrosclerosis and glomerulosclerosis. *Atherosclerosis* 1994; 107: 1-13
- Guzman GJ, Murphy PA. Tocopherols of soybean seeds and soybean curd (tofu). *J Agric Food Chem.* 1986; 34:791-795.
- Hayakawa, K., Mizutani, J., Wada, K., Masa, T., Yoshihara, I. and Mitsuoka, T. Effects of soybean oligosaccharides on human faecal flora. *Microbial Ecol Health Dis.* 1990; 3: 293.
- Knight, DC, Eden, JA. A review of the clinical effect of phytoestrogens. *Obstet Gynecol.* 1996; 87: 897-904
- Koo, M. and Rao, V. Long-term effect of Bifidobacteria and neosugar on precursor lesions of colonic cancer in CF1 Mice. *Nutr Cancer.* 1991; 16: 249.
- Liener IE. Implications of antinutritional components in soybean foods. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 1994;34:31-67.
- Lee, HP, Gourley, L, et al. Dietary effects on breast-cancer risk in Singapore. *Lancet.* 1991; 337; 1197-1200
- Lock, M. Menopause in cultural context. *Experimental Gerontology.* 1994; 29(3/4): 307-317
- Lo, GS, Goldberg, AP, et al. Soy fiber improves lipid and carbohydrate metabolism in primary hyperlipidemic subjects. *Atherosclerosis.* 1986; 62; 239-248
- Messina, MJ, Persky, V, Setchell, KDR, Barnes, S. Soy intake and cancer risk: a review of the in vitro and in vivo data. *Nutr Cancer.* 1994; 21: 113-131
- Messina, M, Erdman, JW, eds. First international symposium on the role of soy in preventing and treating chronic disease. *J Nutr.* 1995; 125(3S); 698-797S
- Messina, M.J. and Barnes, S. The role of soy products in reducing risk of cancer. *J Natl Cancer Inst.* 1991;83:541-546.
- Messina, M, Erdman, JW, eds. First international symposium on the role of soy in preventing and treating chronic disease. *J Nutr.* 1995; 125(3s): 698S-797S
- Messina, M, Barnes, S. The role of soy products in reducing risk of cancer. *J Natl Cancer Inst.* 1991; 83(8): 541-546
- Nuttall, FQ. Dietary fiber in the management of diabetes. *Diabetes* 1993; 42: 503-5508
- Peterson, G, Barnes, S. Genistein and biochanin A inhibit the growth of human prostate cancer cells but not epidermal growth factor receptor tyrosine autophosphorylation. *Prostate.* 1993; 22: 335-345

- Peterson, G, Barnes, S. Genistein inhibition of the growth of human breast cancer cells: independence from estrogen receptors and the multi-drug resistance gene. *Biochem Biophys Res Commun.* 1991; 179(1): 661-7
- Sarwar G, McDonough FE. Evaluation of protein digestibility-corrected amino acid score method for assessing protein quality of foods. *J Assoc of Anal Chem.*1990; 73:347-56.
- Severson, RK, Nomura, AMY, et al. A prospective study of demographics, diet, and prostate cancer among men of Japanese ancestry in Hawaii. *Cancer Res.* 1989; 49: 1857-60
- Snyder He, Kwon TW. *Soybean Utilization.* New York: Van Nostrand Reinhold, Co. 1987.
- Simopoulos AP. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *Am J Clin Nutr.* 1991;54:438-463.
- Soybean Utilization Alternatives,* Aspinal GO. Chemistry of soybean carbohydrates. 1988.
- Slavin, J. Nutritional benefits of soy protein and soy fiber. *J Am Diet Assoc.* 1991; 91: 816-819
- Valente, M, Bufalino, L, et al. Effects of 1-year treatment with ipriflavone on bone in postmenopausal women with low bone mass. *Calcif Tissue Int.* 1994; 54: 377-80
- Xu, X, Wang. H-J, et al. Daidzein is a more bioavailable soy milk isoflavone than is genistein in adult women. *J Nutr.* 1994; 124: 825-832
- Young, V.R. (1991). Soy protein in relation to human protein and amino acid nutrition. *J Am Diet Assoc.* 1991;91:828-835.
- Zava, DT, Duwe, G. Estrogenic and antiproliferative properties of genistein and other flavonoids in human breast cancer cells in vitro. *Nut Cancer.* 1997; 27(1): 31-40