



## MODUL PERKULIAHAN

# Suplemen Pangan Fungsional dan Nutrigenomik

## Materi I

Jurusan

Jurusan Gizi

Program Studi

Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika

Tatap Muka

**1**

Kode MK

GZ65062

Disusun Oleh

### Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mendapatkan gambaran umum mengenai pengertian, tujuan, jenis/macam, teknologi, manfaat dan dampak suplementasi makanan bagi kesehatan

### Kompetensi

Mahasiswa mampu memahami tentang Suplementasi

# Pembahasan

## Pendahuluan

---

Modul ini merupakan bagian ke-1 dan membahas materi mengenai pengertian, tujuan, jenis/macam, teknologi, manfaat dan dampak suplementasi makanan bagi kesehatan. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit.

Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami pengertian, tujuan, jenis/macam, teknologi, manfaat dan dampak suplementasi makanan bagi kesehatan.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya.

Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

Materi : Pengertian, tujuan, jenis/macam, teknologi, manfaat dan dampak suplementasi makanan bagi kesehatan

---

### A. Pengertian Suplementasi/ Nutrifikasi Pangan

Berdasarkan Permenkes RI No.51 tahun 2016 tentang standar produk suplementasi gizi, suplementasi produk yang dilakukan bertujuan untuk melengkapi makanan, mengandung satu atau lebih bahan (vitamin, mineral, tumbuhan/bahan yang diinginkan untuk meningkatkan AKG, atau konsentrat, ekstrak, metabolit atau kombinasi dari bahan-bahan tersebut). Penambahan satu atau lebih nutrisi atau zat gizi kedalam produk pangan untuk menjaga atau meningkatkan nilai gizi suatu produk pangan.

### B. Tujuan Suplementasi Makanan

1. Biasanya dilakukan sebagai upaya untuk menghambat/mengatasi masalah kekurangan gizi (nutrisional disorder)
2. Selain itu u/meningkatkan statu gizi masyarakat/populasi
3. Sebagai kelebihan produk.

### C. Jenis/Macam Suplementasi Makanan

1. Multivitamin atau mineral
2. Vitamin D
3. Minyak ikan
4. Probiotik

### D. Manfaat Suplementasi Makanan

1. Membantu meningkatkan metabolisme tubuh
2. Membantu diet vegetarian
3. Meningkatkan daya tahan tubuh
4. Meningkatkan kesehatan wanita

### E. Dampak Suplementasi Makanan Bagi Kesehatan

Beberapa contoh

1. Kebutuhan Vitamin C/hari 90 mg, apabila berlebih dapat mengakibatkan batu ginjal, nyeri lambung, diare

2. Mengonsumsi Vitamin E diatas 800 mg/hr dapat menghambat agregasi trombosit sehingga mudah berdarah

### Tes Formatif

---

1. Sebutkan tujuan dari suplementasi makanan ...
2. Sebutkan dampak apabila kelebihan asupan Vitamin C harian pada tubuh...
3. Apa saja manfaat dari suplementasi makanan ...

### Kunci Jawaban Tes Formatif

---

1. Tujuan dari suplementasi makanan:
  - a. Biasanya dilakukan sebagai upaya untuk menghambat/mengatasi masalah kekurangan gizi (nutrisional disorder)
  - b. Selain itu u/meningkatkan statu gizi masyarakat/populasi
  - c. Sebagai kelebihan produk.
2. Batu ginjal, nyeri lambung, diare
3. Manfaat suplementasi:
  - a. Membantu meningkatkan metabolisme tubuh
  - b. Membantu diet vegetarian
  - c. Meningkatkan daya tahan tubuh
  - d. Meningkatkan kesehatan wanita

## Daftar Pustaka

Permenkes RI No.51 tahun 2016 Tentang Standar Produk Suplementasi Gizi.



## MODUL PERKULIAHAN

# Suplemen Pangan Fungsional dan Nutrigenomik

## Materi II

Jurusan	Program Studi	Tatap Muka	Kode MK	Disusun Oleh
Jurusan Gizi	Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika	<b>2</b>	GZ65062	

### Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu memahami tentang Teknik Supplementasi Produk Pangan

### Kompetensi

Memahami tentang Teknik Supplementasi Produk Pangan

# Pembahasan

## Pendahuluan

---

Modul ini merupakan bagian ke-2 dan membahas materi mengenai teknik suplementasi produk pangan. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit.

Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami teknik suplementasi produk pangan.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya.

Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

---

Materi : Teknik Suplementasi Produk Pangan

---

### A. Tipe-Tipe Suplementasi

Terdapat beberapa teknik dalam suplementasi produk pangan, diantaranya:

#### 1. Restorasi

Restorasi yaitu penambahan zat gizi ke dalam produk pangan untuk mengembalikan suatu gizi tertentu ke jumlah/konsentrasi semula (sebelum terjadi penurunan). Tujuan restorasi dilakukan untuk menggantikan zat gizi yg hilang/rusak selama proses pengolahan serta menambahkan nutrisi hingga kadar yang setara dalam bahan asal. Namun tidak semua zat gizi perlu ditambahkan, hanya merupakan zat gizi yang menjadi "ciri khas utama", contoh Vit C untuk jus jeruk, Vitamin B dan Fe untuk terigu.

#### 2. Fortifikasi

Fortifikasi pangan yaitu penambahan satu atau lebih zat gizi ke dalam pangan. Tujuan utama dilakukan fortifikasi untuk meningkatkan tingkat konsumsi dari zat gizi yang ditambahkan untuk meningkatkan status gizi populasi. Contoh fortifikasi garam dengan yodium, fortifikasi tepung terigu dengan 5 jenis zat gizi, fortifikasi tepung susu dengan Ca, fortifikasi Vit A pada minyak goreng, fortifikasi beras raskin dengan zat besi, zinc, asam folat dll.

Fortifikasi umumnya menyebabkan produk pangan menjadi "KAYA" akan nutrisi tertentu yang ditambahkan serta merupakan cara paling praktis untuk menurunkan resiko defisiensi, contoh penambahan yodium pada garam untuk penyakit gondok. Fortifikasi memiliki target pasar yang jelas yaitu sebagai "KELEBIHAN" produk, contoh penambahan asam folat pada susu ibu hamil, untuk tujuan teknis contoh penambahan Vit C sebagai antioksidan sehingga memperpanjang umur simpan. Tujuan dilakukan fortifikasi yaitu:

- a. Memperbaiki kekurangan zat-zat gizi dari pangan
- b. Mengembalikan zat-zat gizi yang awalnya terdapat dalam jumlah yang signifikan dalam pangan akan tetapi mengalami kehilangan selama pengolahan
- c. Meningkatkan kualitas gizi dari produk pangan olahan (pabrik) yang digunakan sebagai sumber pangan bergizi cth susu formula bayi

- d. Menjamin equivalensi gizi dari produk pangan olahan yang menggantikan pangan lain seperti margarin yang difortifikasi sebagai pengganti mentega

### 3. Pengkayaan "Enrichment"

Pengkayaan yaitu penambahan zat gizi tertentu ke dalam produk pangan untuk memenuhi standar identitas produk sesuai peraturan perundang-undangan (FDA di Amerika & BPOM di Indonesia). Standar yg ditentukan pemerintah merupakan standar baku yang menjadi identitas suatu produk bersifat WAJIB dipenuhi, contoh susu pertumbuhan 1-3 tahun harus memenuhi energi 1000 kkal, protein 25 g, Vit A 400 RE, zat besi 8 mg, & yodium 90 mcg.

### 4. Standarisasi

Standarisasi yaitu penambahan zat gizi tertentu ke dalam produk pangan untuk mengurangi variasi komposisi gizi bahan baku (umumnya untuk memenuhi standar atau label yg ditentukan). Perbedaan kandungan zat gizi bahan baku akibat variasi musim sehingga tidak menghasilkan kualitas produk yang sama sesuai standart. Untuk memenuhi "janji" yang tertera pada kemasan produk dilakukan penambahan nutrisi hingga standar yang telah ditentukan.

### 5. Substitusi

Substitusi yaitu penambahan zat gizi tertentu ke dalam produk pangan yang dibuat menyerupai atau pengganti produk pangan yg asli. Pangan dengan substitusi merupakan produk pangan "alternatif", Zat gizi yang ditambahkan biasanya merupakan zat "penciri" dari produk yang ditiru, contoh susu sapi tinggi kalsium susu kedelai diberi penambahan kalsium sehingga kadar kalsiumnya mirip dengan susu sapi.

### 6. Guidelines Suplementasi

Nutrisi yang ditambahkan adalah zat gizi yang tidak cukup dikonsumsi oleh sebagian populasi masyarakat. Produk yang difortifikasi dikonsumsi oleh sebagian besar masyarakat. Kelebihan asupan zat gizi tersebut tidak menyebabkan dampak negative. Mempertimbangkan biaya produksi sehingga harga produk terjangkau

## B. Syarat-Syarat Suplementasi

1. Zat gizi yang ditambahkan tidak mengubah warna & cita rasa bahan makanan



2. Zat gizi tersebut harus stabil selama penyimpanan
3. Zat gizi tersebut tidak menyebabkan timbulnya suatu interaktif negatif zat gizi lain yang terkandung dalam bahan makanan
4. Jumlah yang ditambahkan harus mempertimbangkan kebutuhan individu, sehingga kemungkinan terjadinya keracunan (akibat overdosis) dapat dihindarkan

### Tes Formatif

---

1. Sebutkan pengertian fortifikasi...
2. Apa saja syarat suplementasi...
3. Sebutkan pengertian substitusi

### Kunci Jawaban Tes Formatif

---

1. Fortifikasi pangan yaitu penambahan satu atau lebih zat gizi ke dalam pangan.
2. Berikut syarat suplementasi:
  - a. Zat gizi yang ditambahkan tidak mengubah warna & cita rasa bahan makanan
  - b. Zat gizi tersebut harus stabil selama penyimpanan
  - c. Zat gizi tersebut tidak menyebabkan timbulnya suatu interaktif negatif zat gizi lain yang terkandung dalam bahan makanan
  - d. Jumlah yang ditambahkan harus mempertimbangkan kebutuhan individu, sehingga kemungkinan terjadinya keracunan (akibat overdosis) dapat dihindarkan.
3. Substitusi yaitu penambahan zat gizi tertentu ke dalam produk pangan yang dibuat menyerupai atau pengganti produk pangan yg asli

## Daftar Pustaka

Permenkes RI No.51 tahun 2016 Tentang Standar Produk Suplementasi Gizi



## MODUL PERKULIAHAN

# Suplemen Pangan Fungsional dan Nutrigenomik

## Materi III

Jurusan	Program Studi	Tatap Muka	Kode MK	Disusun Oleh
Jurusan Gizi	Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika	<b>3</b>	GZ65062	

### Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu memahami tentang zat gizi dan senyawa bioaktif sebagai ingredient suplemen

### Kompetensi

Memahami tentang zat gizi dan senyawa bioaktif sebagai ingredient suplemen

# Pembahasan

## Pendahuluan

---

Modul ini merupakan bagian ke-3 dan membahas materi mengenai zat gizi dan senyawa bioaktif sebagai ingredient suplemen. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit.

Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami tentang zat gizi dan senyawa bioaktif sebagai ingredient suplemen.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya.

Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

---

Materi : Zat gizi dan senyawa bioaktif sebagai *ingredient* suplemen

---

## Rangkuman

---

Zat gizi dan senyawa bioaktif sebagai ingredient suplemen. Suplemen seperti vitamin, mineral, asam amino, enzim, hormon, antioksidan, herba & probiotik, suplemen ada dalam bentuk sediaan tunggal atau kombinasi untuk mendapatkan efek pengobatan tertentu. Vitamin membantu metabolisme tubuh & produksi energi. Vitamin dibagi 2 kelompok yaitu larut lemak & larut air.

### A. Mineral

Mineral merupakan nutrisi mikro yang sangat dibutuhkan tubuh terutama untuk proses metabolisme. Berdasarkan tingkat asupannya, mineral dikelompokkan 2 kategori (1) mayor seperti kalsium, fosfor, kalium, natrium, klorida, magnesium, sulfur & (2) minor (trace mineral) seperti boron, kromium, kobalt, copper, fluoride, iodin, besi, mangan, molybdenum, selenium, vanadium & seng. Mineral mayor tingkat asupan > 100 mg/hr.

### B. Enzim

Enzim merupakan biokatalisator spesifik yang bergabung dengan koenzim (vit & mineral) yang menjalankan roda kehidupan melalui metabolisme agar tubuh dapat berfungsi dengan baik. Enzim membantu proses metabolisme didalam tubuh. Enzim banyak terdapat pada makanan segar karena enzim sangat sensitif terhadap panas & akan rusak dlm proses pemasakan & pasteurisasi.

### C. Asam Amino

Pada waktu tubuh menerima protein, protein dipecah menjadi asam amino sehingga bisa diserap tubuh. Asam amino esensial mutlak diperlukan, karena nutrisi ini tidak bisa disintesis dalam tubuh seperti isoleusin, leusin, lisin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan & valin, arginin & histidin asam amino esensial untuk bayi & anak-anak. Asam amino non esensial prolin, sernitin, triosin, asam glutamat & glutamin, sistein & sistin, glisin, alanine, asam aspartic, taurine, ornitin, sitrulin, & asam gama aminobutirik (GABA)

### D. Hormon

Hormon adalah suatu zat kimia yang diproduksi tubuh secara spesifik & berperan mengatur berbagai proses fisiologis tubuh yang menentukan siapa kita, dimulai dari pertumbuhan, reproduksi metabolisme yang membuat kita tetap hidup. Ada (1) Hormon seks (termasuk hormon pertumbuhan & penuaan), (2) Hormon metabolisme (yang mengatur

perubahan makanan menjadi bahan bakar), (3) Hormon stres (yang mengendalikan respon tubuh terhadap rangsangan yg kita terima).

#### E. Antioksidan

Radikal bebas (oksidan) yaitu sejenis partikel terkecil dari sebuah molekul yang mengandung gugusan elektron yang tidak berpasangan pada orbit terluarnya. Sifat radikal bebas sangat mudah bereaksi dengan molekul lain. Antioksidan segala bentuk substansi yang pada kadar rendah secara bermakna dapat mencegah atau memperlambat proses oksidasi (proses dimana terjadi pengurangan atau pemindahan jumlah elektron dalam reaksi kimia). Jenis-jenis antioksidan : Vit C, Vit E, Koenzim Q10, N-asetilsistein, beta karoten.

#### F. Probiotik

Probiotik merupakan mikroorganisme hidup berupa bakteri/jamur yang berada di sistem pencernaan manusia. Suplementasi probiotik yaitu penerapan strategi "penyingkiran secara kompetitif" bakteri-bakteri yang baik menghalangi usaha bakteri patogen untuk bisa mapan & berkembang menjadi bakteri yang dominan. Suplemen probiotik diperoleh dengan: (1) melalui makanan & minuman berupa produk susu fermentasi (2) melalui sediaan murni probiotik berupa tablet, kapsul/granula.

#### G. Herba

Pengobatan herba merupakan cara pengobatan yang aman & efektif dengan menggunakan bahan-bahan dari tanaman. Merupakan sistem pengobatan holistik yang mengarah pada usaha mengembalikan mekanisme tubuh untuk menyembuhkan dirinya sendiri.

#### H. Senyawa Bioaktif

Konsumsi pangan yang berasal dari tanaman dapat mengurangi resiko timbulnya penyakit kronis, terutama kanker. Resiko masyarakat yang mengonsumsi sayuran & buah-buahan dalam jumlah tinggi hanya sekitar 1/2 nya dibandingkan dengan masyarakat yang kurang mengonsumsi pangan tersebut.

## Tes Formatif

---

1. Apa yang dimaksud dengan herba
2. Apa yang dimaksud dengan probiotik
3. Apa yang dimaksud dengan antioksidan

## Kunci Jawaban Tes Formatif

---

1. Herba adalah cara pengobatan yang aman & efektif dengan menggunakan bahan-bahan dari tanaman
2. Probiotik merupakan mikroorganisme hidup berupa bakteri/jamur yang berada di sistem pencernaan manusia.
3. Radikal bebas (oksidan) yaitu sejenis partikel terkecil dari sebuah molekul yang mengandung gugusan elektron yang tidak berpasangan pada orbit terluarnya.

## Daftar Pustaka

Fatchiyah. 2018. Kajian Nutrigenomik dan Kesehatan : Nutrisi Berbasis Genomik dan Proteomik. UB Press, Malang



## MODUL PERKULIAHAN

# Suplemen Pangan Fungsional dan Nutrigenomik

## Materi IV

Jurusan	Program Studi	Tatap Muka	Kode MK	Disusun Oleh
Jurusan Gizi	Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika	<b>4</b>	GZ65062	

### Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu memahami tentang kontroversi konsumen suplemen terhadap kesehatan

### Kompetensi

Memahami tentang kontroversi konsumen suplemen terhadap kesehatan

# Pembahasan

## Pendahuluan

---

Modul ini merupakan bagian ke-4 dan membahas materi mengenai kontroversi konsumen suplemen terhadap kesehatan. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit.

Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami kontroversi konsumen suplemen terhadap kesehatan.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya.

Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

---

Materi : Kontroversi konsumen suplemen terhadap kesehatan

---



### A. *Food Supplement*

Suplemen kesehatan/dietary supplement merupakan produk kesehatan yang mengandung satu atau lebih zat yang bersifat nutrisi atau obat. Nutrisi berupa vitamin, mineral, asam amino, sedangkan yang bersifat obat umumnya diambil dari tanaman atau jaringan tubuh hewan yang memiliki khasiat sebagai obat. Suplemen makanan kesehatan berasal dari bahan-bahan alami tanpa bahan kimia (harus murni) & merupakan saripati bahan makanan (konsentrat).

### B. Waktu dan kadar

Ketika tubuh kita memberikan sinyal tanda bahaya adanya sesuatu ketidakberesan pada saat itu kita mulai mempertimbangkan konsumsi suplemen untuk membantu mengatasinya. Namun walaupun membutuhkan harus tetap waspada agar tidak overdosis. Hasil perbaikan dari mengkonsumsi suplemen nutrisi kemungkinan terlihat setelah berminggu-minggu bahkan berbulan-bulan. Sariawan, gusi berdarah, kulit bersisik, lesu disertai nyeri sendi merupakan tanda-tanda kekurangan Vit.C, apabila dibiarkan vitalitas tubuh terganggu & daya tahan tubuh melemah penyakit mudah sekali hinggap & saat tubuh tidak mampu lagi membendung serangan penyakit. Maka tubuh akan mengambil cadangan energi dari organ tubuh yang vital. Ketidakseimbangan dalam tubuh, imunitas menurun, metabolisme tubuh terganggu akan rentan terhadap penyakit.

### C. Aturan mengkonsumsi suplemen

1. Hrs yakin dengan produk mana yang terbaik & benar-benar dibutuhkan
2. Memiliki gambaran berapa banyak kandungan suplemen sehingga terhindar dari kelebihan perolehan suplemen
3. Perhatikan teks pada kemasan
4. Pelajari catatan tambahan
5. Komitmen pada aturan
6. Pastikan suplemen aman
7. Disiplin pada dosis

## 8. Periksa setiap perkembangan & efek konsumsi

### D. Akibat kesalahangunaan asupan suplemen

Jangan menomorsatukan suplemen dan jangan mengonsumsi suplemen secara berlebihan, apabila berlebihan mengonsumsi suplemen akan menimbulkan beberapa dampak diantaranya:

1. Konsumsi Vit A yang berlebihan akan mengakibatkan kerapuhan tulang, menjadi racun & menumpuk dihati
2. Niasin (Vit B3) dalam dosis besar akan mengakibatkan wajah merah & kerusakan liver
3. Zinc & seng berlebihan akan menurunkan kadar kolesterol baik & menekan sistem imun
4. Vit B6 berlebihan menimbulkan kerusakan saraf, mual & mulas
5. Vitamin E berlebihan akan menimbulkan dampak jangka pendek dan jangka panjang (1) jangka pendek, kadar vit E mempengaruhi pembekuan darah & pembentukan trombosit (2) jangka panjang kanker prostat & kematian
6. Asam folat (vit B9) berlebih menimbulkan kerusakan saraf
7. Vit D berlebih dalam jangka panjang meningkatkan resiko kanker (pankreas) & kematian

### E. Kontroversi "efek suplementasi antioksidan vitamin pd performance fisik"

Menurunnya konsentrasi vitamin E & C selama latihan, terutama latihan yang sangat berat. Atlet dibawah pelatihan berat & kompetisi tidak mampu mempertahankan kadar vitamin secara optimal pada jaringan, bahkan jika tunjangan harian yang direkomendasikan dikonsumsi dalam makanan atlet sehingga suplementasi vit tambahan merupakan hal yang wajar untuk dipertimbangkan untuk meningkatkan antioksidan tubuh.

Merupakan suatu grup pada suatu industri yang terdiri dari beberapa orang (4-10) pada setiap bagian kerja. Bertujuan untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan mutu produk di lingkup pekerjaannya serta berjalan secara kontinyu. Sarana yang dipakai untuk menjalankan QCC adalah PADACA (Plant Do Chek and Action). Belum sepenuhnya diketahui apakah antioksidan alamiah tubuh yang berperan sebagai sistem pertahanan dapat mengatasi peningkatan radikal bebas pada saat latihan fisik atau apakah diperlukan suplemen tambahan.

## Tes Formatif

---

1. Dampak apabila kelebihan vit A adalah ...
2. Sebutkan 3 aturan yang harus diterapkan dalam konsumsi

## Kunci Jawaban Tes Formatif

---

1. Konsumsi Vit A yang berlebihan akan mengakibatkan kerapuhan tulang, menjadi racun & menumpuk dihati
2. Aturan dalam mengkonsumsi suplemen:
  - Memiliki gambaran berapa banyak kandungan suplemen sehingga terhindar dari kelebihan perolehan suplemen
  - Perhatikan teks pada kemasan
  - Disiplin pada dosis

## Daftar Pustaka

Fatchiyah. 2018. Kajian Nutrigenomik dan Kesehatan : Nutrisi Berbasis Genomik dan Proteomik. UB Press, Malang



## MODUL PERKULIAHAN

# Suplemen Pangan Fungsional dan Nutrigenomik

Materi V-VI

Jurusan

Jurusan Gizi

Program Studi

Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika

Tatap Muka

**5-6**

Kode MK

GZ65062

Disusun Oleh

### Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu memahami tentang mekanisme fisiologis suplemen pada metabolisme zat gizi

### Kompetensi

Memahami tentang mekanisme fisiologis suplemen pada metabolisme zat gizi

# Pembahasan

## Pendahuluan

---

Modul ini merupakan bagian ke 5-6 dan membahas materi mengenai mekanisme fisiologis suplemen pada metabolisme zat gizi. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit.

Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami tentang mekanisme fisiologis suplemen pada metabolisme zat gizi.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya.

Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

---

Materi : Mekanisme fisiologis suplemen pada *metabolism* zat gizi

---

Pada modul materi ke 5-6 akan menampilkan beberapa referensi dari jurnal mengenai mekanisme fisiologis suplemen pada metabolisme zat gizi

### A. Pemberian Suplemen Kolagen Terhadap Kadar Gula Darah Pada Wanita Menopause

Perubahan tingkat hormon tubuh pada wanita menopause dapat memicu fluktuasi kadar gula darah dan pada DM akan menghambat produksi kolagen didalam tubuh manusia (Ahmad, 2019). Glukosa darah yang tinggi berperan baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap sintesa protein ECM, lamimin dan kolagen pada ginjal diabetik (Erensoy, et all, 2004). Kultur sel mesangial pada glukosa konsentrasi tinggi meningkatkan sintesa protein de novo terutama kolagen tipe I dan IV hal ini meniru efek dari rekombinan TGF- $\beta$  pada sintesa sel kolagen. Ekspresi gen sintesa kolagen dan protein pada hiperglikemia diaktifkan oleh TGF- $\beta$  endogen. Hal ini membuktikan bahwa TGF- $\beta$  adalah sitokin penting untuk menstimulasi sintesa kolagen pada hiperglikemia (Zizadeh f,et all,1994).

Metabolisme glukosa yang berlebihan akibat hiperglikemi, termasuk reaksi oksidasi memberikan akibat akumulasi ROS seperti hydrogen peroksid, anion superoksid and radical hydrogen. Peran ROS pada DM akan menyebabkan 38 meningkatnya TGF- $\beta$  dan sintesa kolagen. Berdasarkan hal tersebut sintesa kolagen dapat direduksi dengan menekan sintesa TGF- $\beta$  dengan menghambat akumulasi ROS menggunakan antioksidan. Produksi kolagen pada sel mesangial pada DM dapat dicegah dengan pemberian vitamin E atau taurine (W Catharine et, all, 2002).

Kolagen terlibat dalam pembentukan jaringan fibrillar dan microfibrillar dari matriks ekstraseluler dan membran basement. Protein fibrillar menyusun protein utama komponen tulang, tulang rawan, tendon, kulit dan lainnya bentuk jaringan ikat. Saat ini, kolagen telah menjadi permintaan bahan menuju pengembangan makanan sehat. Produksi kolagen dalam tubuh berkurang seiring bertambahnya usia dan pola makan yang tidak baik. Saat ini banyak kolagen yang telah dicampur bersama dalam berbagai makanan dan produk minuman, ada banyak produk kolagen komersial yang tersedia dari berbagai sumber yang dipasarkan secara local (Beloaufa, 2018).

Suplemen antiaging terdiri dari Hidrolisat kolagen dihasilkan dari hidrolisis kolagen dengan bantuan enzim protease misalnya papain,

bromelin dan kolagenase dalam kondisi yang terkontrol, memiliki bioaktivitas sebagai antioksidan, antimikroba, dan antihipertensi (Fan et al. 2013). Karakteristik hidrolisat kolagen adalah viskositas yang rendah, larut dalam air, tidak berwarna, alergenitas rendah, memiliki kemampuan memperbaiki kulit yang baik sehingga merupakan bahan yang populer sebagai suplemen antiaging (Iitchenco et al. 2017). Hidrolisat kolagen memiliki kemampuan dalam menghambat aktivitas tirosinase 15,44% (Hong et al. 2019). Bahan yang dapat menghambat aktivitas tirosinase, kolagenase dan elastase merupakan salah satu bahan penyusun kosmetik untuk pemutih kulit, antipenuaan dan antikeriput. Penggunaan hidrolisat kolagen secara oral dapat meningkatkan echogenicity dermis dan elastisitas kulit dan mengurangi jumlah kerutan pada kulit (Campos et al. 2015).

#### B. Rumput Laut Sebagai Bahan Makanan Kaya Serat Untuk Penderita Obesitas Pada Remaja

Rumput laut merupakan makanan yang tinggi serat. Serat yang terdapat dalam rumput laut tergolong dalam serat larut air. Serat larut dalam air bersifat mudah dicerna. Serat ini menyerupai jeli dalam usus yang dapat menurunkan kadar total kolesterol darah dan LDL. Meningkatnya konsumsi serat dihubungkan dengan penurunan berat badan sebesar 1,9 kg selama 3,8 bulan menunjukkan kandungan zat gizi makro dan serat pada beberapa jenis rumput laut.

Efek fisiologi suplementasi rumput laut menunjukkan efek yang baik pada status kesehatan termasuk tekanan darah dan profil lipid pada subjek laki-laki dan diabetes melitus dan IMT < 25 kg/m<sup>2</sup> pada perempuan setelah intervensi suplemen pil alga coklat kering (rumput laut 38 gram) tiga kali sehari selama 4 minggu. Setelah intervensi study ini menunjukkan terjadi penurunan secara signifikan pada glukosa darah puasa (GDP) dan glukosa 2 jam setelah makan, konsentrasi trigliserida dan peningkatan HDL pada kelompok intervensi, meskipun tidak terjadi perubahan yang signifikan pada profil LDL.

Makanan yang dikonsumsi akan masuk ke dalam tubuh untuk diolah dalam sistem pencernaan. Dalam proses tersebut, makanan yang mengandung lemak dan kolesterol akan diurai secara alami menjadi trigliserida, kolesterol, asam lemak bebas, dan fosfolipid. Senyawa-senyawa di atas akan didistribusikan ke seluruh tubuh melalui sistem peredaran darah untuk memenuhi kebutuhan tubuh. Karena sifatnya yang sukar larut dalam cairan seperti darah, kolesterol bekerja sama dengan protein membentuk partikel yang bernama lipoprotein. Dalam bentuk

inilah kolesterol dan lemak yang ada disalurkan ke seluruh tubuh. Pendistribusian lemak dan kolesterol dalam darah dilakukan melalui 2 jalur yakni jalur eksogen dan jalur endogen. Kelebihan kolesterol dalam jaringan perifer akan diangkut oleh HDL (High Density Lipoprotein) ke hati untuk kemudian dikeluarkan melalui saluran empedu sebagai lemak empedu sehingga sering disebut sebagai kolesterol baik. Triglisericid adalah merupakan lemak-lemak darah yang cenderung naik seiring dengan konsumsi alkohol, peningkatan berat badan, diet yang kaya dengan gula dan lemak serta gaya hidup yang senang untuk duduk saja. Tidak diragukan lagi bahwa penambahan Triglisericid meningkatkan resiko perkembangan penyakit jantung dan stroke. Terbukti bahwa orang-orang yang mempunyai Triglisericid tinggi juga cenderung untuk mendapatkan tambahan-tambahan dalam tekanan darah dan resiko tambahan untuk mengembangkan penyakit diabetes.

### C. Pengaruh Suplementasi Zink Terhadap Parameter Hematologi Atlet Sepatu Roda Setelah Latihan Endurance

Status zink atlet dapat mempengaruhi performanya. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa atlet sepakbola yang memiliki kadar serum zink rendah (hipozincemia) mengalami penurunan performa dan peningkatan viskositas darah yang disebabkan oleh peningkatan fragilitas eritrosit. Kerusakan atau inflamasi sel otot disebabkan oleh keluarnya zink dari keringat dan peningkatan zinc uptake dari darah ke otot. Rendahnya jumlah zink mengurangi peak power output dan menurunkan lactate threshold sehingga konsentrasi serum zink yang kurang dapat menjadi indikator melemahnya fungsi fisiologis terkait ketidakcukupan asupan zink dan/atau kehilangan zink dalam jumlah yang besar.

Selama latihan endurance akan terjadi peningkatan aktivitas radikal bebas yang terbentuk oleh tubuh dan menyerang asam lemak tidak jenuh ganda pada membran sel yang disebut sebagai reaksi peroksidasi lemak. Peroksidasi lemak, terutama pada asam lemak arakhidonat, asam lemak eikosapentaenoat, dan asam lemak dokosaheksanoat akan menghasilkan senyawa malondialdehid (MDA) yang merupakan salah satu penanda tidak langsung terjadinya stres oksidatif.

Aktivitas radikal bebas yang meningkat selama latihan endurance dapat merusak sel darah merah (eritrosit), yang berpengaruh juga pada penurunan jumlah hemoglobin yang memiliki peran sebagai pengangkut oksigen ke jaringan sel, termasuk sistem kardiovaskular. Terhambatnya fungsi sistem kardiovaskular akibat menurunnya transport oksigen tersebut berdampak negatif pada ketahanan aerobik atlet sehingga



mengganggu performa atlet secara keseluruhan. Penurunan jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin pada atlet endurance juga terjadi melalui mekanisme peningkatan cardiac output untuk memenuhi aktivitas otot, jantung, paru-paru, dan otak selama aktivitas fisik. Keadaan ini mengakibatkan terjadinya iskemik pada mukosa usus dan memicu hilangnya sel darah merah dari usus. Penurunan jumlah sel darah merah tersebut diiringi dengan penurunan jumlah hemoglobin.

Berkaitan dengan imunitas, salah satu zat gizi yang berperan dalam fungsi imun adalah zink. Zink berperan sebagai antioksidan yang melawan peningkatan aktivitas radikal bebas akibat latihan fisik. Peran zink sebagai antioksidan terjadi melalui beberapa mekanisme, diantaranya berikatan dengan protein di membran sel untuk menghambat produksi radikal bebas hidrogen peroksida, memicu perkembangan dan aktivitas sistem imun non-spesifik termediasi sel seperti neutrofil dan sel natural killer (NK), meningkatkan perkembangan, aktivasi, dan produksi sel T-helper dan limfosit B; dan memicu aktivitas metallothionein (MT), sebuah senyawa protein kaya sistein yang merupakan agen scavenger ion hidrogen peroksida.

Penelitian terdahulu menyebutkan bahwa suplementasi zink berpengaruh pada peningkatan aktivitas antioksidan tubuh melalui mekanisme penekanan peroksidasi lipid dan aktivasi sistem antioksidan tubuh. Suplementasi zink 22 mg/hari terhadap atlet sepakbola laki-laki pada studi sebelumnya memberikan hasil adanya peningkatan kadar plasma zink dan Fe eritrosit, penurunan kadar zink urin, serta penurunan fragilitas eritrosit, dan tidak memberikan efek samping penurunan kadar plasma Fe dan Cu. Selain itu, suplementasi zink sebanyak 2,5 mg/kgBB/hari pada atlet tinju laki-laki menghasilkan adanya perbaikan jumlah eritrosit, leukosit, hemoglobin, dan hematocrit dibandingkan dengan kelompok tanpa suplementasi. Meskipun demikian, pengaruh pemberian suplementasi zink terhadap profil hematologi atlet setelah latihan endurance masih belum dapat dijelaskan secara pasti. Atlet yang melakukan olahraga endurance berisiko mengalami perubahan status zink yang lebih tinggi daripada olahraga lainnya. Penelitian pada atlet balap sepeda terlatih menyebutkan bahwa mereka mengalami 50-60% peningkatan ekresi zink melalui urin bila dibandingkan dengan sebelum latihan. Penurunan kadar zink setelah latihan endurance yang berkaitan dengan parameter hematologi dipicu oleh peningkatan distribusi zink ke jaringan sel yang rusak akibat aktivitas radikal bebas yang meningkat selama latihan.

#### D. Status Zinc Dan Peran Suplementasi Zinc Terhadap Sistem Imun Pada Pasien Hiv/Aids: A Systematic Review

Zinc berperan sebagai kofaktor untuk lebih dari 200 enzim yang memiliki peran dalam metabolisme karbohidrat dan lemak, degradasi maupun pembentukan protein, pembentukan asam nukleat, sintesis heme, serta fungsi spesifik dalam sistem imun (Roohani et al., 2013). Peran zinc dalam mempertahankan sistem kekebalan tubuh, terutama pada penderita HIV, ialah mendukung peningkatan kadar sel Limfosit T dalam darah (Rahfi Iudin, 2011). Limfosit T CD4+ disebut normal ketika jumlah CD4 > 1000 sel/mm<sup>3</sup>, sedangkan kondisi defisiensi ringan ialah ketika jumlah CD4+ ≥ 500-1000 sel/mm<sup>3</sup>, kondisi defisiensi sedang ketika jumlah CD4+ 200-500 sel/mm<sup>3</sup>, dan kondisi defisiensi berat ketika CD4+ hitung ≤ 200 sel/mm<sup>3</sup> (PMKRI, 2015). Pada penderita HIV yang mengalami defisiensi zinc, produksi IFN-γ dan IL-2 sebagai aktivator sel limfosit T yang secara langsung mempengaruhi profil pertahanan humoral dan seluler dalam memerangi HIV akan terhambat (Baum et al., 2010). Imunitas humoral berkenaan dengan segala aktivitas produksi antibodi oleh sel plasma limfosit B, sebagai respon sitokin yang dilepaskan oleh limfosit CD4 yang telah teraktivasi. Sedangkan fungsi yang dilakukan imunitas seluler dilakukan oleh makrofag dan CTLs (Cytotoxic T Lymphocyte) pada sel Natural Killer, yang teraktivasi oleh sitokin yang juga dilepaskan oleh limfosit CD4+ (Savira, 2017).

## Daftar Pustaka

Rosalina, D., Dinengsih, S., & Choirunissa, R. (2021). PEMBERIAN SUPLEMEN KOLAGEN TERHADAP KADAR GULA DARAH PADA WANITA MENOPAUSE. JKM (Jurnal Kebidanan Malahayati), 7(1), 73-79.

Attard, et al. (2017). The Impact of Passive and Active Smoking on Inflammation, Lipid Profile and the Risk of Myocardial Infarction. BMJ: Openheart, doi:10.1136/openhrt-2017-000620.

Penggalih, Mirza Hapsari Sakti Titis DKK. 2018. Pengaruh Suplementasi Zink Terhadap Parameter hematologi Atlet Sepatu Roda Setelah Latihan Endurance. Jurnal Gizi Klinik Indonesia. Vol. 15. No. 1

Maulia dan Farapti. 2019. Status Zinc Dan Peran Suplementasi Zinc Terhadap Sistem Imun Pada Pasien Hiv/Aids: A Systematic Review. Media Gizi Indonesia. 2019.14(2): 115-122



## MODUL PERKULIAHAN

# Suplemen Pangan Fungsional dan Nutrigenomik

## Materi VII

Jurusan	Program Studi	Tatap Muka	Kode MK	Disusun Oleh
Jurusan Gizi	Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika	<b>7</b>	GZ65062	

### Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu memahami tentang Pangan Fungsional

### Kompetensi

Memahami tentang Pangan Fungsional

# Pembahasan

## Pendahuluan

---

Modul ini merupakan bagian ke-6 dan membahas materi mengenai perencanaan penyusunan, prosedur dan persyaratan GMP. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit.

Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami perencanaan penyusunan, prosedur dan persyaratan GMP.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya.

Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

---

Materi :Pengertian Pangan Fungsional, Fungsi Pangan Fungsional, Manfaat Pangan Fungsioanl, Syarat pangan fungsional, Jenis Pangan Fungsioanl, Contoh Pangan Fungsioanl

---

### A. Pengertian Pangan Fungsional

Secara umum, pangan fungsional adalah pangan yang tidak hanya memberikan zat-zat gizi esensial pada tubuh, tetapi juga memberikan efek perlindungan tubuh (atau bahkan penyembuhan) terhadap beberapa gangguan penyakit.

Pangan fungsional adalah pangan yang karena kandungan komponen aktifnya dapat memberikan manfaat bagi kesehatan, di luar manfaat yang diberikan oleh zat-zat gizi yang terkandung di dalamnya. Tumbuh-tumbuhan merupakan salah satu bahan alami tertua yang diketahui sebagai sumber pangan fungsional. Selain tumbuh-tumbuhan, beberapa bakteri juga merupakan sumber pangan fungsional.

Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) mendefinisikan pangan fungsional adalah pangan yang secara alamiah maupun telah melalui proses, mengandung satu atau lebih senyawa yang berdasarkan kajian-kajian ilmiah dianggap mempunyai fungsi-fungsi fisiologis tertentu yang bermanfaat bagi kesehatan. Serta dikonsumsi sebagaimana layaknya makanan atau minuman, mempunyai karakteristik sensori berupa penampakan, warna, tekstur dan cita rasa yang dapat diterima oleh konsumen. Selain tidak memberikan kontraindikasi dan tidak memberi efek samping pada jumlah penggunaan yang dianjurkan terhadap metabolisme zat gizi lainnya. Secara mudah dapat dikatakan bahwa pangan fungsional adalah bahan pangan yang berpengaruh positif terhadap kesehatan seseorang, penampilan jasmani dan rohani selain kandungan gizi dan cita-rasa yang dimilikinya. Meskipun mengandung senyawa yang bermanfaat bagi kesehatan, pangan fungsional tidak berbentuk kapsul, tablet, atau bubuk yang berasal dari senyawa alami. Pangan fungsional dibedakan dari suplemen makanan dan obat berdasarkan penampakan dan pengaruhnya terhadap kesehatan. Kalau obat fungsinya terhadap penyakit bersifat kuratif, maka pangan fungsional hanya bersifat membantu pencegahan suatu penyakit. Pangan fungsional dapat berupa makanan dan minuman yang berasal dari hewani atau nabati. Tumbuh-tumbuhan merupakan salah satu bahan alami tertua yang diketahui sebagai sumber pangan fungsional. Seiring dengan perkembangan ilmu gizi kedokteran di bidang makanan fungsional, beragam tanaman obat tradisional Indonesia juga mulai dikenal sebagai makanan fungsional yang mengandung zat aktif yang bermanfaat bagi kesehatan. Salah satu tanaman tersebut adalah lidah buaya (*Aloe vera*) yang mengandung senyawa aktif acemannan dan glucomannan.

## B. Fungsi Pangan Fungsional

Menurut Prof. Dr. C. Hanny Wijaya, Ketua Perhimpunan Penggiat Pangan Fungsional dan Nutrasetikal Indonesia, prinsip makanan fungsional adalah memiliki tiga fungsi yaitu :

1. Sebagai sumber nutrisi,
2. Sebagai pemuas cita rasa dan pemberi aroma, dan
3. Memiliki kemampuan fisiologis aktif untuk meningkatkan daya tahan tubuh dan menjaga kebugaran

Beberapa fungsi fisiologis yang diharapkan dari pangan fungsional antara lain adalah:

1. Pencegahan dari timbulnya penyakit,
2. Meningkatnya daya tahan tubuh,
3. Regulasi kondisi ritme fisik tubuh,
4. Memperlambat proses penuaan, dan
5. Menyehatkan kembali (recovery)

Fungsi primer adalah fungsi pangan yang utama bagi manusia yaitu untuk memenuhi kebutuhan zat-zat gizi tubuh, sesuai dengan jenis kelamin, usia, aktivitas fisik, dan bobot tubuh. Selain memiliki fungsi primer, bahan pangan sebaiknya juga memenuhi fungsi sekunder yaitu memiliki penampakan dan cita rasa yang baik.

## C. Manfaat Pangan Fungsional

Pangan fungsional dapat digunakan sebagai pangan terhadap kesehatan adalah untuk mencegah/menurunkan risiko berbagai penyakit degeneratif seperti diabetes, kanker, dan penyakit jantung; sebagai penurun absorpsi kolesterol, mencegah obesitas, hipertensi, osteoporosis, untuk kesehatan gigi dan memperbaiki keseimbangan mikroflora pada saluran pencernaan bagian bawah. Dampak lain yang tidak langsung antara lain dapat meningkatkan imunitas, memperlambat penuaan dan meningkatkan penampilan fisik ("awet muda"). Bagi industri pangan, permintaan yang tinggi akan pangan fungsional berarti sebuah peluang untuk meningkatkan keuntungan dengan melakukan inovasi pengembangan produk dan formulasi makanan sesuai dengan permintaan pasar.

#### D. Syarat Pangan Fungsional

Jepang merupakan negara pertama yang mengembangkan makanan fungsional serta membuat peraturan dan prosedur registrasi terhadap Foods for Specified Health Use (FOSHU). Menurut para ilmuwan negeri matahari terbit itu, suatu produk pangan dapat dikategorikan sebagai makanan fungsional bila memenuhi persyaratan:

1. Produk tersebut harus berupa produk pangan (bukan kapsul, tablet atau powder) yang berasal dari bahan yang terdapat secara alami pada bahan pangan.
2. Produk tersebut dapat dikonsumsi sebagai bagian dari makanan sehari-hari.
3. Produk tersebut mempunyai fungsi tertentu pada saat dicerna serta memberikan peranan tertentu dalam proses metabolisme di dalam tubuh, antara lain memperkuat mekanisme pertahanan tubuh atau meningkatkan kekebalan terhadap suatu penyakit, mencegah timbulnya penyakit tertentu (contoh : penyakit jantung, kanker, osteoporosis, dll), membantu mengembalikan kondisi tubuh setelah sakit, menjaga kondisi fisik dan mental, serta memperlambat proses penuaan.

#### E. Jenis Pangan Fungsional

Menurut Subroto, 2008 jenis makanan fungsional umumnya dibagi berdasarkan dua hal, yaitu berdasarkan sumber makanan dan berdasarkan bagaimana cara pengolahannya.

##### 1. Berdasarkan sumber makanan

Makanan fungsional dikelompokkan menjadi dua, yaitu ada makanan fungsional sayuran yang merupakan makanan fungsional yang berasal dari bahan tanaman (misalnya anggur, kedelai, beras merah, tomat, bawang putih) dan makanan fungsional hewani adalah makanan fungsional yang berasal dari bahan hewan (misalnya daging, ikan dan susu).

##### 2. Berdasarkan cara pengolahan

- a. Makanan fungsional alami adalah makanan fungsional yang sudah tersedia di alam dan tidak diperlukan pengolahan sama sekali, misalnya buah dan sayuran segar yang sudah tersedia di alam, bisa langsung dikonsumsi atau di makan.

- b. Makanan fungsional tradisional adalah makanan fungsional yang diproses dengan cara tradisional mengikuti cara pengolahan yang diturunkan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Menurut Astawan (2011) beberapa contoh pangan tradisional Indonesia yang memenuhi persyaratan pangan fungsional adalah: minuman kunyit asam, jamu, tempe, dan tahu
- c. Makanan fungsional modern adalah makanan fungsional yang dibuat dengan resep khusus dengan resep baru. Astawan (2011) contoh makanan fungsional modern antara lain: sarapan sereal dan biskuit yang diperkuat serat; mi instan dilengkapi dengan berbagai vitamin dan mineral; minuman yang di dalamnya terkandung suplemen serat makanan, mineral dan vitamin; teh yang mengandung kalsium. Beberapa contoh kelompok makanan fungsional modern yang kita temui dan dijual di pasar modern (antara lain di minimarket, supermarket dan hipermarket) adalah: margarin dan minyak rendah kolesterol, yoghurt dimana acidophillus dikultur; susu dengan tambahan suplemen / vitamin; minum air putih dengan penambahan mineral seperti magnesium dan kalsium; jus buah ditambah suplemen / vitamin; garam beryodium yang berfungsi mencegah gondok dan kretinisme (Subroto, 2008; Astawan, 2011).

### 3. Pangan fungsional modern produknya adalah

- Pangan tanpa lemak, rendah kolestrol, dan rendah trigliserida
- Breakfast cereals dan biskuit yang diperkaya serat pangan,
- Mi instan yang diperkaya dengan berbagai vitamin dan mineral,
- Permen yang mengandung zat besi, vitamin, dan fruktooligosakarida,
- Margarin, dan Yogurt
- Diabetasol, Diabetamil,
- Pasta yang diperkaya dietary fiber,



- Sosis yang diperkaya dengan oligosakarida, serat atau kalsium kulit telur;
- Minuman yang mengandung suplemen dietary fiber, mineral dan vitamin;
- Cola rendah kalori dan cola tanpa kafein;
- Sport drink yang diperkaya protein;
- Minuman isotonic dengan keseimbangan mineral;
- Minuman untuk pencernaan;
- Minuman pemulih energi secara kilat DII.
- Teh yang diperkaya dengan kalsium, dan lain-lain.

### Tes Formatif

---

1. Apa yang dimaksud dengan pangan fungsional...
2. Apa saja fungsi pangan fungsional tradisional ...

### Kunci Jawaban Tes Formatif

---

1. Pangan fungsional adalah pangan yang tidak hanya memberikan zat-zat gizi esensial pada tubuh, tetapi juga memberikan efek perlindungan tubuh (atau bahkan penyembuhan) terhadap beberapa gangguan penyakit.
2. -Sebagai sumber nutrisi,  
 -Sebagai pemuas cita rasa dan pemberi aroma, dan  
 -Memiliki kemampuan fisiologis aktif untuk meningkatkan daya tahan tubuh dan menjaga kebugaran

## Daftar Pustaka

Fahrul. 2017. Pangan Fungsional untuk Kesehatan yang Optimal. Diakses di <http://pangan.babelprov.go.id/content/pangan-fungsional-untuk-kesehatan-yang-optimal>

Yuniastuti, Ari. 2014. Peran Pangan Fungsional D alam Meningkatkan Kesehatan. <file:///C:/Users/TOSHIBA/Downloads/1169-2456-2-PB.pdf>.

Purwiyatno Hariyadi. 2014. Pangan Fungsional Indonesia. Bogor Agricultural University.

Kompas.com. 2017. Mengenal Manfaat Makanan Fungsional. <https://health.kompas.com/read/2017/03/02/220220723/mengenal.manfaat.makanan.fungsional>

Kusumayanti, Heny Triaji Mahendrajaya. Robertus dan Bagus Hanindito, Satrio. 2016. Pangan Fungsional Dari Tanaman Indonesia. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/metana/article/viewFile/17512/12503>

Ketut Suter, I. 2013. Pangan Fungsional Dan Prospek Pengembangannya. [https://repositori.unud.ac.id/protected/storage/upload/repositori/ID3\\_19501231197602100323091304927makalah-gizi.pdf](https://repositori.unud.ac.id/protected/storage/upload/repositori/ID3_19501231197602100323091304927makalah-gizi.pdf)

Pangan Fungsional Bisa Meningkatkan Metabolisme tubuh <https://republika.co.id/berita/qia5e6368/pangan-fungsional-bisa-meningkatkan-metabolisme-tubuh>

Pangan Fungsional Untuk Kesehatan [https://www.mojokertokota.go.id/home/artikel/artikel\\_detail/ag2009050313284258](https://www.mojokertokota.go.id/home/artikel/artikel_detail/ag2009050313284258)



## MODUL PERKULIAHAN

# Suplemen Pangan Fungsional dan Nutrigenomik

## Materi IX

Jurusan	Program Studi	Tatap Muka	Kode MK	Disusun Oleh
Jurusan Gizi	Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika	9	GZ65062	

### Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu memahami tentang Produk Pangan fungsional

### Kompetensi

Memahami tentang Produk Pangan fungsional

# Pembahasan

## Pendahuluan

---

Modul ini merupakan bagian ke-9 dan membahas materi mengenai tentang Produk Pangan fungsional. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit.

Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami memahami tentang Produk Pangan fungsional.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya.

Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

---

Materi : Produk Pangan Fungsional

---

### A. Contoh Produk Pangan Fungsional

- Pangan fungsional bersumber dari bahan tumbuhan (contohnya kedelai, beras merah, tomat, anggur dan bawang putih) dan pangan fungsional hewani merupakan pangan fungsional bersumber dari bahan hewan (contohnya ikan, daging dan susu).
- Pangan fungsional alami Contohnya buah-buahan dan sayur-sayuran segar,
- Pangan tradisional Indonesia adalah minuman beras kencur, temulawak, kunyit-asam, dadih (fermentasi susu khas Sumatera Barat), dali (fermentasi susu kerbau khas Sumatera Utara), sekoteng atau bandrek, tempe, beras merah, susu, teh, tape dan jamu
- Pangan fungsional modern produknya adalah
  - Pangan tanpa lemak, rendah kolestrol, dan rendah trigliserida
  - Breakfast cereals dan biskuit yang diperkaya serat pangan,
  - Mi instan yang diperkaya dengan berbagai vitamin dan mineral,
  - Permen yang mengandung zat besi, vitamin, dan fruktooligosakarida,
  - Margarin, dan Yogurt

### Tes Formatif

---

1. Contoh beberapa produk pangan modern adalah ...
2. Contoh beberapa produk pangan fungsional tumbuhan

### Kunci Jawaban Tes Formatif

---

1. Pangan tanpa lemak, rendah kolesterol, breakfast cereal dan biskuit yang diperkaya serat pangan
2. Kedelai, beras merah, tomat, anggur dan bawang putih

## Daftar Pustaka

Kusumayanti,Heny., Triaji Mahendrajaya.Robertus dan Bagus Hanindito,Satrio.2016.Pangan Fungsional Dari Tanaman Indonesia.<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/metana/article/viewFile/17512/12503>



## MODUL PERKULIAHAN

# Suplemen Pangan Fungsional dan Nutrigenomik

## Materi X

Jurusan	Program Studi	Tatap Muka	Kode MK	Disusun Oleh
Jurusan Gizi	Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika	<b>10</b>	GZ65062	

### Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu memahami tentang dampak pangan fungsional untuk kesehatan

### Kompetensi

Memahami tentang dampak pangan fungsional untuk kesehatan

# Pembahasan

## Pendahuluan

---

Modul ini merupakan bagian ke-10 dan membahas materi mengenai Dampak pangan fungsional bagi kesehatan. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit.

Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami mengenai Dampak pangan fungsional bagi kesehatan.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya.

Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

---

Materi : Dampak pangan fungsional untuk kesehatan

---



## Rangkuman

---

### Dampak Pangan Fungsional Untuk Kesehatan

Pada umumnya, secara alamiah hampir setiap bahan pangan memiliki komponen bioaktif dan relatif aman sebagai sumber nutrisi. Berdasarkan peraturan Badan POM No.HK.00.05.52.0685 tahun 2005 pasal 5, terdapat 14 kelompok kandungan bioaktif dalam suatu bahan pangan sehingga dapat dikategorikan sebagai pangan fungsional, yaitu:

No.	Komponen Bioaktif	Dampak terhadap Kesehatan
1	Vitamin	Membantu pembentukan sel darah merah, menjaga kesehatan sistem saraf, meningkatkan nafsu makan & membantu proses metabolisme protein
2	Mineral	Membangun tulang dan gigi, bertanggung jawab pada kontraksi otot, impuls saraf, kerja jantung & pembekuan darah yang benar
3	Gula alcohol	Tidak mengakibatkan lonjakan gula darah atau insulin (kecuali maltitol) & menjaga kesehatan gigi, tulang dan kulit
4	Asam lemak tak jenuh	Meningkatkan kolesterol baik (HDL) dalam darah, mengurangi risiko penyakit jantung dan stroke, meningkatkan sensitivitas insulin & membantu menjaga berat badan
5	Peptida dan protein tertentu	Membentuk kolagen, memproduksi serat elastin yang bekerja menjaga kekencangan dan elastisitas kulit
6	Asam amino	Menjaga keseimbangan cairan tubuh, membentuk hormon, membentuk enzim, membentuk sistem kekebalan tubuh
7	Serat pangan	Melancarkan pencernaan, menurunkan kadar kolesterol, membantu mengontrol kadar gula darah & membantu mencapai berat badan normal
8	Prebiotik	Menjaga kelancaran gerak usus, meningkatkan berat feses, meningkatkan kekebalan tubuh & menstimulasi pertumbuhan bakteri yang berbeda seperti <i>bifidobacteria</i> dan <i>lactobacilli</i> dalam usus
9	Probiotik	Menjaga kesehatan saluran pencernaan, meningkatkan daya tahan tubuh, mengurangi reaksi alergi, menghambat penyerapan lemak jahat & menjaga berat badan
10	Kolin, Lesitin dan	Kolin : Mendukung perkembangan sel, membantu proses

	Inositol		<p>sintesis DNA</p> <p>Lesitin : Menurunkan kadar kolesterol, menjaga kesehatan jantung, mengurangi peradangan usus</p> <p>Inositol : Mengobati kanker, meningkatkan kesuburan, mengatasi gangguan mental</p>
11	Karnitin dan Skualen		<p>Karnitin : Mengurangi gejala diabetes, mengobati masalah kesehatan jantung, mengobati masalah infertilitas</p> <p>Skualen : Menurunkan kadar kolesterol dalam darah, mencegah penyakit jantung &amp; pembuluh darah</p>
12	Isoflavon		Mencegah penyakit seperti kardiovaskular (CVD)), kanker, osteoporosis & meringankan gejala menopause
13	Fitosterol dan Fitostanol		Mencegah terjadinya kanker, menurunkan risiko hipertensi & menurunkan risiko penyakit jantung
14	Polifenol		Mengurangi resiko timbulnya kanker

## Tes Formatif

---

1. Dampak pangan fungsional berupa vitamin adalah...
2. Dampak pangan fungsional berupa mineral...
3. Dampak pangan fungsional berupa prebiotik...

## Kunci Jawaban Tes Formatif

---

1. Membantu pembentukkan sel darah merah, menjaga kesehatan sistem saraf, meningkatkan nafsu makan & membantu proses metabolisme protein.
2. Membangun tulang dan gigi, bertanggung jawab pada kontraksi otot, impuls saraf, kerja jantung & pembekuan darah yang benar.
3. Menjaga kelancaran gerak usus, meningkatkan berat feses, meningkatkan kekebalan tubuh & menstimulasi pertumbuhan bakteri yang berbeda seperti bifidobacteria dan lactobacilli dalam usus

## Daftar Pustaka

Abbas. 2020. Potensi Pangan Fungsional dan Perannya Dalam Meningkatkan Kesehatan Manusia Yang Semakin Rentan. Mini Review. Artikel. UIN Alaudin Makassar



## MODUL PERKULIAHAN

# Suplemen Pangan Fungsional dan Nutrigenomik

Materi XI – XII

Jurusan	Program Studi	Tatap Muka	Kode MK	Disusun Oleh
Jurusan Gizi	Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika	<b>11- 12</b>	GZ65062	

### Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu memahami tentang konsep nutrigenomik

### Kompetensi

Memahami konsep nutrigenomik

# Pembahasan

## Pendahuluan

---

Modul ini merupakan bagian ke 11-12 dan membahas materi mengenai konsep nutrigenomik. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit.

Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami tentang konsep nutrigenomik.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya.

Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

---

Materi : Konsep Nutrigenomik

---

### A. Sejarah dan Perkembangan Nutrigenomik

Gen adalah materi genetik dari rangkaian molekul asam deoxiribonukleat (DNA) yang membawa sifat yang diwariskan dari orang tua ke anak keturunannya baik pada organisme tingkat rendah maupun tinggi, kecuali beberapa virus yang memiliki materi genetik berupa molekul asam ribonukleat (RNA). Dengan sistem informasi yang lain gen dapat diartikan sebagai pembawa sifat warisan secara keturunan dari induknya. Telah lama diketahui bahwa adanya hubungan yang terjadi antara konsumsi makanan dan beragamnya respon pada setiap individu seperti halnya pada kasus galaktosemia dan phenylketonuria (PKU). Sejak tahun 2001, para peneliti memberikan suatu informasi mengenai referensi urutan gen manusia telah berhasil dipetakan dalam Human Genome Project (HGP). Human Genome Project dapat memberikan pandangan terkait bagaimana pengaruh diet terhadap manusia dimana mencakup dari bagaimana proses respons metabolic ekspresi gen pada tingkat seluler yang mempengaruhi kesehatan individu serta proses ekspresi gen dan respons metabolik yang merupakan respon lingkungan atau nutrisi (Prasetyo, no date; Fanardy, 2020).

Sejak saat itu pengetahuan mengenai tubuh manusia semakin terbuka. Pengetahuan tersebut mencakup informasi genetik, bukti lebih lanjut tentang interaksi antara gen dengan zat makanan dan lingkungan, dan pola ekspresi gen yang berhubungan dengan penyakit-penyakit kronis. Kegunaan informasi ini tidak bisa dipandang rendah. Genomik dan bidang ilmu yang berkaitan telah memberikan kontribusi yang besar untuk memahami mekanisme seluler dan molekuler dalam hubungannya dengan diet pada penyakit tertentu. Selama abad 20, ilmu gizi terfokus pada vitamin, mineral dan penyakit-penyakit akibat kekurangan zat gizi. Seiring dengan berjalannya waktu, masalah kesehatan dunia mulai bergeser pada penyakit-penyakit akibat kelebihan zat gizi (overnutrisi), seperti obesitas dan diabetes melitus tipe II. Hal ini membuat fokus ilmu kedokteran modern dan ilmu gizi juga berubah sesuai dengan tuntutan zaman. Untuk mencegah meningkatnya insidens penyakit yang berhubungan dengan diet, ilmu gizi mulai mengadakan penelitian bagaimana zat makanan bekerja di tingkat molekuler. Hal ini mencakup interaksi antara berbagai zat makanan pada tingkat gen, protein, dan metabolisme. Oleh karena itu penelitian di bidang gizi mulai bergeser dari epidemiologi dan fisiologi ke biologi molekuler dan genetik, dan lahirlah nutrigenomik.

## B. Definisi Nutrigenomik dan Nutrigenetika

Nutrigenetik dan nutrigenomik didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari efek variasi genetik terhadap respons diet dan peranan nutrisi serta bioaktif yang terkandung di dalam makanan pada ekspresi gen. Nutrigenomik adalah ilmu yang mempelajari hubungan antara faktor genetik dengan nutrisi yang memiliki komposisi spesifik dan yang mampu menginduksi ekspresi gen dalam tubuh. Nutrigenetik adalah ilmu tentang variasi genetik terhadap respon diet, dengan memfokuskan pada studi individu yang berbeda yang memiliki satu atau lebih mutasi gen tunggal polimorfisme (SNP: Single Nucleotide Polymorphism) yang dapat mempengaruhi respon terhadap diet. Nutrigenetik lebih ditujukan untuk pola diet tertentu untuk individu tertentu dengan peta polimorfisme yang spesifik. Nutrisi berbasis genomik dapat meningkatkan pengetahuan untuk melakukan diet dan pemilihan gaya hidup yang mungkin dapat mengubah kerentanan terhadap penyakit dan meningkatkan potensi kesehatan. Pengetahuan tentang nutrigenomik ini akan membantu kita untuk mengetahui makanan dan minuman apa yang cocok untuk gen tubuh kita. Sehingga penyakit obesitas, diabetes, jantung, kanker, osteoporosis, alzheimer, dan penyakit karena penuaan dapat dihindari (Fatchiyah, 2013). Terdapat 5 prinsip utama nutrigenomik menurut Kaput dan Raymond Rongriguez (2004) yaitu:

- a. Zat-zat makanan, baik langsung maupun tak langsung, berpengaruh pada genom manusia, yang dalam aksinya dapat mengubah ekspresi atau struktur gen.
- b. Pada kondisi tertentu dan bagi beberapa individu, diet merupakan faktor risiko yang serius sebagai penyebab munculnya sejumlah penyakit.
- c. Besarnya pengaruh nutrisi pangan dapat menyehatkan atau menyebabkan sakit tergantung pada susunan genetik masing-masing individu.
- d. Beberapa gen yang diregulasi oleh diet memainkan peranan dalam inisiasi, insiden, progresi, dan atau keparahan suatu penyakit kronis.
- e. Konsumsi makanan yang didasarkan pada pengetahuan akan kebutuhan gizi (nutrisi), status gizi, dan genotipe individu dapat digunakan untuk mencegah, meredakan, atau menyembuhkan penyakit kronis.

### C. Manfaat Nutrigenomik

Kebutuhan gizi berbasis profil genotip akan memberikan suatu informasi tentang jenis-jenis pangan apa saja yang sesuai untuk dikonsumsi dan untuk menjaga kesehatan agar dihindarkan dari segala potensi penyakit kronis yang mungkin menyerang sehingga kebutuhan terhadap obat dapat dikurangi (Hartanto, 2017).

### D. Interaksi Zat Makanan Dengan Genetika

Berdasarkan tingkat urutan gen, setiap manusia memiliki 99,9% urutan genomik identik dan 0,1% untuk penampilan lainnya seperti berat badan, tinggi badan, dan warna rambut/mata. Single Nucleotide Polymorphism (SNP) merupakan suatu perbedaan susunan basa nukleotida tunggal pada genom suatu individu yang menyebabkan adanya variasi genetik dalam suatu populasi. Sebagian besar perbedaan genetik manusia dipengaruhi oleh adanya SNP yang terjadi pada genom manusia dan seringkali dihubungkan dengan adanya perbedaan dalam predisposisi suatu penyakit tertentu ataupun respons tubuh terhadap penggunaan obat. Dalam nutrigenomik, zat makanan dipandang sebagai signal yang dapat berinteraksi dengan promotor gen tertentu sehingga ekspresi gen tersebut dapat meningkat atau berkurang. Sekali berinteraksi dengan gen, zat makanan akan mengubah gen, ekspresi protein, dan produk metabolit sesuai tingkat signal zat makanan tersebut. Dengan demikian, diet yang berbeda akan menimbulkan perbedaan pola gen, ekspresi protein, dan produk metabolit (Wathon, 2018; Fanardy, 2020).

### E. Penerapan Nutrigenomik dan Nutrigenetik

#### a. Nutrigenetik

Perlunya kewaspadaan terhadap mengkonsumsi asam amino fenilalanin jika mengalami phenylketonuria (PKU), an inborn error of metabolism disebabkan mutasi gen yang mengkode enzim hati phenylalanine hydroxylase. Contoh lain adalah laktasepersisten, yang berevolusi terhadap perkembangan produk susu. Sebaiknya pasien yang tidak toleran (kekurangan enzim lactase) pasien tersebut lebih baik membatasi konsumsi susu dan produk susu tinggi laktosa lainnya (Fanardy, 2020).

#### b. Nutrigenomik

Nutrien dan komponen makanan dapat memengaruhi dan mengatur regulasi gen manusia secara langsung ataupun tidak langsung, termasuk aktivitas sebagai ligan dari faktor transkripsi



dan mempunyai peranan dalam mengatur jalur signaling metabolit, dengan efek positif ataupun negatif. Strategi nutrigenomik meliputi analisis ekspresi gen dan profil biokimia. Sebagai contoh, asupan kolesterol dapat menghambat transkripsi gen 3-hydroxy-3-methylglutaryl-CoA reductase (HMGCR), dan PUFA omega-3 dapat menurunkan transkripsi gen platelet-derived growth factor dan interleukin-1 $\beta$ . Ketidakseimbangan asupan dapat menyebabkan terjadinya penyakit-penyakit degeneratif ataupun kronis seperti diabetes, dislipidemia sehingga nantinya terjadi penyakit jantung coroner (PJK), Parkinson, Alzheimer, atau kanker, stroke, penuaan dini, gangguan sistem kekebalan tubuh, osteoporosis, dan lain-lain (Fanardy, 2020).

### Tes Formatif

---

1. Sebutkan 5 prinsip utama nutrigenomik...
2. Sebutkan contoh penerapan nutrigenetik...
3. Sebutkan contoh penerapan nutrigenomik...

### Kunci Jawaban Tes Formatif

---

1. -Zat-zat makanan, baik langsung maupun tak langsung, berpengaruh pada genom manusia, yang dalam aksinya dapat mengubah ekspresi atau struktur gen.  
  
-Pada kondisi tertentu dan bagi beberapa individu, diet merupakan faktor risiko yang serius sebagai penyebab munculnya sejumlah penyakit.  
  
-Besarnya pengaruh nutrisi pangan dapat menyehatkan atau menyebabkan sakit tergantung pada susunan genetik masing-masing individu.  
  
-Beberapa gen yang diregulasi oleh diet memainkan peranan dalam inisiasi, insiden, progresi, dan atau keparahan suatu penyakit kronis.  
  
-Konsumsi makanan yang didasarkan pada pengetahuan akan kebutuhan gizi (nutrisi), status gizi, dan genotipe individu dapat digunakan untuk mencegah, meredakan, atau menyembuhkan penyakit kronis.
2. Laktasepersisten, yang berevolusi terhadap perkembangan produk susu. Sebaiknya pasien yang tidak toleran (kekurangan enzim lactase) pasien tersebut lebih baik membatasi konsumsi susu dan produk susu tinggi laktosa

3. Strategi nutrigenomik meliputi analisis ekspresi gen dan profil biokimia. Sebagai contoh, asupan kolesterol dapat menghambat transkripsi gen 3-hydroxy-3-methylglutaryl-CoA reductase (HMGCR), dan PUFA omega-3 dapat menurunkan transkripsi gen platelet-derived growth factor dan interleukin-1 $\beta$ .

## Daftar Pustaka

- Fanardy, A. (2020) 'Tinjauan Nutrigenomik', cdk journal, 47(2), pp. 134–138. Available at: <http://www.cdkjournal.com/index.php/CDK/article/download/358/158>. Diakses 6 April 2021
- Fatchiyah (2013) Nutrigenomik: Strategi Cerdas Regulator Mekanisme Interaksi Genomik dan Nutrisi dalam Penanganan Kesehatan di Masa Depan. Malang. Available at: <https://docplayer.info/33457567-Nutrigenomik-strategi-cerdas-regulator-mekanisme-interaksi-genomik-dan-nutrisi-dalam-penanganan-kesehatan-di-masa-depan.html>. Diakses 6 April 2021
- Fatchiyah (2018) Kajian Nutrigenomik Dan Kesehatan Nutrisi Berbasis Genomik dan Proteomik. 1st edn. Malang: UB Press. Available at: [https://www.google.co.id/books/edition/Kajian\\_Nutrigenomik\\_dan\\_Kesehatan/p\\_gCFD\\_wAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=nutrigenomik&printsec=frontcover](https://www.google.co.id/books/edition/Kajian_Nutrigenomik_dan_Kesehatan/p_gCFD_wAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=nutrigenomik&printsec=frontcover). Diakses 6 April 2021
- Hartanto, Y. (2017) Nutrigenomik. Available at: <https://slideplayer.info/slide/12580879/>. Diakses 6 April 2021
- Pavlidis et al., (2015) 'Applied & Translational Genomics Nutrigenomics : A controversy', Applied & Translational Genomics, 4, pp. 50–53. doi: 10.1016/j.atg.2015.02.003. Diakses 6 April 2021
- Prasetyo, B. (no date) 'Nutrigenomik dan Kesehatan', pp. 1–10. Available at: <https://media.neliti.com/media/publications/89800-ID-nutrigenomik-dan-kesehatan.pdf>. Diakses 6 April 2021
- Wathon, A. P. D. S. (2018) 'Aplikasi Single Nucleotide Polymorphism (SNP) Dalam Studi Farmakogenomik Untuk Pengembangan Obat'. Available at: <https://terbitan.biotek.lipi.go.id/index.php/biotrends/article/view/250> (Accessed: 6 April 2021).



## MODUL PERKULIAHAN

# Suplemen Pangan Fungsional dan Nutrigenomik

## Materi XIII

Jurusan

Jurusan Gizi

Program Studi

Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika

Tatap Muka

**13**

Kode MK

GZ65062

Disusun Oleh

### Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu memahami tentang pangan transgenik

### Kompetensi

Memahami tentang pangan transgenik

# Pembahasan

## Pendahuluan

---

Modul ini merupakan bagian ke-13 dan membahas materi mengenai pangan transgenik. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit.

Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami pangan transgenik.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya.

Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

Materi : Pengertian pangan transgenik, Tujuan dilakukannya pangan transgenic, Cara kerja pangan transgenic, Dampak gizi dan kesehatan pada pangan transgenic (aspek keamanan), Legalitas pangan transgenic ditinjau dari segi hukum

---

### A. Pengertian Pangan Transgenik

Tanaman transgenik mulai dikembangkan pada tahun 1973 oleh Hurbert Boyer dan Stanley Cohen. Sejak saat itu jumlah tanaman transgenik yang dihasilkan meningkat pesat dan menyebar luas ke beberapa negara di dunia. Dalam kurun waktu 18 tahun sejak tanaman ini mulai ditanam secara komersil telah terjadi peningkatan luas areal tanam hingga 100 kali lipat, yakni dari hanya 1.7 juta hektar pada tahun 1996 menjadi 175.2 juta hektar pada tahun 2013. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA) memperkirakan setidaknya 18 juta petani di 27 negara menanam tanaman hasil rekayasa genetika. Dari 27 negara tersebut 19 merupakan negara berkembang dan 8 sisanya merupakan negara industri. Luas areal tanaman transgenik di Amerika Latin, Asia dan Afrika mencapai 94 juta hektar atau 54% dari total 175.2 juta hektar areal tanaman transgenik dunia, sementara di negara industri tercatat 81 juta hektar atau 46%. Amerika Serikat masih menjadi negara produsen pangan transgenik terbesar dunia dengan areal tanam mencapai 70.1 juta hektar (40% dari total areal tanaman transgenik dunia), diikuti Brazil dan Argentina masing-masing 40.3 juta hektar dan 24.4 juta hektar (James, 2013). Adapun jenis tanaman yang banyak dikembangkan diantaranya kedelai, jagung, kapas dan canola.

Transgenik merupakan suatu metode penerapan produk bioteknologi melalui teknik rekayasa genetika. Penyisipan materi genetika (DNA) dari suatu organisme yang dikombinasikan ke dalam materi genetika organisme lainnya bertujuan agar gen yang dipindahkan akan diekspresikan oleh organisme yang menerima gen tersebut. Sehingga dihasilkan suatu individu yang secara genetika telah berubah gennya karena membawa gen asing. Organisme inilah yang disebut organisme transgenik atau sering disebut pula *genetically modified organisms* (GMO) (Hutabarat Andesta, 2020).

Penerapan bioteknologi pertanian berupa rekayasa genetik tanaman menjadi salah satu pilihan. Secara prinsip, rekayasa genetik merupakan upaya menemukan, kenali gen-gen pengendali sifat yang diharapkan (gen donor), kemudian memindahkannya ke DNA tanaman target. Tanaman baru hasil rekayasa genetik dikenal sebagai tanaman transgenik (Agustini, 2011; Pramashinta et al., 2014). Khusus pada pangan, produk pangan hasil rekayasa genetik lebih dikenal sebagai makanan transgenik (*Genetically Modified Food/GM Food*) (Kramkowska et al., 2013; Lamichhane, 2014) (Suwardike, 2019).

Transgenik adalah tanaman yang telah direkayasa bentuk maupun kualitasnya melalui penyisipan gen atau DNA binatang, bakteri, mikroba, atau virus untuk tujuan tertentu. Organisme transgenik adalah organisme yang mendapatkan pindahan gen dari organisme lain. Gen yang ditransfer dapat berasal dari jenis (spesies) lain seperti bakteri, virus, hewan, atau tanaman lain. Secara ontologi tanaman transgenik adalah suatu produk rekayasa genetika melalui transformasi gen dari makhluk hidup lain ke dalam tanaman yang tujuannya untuk menghasilkan tanaman baru yang memiliki sifat unggul yang lebih baik dari tanaman sebelumnya.

Tanaman transgenik merupakan tanaman hasil rekayasa di mana diintroduksi seutas (sepotong) DNA dari organisme lain pada genom tanaman tersebut. Proses ini dikenal dengan istilah transformasi. Potongan DNA yang diintegrasikan pada genom tanaman ini biasanya didapatkan dari organisme yang ada di alam seperti bakteri dan tanaman juga (Bahagiawati dan Sutrisno, 2007).

Produk rekayasa genetik adalah organisme hidup, bagian - bagiannya dan/atau hasil olahannya yang mempunyai susunan genetik baru dari hasil penerapan bioteknologi modern. Produk rekayasa genetika antara lain hewan transgenik, bahan asal hewan transgenik dan hasil olahannya, ikan transgenik, bahan asal ikan transgenik dan hasil olahannya, tanaman transgenik, bagian-bagiannya dan hasil olahannya serta jasad renik transgenik, hasil olahannya dan produk metabolismenya. Sedangkan pangan produk rekayasa genetika atau yang dikenal juga dengan pangan transgenik adalah pangan yang diproduksi atau menggunakan bahan baku, bahan tambahan pangan, dan/atau bahan lain yang dihasilkan dari proses rekayasa genetika.

## B. Tujuan dilakukannya Pangan Transgenik

Pangan transgenik ini muncul karena banyak alasan. Namun, tujuan utamanya adalah pemenuhan kebutuhan pangan. Seperti yang kita ketahui, dunia menghadapi masalah food security atau ketahanan pangan akibat laju pertumbuhan penduduk dunia yang begitu cepat. Para peneliti dan praktisi mengklaim tanaman hasil rekayasa genetika mampu meningkatkan jumlah produksi dan kualitas produk yang dihasilkannya. Manipulasi gen pada tanaman dapat meningkatkan kualitas rasa, nutrisi, aroma dan mutu produk supaya tahan lama dalam penyimpanan pascapanen. Selain itu, tanaman transgenik memiliki ketahanan terhadap hama karena mampu memproduksi toksin bakteri pengendali serangga, dengan demikian penggunaan herbisida dan pestisida dapat dikurangi dan pencemaran lingkungan sebagai dampak penggunaan bahan kimia pun

dapat dihindari. Tanaman transgenik juga memiliki kemampuan toleran terhadap kondisi lingkungan ekstrim seperti kekeringan, banjir, kadar garam yang tinggi dan suhu ekstrim.

### C. Cara Kerja Pangan Transgenik

#### a. Mikroinjeksi

Teknik mikroinjeksi merupakan pengembangan dari teknik produksi tikus transgenik yang merupakan teknik umum yang digunakan dalam introduksi gen pada ikan. Gen disuntikan ke sel menggunakan gelas pipet yang sangat kecil (diameter ujung jarum sekitar 0,05–0,15 mm). Mikroinjeksi biasa dilakukan di bawah mikroskop dengan menggunakan mikromani-pulator pengatur gerak jarum suntik dan volume larutan DNA yang akan disuntikkan

#### b. Elektroforesis

Prinsip metode elektroforesis adalah membuat reparable-holes pada membran sel dengan bantuan aliran listrik yang bergetar (electric pulse). Sel disuspensikan dalam larutan DNA, dan larutan ini dapat masuk ke sel melalui lubang yang telah terbentuk. Awalnya teknik ini dimanfaatkan untuk kultur sel. Namun kemudian dikembangkan untuk diaplikasikan untuk telur dan sperma ikan. Teknik elektroforesis telah digunakan dalam beberapa spesies ikan seperti ikan mas dan salmon. Ikan tersebut melakukan elektroforesis dengan memanfaatkan telur yang telah dibuahi. Tingkat kelangsungan hidup dan transformasi yang diperoleh dengan elektroforesis tidak setinggi dengan level yang diperoleh dengan teknik mikroinjeksi. Proses produksi organisme transgenik dapat diringkas sebagai berikut:

- Identifikasi minat gen.
- Isolasi gen yang diinginkan.
- Memperkuat gen untuk menghasilkan banyak salinan.
- Mengasosiasikan gen dengan promotor yang sesuai dan urutan dan penyisipan poli A plasmid.
- Menggandakan plasmid dalam bakteri dan memulihkan konstruksi kloning untuk injeksi.
- Pemindahan konstruksi ke dalam jaringan penerima, biasanya telur yang dibuahi.

- Integrasi gen ke dalam genom penerima.
- Ekspresi gen dalam genom penerima; pewarisan gen melalui generasi selanjutnya

#### D. Dampak Gizi dan Kesehatan pada Pangan Transgenik (Aspek Keamanan)

Pangan produk rekayasa genetika telah memberikan manfaat antara lain menurunkan harga produk dan/atau manfaat yang lebih besar (dalam hal daya tahan/simpan atau nilai gizi), namun tetap ada kekhawatiran, disamping memberikan manfaat, juga memiliki resiko yang menimbulkan dampak terhadap kesehatan manusia. Oleh karena itu, perlu diambil langkah-langkah, baik secara hukum, administratif, maupun teknis untuk menjamin tingkat keamanan pangan. Atas dasar ini perlu adanya kajian keamanan hayati dan keamanan pangan yang merupakan langkah kehati-hatian (precautionary approach). Pengkajian keamanan pangan hasil rekayasa genetika secara umum mencakup :

- Efek langsung terhadap kesehatan (toksisitas);
- Kecenderungan untuk menyebabkan reaksi alergi (alergenitas);
- Komponen spesifik yang diduga mempunyai sifat zat gizi atau sifat toksik;
- Stabilitas dari gen yang disisipkan;
- Efek nutrisi terkait dengan modifikasi genetika;
- Efek lain yang tidak diharapkan yang mungkin timbul sebagai akibat dari penyisipan gen.

Kekhawatiran terhadap pangan produk rekayasa genetika mencakup berbagai aspek, 3 isu yang sering dipermasalahkan adalah :

- Kecenderungan untuk menyebabkan reaksi alergi (alergenitas)

Pada prinsipnya transfer gen dari pangan yang menyebabkan alergi tidak diinginkan kecuali jika terbukti bahwa protein hasil transfer gen tidak bersifat alergenik. Walaupun pangan yang diproduksi secara tradisional umumnya tidak diuji alergenitasnya, akan tetapi untuk pangan produk rekayasa genetika protokol untuk pengujian tersebut telah disiapkan dan dievaluasi oleh FAO dan WHO. Selama ini tidak ditemukan adanya efek alergi dalam pangan produk rekayasa genetika yang sekarang ini beredar di pasaran.



- Transfer gen

Transfer gen dari pangan produk rekayasa genetika ke dalam sel tubuh atau ke bakteri di dalam sistem pencernaan menimbulkan kekhawatiran jika material genetika yang ditransfer tersebut dapat merugikan kesehatan manusia. Hal ini bisa menjadi sangat relevan jika terjadi transfer gen yang resisten terhadap antibiotik digunakan dalam pembuatan produk organisme rekayasa genetika. Walaupun sangat kecil peluang terjadinya transfer tersebut, para ahli dari FAO/WHO telah menyarankan penggunaan teknologi tanpa gen resisten antibiotika.

- Outcrossing.

Perpindahan / pergerakan gen dari tanaman rekayasa genetika ke tanaman konvensional atau spesies yang berhubungan di alam (disebut sebagai outcrossing), misalnya pencampuran produk pasca hasil panen dari bibit konvensional dengan produk tanaman rekayasa genetika, mungkin mempunyai efek tidak langsung terhadap keamanan pangan dan ketahanan pangan. Seperti yang terjadi di Amerika misalnya, dimana jagung untuk konsumsi manusia, setelah diteliti ternyata terdapat sisa/trace jenis jagung yang hanya diizinkan untuk pakan. Beberapa negara telah menggunakan strategi untuk mengurangi pencampuran tersebut, termasuk pemisahan yang jelas antara lahan pertanian untuk tanaman rekayasa genetika dan dengan lahan untuk tanaman konvensional.

Pengkajian terhadap keamanan pangan PRG dilaksanakan kasus per kasus, karena organisme rekayasa genetika yang berbeda memiliki gen sisipan yang berbeda dan disisipkan dengan cara yang berbeda pula. Hal ini berarti bahwa setiap pangan hasil rekayasa genetika dan keamanannya harus dikaji secara individu ( kasus per kasus ) dan tidak mungkin untuk membuat pernyataan umum tentang keamanan semua pangan hasil rekayasa genetika.

Sesuai dengan pernyataan WHO, pangan produk rekayasa genetika yang tersedia di pasaran internasional saat ini telah melewati kajian risiko dan kemungkinan besar tidak mungkin menimbulkan risiko terhadap kesehatan manusia. Disamping itu, belum ditemukan efek terhadap kesehatan manusia yang terjadi pada masyarakat yang mengkonsumsi pangan tersebut di negara-negara dimana pangan tersebut telah diizinkan.

## E. Legalitas Pangan Transgenik di Tinjau dari Segi Hukum

Secara regulatif, produksi dan pemasaran pangan berbahan baku produk transgenik antara lain diatur dalam Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan. Pada Pasal 109 dinyatakan setiap orang dan/atau badan hukum yang memproduksi, mengolah, serta mendistribusikan makanan dan minuman yang diperlakukan sebagai makanan dan minuman hasil teknologi rekayasa genetik harus menjamin agar aman bagi manusia, hewan yang dimakan manusia, dan lingkungan.

Setiap produsen pangan hasil rekayasa genetik wajib memeriksakan terlebih dahulu sebelum diedarkan atau dipasarkan, yang dikenal sebagai premarket food safety assessment. Pengkajian keamanan dilakukan oleh Komisi Keamanan Hayati Produk Rekayasa Genetik (KKH PRG). Selanjutnya, pangan transgenik yang telah dinyatakan aman dikonsumsi wajib mencantumkan label keterangan pangan produk rekayasa genetik pada kemasan sebelum diedarkan.

Pelabelan mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 69 Tahun 1999 tentang Label dan Iklan Pangan dan Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor HK.03.1.23.03.12. 1564 Tahun 2012 tentang Pengawasan Pelabelan Pangan Produk Rekayasa Genetik. Pelabelan pangan PRG dapat mempermudah publik dalam memperoleh informasi suatu produk, sehingga konsumen teredukasi untuk semakin selektif memilih suatu produk yang aman dan berkualitas.

Hasil Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi (WNPG) VIII pada tahun 2005 merekomendasikan: (1) pangan rekayasa genetik dapat diterima dengan prinsip kehati-hatian, selektif, dan memperhatikan bio-etika sepanjang tidak membahayakan kesehatan dan lingkungan, (2) mengembangkan produk rekayasa lokal berdasarkan keragaman hayati lokal dengan tidak membahayakan kesehatan dan keragaman hayati, serta tidak menimbulkan ketergantungan ekonomi pada Negara lain, dan (3) pelabelan produk makanan yang berbahan pangan transgenik. Pelabelan bukan untuk menyatakan keamanan produk itu, tetapi sebagai informasi bagi masyarakat dalam menentukan pilihan (Suwardike, 2019).

Salah satu langkah yang telah disepakati bersama dalam menghadapi isu produk rekayasa genetika adalah disepakatinya Protokol Cartagena, disebutkan bahwa Protokol Cartagena mengenai Keamanan Hayati merupakan kesepakatan negara-negara di dunia untuk mengatur lalu lintas produk hasil rekayasa genetika. Implikasinya bagi Indonesia adalah

terbukanya peluang ekspor dan impor produk ini. Namun hal ini menyebabkan harus diadakannya regulasi mengenai dampak terhadap lingkungan dan kesehatan manusia, termasuk pemasaran dan pelepasan produk ke lingkungan. Dibuatnya protokol ini adalah untuk menjamin tingkat perlindungan yang memadai di bidang pemindahan, perlakuan, dan pemanfaatan yang aman dari organisme hasil modifikasi yang berasal dari bioteknologi modern, dan secara khusus menitik beratkan pada perpindahan lintas batas.

Protokol ini telah diratifikasi oleh pemerintah Indonesia dengan ditetapkannya Undang-Undang No. 21 Tahun 2004. Ini berarti bahwa Indonesia terbuka untuk lalu lintas produk-produk hasil rekayasa genetika. Tetapi kita diperkenankan untuk menguji dan mengatur lalu lintas produk tersebut. Hal ini dapat dilakukan dengan penerapan prosedur pemberitahuan sebelum ekspor-impor dengan informasi yang mencukupi (Advance Informed Agreement-AIA). Prosedur ini mencakup kewajiban negara pengekspor memberitahukan kepada negara pengimpor sebelum ekspor perdana produk rekayasa genetika. Negara pengimpor kemudian akan memberikan keputusannya mengenai bersedia menerima atau menolak ekspor tersebut berdasarkan suatu kajian risiko yang berlandaskan ilmiah.

## Tes Formatif

---

1. Pelabelan produk rekayasa genetic diatur pada ...
2. Apa tujuan dilakukannya pangan transgenik ...

## Kunci Jawaban Tes Formatif

---

1. Pelabelan mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 69 Tahun 1999 tentang Label dan Iklan Pangan dan Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor HK.03.1.23.03.12. 1564 Tahun 2012 tentang Pengawasan Pelabelan Pangan Produk Rekayasa Genetik
2. Para peneliti dan praktisi mengklaim tanaman hasil rekayasa genetika mampu meningkatkan jumlah produksi dan kualitas produk yang dihasilkannya

## Daftar Pustaka

- Bahagiawati, B. and Sutrisno, S. (2007) 'Pemanfaatan Tanaman Hasil Rekayasa Genetik: Status, Regulasi, dan Metode Deteksi di Indonesia', *Jurnal AgroBiogen*, 3(1), p. 40. doi: 10.21082/jbio.v3n1.2007.p40-48.
- Bahagiawati dan Sutrisno. 2007. Pemanfaatan Tanaman Hasil Rekayasa Genetik: Status, Regulasi, dan Metode Deteksi di Indonesia. *Jurnal AgroBiogen* 3(1):40-48
- Hutabarat Andesta. 2020. *TRANSGENIK : Metode Penerapan Bioteknologi Melalui Penyisipan Gen dalam Bidang Akuakultur*.
- Suwardike, P. (2019) 'Quo Vadis Pangan Produk Rekayasa Genetik Di Indonesia?', *Agro Bali: Agricultural Journal*, 2(1), pp. 58–63. doi: 10.37637/ab.v2i1.370.
- Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia Tahun 2012 Tentang Pedoman Pengkajian Keamanan Pangan Produk Rekayasa Genetik



## MODUL PERKULIAHAN

# Suplemen Pangan Fungsional dan Nutrigenomik

Materi XIV - XV

Jurusan	Program Studi	Tatap Muka	Kode MK	Disusun Oleh
Jurusan Gizi	Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika	<b>14- 15</b>	GZ65062	

### Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu memahami tentang rekayasa genetika pada bahan pangan

### Kompetensi

Memahami tentang rekayasa genetika pada bahan pangan

# Pembahasan

## Pendahuluan

---

Modul ini merupakan bagian ke 14-15 dan membahas materi mengenai rekayasa genetika pada bahan pangan. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit.

Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami mengenai rekayasa genetika pada bahan pangan.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya.

Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

---

Materi : Rekayasa genetik, produk rekayasa genetik, keunggulan, keamanan pangan rekayasa

### A. Rekayasa genetik

#### a. Prinsip dasar rekayasa genetik

Prinsip dasar teknologi rekayasa genetika adalah memanipulasi atau melakukan perubahan susunan asam nukleat dari DNA (gen) atau menyelipkan gen baru ke dalam struktur DNA organisme penerima. Gen yang diselipkan dan organisme penerima dapat berasal dari organisme apa saja. Prinsip dasar rekayasa genetika adalah sebagai berikut :

- Penyisipan informasi genetik ke dalam organisme
- Replikasi gen
- Pembelahan (duplikasi) sel dan DNA
- Mutagenesis (mutasi gen baik yang spontan maupun dengan induksi)
- DNA rekombinan
- Pengklonan gen

#### b. Tujuan rekayasa genetik

Rekayasa genetika pada tanaman mempunyai target dan tujuan antara lain peningkatan produksi, peningkatan mutu produk supaya tahan lama dalam penyimpanan pascapanen, peningkatan kandungan gizi, tahan terhadap serangan hama dan penyakit tertentu (serangga, bakteri, jamur, atau virus), tahan terhadap herbisida, sterilitas dan fertilitas serangga jantan (untuk produksi benih hibrida), toleransi terhadap pendinginan, penundaan kematangan buah, kualitas aroma, nutrisi, dan perubahan pigmentasi.

#### c. Macam rekayasa genetik pada pangan

- Introduksi

Introduksi adalah proses mendatangkan suatu kultivar tanaman ke suatu wilayah baru. Introduksi diutamakan untuk tanaman yang mempunyai nilai ekonomis penting

- Persilangan (hibridisasi)

Hibridisasi merupakan proses perkawinan silang antar kultivar atau subspecies, antarspecies, antargenus, atau antarfamili.

Keturunan yang dihasilkan disebut hibryd atau hibrida. Sifat hibrida berbeda dengan tanaman induk, bahkan bisa menjadi spesies atau kultivar baru. Hibridisasi bisa terjadi secara alami maupun buatan. Hibridisasi alami bisa terjadi dengan bantuan angin atau serangga. Sementara itu, hibridisasi buatan dilakukan oleh para breeder atau pemulia tanaman

- Manipulasi genom

Yang termasuk dalam cara ini adalah semua manipulasi ploidi, baik menggandaan genom (set kromosoma) maupun perubahan jumlah kromosom. Gandum roti dikembangkan dari penggabungan tiga genom spesies yang berbeda-beda. Semangka tanpa biji dikembangkan dari persilangan semangka tetraploidi dan semangka diploidi. Teknik pemuliaan ini sebenarnya juga mengandalkan persilangan dalam praktiknya

- Manipulasi gen dan ekspresinya

Metode-metode yang melibatkan penerapan genetika molekuler termasuk dalam kelompok ini, ditambah metode klasik pemuliaan dengan mutasi. Mutasi adalah perubahan pada materi genetic suatu makhluk hidup yang terjadi secara tiba-tiba, acak dan merupakan dasar bagi sumber variasi organism hidup yang bersiwat terwariskan (heritable). Mutasi dapat erjadi secara spontan di alam (spontaneous mutation) dan dapat juga terjadi melalui induksi (induced mutation). Secara mendasar tidak erdapat perbedaan antara mutasi yang terjadi secara alami dan mutasi hasil induksi, keduanya dapat menimbulkan variasi genetic untuk dijadikan dasar seleksi tanaman, baik seleksi secara alami (evolusi) maupun seleksi buatan (pemuliaan).

- Transfer gen

Cara ini dikenal pula sebagai transformasi DNA. Gen dari organisme lain disisipkan ke dalam DNA tanaman untuk tujuan tertentu. Strategi pemuliaan ini banyak mendapat penentangan dari kelompok-kelompok lingkungan karena kultivar yang dihasilkan dianggap membahayakan lingkungan jika dibudidayakan.



- Kultur jaringan dan sel

Kultur jaringan merupakan salah satu cara perbanyakan tanaman secara vegetatif. Kultur jaringan merupakan teknik perbanyakan






tanaman dengan cara mengisolasi bagian tanaman seperti daun, mata tunas, serta menumbuhkan bagian-bagian tersebut dalam media buatan secara aseptik yang kaya nutrisi dan zat pengatur tumbuh dalam wadah tertutup yang tembus cahaya sehingga bagian tanaman dapat memperbanyak diri dan bergenerasi menjadi tanaman lengkap. Prinsip utama dari teknik kultur jaringan adalah perbayakan tanaman dengan menggunakan bagian vegetatif tanaman menggunakan media buatan yang dilakukan di tempat steril.

B. Produk pangan rekayasa genetik

Jenis Tanaman	Sifat yang telah dimodifikasi	Modifikasi	Foto
Padi	Mengandung provitamin A (beta karoten) dalam jumlah dalam jumlah tinggi	Gen dari tumbuhan narsis, jagung, dan bakteri <i>Erwinia</i> disisipkan pada kromosom padi	
Jagung, kentang	Tahan (resisten) terhadap hama.	Gen toksin Bt dari bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i> ditransfer ke dalam tanaman.	

Tembakau	Tahan terhadap cuaca dingin.	Gen untuk mengatur pertahanan pada cuaca dingin dari tanaman <i>Arabidopsis thaliana</i> atau dari sianobakteri ( <i>Anacyctis nidulans</i> ) dimasukkan ke tembakau.	
Tomat	Proses pelunakan tomat diperlambat sehingga tomat dapat disimpan lebih lama dan tidak cepat busuk	Gen khusus yang disebut antisenescens ditransfer ke dalam tomat untuk menghambat enzim poligalakturonase (enzim yang mempercepat kerusakan dinding sel tomat). Selain menggunakan gen dari bakteri <i>E. coli</i> , tomat transgenik juga dibuat dengan memodifikasi gen yang telah dimilikinya secara alami.	
Kedelai	Mengandung asam oleat tinggi dan tahan terhadap herbisida glifosat. Dengan demikian, ketika disemprot dengan herbisida tersebut, hanya gulma di sekitar kedelai yang akan mati.	Gen resisten herbisida dari bakteri <i>Agrobacterium galur CP4</i> dimasukkan ke kedelai dan juga digunakan teknologi molekular untuk meningkatkan pembentukan asam oleat.	

Ubi jalar	Tahan terhadap penyakit tanaman yang disebabkan virus	Gen dari selubung virus tertentu ditransfer ke dalam ubi jalar dan dibantu dengan teknologi peredaman gen.	
Pepaya	Resisten terhadap virus tertentu, contohnya Papaya ringspot virus (PRSV).	Gen yang menyandikan selubung virus PRSV ditransfer ke dalam tanaman pepaya	
Melon	Buah tidak cepat busuk.	Gen baru dari bakteriofag T3 diambil untuk mengurangi pembentukan hormon etilen (hormon yang berperan dalam pematangan buah) di melon.	

### C. Keunggulan

Berbagai keunggulan dari tanaman yang diperoleh dengan teknik rekayasa genetika adalah sebagai berikut :

- Menghasilkan jenis tanaman baru yang tahan terhadap kondisi pertumbuhan yang keras seperti lahan kering, lahan yang berkadar garam tinggi dan suhu lingkungan yang ekstrem.

- Toleran terhadap herbisida yang ramah lingkungan yang dapat mengganggu gulma, tetapi tidak mengganggu tanaman itu sendiri. Contoh kedelai yang tahan herbisida dapat mempertahankan kondisi bebas gulamnya hanya dengan separuh dari jumlah herbisida yang digunakan secara normal
- Meningkatkan sifat-sifat fungsional yang dikehendaki, seperti mereduksi sifat atau daya alergi (toksisitas), menghambat pematangan buah, kadar pati yang lebih tinggi serta daya simpan yang lebih panjang. Misalnya, kentang yang telah mengalami teknologi rDNA, kadar patinya menjadi lebih tinggi sehingga akan menyerap sedikit minyak bila goreng (deep fried). Dengan demikian akan menghasilkan kentang goreng dengan kadar lemak yang lebih rendah.
- Sifat-sifat yang lebih dikehendaki, misalnya kadar protein atau lemak dan meningkatnya kadar fitokimia dan kandungan gizi.

#### D. Keamanan pangan rekayasa genetik

##### a. Regulasi nasional

###### Undang-Undang

- No. 18 Tahun 2012 tentang Pangan
- No. 36 Tahun 2010 tentang Kesehatan
- Nomor 21 Tahun 2004 tentang Pengesahan Cartagena Protocol on Biosafety to The Convention on Biological Diversity
- No. 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen

###### Peraturan Pemerintah

- Nomor 69 Tahun 1999 tentang Label dan Iklan Pangan
- Nomor 28 Tahun 2004 tentang Keamanan, Mutu dan Gizi Pangan
- Nomor 21 Tahun 2005 tentang Keamanan Hayati Produk Rekayasa Genetik

###### Peraturan Presiden

- Nomor 39/2010 tentang Komisi Keamanan Hayati Produk Rekayasa Genetik (KKH PRG)

- Nomor 53/2014 tentang Perubahan Atas Peraturan Presiden Nomor 39 Tahun 2010 tentang Komisi Keamanan Hayati Produk Rekayasa Genetik
- Kepres Nomor 181/M Tahun 2014 tentang Pengangkatan Keanggotaan KKH PR

#### Peraturan KA BPOM

- Nomor 39/2010 tentang Komisi Keamanan Hayati Produk Rekayasa Genetik (KKH PRG) Nomor 53/2014 tentang Perubahan Atas Peraturan Presiden Nomor 39 Tahun 2010 tentang Komisi Keamanan Hayati Produk Rekayasa Genetik
- Kepres Nomor 181/M Tahun 2014 tentang Pengangkatan Keanggotaan KKH PRG

#### Tes Formatif

---

1. Sebutkan tujuan rekayasa genetik pada pangan
2. Sebutkan legalitas rekayasa genetik menurut KA BPOM

#### Kunci Jawaban Tes Formatif

---

1. Rekayasa genetika pada tanaman mempunyai target dan tujuan antara lain peningkatan produksi, peningkatan mutu produk supaya tahan lama dalam penyimpanan pascapanen, peningkatan kandungan gizi, tahan terhadap serangan hama dan penyakit tertentu (serangga, bakteri, jamur, atau virus), tahan terhadap herbisida, sterilitas dan fertilitas serangga jantan (untuk produksi benih hibrida), toleransi terhadap pendinginan, penundaan kematangan buah, kualitas aroma, nutrisi, dan perubahan pigmentasi.
2. Nomor 39/2010 tentang Komisi Keamanan Hayati Produk Rekayasa Genetik (KKH PRG) Nomor 53/2014 tentang Perubahan Atas Peraturan Presiden Nomor 39 Tahun 2010 tentang Komisi Keamanan Hayati Produk Rekayasa Genetik dan Kepres Nomor 181/M Tahun 2014 tentang Pengangkatan Keanggotaan KKH PRG

# Daftar Pustaka

[https://www.slideshare.net/RohmadPutra1/makalah-pro-pangan-rekayasa-genetika?from\\_action=save](https://www.slideshare.net/RohmadPutra1/makalah-pro-pangan-rekayasa-genetika?from_action=save)

[https://standarpangan.pom.go.id/dokumen/peraturan/2018/0.\\_salinan\\_PerBPOM\\_6\\_Tahun\\_2018\\_tentang\\_PRG\\_\\_join.pdf](https://standarpangan.pom.go.id/dokumen/peraturan/2018/0._salinan_PerBPOM_6_Tahun_2018_tentang_PRG__join.pdf)