

**MODUL DASAR BIDANG KEAHLIAN  
KODE MODUL SMKP1H01-03DBK**

## **DASAR PENGOLAHAN LIMBAH SECARA FISIK**



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001**

**MODUL DASAR BIDANG KEAHLIAN  
KODE MODUL SMKP1H01-03DBK  
(Waktu : 22 Jam)**

# **DASAR PENGOLAHAN LIMBAH SECARA FISIK**

Penyusun :

**Dr. Obin Rachmawan, Ir., MS**

*Tim Program Keahlian Teknologi Hasil Pertanian*

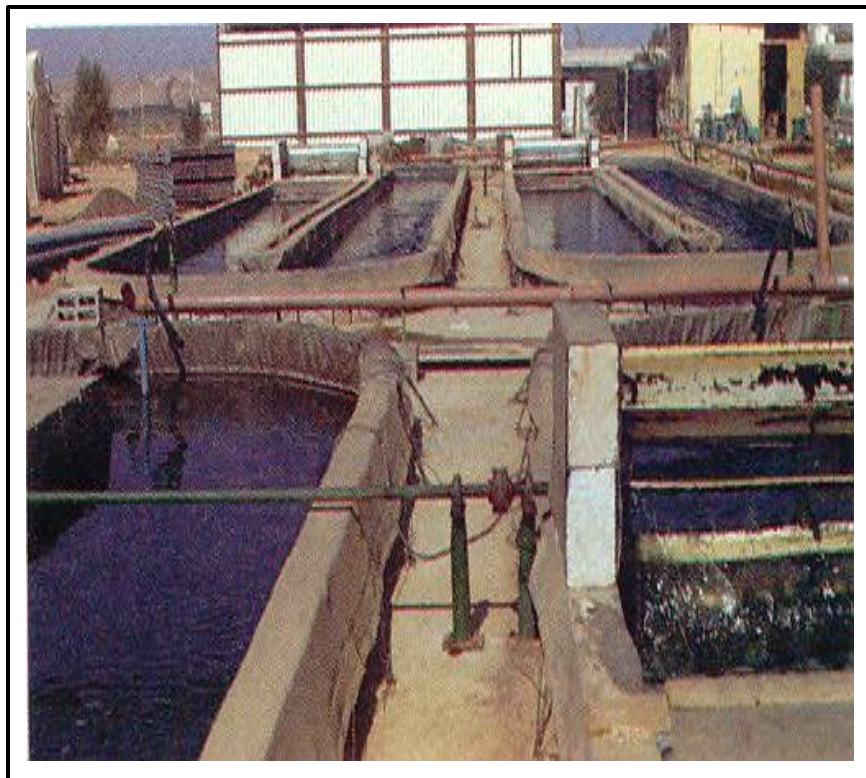
Penanggung Jawab :

**Dr. Undang Santosa, Ir., SU**

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001

**MODUL DASAR BIDANG KEAHLIAN  
KODE MODUL SMKP1H01-03DBK**

## **DASAR PENGOLAHAN LIMBAH SECARA FISIK**



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001**

**MODUL DASAR BIDANG KEAHLIAN  
KODE MODUL SMKP1H01-03DBK  
(Waktu : 22 Jam)**

# **DASAR PENGOLAHAN LIMBAH SECARA FISIK**

Penyusun :

**Dr. Obin Rachmawan, Ir., MS**

*Tim Program Keahlian Teknologi Hasil Pertanian*

Penanggung Jawab :

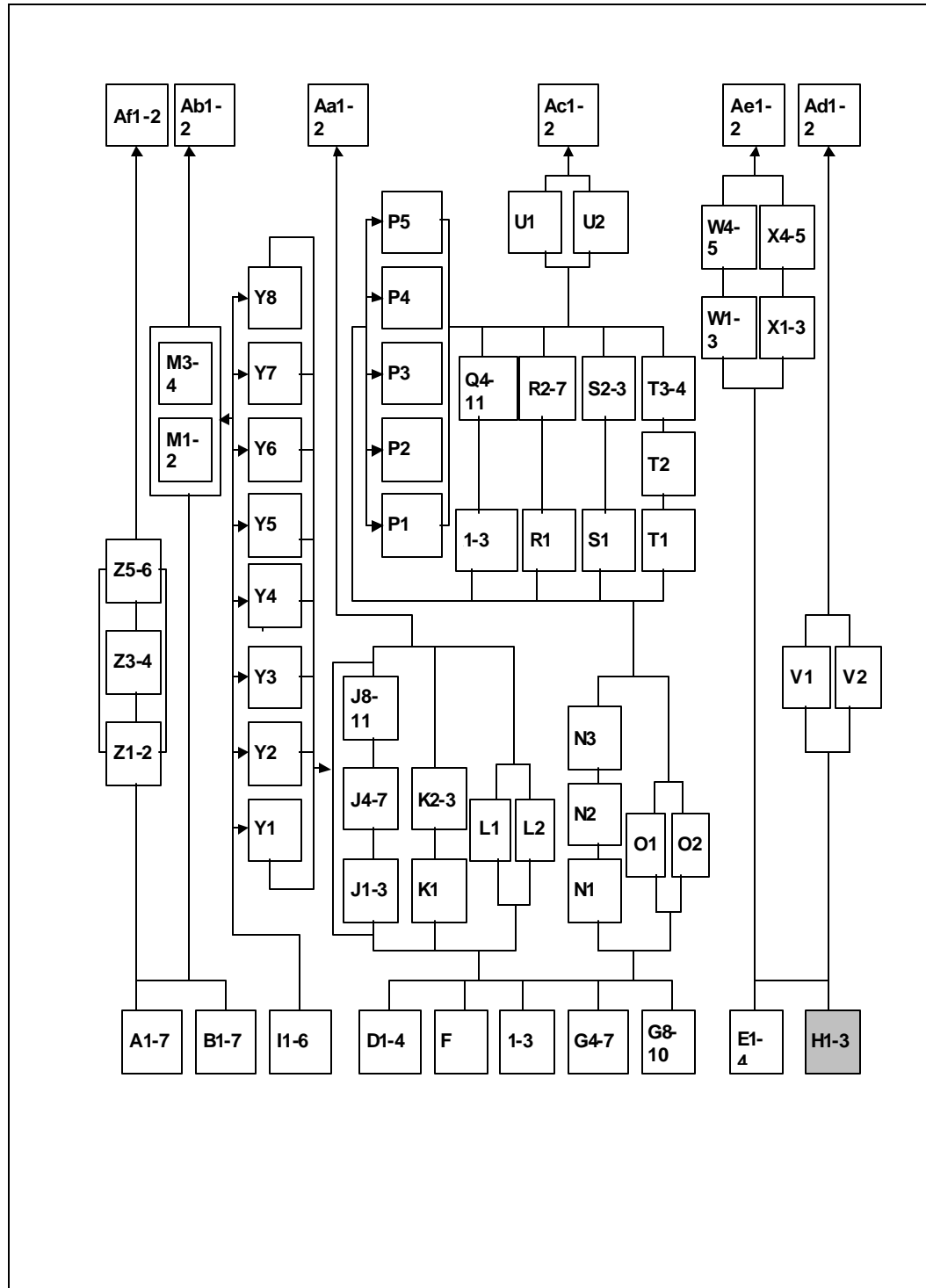
**Dr. Undang Santosa, Ir., SU**

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001

|  |                       |  |
|--|-----------------------|--|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>KATA PENGANTAR</b> | <b>Kode Modul</b><br>SMKP1H01-<br>02-03DBK |
| <p>Modul dengan judul “Dasar Pengelolaan Limbah Secara Fisik” ini disusun oleh Penulis untuk digunakan sebagai bahan pengajaran bagi siswa SMK (Sekolah Menengah Kejuruan) Bidang Keahlian Pertanian, menjelaskan klasifikasi limbah pertanian, pengaruh limbah pertanian terhadap lingkungan dan pengelolaan limbah pertanian secara fisik. Modul ini diharapkan dapat membantu mempermudah para siswa dalam mencapai kompetensi yang diharapkan serta bermanfaat bagi yang memerlukannya.</p> <p>Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih banyak kekurangan, terutama dalam keterbatasan literatur yang tersedia. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran-saran ke arah perbaikan untuk meningkatkan isi modul ini.</p> <p style="text-align: right;">Bandung, Desember 2001</p> <p style="text-align: right;">Penyusun,</p> |                       |  |

| SMK<br>Pertanian  | DESKRIPSI | Kode Modul<br>SMKP1H01-<br>02-03DBK |
|---|-----------|-------------------------------------|
| <p>Semua bahan hasil pertanian pada umumnya bersifat kamba (<i>bulk</i>), mudah rusak (<i>perishable</i>) dan tidak tahan lama disimpan. Kegiatan yang dapat memperpanjang masa simpan komoditas pertanian adalah pengeringan dan pendinginan yang dapat dilaksanakan secara langsung atau dipadukan dengan pengolahan bahan baku tersebut sehingga menjadi produk yang mempunyai daya tahan simpan relatif tinggi. Untuk memudahkan proses transportasi dan distribusi komoditas pertanian serta untuk menjaga supaya komoditas pertanian tersebut bisa sampai ke tangan konsumen dengan selamat maka perlu dilakukan pengemasan.</p> <p>Pengeringan, pendinginan dan pengemasan pada saat sekarang secara komersial telah banyak dijumpai, tidak saja dalam usaha skala besar tetapi juga dalam usaha skala kecil dan menengah. Modul bahan ajar ini terdiri dari tiga kegiatan belajar yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kegiatan Belajar 1 : Pengeringan Komoditas Pertanian</li> <li>2. Kegiatan Belajar 2 : Pendinginan Komoditas Pertanian</li> <li>3. Kegiatan Belajar 3 : Pengemasan Komoditas Pertanian</li> </ol> <p>Di dalam setiap kegiatan belajar; meskipun secara singkat dicoba dikemukakan tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pengertian,</li> <li>- tujuan,</li> <li>- prinsip dasar atau landasan teori,</li> <li>- prinsip kerja alat,</li> <li>- tehnik dan prosedur pelaksanaan,</li> <li>- kerusakan-kerusakan yang sering ditemui, serta</li> <li>- faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan proses-proses tersebut.</li> </ul> <p>Beberapa gambar dicantumkan pula dalam tulisan ini dengan tujuan utama untuk memperjelas prinsip kerja alat dan tehnik pelaksanaannya. Dalam kegiatan belajar pengemasan komoditas pertanian, dilengkapi dengan contoh cara mengemas beberapa komoditas pertanian. Supaya para siswa dapat memilih pengemas yang tepat sesuai bahan yang dikemasnya, dibahas juga mengenai klasifikasi pengemas baik berdasarkan fungsinya maupun berdasarkan bahannya.</p> <p>Setelah membaca modul bahan ajar ini, penulis berharap semoga para siswa dapat memahami dan mengerti berbagai aspek yang menyangkut Limbah berdasarkan Kamus Webster diartikan sebagai bahan yang terbuang.</p> |           |                                     |

| <b>SMK<br/>Pertanian</b>   | <b>DESKRIPSI</b> | <b>Kode Modul<br/>SMKP1H01-<br/>02-03DBK</b> |
|--|------------------|--|
| <p>Limbah pertanian dengan demikian bisa diartikan sebagai bahan yang dibuang di sektor pertanian.</p> <p>Limbah pertanian terbagi atas empat kelompok yaitu : (1) Limbah pertanian pra panen contoh daun, ranting atau buah yang gugur sengaja atau tidak, (2) Limbah pertanian panen contoh batang atau jerami saat panen padi, (3) Limbah pertanian pasca panen contoh kulit atau jeroan pada ternak potong dan (4) Limbah industri pertanian contoh molases pada pabrik gula tebu.</p> <p>Berdasarkan jenis 2 wujud limbah pertanian diklasifikasikan atas tiga jenis yaitu limbah padat, limbah cair dan limbah gas. Ketiga jenis limbah ini dapat dikeluarkan sekaligus oleh satu industri ataupun satu persatu sesuai dengan proses yang ada di industri pertanian. Dari ke-tiga jenis limbah di atas, limbah cair yang umum diperhatikan oleh para ahli penanganan limbah, karena limbah cair industri pertanian jumlahnya banyak dan dapat menimbulkan masalah kesehatan masyarakat. Sifat-sifat limbah cair dibedakan atas tiga kelompok yaitu : (1) sifat fisik misalnya suhu, pH, warna bau dan endapan, (2) sifat kimiawi misalnya adanya kandungan organik (karbohidrat, protein, lemak dll) dan kandungan an organik (nitrogen, klorida, fosfor dll) serta (3) sifat biologis misalnya ada tidaknya mikroorganisme. Untuk mengukur kadar bahan organik dari limbah cair biasanya dilakukan analisis BOD (Biochemical Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand).</p> <p>Limbah industri pertanian terutama limbah cair karena mengandung bahan organik berupa karbohidrat, protein, lemak, garam-garam mineral dan sisa-sisa bahan kimia yang digunakan dalam pengolahan, bila tidak ditangani dengan benar dapat menimbulkan masalah lingkungan. Pengaruh limbah industri pertanian terhadap lingkungan dapat berupa :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membahayakan Kesehatan masyarakat karena dapat merupakan pembawa suatu penyakit.</li> <li>2. Dapat merusak atau membunuh kehidupan yang ada dalam air seperti ikan dan binatang peliharaan lainnya.</li> <li>3. Dapat merusak keindahan, karena bau busuk dan pemandangan yang tidak sedap dipandang.</li> </ol> <p>Sebagai usaha menghindarkan terjadinya masalah lingkungan terutama polusi air maka perlu dilakukan pengelolaan limbah pertanian secara baik dan benar. Dalam modul ini pengelolaan limbah pertanian hanya dibatasi pada pengelolaan limbah secara fisik berupa pemilahan, pengecilan ukuran, penyaringan bahan-bahan padat, pembuatan penampungan limbah &amp; pembakaran limbah.</p> |                  |  |



|   |                  |                                     |
|---|------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>PRASYARAT</b> | Kode Modul<br>SMKP1H01-<br>02-03DBK |
| <p>Untuk mempelajari modul ini tidak diperlukan prasyarat, karena kompetensi ini merupakan Dasar Bidang Keahlian dan diberikan pada tingkat awal serta wajib diikuti oleh semua siswa SMK pertanian pada seluruh Program Keahlian</p> |                  |                                     |

| <b>SMK</b><br>Pertanian | <b>DAFTAR ISI</b>                                   | Kode Modul<br>SMKP1H01-<br>02-03DBK |
|-------------------------|---|-------------------------------------|
|                         |   | Halaman                             |
|                         | KATA PENGANTAR                                      | i                                   |
|                         | DESKRIPSI   | ii                                  |
|                         | PETA KEDUDUKAN MODUL                                | iv                                  |
|                         | PRASYARAT   | v                                   |
|                         | DAFTAR ISI  | vi                                  |
|                         | PERISTILAHAN/ GLOSSARY                              | vii                                 |
|                         | PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL                           | viii                                |
|                         | TUJUAN  | ix                                  |
|                         | KEGIATAN BELAJAR 1                                  | 1                                   |
|                         | 1.1. Lembar Informasi                               | 1                                   |
|                         | 1.1.1. Pengertian dan Penggolongan Limbah Pertanian | 1                                   |
|                         | 1.1.2. Jenis dan Wujud Limbah Pertanian             | 3                                   |
|                         | 1.1.3. Sifat-Sifat Limbah Pertanian                 | 4                                   |
|                         | 1.2. Lembar Kerja                                   | 9                                   |
|                         | 1.2.1. Alat-alat                                    | 9                                   |
|                         | 1.2.2. Bahan-bahan                                  | 9                                   |
|                         | 1.2.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja              | 9                                   |
|                         | 1.2.4. Pelaksanaan                                  | 9                                   |
|                         | 1.2.5. Lembar Latihan                               | 11                                  |
|                         | KEGIATAN BELAJAR 2                                  | 12                                  |
|                         | 2.1. Lembar Informasi                               | 12                                  |
|                         | 2.2. Lembar Kerja                                   | 18                                  |
|                         | 2.2.1. Survey                                       | 18                                  |
|                         | 2.2.2. Pengamatan                                   | 18                                  |
|                         | 2.2.3. Lembar Latihan                               | 18                                  |
|                         | KEGIATAN BELAJAR 3                                  | 19                                  |
|                         | 3.1. Lembar Informasi                               | 19                                  |
|                         | 3.1.1. Pengolahan Limbah Cair                       | 20                                  |
|                         | 3.1.2. Pengolahan Limbah Padat                      | 24                                  |
|                         | 3.2. Lembar Kerja                                   | 25                                  |
|                         | 3.2.1. Alat-alat                                    | 25                                  |
|                         | 3.2.2. Bahan-bahan                                  | 25                                  |
|                         | 3.2.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja              | 25                                  |
|                         | 3.2.4. Pelaksanaan                                  | 25                                  |
|                         | 3.2.5. Lembar Latihan                               | 25                                  |
|                         | LEMBAR EVALUASI                                     | 26                                  |
|                         | LEMBAR KUNCI JAWABAN                                | 27                                  |
|                         | DAFTAR PUSTAKA                                      | 30                                  |

|  |                               |                                     |
|--|-------------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>PERISTILAHAN/ GLOSSARY</b> | Kode Modul<br>SMKP1H01-<br>02-03DBK |
| <p><b>Bahan organik</b> adalah zat yang pada umumnya merupakan bagian dari binatang atau tumbuh-tumbuhan dengan komponen utamanya adalah karbohidrat, protein, lemak. Bahan organik ini mudah sekali mengalami pembusukan oleh mikroorganisme.</p> <p><b>BOD 5 (<i>Biochemical Oxygen Demand</i>)</b> adalah banyaknya oksigen dalam ppm atau milligram/liter (mg/l) yang diperlukan untuk menguraikan benda organik oleh bakteri, sehingga limbah tersebut menjadi jernih kembali. Waktu yang diperlukan 5 hari pada suhu 20<sup>0</sup> C.</p> <p><b>COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)</b> adalah banyaknya oksigen dalam ppm atau milligram per liter yang dibutuhkan dalam kondisi khusus untuk menguraikan benda organik secara kimiawi.</p> <p><b>Efluen</b> adalah air buangan.</p> <p><b>Limbah</b> adalah bahan yang terbuang.</p> <p><b>Limbah pertanian</b> adalah bahan-bahan yang dibuang di sektor pertanian.</p> <p><b>Lumpur</b> adalah jumlah endapan yang tersisa setelah mengalami penguapan pada suhu 103<sup>0</sup> C-105<sup>0</sup> C dari suatu air limbah.</p> |                               |                                     |

|  |                                  |  |
|--|----------------------------------|--|
| <b>SMK</b><br><b>Pertanian</b>   | <b>PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL</b> | <b>Kode Modul</b><br><b>SMKP1H01-</b><br><b>02-03DBK</b> |
| <p>Agar para siswa dapat berhasil dengan baik dalam menguasai modul bahan ajar ni, maka para siswa diharapkan mengikuti petunjuk umum sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bacalah semua bagian dari modul bahan ajar ini dari awal sampai akhir. Jangan melewatkan salah satu bagian apapun.</li> <li>2. Baca ulang dan pahami sungguh-sungguh prinsip-prinsip yang terkandung dalam modul bahan ajar ini.</li> <li>3. Buat ringkasan dari keseluruhan materi modul bahan ajar ini.</li> <li>4. Gunakan bahan pendukung lain serta buku-buku yang direferensikan dalam daftar pustaka agar dapat lebih memahami konsep setiap kegiatan belajar dalam modul bahan ajar ini.</li> <li>5. Setelah para siswa cukup menguasai materi pendukung, kerjakan soal-soal yang ada dalam lembar latihan dari setiap kegiatan belajar yang ada dalam modul bahan ajar ini.</li> <li>6. Kerjakan dengan cermat dan seksama kegiatan yang ada dalam lembar kerja, pahami makna dari setiap langkah kerja.</li> <li>7. Lakukan diskusi kelompok baik dengan sesama teman sekelompok atau teman sekelas atau dengan pihak-pihak yang menurut para siswa dapat membantu dalam memahami isi modul bahan ajar ini.</li> <li>8. Setelah para siswa merasa menguasai keseluruhan materi modul bahan ajar ini, kerjakan soal-soal yang ada dalam lembar evaluasi dan setelah selesai baru cocokkan hasilnya dengan lembar kunci jawaban.</li> </ol> <p>Akhirnya penulis berharap semoga para siswa tidak mengalami kesulitan dan hambatan yang berarti dalam mempelajari modul bahan ajar ini, dan dapat berhasil dengan baik sesuai Tujuan Akhir dan Tujuan Antara yang telah ditetapkan.</p> |                                  |  |

|  |               |                                     |
|--|---------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>TUJUAN</b> | Kode Modul<br>SMKP1H01-<br>02-03DBK |
| <p><b>A. Tujuan Akhir</b></p> <p>Setelah menyelesaikan modul ini diharapkan siswa dapat memahami dasar pengelolaan limbah pertanian secara fisik</p> <p><b>B. Tujuan Antara</b></p> <p>Setelah mempelajari modul ini, diharapkan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siswa mampu mengklasifikasi jenis Limbah pertanian</li> <li>➤ Siswa mampu mengenali sifat-sifat Limbah pertanian</li> <li>➤ Siswa mampu membedakan pengaruh limbah pertanian terhadap lingkungan.</li> <li>➤ Siswa mampu mengenali jenis limbah yang berbahaya bagi lingkungan.</li> <li>➤ Siswa mampu menangani limbah secara fisik.</li> </ul> |               |                                     |

|   |                           |                                     |
|---|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 1</b> | Kode Modul<br>SMKP1H01-<br>02-03DBK |
| <p style="text-align: center;"><b>KLASIFIKASI LIMBAH PERTANIAN</b></p> <p><b>1.1. Lembar Informasi</b></p> <p><b>1.1.1. Pengertian dan Penggolongan Limbah Pertanian</b></p> <p>Limbah Pertanian diartikan sebagai bahan yang dibuang di sektor pertanian, misalnya sabut dan tempurung kelapa, jerami dan dedak padi, kulit, tulang pada ternak potong serta jeroan &amp; darah pada ikan.</p> <p>Secara garis besar limbah pertanian itu dibagi ke dalam limbah pra dan saat panen serta limbah pasca panen. Limbah pasca panen juga bisa terbagi dalam kelompok limbah sebelum diolah dan limbah setelah diolah atau limbah industri pertanian.</p> <p>Pengertian limbah pertanian pra panen yaitu materi-materi biologi yang terkumpul sebelum atau sementara hasil utamanya diambil. Sebagai contoh daun, ranting, atau daun yang gugur sengaja atau tidak biasanya dikumpulkan sebagai sampah dan ditangani umumnya hanya dibakar saja. Kotoran ternak umumnya hanya dijadikan pupuk kandang saja walaupun sebenarnya masih bisa diolah menjadi bahan bakar langsung, difermentasi menjadi gas bio, media atau campuran media jamur, campuran makanan ternak lainnya (seperti misalnya pada peternakan sistem longyam atau peternakan di atas kolam ikan).</p> <p>Limbah pertanian saat panen cukup banyak berlimpah. Golongan tanaman serealisa misalnya yang populer di Indonesia antara lain padi, jagung, dan mungkin sorgum.</p> <p>Sisa potongan bagian bawah jerami padi yang termasuk akar tanaman padi belum digunakan dengan baik, selain bagian ini dirasakan kurang efisien kalau diambil, juga bisa dikembalikan untuk kesuburan tanah. Sawah direndam, lalu dibajak sehingga sisa tanaman padi ini masuk ke dalam tanah dan dibiarkan membusuk. Potongan atasnya setelah diambil gagang dan bulir padinya daun dan sebagian batangnya dibakar, dibuat atap, atau ditanamkan ke dalam lumpur untuk pupuk. Daun dan batang atau jerami padi dapat difermentasikan atau dibuat silase jadi pakan ternak ruminansia.</p> <p>Panen jagung menyisakan batang dan daun yang mengering. Sering sisa batang dan daun ini cukup dibakar saja. Demikian juga halnya pada panen</p> |                           |                                     |

|   |                           |                                     |
|---|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 1</b> | Kode Modul<br>SMKP1H01-<br>02-03DBK |
| <p>sorgum, sisa tanaman jarang dimanfaatkan lebih optimal. Beberapa peternak dapat membuat silase yang terkadang ditambahkan tetes tebu.</p> <p>Hampir semua tanaman setahun masih menyisakan sisa tanaman yang sampai sejauh ini hanya dibuang atau dibakar atau dimanfaatkan sebagian untuk makanan ternak, kompos, bibit (misalnya ubi jalar), dan belum ada pemanfaatannya yang lebih baik misalnya diekstrak klorofilnya untuk bahan pewarna makanan dan lain sebagainya.</p> <p>Sisa panen pisang berupa batang, pelepah dan daun di perkebunan pisang perlu dipikirkan cara penanganannya yang lebih baik. Serat batang pisang masih bisa dimanfaatkan untuk karung misalnya. Sama halnya di kebun nenas setelah diambil tunas batangnya untuk bibit, sisanya kebanyakan dipotong lalu dibuang walaupun peremajaannya dilakukan setelah tanaman pokok berumur 3-4 tahun bahkan ada yang membiarkannya terus. Serat yang ada di daun-daunnya mungkin masih bisa dimanfaatkan.</p> <p>Limbah pasca panen-pra olah demikian juga cukup banyak seperti tempurung, sabut dan air buah pada kelapa, afkiran buah atau sayuran dan hasil lainnya yang rusak atau tidak memenuhi ketentuan kualitas, kulit, darah, jeroan, pada ternak potongan. Demikian pula kepala ikan dan jeroan, kulit kerang/tiram, udang dan ikan, dan banyak lagi macam dan jenisnya yang lain termasuk sampah-sampah basah baik dari rumah tangga maupun pabrik bekas-bekas pembungkus seperti daun pisang.</p> <p>Di penggilingan padi limbah bisa dikumpulkan antara lain sekam kasar, dedak, dan menir. Sekam banyak dimanfaatkan sebagai bahan pengisi untuk pembuatan bata merah, dipakai sebagai bahan bakar, media tanaman hias, dirangkan untuk media hidroponik, diekstrak untuk diambil silikanya sebagai bahan empelas dan lain-lain.</p> <p>Dedak halus digunakan sebagai pakan ternak ayam, bebek atau kuda, sementara menirnya dimanfaatkan sebagai campuran makanan bayi karena kandungan vitamin B<sub>1</sub> nya tinggi, makanan burung, dan diekstrak minyaknya menjadi minyak katul (<i>bran oil</i>).</p> <p>Hasil panen jagung menghasilkan limbah dalam bentuk klobot jagung yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan pengemas makanan secara tradisional (wajik, dodol), tongkolnya kurang dimanfaatkan walaupun sebenarnya mungkin masih bisa untuk media jamur atau lainnya. Hasil penggilingan jagung menjadi tepung, lembaganya bisa diekstrak menjadi minyak jagung</p> |                           |                                     |

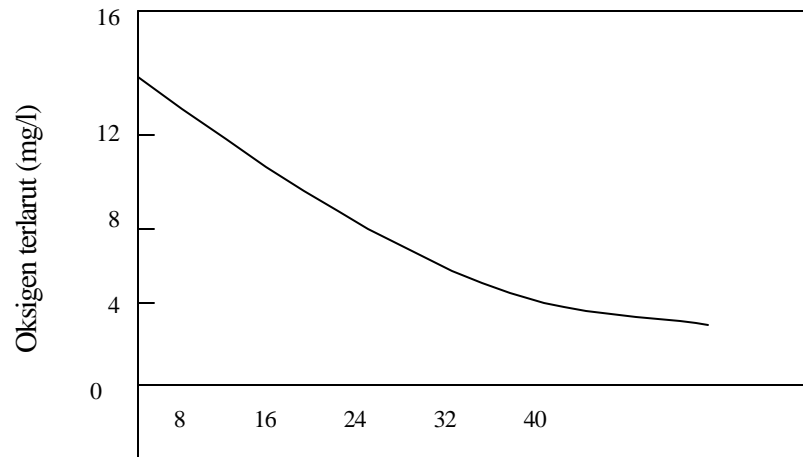
|  |                           |                                     |
|--|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>KEGIATAN BELAJAR 1</b> | Kode Modul<br>SMKP1H01-<br>02-03DBK |
| <p>dan tentu saja ampasnya masih bisa diberdayakan karena kandungan proteinnya dan mungkin lemaknya masih ada.</p> <p>Limbah industri pertanian adalah buangan dari pabrik/industri pengolahan hasil pertanian. Seperti industri-industri lainnya justru limbah ini yang banyak menimbulkan polusi lingkungan kalau tidak ditangani secara baik. Jenis industri ini juga cukup banyak. Untuk memudahkan penanganannya limbah industri pertanian ini bisa dikelompokkan berdasarkan komponen bahan bakunya, apakah limbah karbohidrat, protein atau lemak demikian juga bisa dikelompokkan berdasarkan fasanya yang terbesar apakah cairan atau padatan. Untuk penanganannya, limbah cair biasanya dikelompokkan lagi berdasarkan BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>)-nya.</p> <p><b>1.1.2. Jenis Dan Wujud Limbah Pertanian</b></p> <p>Berdasarkan jenis dan wujud limbah pertanian terutama limbah industri pertanian dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a). Limbah padat</li> <li>(b). Limbah cair</li> <li>(c). Limbah gas.</li> </ul> <p>a. Limbah Padat</p> <p>Bahan-bahan buangan baik dari limbah pra panen, limbah panen, limbah pasca panen dan limbah industri pertanian yang wujudnya padat dikelompokkan pada limbah padat, contoh : Daun-daun kering, jerami, sabut dan tempurung kelapa, kulit dan tulang dari ternak potong, bulu ayam, ampas tahu, jeroan ikan dan lain sebagainya. Limbah-limbah tersebut di atas kalau dibiarkan menumpuk saja tanpa penanganan tertentu akan menyebabkan/menimbulkan keadaan tidak higienis karena menarik serangga (lalat,kecoa) dan tikus yang seringkali merupakan pembawa berbagai jenis kuman penyakit. Limbah padat dapat diolah menjadi pupuk dan makanan ternak.</p> <p>b. Limbah cair</p> <p>Limbah cair industri pertanian sangat banyak karena air digunakan untuk :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1). membersihkan bahan pangan dan peralatan pengolahan.</li> <li>2). menghanyutkan bahan-bahan yang tidak dikehendaki (kotoran).</li> </ol> <p>Limbah cair yang berasal dari industri pertanian banyak mengandung bahan-bahan organik (karbohidrat, lemak dan protein) karena itu</p> |                           |                                     |

| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 1</b>  | Kode Modul<br>SMKP1H01-<br>02-03DBK |                        |                        |               |  |       |  |     |  |         |            |   |
|---|--|-------------------------------------|------------------------|------------------------|---------------|--|-------|--|-----|--|---------|------------|---|
| <p>mudah sekali busuk dengan menimbulkan masalah polusi udara (bau) dan polusi air.<br/>Pengelolaan limbah cair yang umum dilakukan adalah perlakuan primer, sekunder dan tersier (penjelasannya pada pokok bahasan mengelola limbah secara fisik).</p> <p>c. Limbah gas<br/>Limbah gas adalah limbah berupa gas yang dikeluarkan pada saat pengolahan hasil-hasil pertanian, misalnya gas yang timbul berupa uap air pada proses pengurangan kadar air selama proses pelayuan teh dan proses pengeringannya. Limbah gas ini supaya tidak menimbulkan bahaya harus disalurkan lewat cerobong.</p> <p><b>1.1.3. Sifat-sifat Limbah Pertanian</b></p> <p>Dari ketiga jenis/wujud limbah pertanian, limbah jenis cair yang perlu diketahui sifat-sifatnya supaya penanganannya limbah cair tersebut dapat dilaksanakan dengan sebaik-baiknya. Jadi dalam modul ini hanya dibahas sifat-sifat limbah cair yang dihasilkan dari industri pertanian.<br/>Sifat-sifat limbah cair industri pertanian dibedakan menjadi tiga bagian besar yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1). Sifat Fisik</li> <li>2). Sifat Kimia</li> <li>3). Sifat Biologis.</li> </ol> <p>Pada Tabel 3.1 dapat dilihat sifat-sifat fisik kimia dan biologis limbah cair industri pertanian serta sumber asalnya.</p> <p style="text-align: center;">Tabel. 3.1 Sifat-sifat Fisik, Kimia, Biologis dan Air Limbah serta Sumber Asalnya</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Sifat-sifat air limbah</th> <th style="text-align: left;">Sumber asal air limbah</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Sifat fisik :</td> </tr> <tr> <td>Warna</td> <td>Air buangan rumah tangga dan industri serta bangkai benda organis.</td> </tr> <tr> <td>Bau</td> <td rowspan="2">Pembusukan air limbah dan limbah industri.</td> </tr> <tr> <td>Endapan</td> </tr> <tr> <td>Temperatur</td> <td>Penyediaan air minum, air limbah rumah tangga dan industri, erosi</td> </tr> </tbody> </table> |  |                                     | Sifat-sifat air limbah | Sumber asal air limbah | Sifat fisik : |  | Warna | Air buangan rumah tangga dan industri serta bangkai benda organis. | Bau | Pembusukan air limbah dan limbah industri. | Endapan | Temperatur | Penyediaan air minum, air limbah rumah tangga dan industri, erosi |
| Sifat-sifat air limbah  | Sumber asal air limbah   |                                     |                        |                        |               |  |       |  |     |  |         |            |   |
| Sifat fisik :   |  |                                     |                        |                        |               |  |       |  |     |  |         |            |   |
| Warna   | Air buangan rumah tangga dan industri serta bangkai benda organis. |                                     |                        |                        |               |  |       |  |     |  |         |            |   |
| Bau   | Pembusukan air limbah dan limbah industri.                         |                                     |                        |                        |               |  |       |  |     |  |         |            |   |
| Endapan   |  |                                     |                        |                        |               |  |       |  |     |  |         |            |   |
| Temperatur  | Penyediaan air minum, air limbah rumah tangga dan industri, erosi  |                                     |                        |                        |               |  |       |  |     |  |         |            |   |

| <b>SMK<br/>Pertanian</b>  | <b>KEGIATAN BELAJAR 1</b>   | <b>Kode Modul<br/>SMKP1H01-<br/>02-03DBK</b> |
|---|---|--|
| <p>Kandungan bahan kimia :</p> <p>Organik;<br/>Karbohidrat</p> <p>Minyak, lemak, gemuk</p> <p>Pestisida<br/>Fenol<br/>Protein<br/>Deterjen<br/>Lain-lain</p> <p>An organik;<br/>Kesadahan</p> <p>Klorida</p> <p>Logam berat<br/>Nitrogen<br/>PH<br/>Fosfor</p> <p>Belerang</p> <p>Bahan-bahan beracun</p> <p>Gas-gas ;<br/>Hidrogen sulfida<br/>Metan<br/>Oksigen</p> <p>Kandungan Biologis :</p> <p>Binatang<br/>Tumbuh-tumbuhan<br/>Protista</p> <p>Virus</p> | <p>tanah, aliran air rembesan.<br/>Air limbah rumah tangga dan industri.</p> <p>Air limbah rumah tangga, perdagangan serta limbah industri.<br/>Air limbah rumah tangga, perdagangan serta limbah industri.<br/>Air limbah pertanian.<br/>Air limbah industri.<br/>Air limbah rumah tangga, perdagangan.<br/>Air limbah rumah tangga , industri.<br/>Bangkai bahan organik alamiah.</p> <p>Air limbah dan air minum rumah tangga serta rembesan air tanah.<br/>Air limbah dan air minum rumah tangga, rembesan air tanah dan pelunak air.<br/>Air limbah industri.<br/>Air limbah rumah tangga dan pertanian.<br/>Air limbah industri.<br/>Air limbah rumah tangga dan industri serta limpahan air hujan.<br/>Air limbah dan air minum rumah tangga serta limbah industri.<br/>Air limbah industri.</p> <p>Pembusukan limbah rumah tangga.<br/>Pembusukan limbah rumah tangga.<br/>Penyediaan air minum rumah</p> |  |

|  |                           |  |
|--|---------------------------|--|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>KEGIATAN BELAJAR 1</b> | <b>Kode Modul</b><br>SMKP1H01-<br>02-03DBK |
| <p style="text-align: right;">tangga serta perembesan air permukaan.</p> <p style="text-align: right;">Saluran terbuka dan bangunan pengolah.<br/>Saluran terbuka dan bangunan pengolah.<br/>Air limbah rumah tangga dan bangunan pengolah.<br/>Air limbah rumah tangga.</p> <hr/> <p><i>Sumber: Metcalf dan Eddy, 1979 dalam Sugiharto, 1987</i></p> <p>1. Sifat Fisik</p> <p>Penentuan derajat kekotoran air limbah pertanian sangat dipengaruhi oleh adanya sifat fisik yang mudah terlihat. Adapun sifat fisik yang penting adalah kandungan zat padat sebagai efek estetika dan kejernihan serta bau dan warna dan juga temperatur.</p> <p>Jumlah endapan pada contoh air merupakan sisa penguapan dari contoh air limbah pertanian pada suhu 103-105<sup>0</sup> C. Beberapa komposisi air limbah akan hilang apabila dilakukan pemanasan secara lambat. Jumlah total endapan terdiri dari benda-benda yang mengendap, terlarut, tercampur. Untuk melakukan pemeriksaan ini dapat dilakukan dengan mengadakan pemisahan air limbah dengan memperhatikan besar-kecilnya partikel yang terkandung di dalamnya. Dengan mengetahui besar-kecilnya partikel yang terkandung di dalam air akan memudahkan kita dalam memilih teknik pengendapan yang akan diterapkan sesuai dengan partikel yang ada di dalamnya. Air limbah yang mengandung partikel dengan ukuran besar memudahkan proses pengendapan yang berlangsung, sedangkan apabila air limbah tersebut berisikan partikel yang sangat kecil ukurannya akan menyulitkan dalam proses pengendapan, sehingga untuk mengendapkan benda ini haruslah dipilih cara pengendapan yang lebih baik dengan teknologi yang sudah barang tentu akan lebih canggih.</p> <p>Sifat-sifat fisik yang umum diuji pada limbah cair adalah :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nilai pH, keasaman alkalinitas</li> <li>2. Suhu</li> <li>3. Warna, bau dan rasa</li> </ol> |                           |  |

|   |                           |  |
|---|---------------------------|--|
| <b>SMK</b><br><b>Pertanian</b>  | <b>KEGIATAN BELAJAR 1</b> | <b>Kode Modul</b><br><b>SMKP1H01-</b><br><b>02-03DBK</b> |
| <p>4. Jumlah padatan<br/> 5. Nilai BOD/COD<br/> 6. Pencemaran mikroorganisme patogen<br/> 7. Kandungan minyak<br/> 8. Kandungan logam berat<br/> 9. Kandungan bahan radioaktif</p> <p>Dalam modul ini yang akan dibahas sifat-sifat fisik berupa nilai pH, suhu, warna dan bau dari limbah cair.</p> <p><i>Nilai pH, Keasaman dan Alkalinitas</i></p> <p>Nilai pH air yang normal adalah sekitar netral, yaitu antara pH 6 sampai 8, sedangkan pH air yang terpolusi, misalnya air buangan, berbeda-beda tergantung dari jenis buangannya. Sebagai contoh, air buangan pabrik pengalengan mempunyai pH 6.2-7.6, air buangan pabrik susu dan produk-produk susu biasanya mempunyai pH 5.3-7.8, air buangan pabrik bier mempunyai pH 5.5-7.4, sedangkan air buangan pabrik pulp dan kertas biasanya mempunyai pH 7.6-9.5.</p> <p>Pada industri-industri makanan, peningkatan keasaman air buangan umumnya disebabkan oleh kandungan asam-asam organik. Air buangan industri-industri bahan anorganik pada umumnya mengandung asam mineral dalam jumlah tinggi sehingga keasamannya juga tinggi atau pHnya rendah. Adanya komponen besi sulfur (<math>FeS_2</math>) dalam jumlah tinggi di dalam air juga akan meningkatkan keasamannya karena <math>FeS_2</math> dengan udara dan air akan membentuk <math>H_2SO_4</math> dan besi (Fe) yang larut.</p> <p>Perubahan keasaman pada air buangan, baik ke arah alkali (pH naik) maupun ke arah asam (pH menurun), akan sangat mengganggu kehidupan ikan dan hewan air disekitarnya. Selain itu, air buangan yang mempunyai pH rendah bersifat sangat korosif terhadap baja dan sering menyebabkan pengkaratan pada pipa-pipa besi.</p> <p><i>Suhu</i></p> <p>Air sering digunakan sebagai medium pendingin dalam berbagai proses industri. Air pendingin tersebut setelah digunakan akan mendapatkan panas dari bahan yang didinginkan, kemudian dikembalikan ke tempat asalnya yaitu sungai atau sumber air lainnya. Air buangan tersebut mungkin mempunyai suhu lebih tinggi daripada air asalnya. Kenaikan suhu air akan menimbulkan beberapa akibat sebagai berikut :</p> |                           |  |



Gambar 3.1 Hubungan antara suhu dengan konsentrasi oksigen terlarut di dalam air

1. Jumlah oksigen terlarut di dalam air menurun. Gambar 3.1 menunjukkan kurva hubungan antara suhu dengan konsentrasi oksigen terlarut di dalam air.
2. Kecepatan reaksi kimia meningkat.
3. Kehidupan ikan dan hewan lainnya terganggu.
4. Jika batas suhu yang mematikan terlampaui, ikan dan hewan air lainnya mungkin akan mati.

Ikan yang hidup di dalam air yang mempunyai suhu relatif tinggi akan mengalami kenaikan kecepatan respirasi, di samping itu suhu yang relatif tinggi akan menurunkan jumlah oksigen yang terlarut di dalam air, akibatnya ikan dan hewan air akan mati karena kekurangan oksigen. Suhu air kali atau air buangan yang relatif tinggi dapat ditandai antara lain dengan munculnya ikan-ikan dan hewan air lainnya ke permukaan untuk mencari oksigen.

## 2. Sifat Kimia

Kandungan bahan kimia yang ada di dalam air limbah dapat merugikan lingkungan melalui berbagai cara. Bahan organik terlarut dapat menghabiskan oksigen dalam limbah serta akan menimbulkan rasa dan bau yang tidak sedap pada penyediaan air bersih. Selain itu, akan lebih berbahaya apabila bahan tersebut merupakan bahan yang beracun.

|  |                           |                                     |
|--|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>KEGIATAN BELAJAR 1</b> | Kode Modul<br>SMKP1H01-<br>02-03DBK |
| <p>Bahan-bahan organik yang umumnya terkandung pada limbah cair adalah karbohidrat, protein dan lemak.</p> <p>3. Sifat Biologis<br/>Pemeriksaan biologis (mikroorganisme) di dalam limbah cair untuk memisahkan apakah ada bakteri-bakteri patogen dalam limbah cair supaya sebelum limbah cair dibuang ke perairan harus dilakukan perlakuan tertentu sampai bakteri-bakteri tersebut mati.</p> <p><b>1.2. Lembar Kerja</b></p> <p><b>1.2.1. Alat-alat :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pisau</li> <li>- napan</li> <li>- ember kecil</li> <li>- botol-botol kecil</li> <li>- termometer</li> <li>- pH-meter a</li> <li>- kertas lakmus</li> <li>- gelas ukur</li> <li>- timbangan</li> </ul> <p><b>1.2.2. Bahan-bahan :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Limbah Kelapa</li> <li>- Limbah Ikan</li> <li>- Limbah Padi</li> <li>- Limbah Ternak Potong</li> <li>- Air Sungai</li> <li>- Air Limbah Industri</li> <li>- Air Selokan</li> <li>- Air Limbah Rumah tangga.</li> </ul> <p><b>1.2.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sarung tangan</li> <li>- Jas Laboratorium</li> </ul> <p><b>1.2.4. Pelaksanaan :</b></p> <p>A. Cara mengklasifikasi jenis limbah pertanian</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Setiap kelompok menyiapkan 1 set alat bahan.</li> <li>- Klasifikasikan contoh bahan (limbah kelapa) berdasarkan jenis limbah.</li> <li>- Buatlah klasifikasi menurut tabel petunjuk.</li> </ul> |                           |                                     |

| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>KEGIATAN BELAJAR 1</b> | Kode Modul<br>SMKP1H01-<br>02-03DBK |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
|--|---------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------------|--|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|------------------|--|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|------------------|--|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|-------------------------|--|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|
| Tabel Klasifikasi :  |                           |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">Contoh bahan</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Jenis Limbah</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" data-bbox="337 556 1382 598">1. Limbah Kelapa :</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="337 798 1382 840">2. Limbah Ikan :</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="337 976 1382 1018">3. Limbah Padi :</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="337 1144 1382 1186">4. Limbah Ternak Potong</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> </tbody> </table> |                           |                                     | Contoh bahan | Jenis Limbah | 1. Limbah Kelapa : |  | - | ..... | - | ..... | - | ..... | - | ..... | - | ..... | - | ..... | 2. Limbah Ikan : |  | - | ..... | - | ..... | - | ..... | - | ..... | 3. Limbah Padi : |  | - | ..... | - | ..... | - | ..... | - | ..... | 4. Limbah Ternak Potong |  | - | ..... | - | ..... | - | ..... | - | ..... |
| Contoh bahan   | Jenis Limbah              |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| 1. Limbah Kelapa :   |                           |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| -  | .....                     |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| -  | .....                     |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| -  | .....                     |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| -  | .....                     |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| -  | .....                     |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| -  | .....                     |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| 2. Limbah Ikan :   |                           |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| -  | .....                     |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| -  | .....                     |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| -  | .....                     |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| -  | .....                     |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| 3. Limbah Padi :   |                           |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| -  | .....                     |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| -  | .....                     |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| -  | .....                     |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| -  | .....                     |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| 4. Limbah Ternak Potong  |                           |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| -  | .....                     |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| -  | .....                     |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| -  | .....                     |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| -  | .....                     |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |
| <p>B. Cara mengenali sifat-sifat limbah pertanian</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Setiap kelompok menyediakan 1 set alat dan bahan</li> <li>➤ Amati sifat-sifat limbah yang meliputi : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. pH<br/>Caranya dengan menggunakan pH meter atau kertas lakmus (Cat : air normal pH 6-8).</li> <li>2. Suhu<br/>Caranya : masukkan termometer skala 100<sup>0</sup> C ke dalam contoh limbah dan catatlah hasilnya.</li> <li>3. Warna<br/>Caranya : Bandingkan dengan air bersih (normal).<br/>(Cat : warna berubah misalnya coklat kemerahan, atau kuning kecoklatan).</li> </ol> </li> </ul>   |                           |                                     |              |              |                    |  |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                  |  |   |       |   |       |   |       |   |       |                         |  |   |       |   |       |   |       |   |       |

4. Bau

Caranya : Bandingkan dengan air bersih (normal).  
(Cat : bau berubah berdasarkan kepekaan manusia).

5. Endapan

Caranya :

1. Ambil 1 liter contoh air limbah, kemudian diamkan selama 1 jam.
2. Endapan limbah yang ada, selanjutnya ditimbang dan dinyatakan dalam milligram per liter air limbah.

- Masukkan semua data yang diperoleh ke dalam tabel pengamatan.

Tabel Pengamatan :

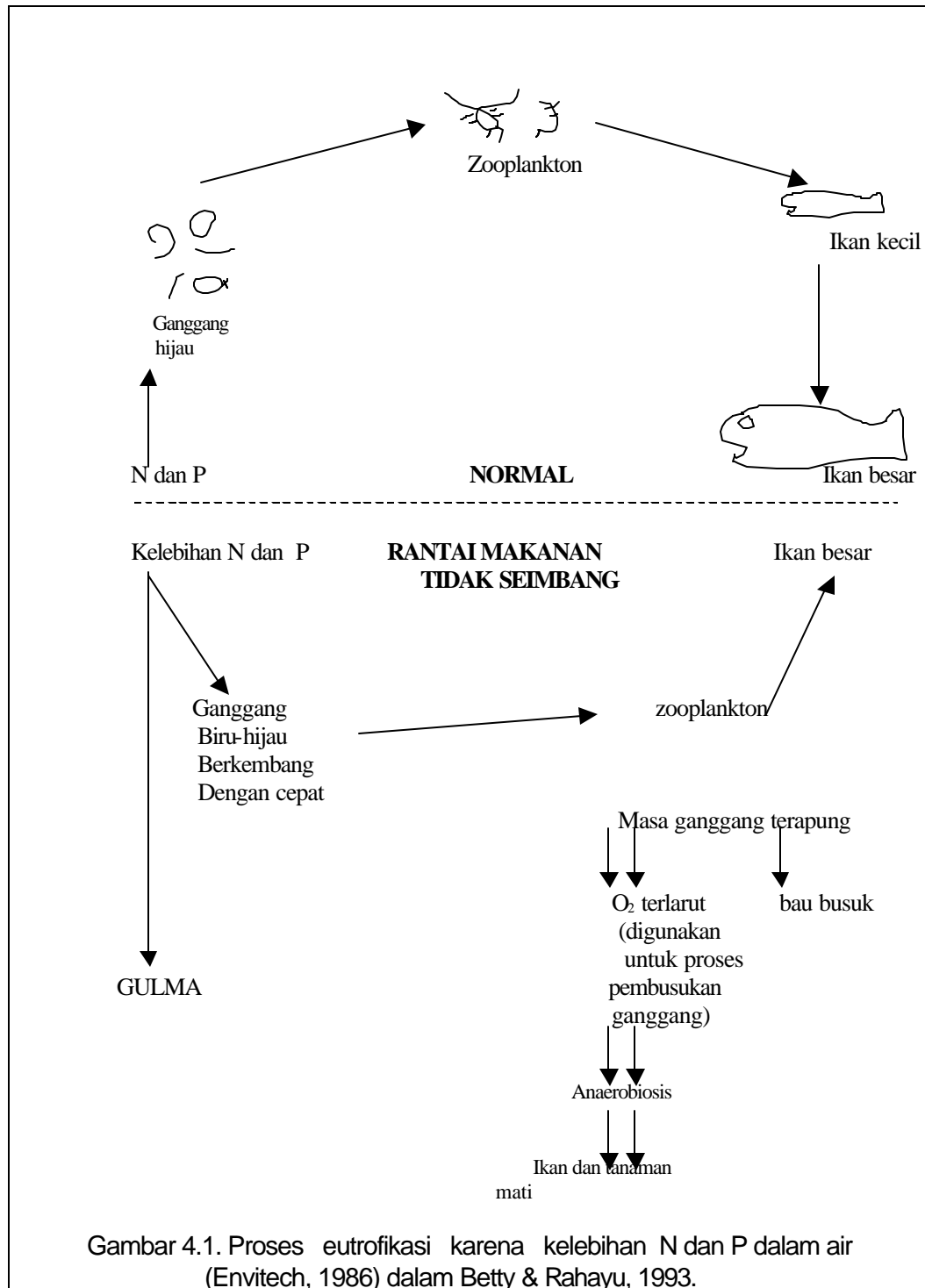
| Data pengamatan | Air bersih | Air sungai | Air Limbah Industri | Air Selokan | Air Limbah Rumahtangga |
|-----------------|------------|------------|---------------------|-------------|------------------------|
| PH              |            |            |                     |             |                        |
| Suhu            |            |            |                     |             |                        |
| Warna           |            |            |                     |             |                        |
| Bau             |            |            |                     |             |                        |
| Endapan         |            |            |                     |             |                        |

**1.3. Lembar Latihan :**

1. Sebutkan klasifikasi jenis Limbah Kelapa dan Limbah Ikan !
2. Berapa jumlah endapan yang dihasilkan untuk masing-masing contoh limbah yang dikerjakan?

|   |                           |                                     |
|---|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | Kode Modul<br>SMKP1H01-<br>02-03DBK |
| <p><b>PENGARUH LIMBAH PERTANIAN<br/>TERHADAP LINGKUNGAN</b></p> <p><b>2.1. Lembar Informasi</b></p> <p>Menurut Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No. 02/MENKLH/I/1998 yang dimaksud dengan polusi atau pencemaran air dan udara adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air/udara dan atau berubahnya tatanan (komposisi) air/udara oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas air/udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air/udara menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.</p> <p>Dengan semakin meningkatnya perkembangan industri, baik industri migas, pertanian, maupun industri non-migas lainnya, maka semakin meningkat pula tingkat pencemaran pada perairan, udara dan tanah yang disebabkan oleh hasil buangan industri-industri tersebut.</p> <p>Hasil buangan industri pertanian disebut juga sebagai limbah pertanian. Limbah pertanian terdiri dari tiga jenis yaitu limbah padat (<i>solid waste</i>), limbah cair (<i>liquid waste</i>) dan limbah gas (<i>gaseous waste</i>).</p> <p>Adapun efek sampingan dari limbah tersebut dapat berupa :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membahayakan kesehatan manusia karena dapat merupakan pembawa suatu penyakit (sebagai <i>vehicle</i>).</li> <li>2. Merugikan segi ekonomi karena dapat menimbulkan kerusakan pada benda/bangunan maupun tanam-tanaman dan peternakan.</li> <li>3. Dapat merusak atau membunuh kehidupan yang ada di dalam air seperti ikan dan binatang peliharaan lainnya.</li> <li>4. Dapat merusak keindahan (<i>aestetika</i>), karena bau busuk dan pemandangan yang tidak sedap dipandang terutama di daerah hilir sungai yang merupakan daerah rekreasi.</li> </ol> <p>Permasalahan di atas terjadi karena :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limbah industri pertanian banyak mengandung karbohidrat, lemak, protein dan mineral, karena itu mudah sekali busuk dengan menimbulkan masalah polusi udara (bau) dan polusi air.</li> </ol> |                           |                                     |

|  |                           |                                     |
|--|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | Kode Modul<br>SMKP1H01-<br>02-03DBK |
| <p>2. Limbah padat industri pertanian bukan merupakan sumber mikroorganisme patogen, tetapi bila dibiarkan menumpuk maka akan menimbulkan keadaan tidak higienis karena menarik serangga (lalat, kecoa) dan tikus, yang seringkali merupakan pembawa berbagai jenis kuman penyakit.</p> <p>3. Limbah cair industri pertanian sangat banyak karena air digunakan untuk :</p> <p>4. a). membersihkan bahan pangan dan peralatan pengolahan.</p> <p>5. b). menghanyutkan bahan-bahan yang tidak dikehendaki.</p> <p>6. c). medium pindah panas.</p> <p>7. Limbah cair banyak mengandung bahan organik yang merupakan nutrisi untuk mikroorganisme, karena itu mikroorganisme akan berkembang biak dengan cepat, dan dalam proses itu menghabiskan oksigen yang terlarut dalam air. Akibatnya air menjadi kotor dan berbau busuk sehingga kehidupan akuatik mati. Secara normal, air mengandung kira-kira 8 ppm oksigen terlarut. Standar minimum oksigen terlarut untuk kehidupan ikan adalah 5 ppm dan di bawah standar ini akan menyebabkan kematian ikan.</p> <p>Kandungan bahan organik dari suatu limbah dinyatakan dengan parameter BOD atau "<i>Biological Oxygen Demand</i>". BOD dapat didefinisikan sebagai jumlah oksigen terlarut yang dikonsumsi atau digunakan oleh kegiatan kimia atau mikrobiologik, bila suatu contoh air disimpan selama 5 hari pada suhu 20<sup>0</sup> C. Oleh karena itu oksigen dibutuhkan untuk oksidasi bahan organik, maka BOD menunjukkan indikasi kasar banyaknya kandungan bahan organik dalam contoh air tersebut. Efluen (air buangan) dengan BOD tinggi dapat menimbulkan masalah polusi bila dibuang langsung ke dalam suatu perairan, karena akibat pengambilan oksigen ini akan segera mengganggu seluruh keseimbangan ekologi dan bahkan dapat menyebabkan kematian ikan dan biota perairan lainnya. Contoh kelebihan nitrogen dan fosfor dalam air yang berasal dari industri pertanian menyebabkan suatu keadaan yang tidak seimbang yang disebut eutrofikasi yaitu suatu keadaan yang melibatkan banyak faktor seperti kekeruhan, sedimen, produktivitas dan suhu rata-rata. Proses eutrofikasi karena kelebihan N dan P dalam air dapat dilihat pada Gambar 4.1.</p> |                           |                                     |



Gambar 4.1. Proses eutrofikasi karena kelebihan N dan P dalam air (Envitech, 1986) dalam Betty & Rahayu, 1993.

|   |                           |  |
|---|---------------------------|--|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | <b>Kode Modul</b><br>SMKP1H01-<br>02-03DBK |
| <p>Dilihat dari jenis dan wujud limbah pertanian, maka limbah cair harus lebih diperhatikan karena apabila limbah cair ini tidak dikelola secara baik akan dapat menimbulkan gangguan, baik terhadap lingkungan maupun kehidupan yang ada.</p> <p><b>Gangguan terhadap Kesehatan</b></p> <p>Limbah cair sangat berbahaya terhadap kesehatan manusia mengingat bahwa banyak penyakit yang dapat ditularkan melalui air limbah. Limbah cair ini ada yang hanya berfungsi sebagai media pembawa saja seperti penyakit kolera, radang usus, hepatitis infektiosa, serta skhistosomiasis. Selain sebagai pembawa penyakit di dalam limbah cair itu sendiri banyak terdapat bakteri patogen penyebab penyakit seperti :</p> <p><i>Virus</i><br/>Menyebabkan penyakit polio myelitis dan hepatitis. Secara pasti modus penularannya masih belum diketahui dan banyak terdapat pada air hasil pengolahan (<i>effluent</i>) pengolahan air limbah.</p> <p><i>Vibrio Kolera</i><br/>Menyebabkan penyakit kolera dengan penyebaran utama melalui limbah cair yang telah tercemar oleh kotoran manusia yang mengandung vibrio kolera.</p> <p><i>Salmonella Typhosa a dan Salmonella Typhosa b</i><br/>Merupakan penyebab tipes abdominalis dan para tipes yang banyak terdapat di dalam air limbah bila terjadi wabah. Prinsip penularannya adalah melalui air dan makanan yang telah tercemar oleh manusia yang berpenyakit tipes.</p> <p><i>Salmonella Spp.</i><br/>Dapat menyebabkan keracunan makanan dan jenis bakteri banyak terdapat pada air hasil pengolahan.</p> <p><i>Shigella Spp.</i><br/>Adalah penyebab disentri bacillair dan banyak terdapat pada air yang tercemar. Adapaun cara penularannya adalah melalui kontak langsung dengan kotoran manusia maupun melalui perantara dengan makanan, alat dan tanah.</p> <p><i>Basillus Anthraksis</i><br/>Adalah penyebab penyakit anthrax, terdapat pada air limbah dan sporanya tahan terhadap pengolahan.</p> |                           |  |

|   |                           |  |
|---|---------------------------|--|
| <b>SMK</b><br><b>Pertanian</b>  | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | <b>Kode Modul</b><br><b>SMKP1H01-</b><br><b>02-03DBK</b> |
| <p><i>Brusella Spp.</i><br/> Adalah penyebab penyakit brusellois, demam malta serta menyebabkan keguguran (<i>aborsi</i>) pada domba.</p> <p><i>Mikobakterium Tuberkulosa</i><br/> Adalah penyebab penyakit tuberkulosis dan terutama terdapat pada air limbah yang berasal dari sanatorium.</p> <p><i>Leptospira</i><br/> Adalah penyebab penyakit weil dengan penularan utama berasal dari tikus selokan.</p> <p><i>Entamuba Histolitika</i><br/> Dapat menyebabkan penyakit amuba disentri dengan penyebaran melalui lumpur yang mengandung kiste.</p> <p><i>Skhistosoma Spp.</i><br/> Penyebab penyakit skhistosomiasis, akan tetapi dapat dimatikan pada saat melewati pengolahan air limbah.</p> <p><i>Taenia Spp.</i><br/> Adalah penyebab penyakit cacing pita, dengan kondisi yang sangat tahan terhadap cuaca.</p> <p><i>Askaris Spp. Enterobius Spp.</i><br/> Menyebabkan penyakit cacingan dan banyak terdapat pada air hasil pengolahan dan lumpur serta sangat berbahaya terhadap kesehatan manusia.</p> <p>Selain sebagai pembawa dan kandungan kuman penyakit, maka air limbah juga dapat mengandung bahan-bahan beracun, penyebab iritasi, bau dan bahkan suhu yang tinggi serta bahan-bahan lainnya yang mudah terbakar. Keadaan yang demikian ini sangat dipengaruhi oleh sumber asal air limbah. Kasus yang terjadi di Teluk Minamata pada tahun 1953 adalah contoh yang nyata dimana para nelayan dan keluarganya mengalami gejala penyempitan ruang pandang, kelumpuhan, kulit terasa menebal dan bahkan dapat menyebabkan kematian. Kejadian yang demikian adalah sebagai akibat termakannya ikan oleh para nelayan, sedangkan ikan tersebut telah mengandung air raksa sebagai akibat termakannya kandungan air raksa yang ada di dalam teluk. Air raksa ini berasal dari air limbah yang tercemar oleh adanya pabrik yang menghasilkan air raksa pada buangan limbahnya.</p> |                           |  |

|  |                           |  |
|--|---------------------------|--|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | <b>Kode Modul</b><br>SMKP1H01-<br>02-03DBK |
| <p><b>Gangguan terhadap Kehidupan Biotik</b></p> <p>Dengan banyaknya zat pencemar yang ada di dalam air limbah, maka akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen yang terlarut di dalam air limbah. Dengan demikian akan menyebabkan kehidupan di dalam air yang membutuhkan oksigen akan terganggu, dalam hal ini akan mengurangi perkembangannya. Selain kematian kehidupan di dalam air disebabkan karena kurangnya oksigen di dalam air dapat juga disebabkan karena adanya zat beracun yang berada di dalam air limbah tersebut. Selain matinya ikan dan bakteri-bakteri di dalam air juga dapat menimbulkan kerusakan pada tanaman atau tumbuhan air. Sebagai akibat matinya bakteri-bakteri, maka proses penjernihan sendiri yang seharusnya bisa terjadi pada air limbah menjadi terhambat. Sebagai akibat selanjutnya adalah air limbah akan sulit untuk diuraikan. Selain bahan-bahan kimia yang dapat mengganggu kehidupan di dalam air, maka kehidupan di dalam air juga dapat terganggu dengan adanya pengaruh fisik seperti adanya temperatur tinggi yang dikeluarkan oleh industri yang memerlukan proses pendinginan. Panasnya air limbah ini dapat mematikan semua organisme apabila tidak dilakukan pendinginan terlebih dahulu sebelum dibuang ke dalam saluran air limbah.</p> <p><b>Gangguan terhadap Keindahan</b></p> <p>Dengan semakin banyaknya zat organik yang dibuang oleh perusahaan yang memproduksi bahan organik seperti tapioka, maka setiap hari akan dihasilkan air limbah yang berupa bahan-bahan organik dalam jumlah yang sangat besar. Ampas yang berasal dari pabrik ini perlu dilakukan pengendapan terlebih dahulu sebelum dibuang ke saluran air limbah, akan tetapi memerlukan waktu yang sangat lama. Selama waktu tersebut maka air limbah mengalami proses pembusukan dari zat organik yang ada di dalamnya. Sebagai akibat selanjutnya adalah timbulnya bau hasil pengurangan dari zat organik yang sangat menusuk hidung.</p> <p>Di samping bau yang ditimbulkan, maka dengan menumpuknya ampas akan memerlukan tempat yang banyak dan mengganggu keindahan tempat di sekitarnya. Pembuangan yang sama akan dihasilkan juga oleh perusahaan yang menghasilkan minyak dan lemak, selain menimbulkan bau juga menyebabkan tempat di sekitarnya menjadi licin. Selain bau dan tumpukan ampas yang mengganggu, maka warna air limbah yang kotor akan menimbulkan gangguan pemandangan yang tidak kalah besarnya. Keadaan yang demikian akan lebih parah lagi, apabila pengotoran ini dapat mencapai</p> |                           |  |

|   |                           |                                     |
|---|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | Kode Modul<br>SMKP1H01-<br>02-03DBK |
| <p>daerah pantai di mana daerah tersebut merupakan daerah tempat rekreasi bagi masyarakat sekitarnya.</p> <p><b>2.2. Lembar Kerja</b></p> <p><b>2.2.1. Survey</b></p> <p>A). Siswa survey ke tempat pembuangan atau pengumpulan sampah rumah tangga.</p> <p>B). Siswa survey ke sungai yang tercemar limbah industri.</p> <p><b>2.2.2. Pengamatan</b></p> <p>A. Tempat pembuangan sampah :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Catat jenis limbah yang ada (jenis padat atau jenis cair).</li> <li>➤ Catat jenis-jenis sampah yang dibuang (kertas, plastik, sayuran &amp; buah, kaleng dan lain-lain).</li> <li>➤ Catat binatang-binatang kecil yang ada (tikus, lalat, kecoa dan lain-lain).</li> <li>➤ Catat hal-hal yang mempengaruhi lingkungan seperti : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bau</li> <li>2. Keadaan tanah</li> <li>3. Saluran air</li> </ol> </li> </ul> <p>B. Sungai yang tercemar limbah industri</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Catat keadaan air sungai : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Warna</li> <li>2. Bau</li> <li>3. Kekeruhan</li> <li>4. pH</li> <li>5. Suhu</li> </ol> </li> <li>➤ Catat penggunaan sungai oleh masyarakat sekitar sebagai apa (beternak ikan, mandi, cuci pakaian dan lain-lain).</li> </ul> <p><b>2.2.3. Lembar Latihan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Binatang-binatang kecil apa saja yang ada pada tempat pembuangan/pengumpulan sampah?</li> <li>2. Apa tanda-tanda jika air sungai sudah tercemar limbah industri pertanian?</li> </ol> |                           |                                     |

|  |                           |                                     |
|--|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>KEGIATAN BELAJAR 3</b> | Kode Modul<br>SMKP1H01-<br>02-03DBK |
| <p><b>PENGLOLAAN LIMBAH PERTANIAN SECARA FISIK</b></p> <p><b>3.1. Lembar Informasi</b></p> <p>Ada dua cara penanganan limbah pertanian yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemberian perlakuan terhadap limbah agar limbah semata-mata dapat dibuang dalam keadaan bebas bahaya pencemaran, tanpa usaha mengambil manfaat langsung dari-padanya (kecuali manfaat tak langsung jangka panjang, berupa kelestarian lingkungan).</li> <li>2. Pemberian perlakuan terhadap limbah agar limbah dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan mentah baru, produk baru, bahan bakar, makanan dan pupuk.</li> </ol> <p>Pada prinsipnya penanganan / pengolahan limbah dapat dikelompokkan menjadi enam tahapan tergantung dari jenis limbah dan tujuan pengolahan. Keenam pengolahan tersebut adalah :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengolahan pendahuluan (<i>pre treatment</i>)</li> <li>2. Pengolahan pertama (<i>primary treatment</i>)</li> <li>3. Pengolahan kedua (<i>secondary treatment</i>)</li> <li>4. Pengolahan ketiga (<i>tertiary treatment</i>)</li> <li>5. Pembunuhan kuman (<i>desinfeksi</i>)</li> <li>6. Pembuangan lanjutan (<i>ultimate disposal</i>).</li> </ol> <p>Pada pengolahan pendahuluan, biasanya partikel yang berukuran agak besar seperti halnya benda-benda mengapung atau benda-benda mengendap dapat dipisahkan sehingga tidak mengganggu proses penanganan selanjutnya.</p> <p>Proses pengendapan atau penggumpalan biasanya dilakukan pada penanganan primer. Pada saat ini benda-benda yang belum dapat dipisahkan dalam tahap pendahuluan mulai ditangani proses pengendapan yang dilakukan pada tahap pertama ini masih sederhana karena partikel-partikel dibiarkan mengendap akibat adanya gaya gravitasi dari bumi. Pengendapan biasanya dilakukan pada bak-bak atau kolam tersebut dibersihkan dari lumpur atau partikel yang mengendap pada tahap kedua atau pengolahan sekunder limbah yang mengandung bahan organik dicoba untuk dikurangi dengan bantuan mikroorganisme yang terdapat dalam limbah itu sendiri. Tahap ketiga adalah proses lanjutan dari proses biologis yang dilakukan pada proses tahap kedua. Pada tahap ini menggunakan</p> |                           |                                     |

| SMK<br>Pertanian  | KEGIATAN BELAJAR 3            | Kode Modul<br>SMKP1H01-<br>02-03DBK |   |  |                   |  |    |             |    |                                |    |            |    |  |    |                     |    |                                |    |                     |    |                           |    |                   |    |                       |    |             |    |                             |    |                           |    |                               |    |                               |    |                              |    |              |    |   |     |                     |     |                            |     |                             |     |                                       |
|---|-------------------------------|-------------------------------------|---|--|-------------------|--|----|-------------|----|--------------------------------|----|------------|----|--|----|---------------------|----|--------------------------------|----|---------------------|----|---------------------------|----|-------------------|----|-----------------------|----|-------------|----|-----------------------------|----|---------------------------|----|-------------------------------|----|-------------------------------|----|------------------------------|----|--------------|----|---|-----|---------------------|-----|----------------------------|-----|-----------------------------|-----|---------------------------------------|
| <p>berbagai jenis saringan seperti saringan pasir, multi media, mikro dan vakum dimana penggunaannya tergantung dari kebutuhan.</p> <p>Tahap pembunuhan kuman bertujuan untuk membunuh mikroorganisme patogen.</p> <p>Proses lanjutan adalah proses untuk menangani lumpur sebagai hasil olahan limbah agar supaya dapat digunakan untuk keperluan yang bermanfaat misalnya untuk pupuk.</p>  |                               |                                     |   |  |                   |  |    |             |    |                                |    |            |    |  |    |                     |    |                                |    |                     |    |                           |    |                   |    |                       |    |             |    |                             |    |                           |    |                               |    |                               |    |                              |    |              |    |   |     |                     |     |                            |     |                             |     |                                       |
| <p><b>3.1.1. Pengolahan Limbah Cair</b></p> <p>Tujuan utama pengolahan limbah cair adalah untuk mengurangi BOD, partikel tercampur, ayau membunuh organisme patogen. Selain itu, diperlukan juga tambahan pengolahan untuk menghilangkan bahan nutrisi, komponen beracun, serta bahan yang tidak dapat didegradasikan agar konsentrasi yang ada menjadi rendah. Untuk itu pengolahan secara bertahap agar bahan tersebut di atas dapat dikurangi. Berikut ini beberapa kegiatan yang biasanya dipergunakan pada pengolahan limbah cair berikut tujuan yang dilaksanakan .</p>   |                               |                                     |   |  |                   |  |    |             |    |                                |    |            |    |  |    |                     |    |                                |    |                     |    |                           |    |                   |    |                       |    |             |    |                             |    |                           |    |                               |    |                               |    |                              |    |              |    |   |     |                     |     |                            |     |                             |     |                                       |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" data-bbox="386 1171 846 1220">Jenis kegiatan</th> <th colspan="2" data-bbox="846 1171 1338 1220">Tujuan pengolahan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="386 1220 456 1289">1.</td> <td data-bbox="456 1220 846 1289">Penyaringan</td> <td data-bbox="846 1220 915 1289">1.</td> <td data-bbox="915 1220 1338 1289">Untuk menghilangkan zat padat.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="386 1289 456 1358">2.</td> <td data-bbox="456 1289 846 1358">Perajangan</td> <td data-bbox="846 1289 915 1358">2.</td> <td data-bbox="915 1289 1338 1358">Memotong benda yang berada di dalam air limbah</td> </tr> <tr> <td data-bbox="386 1358 456 1428">3.</td> <td data-bbox="456 1358 846 1428">Bak penangkap pasir</td> <td data-bbox="846 1358 915 1428">3.</td> <td data-bbox="915 1358 1338 1428">Menghilangkan pasir dan koral.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="386 1428 456 1465">4.</td> <td data-bbox="456 1428 846 1465">Bak Penangkap lemak</td> <td data-bbox="846 1428 915 1465">4.</td> <td data-bbox="915 1428 1338 1465">Memisahkan benda terapung</td> </tr> <tr> <td data-bbox="386 1465 456 1503">5.</td> <td data-bbox="456 1465 846 1503">Tangki ekualisasi</td> <td data-bbox="846 1465 915 1503">5.</td> <td data-bbox="915 1465 1338 1503">Melunakkan air limbah</td> </tr> <tr> <td data-bbox="386 1503 456 1541">6.</td> <td data-bbox="456 1503 846 1541">Netralisasi</td> <td data-bbox="846 1503 915 1541">6.</td> <td data-bbox="915 1503 1338 1541">Menetralkan asam atau basa.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="386 1541 456 1610">7.</td> <td data-bbox="456 1541 846 1610">Pengendapan / pengapungan</td> <td data-bbox="846 1541 915 1610">7.</td> <td data-bbox="915 1541 1338 1610">Menghilangkan benda tercampur</td> </tr> <tr> <td data-bbox="386 1610 456 1680">8.</td> <td data-bbox="456 1610 846 1680">Reaktor lumpur aktif / aerasi</td> <td data-bbox="846 1610 915 1680">8.</td> <td data-bbox="915 1610 1338 1680">Menghilangkan bahan organik.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="386 1680 456 1749">9.</td> <td data-bbox="456 1680 846 1749">Karbon aktif</td> <td data-bbox="846 1680 915 1749">9.</td> <td data-bbox="915 1680 1338 1749">Menghilangkan bau benda yang tidak dapat diuraikan.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="386 1749 456 1787">10.</td> <td data-bbox="456 1749 846 1787">Pengendapan kimiawi</td> <td data-bbox="846 1749 915 1787">10.</td> <td data-bbox="915 1749 1338 1787">Untuk mengendapkan fosfat.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="386 1787 456 1856">11.</td> <td data-bbox="456 1787 846 1856">Nitrifikasi / denitrifikasi</td> <td data-bbox="846 1787 915 1856">11.</td> <td data-bbox="915 1787 1338 1856">Menghilangkan nitrat secara biologis.</td> </tr> </tbody> </table> |                               |                                     | Jenis kegiatan                                      |  | Tujuan pengolahan |  | 1. | Penyaringan | 1. | Untuk menghilangkan zat padat. | 2. | Perajangan | 2. | Memotong benda yang berada di dalam air limbah | 3. | Bak penangkap pasir | 3. | Menghilangkan pasir dan koral. | 4. | Bak Penangkap lemak | 4. | Memisahkan benda terapung | 5. | Tangki ekualisasi | 5. | Melunakkan air limbah | 6. | Netralisasi | 6. | Menetralkan asam atau basa. | 7. | Pengendapan / pengapungan | 7. | Menghilangkan benda tercampur | 8. | Reaktor lumpur aktif / aerasi | 8. | Menghilangkan bahan organik. | 9. | Karbon aktif | 9. | Menghilangkan bau benda yang tidak dapat diuraikan. | 10. | Pengendapan kimiawi | 10. | Untuk mengendapkan fosfat. | 11. | Nitrifikasi / denitrifikasi | 11. | Menghilangkan nitrat secara biologis. |
| Jenis kegiatan  |                               | Tujuan pengolahan                   |   |  |                   |  |    |             |    |                                |    |            |    |  |    |                     |    |                                |    |                     |    |                           |    |                   |    |                       |    |             |    |                             |    |                           |    |                               |    |                               |    |                              |    |              |    |   |     |                     |     |                            |     |                             |     |                                       |
| 1.  | Penyaringan                   | 1.                                  | Untuk menghilangkan zat padat.                      |  |                   |  |    |             |    |                                |    |            |    |  |    |                     |    |                                |    |                     |    |                           |    |                   |    |                       |    |             |    |                             |    |                           |    |                               |    |                               |    |                              |    |              |    |   |     |                     |     |                            |     |                             |     |                                       |
| 2.  | Perajangan                    | 2.                                  | Memotong benda yang berada di dalam air limbah      |  |                   |  |    |             |    |                                |    |            |    |  |    |                     |    |                                |    |                     |    |                           |    |                   |    |                       |    |             |    |                             |    |                           |    |                               |    |                               |    |                              |    |              |    |   |     |                     |     |                            |     |                             |     |                                       |
| 3.  | Bak penangkap pasir           | 3.                                  | Menghilangkan pasir dan koral.                      |  |                   |  |    |             |    |                                |    |            |    |  |    |                     |    |                                |    |                     |    |                           |    |                   |    |                       |    |             |    |                             |    |                           |    |                               |    |                               |    |                              |    |              |    |   |     |                     |     |                            |     |                             |     |                                       |
| 4.  | Bak Penangkap lemak           | 4.                                  | Memisahkan benda terapung                           |  |                   |  |    |             |    |                                |    |            |    |  |    |                     |    |                                |    |                     |    |                           |    |                   |    |                       |    |             |    |                             |    |                           |    |                               |    |                               |    |                              |    |              |    |   |     |                     |     |                            |     |                             |     |                                       |
| 5.  | Tangki ekualisasi             | 5.                                  | Melunakkan air limbah                               |  |                   |  |    |             |    |                                |    |            |    |  |    |                     |    |                                |    |                     |    |                           |    |                   |    |                       |    |             |    |                             |    |                           |    |                               |    |                               |    |                              |    |              |    |   |     |                     |     |                            |     |                             |     |                                       |
| 6.  | Netralisasi                   | 6.                                  | Menetralkan asam atau basa.                         |  |                   |  |    |             |    |                                |    |            |    |  |    |                     |    |                                |    |                     |    |                           |    |                   |    |                       |    |             |    |                             |    |                           |    |                               |    |                               |    |                              |    |              |    |   |     |                     |     |                            |     |                             |     |                                       |
| 7.  | Pengendapan / pengapungan     | 7.                                  | Menghilangkan benda tercampur                       |  |                   |  |    |             |    |                                |    |            |    |  |    |                     |    |                                |    |                     |    |                           |    |                   |    |                       |    |             |    |                             |    |                           |    |                               |    |                               |    |                              |    |              |    |   |     |                     |     |                            |     |                             |     |                                       |
| 8.  | Reaktor lumpur aktif / aerasi | 8.                                  | Menghilangkan bahan organik.                        |  |                   |  |    |             |    |                                |    |            |    |  |    |                     |    |                                |    |                     |    |                           |    |                   |    |                       |    |             |    |                             |    |                           |    |                               |    |                               |    |                              |    |              |    |   |     |                     |     |                            |     |                             |     |                                       |
| 9.  | Karbon aktif                  | 9.                                  | Menghilangkan bau benda yang tidak dapat diuraikan. |  |                   |  |    |             |    |                                |    |            |    |  |    |                     |    |                                |    |                     |    |                           |    |                   |    |                       |    |             |    |                             |    |                           |    |                               |    |                               |    |                              |    |              |    |   |     |                     |     |                            |     |                             |     |                                       |
| 10.   | Pengendapan kimiawi           | 10.                                 | Untuk mengendapkan fosfat.                          |  |                   |  |    |             |    |                                |    |            |    |  |    |                     |    |                                |    |                     |    |                           |    |                   |    |                       |    |             |    |                             |    |                           |    |                               |    |                               |    |                              |    |              |    |   |     |                     |     |                            |     |                             |     |                                       |
| 11.   | Nitrifikasi / denitrifikasi   | 11.                                 | Menghilangkan nitrat secara biologis.               |  |                   |  |    |             |    |                                |    |            |    |  |    |                     |    |                                |    |                     |    |                           |    |                   |    |                       |    |             |    |                             |    |                           |    |                               |    |                               |    |                              |    |              |    |   |     |                     |     |                            |     |                             |     |                                       |

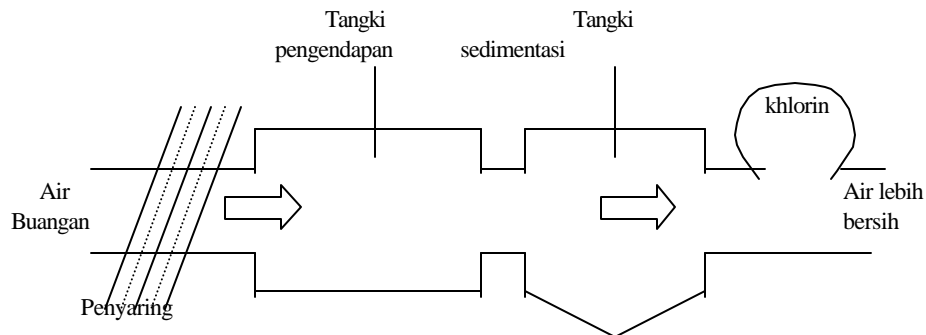
|                         |                           |     |  |
|-------------------------|---------------------------|-----|--|
| <b>SMK</b><br>Pertanian | <b>KEGIATAN BELAJAR 3</b> |     | Kode Modul<br>SMKP1H01-<br>02-03DBK            |
| 12.                     | Air stripping             | 12. | Menghilangkan amoniak                          |
| 13.                     | Pertukaran ion            | 13. | Menghilangkan jenis zat yang tertentu.         |
| 14.                     | Saringan pasir            | 14. | Menghilangkan partikel padat yang lebih kecil. |
| 15.                     | Osmosis / elektrodialisis | 15. | Menghilangkan zat terlarut.                    |
| 16.                     | Desinfeksi                | 16. | Membunuh mikroorganismenya.                    |

Proses pengolahan limbah cair pada prinsipnya terdiri dari tiga tahap yaitu proses pengolahan primer, proses pengolahan sekunder, dan proses pengolahan tersier.

*1. Proses Pengolahan Primer*

Proses pengolahan air buangan primer pada prinsipnya terdiri dari tahap-tahap untuk memisahkan air dari limbah padatan, yaitu dengan cara membiarkan padatan tersebut mengendap atau memisahkan bagian-bagian padatan yang mengapung seperti daun, plastik, kertas, dan lain sebagainya. Proses penanganan primer terdiri dari beberapa tahap sebagai berikut (Gambar 5.1).

- ❖ *Penyaringan.* Bahan-bahan buangan yang mengapung yang berukuran besar dihilangkan dari air buangan dengan cara mengalirkan air tersebut melalui saringan. Dalam tahap ini dapat juga digunakan suatu alat yang disebut kominutor, yaitu suatu alat yang dapat menyaring sambil menghancurkan limbah padatan. Bahan-bahan yang telah terpotong-potong atau dihancurkan akan tetap berada di dalam air dan akan dipisahkan kemudian di dalam tangki pengendap.
- ❖ *Pengendapan dan pemisahan benda-benda kecil.* Pasir, benda-benda kecil hasil hancuran padatan dari tahap pertama dibiarkan mengendap pada dasar suatu tabung. Endapan yang dihasilkan dari proses ini dipisahkan dan dapat digunakan untuk menutup tanah untuk tanah pertanian atau keperluan lain.
- ❖ *Pemisahan endapan.* Setelah dipisahkan dari benda-benda kecil, air buangan masih mengandung padatan tersuspensi. Padatan ini dapat mengendap jika aliran air buangan diperlambat, dan proses ini dilakukan di dalam tangki sedimentasi. Padatan tersuspensi yang mengendap disebut Lumpur mentah dan dikumpulkan untuk dibuang.



Gambar 5.1. Proses penanganan primer terhadap air buangan

Air hasil proses penanganan primer yang telah dihilangkan padatan dan padatan tersuspensinya kemudian diberi perlakuan dengan gas khlorin sebelum dibuang ke sungai atau saluran air. Tujuan pemberian gas khlorin adalah untuk membunuh bakteri penyebab penyakit yang dapat membahayakan lingkungan.

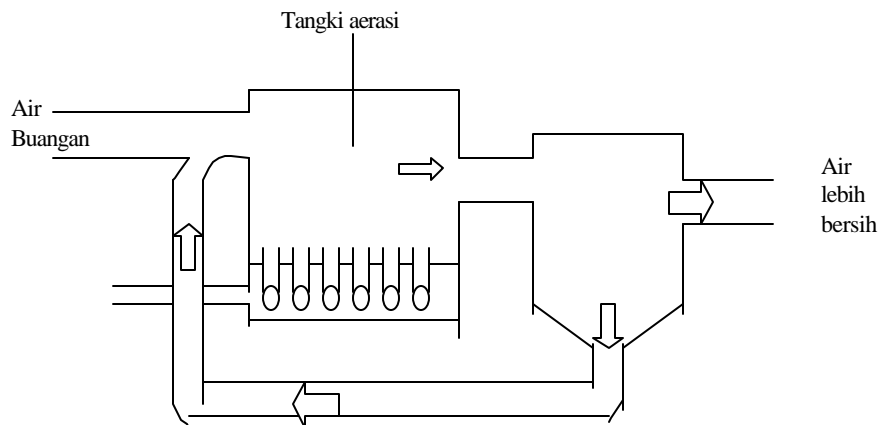
Proses penanganan primer dapat menghilangkan kira-kira sepertiga BOD dan padatan tersuspensi dan beberapa persen dari komponen organik dan nutrisi tanaman yang ada. Pada saat ini persyaratan konsentrasi polutan yang diijinkan semakin ketat dan mencapai konsentrasi ppm, oleh karena itu proses penanganan primer terhadap air buangan biasanya belum memadai dan masih harus dilanjutkan dengan proses penanganan selanjutnya.

### 2. Proses Pengolahan Sekunder

Dalam proses pengolahan sekunder dikenal dua macam proses yang biasa digunakan, yaitu proses *penyaring trikel* dan *lumpur aktif*. Suatu sistem lumpur aktif yang efisien dapat menghilangkan padatan tersuspensi dan BOD sampai 90%, sedangkan suatu sistem penyaring trikel yang baik dapat menghilangkan padatan tersuspensi dan BOD sampai 80-85 %, tetapi dalam praktek biasanya hanya mencapai 75 %.

Penyaring trikel terdiri dari lapisan batu dan kerikil dengan tinggi 90 centimeter sampai 3 meter, dimana air buangan akan dialirkan melalui lapisan ini secara lambat. Bakteri akan berkumpul dan berkembang biak pada batu-batuan dan kerikil tersebut sehingga jumlahnya cukup untuk mengkonsumsi sebagian bahan-bahan organik yang masih terdapat di dalam air buangan setelah proses penanganan primer. Air yang mengalir melalui

lapisan aktif tersebut akan dikeluarkan melalui pipa pada bagian bawah penyaring.



Gambar 5.2. Proses Lumpur aktif terhadap air buangan

Sistem penyaring trikel atau penyaring biologis merupakan cara lama dalam penanganan sekunder air buangan, sedangkan cara yang lebih baru disebut proses lumpur aktif (Gambar 5.2). Pada proses ini kecepatan aktivitas bakteri ditingkatkan dengan cara memasukkan udara dan lumpur yang mengandung bakteri ke dalam tangki sehingga lebih banyak mengalami kontak dengan air buangan yang sebelumnya telah mengalami proses penanganan primer. Air buangan, udara dan lumpur aktif tetap mengalami kontak selama beberapa jam di dalam tangki aerasi. Selama proses ini, bahan buangan organik dipecah menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana oleh bakteri yang terdapat di dalam lumpur aktif.

Perbaikan proses lumpur aktif ini telah dilakukan dengan mengganti udara dengan oksigen murni. Dengan menggunakan oksigen murni lebih banyak bakteri yang tumbuh di dalam tempat yang lebih kecil. Sistem yang digunakan pada saat ini dapat mencapai efisiensi tinggi yaitu 90% penggunaan oksigen dibandingkan dengan 5-10% pada system konvensional.

Air buangan kemudian keluar dari tangki aerasi menuju tangki sedimentasi dimana padatan akan dihilangkan. Proses penanganan sekunder ini diakhiri dengan proses klorinasi.

|   |                           |  |
|---|---------------------------|--|
| <b>SMK</b><br><b>Pertanian</b>  | <b>KEGIATAN BELAJAR 3</b> | <b>Kode Modul</b><br><b>SMKP1H01-</b><br><b>02-03DBK</b> |
| <p><b>3. Proses Pengolahan Tersier</b></p> <p>Proses penanganan primer dan sekunder terhadap air buangan dapat menurunkan nilai BOD air dan menghilangkan bakteri yang bahaya. Tetapi kedua proses tersebut tidak dapat menghilangkan komponen-komponen organik dan an organik yang terlarut. Jika air buangan tersebut harus memenuhi standar mutu air yang ada, maka bahan-bahan terlarut tersebut harus dihilangkan terlebih dahulu yaitu dengan melakukan proses penanganan tersier atau penanganan lanjut. Berbagai proses penanganan untuk menghilangkan bahan-bahan terlarut tersebut telah dikembangkan, mulai dari proses biologis untuk menghilangkan senyawa-senyawa nitrogen dan fosfor sampai pada proses pemisahan fisiko-kimia seperti adsorpsi, destilasi dan osmosi berlawanan (<i>reverse osmosis</i>).</p> <p>Sebagian besar bahan-bahan terlarut yang terdapat di dalam air buangan tetap tinggal di dalam air buangan tersebut setelah proses penanganan primer dan sekunder. Komponen-komponen tersebut biasanya tahan terhadap pemecahan oleh bakteri. Pengaruh komponen-komponen tersebut terhadap mutu air terutama karena menyebabkan perubahan rasa dan bau, mencemari ikan yang hidup di dalam air tersebut, dan mungkin membunuh ikan jika komponen terlarut tersebut beracun.</p> <p><b>3.1.2. Pengolahan Limbah Padat</b></p> <p>Pengolahan limbah padat terbagi atas dua cara tanpa usaha memanfaatkannya secara langsung, yaitu :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Digunakan sebagai penimbun/pengisi tanah. Cara ini sudah lama digunakan dan relatif murah, misalnya untuk meninggikan daerah lembah; untuk menimbun daerah rawa dan sebagainya.</li> <li>❖ Dengan dibakar secara terkendali pada cara ini limbah padat dibakar di suatu tempat yang dapat memungkinkan mengendalikan nyala apinya. Hasil akhir pembakaran ialah CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O dan gas-gas lain serta abu. CO<sub>2</sub> dan gas-gas lain yang terbentuk selama pembakaran dibiarkan terbang ke atmosfer.</li> </ul> <p>Selain dua cara di atas, limbah padat bila akan dimanfaatkan misalnya untuk pembuatan kompos, biogas, makanan ternak dan lain-lain biasanya secara fisik diolah dulu. Pengolahan limbah padat secara fisik yang biasanya digunakan adalah :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Pengecilan ukuran dengan cara memotong kecil-kecil limbah padat tersebut sesuai kebutuhan. Tujuan pengecilan ukuran ini untuk mengurangi volume limbah yang ada.</li> </ul> |                           |  |

|  |                           |                                     |
|--|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>KEGIATAN BELAJAR 3</b> | Kode Modul<br>SMKP1H01-<br>02-03DBK |
| <p>❖ Pemadatan dengan cara pengepresan, tujuannya untuk mengurangi volume juga.</p> <p>Dalam modul ini kegiatan yang akan dilakukan adalah pengolahan limbah padat secara fisik yaitu : pemilahan, pengecilan ukuran dan pengepresan.</p> <p><b>3.2. Lembar Kerja</b></p> <p><b>3.2.1. Alat-alat :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pisau</li> <li>- Alat pengepres</li> <li>- Timbangan</li> </ul> <p><b>3.2.2. Bahan-bahan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sampah rumah tangga</li> <li>- Karung</li> </ul> <p><b>3.2.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sarung tangan</li> <li>- Jas laboratorium</li> <li>- Sepatu boot</li> </ul> <p><b>3.2.4. Pelaksanaan :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Setiap kelompok menyiapkan 1 set alat dan bahan.</li> <li>- Timbang 5 - 10 kg sampah kemudian pisahkan antara sampah kertas, plastik, daun, ranting, sayuran/ buah-buahan yang terbuang, kaleng, botol dan lain-lain, kemudian masing-masing bagian ditimbang.</li> <li>- Selanjutnya sampah/ limbah pertanian (daun, ranting, buah/ sayuran dan bunga) dipotong kecil-kecil.</li> <li>- Kemudian dipres dan disimpan untuk dimanfaatkan lebih lanjut.</li> </ul> <p><b>3.2.5. Lembar Latihan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Berapa jumlah bagian-bagian yang ada pada sampah rumahtangga?</li> <li>2. Apa tujuan sampah / limbah padat dipotong kecil-kecil?</li> </ol> |                           |                                     |

|   |                        |                                     |
|---|------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>LEMBAR EVALUASI</b> | Kode Modul<br>SMKP1H01-<br>02-03DBK |
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Apa yang dimaksud dengan limbah pertanian?</li><li>2. Sifat-sifat fisik apa saja yang dapat diamati pada limbah pertanian?</li><li>3. Sebutkan jenis-jenis limbah pertanian yang saudara ketahui berikan contoh masing-masing!</li><li>4. Mengapa air limbah industri berwarna coklat kemerahan?</li><li>5. Sebutkan 2 contoh pengaruh limbah pertanian terhadap lingkungan.</li><li>6. Sebutkan 3 jenis penyakit yang diakibatkan lingkungan yang kotor.</li><li>7. Sebutkan enam tahapan dalam pengolahan limbah pertanian.</li><li>8. Sebutkan cara-cara pengolahan limbah padat.</li></ol> |                        |                                     |

**Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar 1:**

1. Klasifikasi Jenis limbah :
  1. Limbah kelapa :

Jenis limbah padat :

    - sabut,
    - tempurung,
    - lidi,
    - pelepah daun
    - bungkil

Jenis limbah cair :

    - Air kelapa
  2. Limbah Ikan :
    - sisik
    - kulit
    - jeroan
    - darah
    - air cucian

} Jenis limbah padat

} Jenis limbah cair
3. Jumlah endapan yang dihasilkan :
  - Air sungai
  - Air limbah industri
  - Air selokan
  - Air limbah rumah tangga

} sesuai hasil pengamatan yang dikerjakan siswa.

**Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar 2 :**

1. Binatang-binatang kecil yang ada pada tempat pembuangan sampah adalah :
  1. Tikus
  2. Jenis serangga (lalat & kecoa)
2. Tanda-tanda air sungai tercemar limbah adalah :
  1. Airnya berbau
  2. Airnya sangat keruh
  3. Warna berubah (mungkin kecoklatan)

**Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar 3 :**

1. Jumlah bagian-bagian pada sampah rumah tangga :

|            |   |   |                      |
|------------|---|---|----------------------|
| Daun       | : | } | kg sesuai pengamatan |
| Ranting    | : |   |                      |
| Sayur/buah | : |   |                      |
| Kertas     | : |   |                      |
| Plastik    | : |   |                      |
| Botol      | : |   |                      |
| Lain-lain  | : |   |                      |

2. Tujuan sampa/limbah padat dipotong-potong adalah :

- untuk mengurangi volume limbah
- untuk mempermudah penanganan selanjutnya.

**Kunci Jawaban Evaluasi :**

1. Limbah pertanian adalah sisa buangan di sektor pertanian yang terbagi atas :

- Limbah pra panen
- Limbah panen
- Limbah pasca panen
- Limbah industri pertanian

2. Sifat-sifat fisik yang dapat diamati pada limbah pertanian :

- endapan
- warna
- suhu
- pH dan bau.

3. Jenis-jenis limbah pertanian :

- Limbah padat (jerami, sabut kelapa, kulit ternak, dll).
- Limbah cair (air kelapa, darah ternak potong, air cucian ikan, dll).
- Limbah gas (gas yang dikeluarkan saat fermentasi teh).

4. Air limbah industri pertanian berwarna merah kecoklatan karena :

Air limbah industri pertanian mengandung bahan - bahan organik (karbohidrat, protein, lemak) dan juga bahan-bahan an organik (Nitrogen, Sulfur, Khlor dll.) yang diberikan pada waktu pencucian ataupun pengolahan.

5. 2 contoh pengaruh limbah terhadap lingkungan adalah :

- ❖ Mempengaruhi kesehatan masyarakat
- ❖ Mempengaruhi kehidupan biotik

6. Tiga jenis penyakit akibat lingkungan kotor yaitu :

- ❖ Penyakit kolera
- ❖ Penyakit tiphus

- ❖ Penyakit tuberklosy
- 7. Enam tahapan dalam pengolahan limbah adalah :
  - ❖ Pengolahan pendahuluan
  - ❖ Pengolahan pertama
  - ❖ Pengolahan kedua
  - ❖ Pengolahan ketiga
  - ❖ Pembunuhan kuman
  - ❖ Pembuangan lanjutan
- 8. Cara – cara pengolahan limbah padat adalah :
  - ❖ Sebagai penimbun tanah
  - ❖ Dibakar
  - ❖ Pengecilan ukuran
  - ❖ Pengepresan/pemadatan

|  |                       |                                     |
|--|-----------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>DAFTAR PUSTAKA</b> | Kode Modul<br>SMKP1H01-<br>02-03DBK |
| <p>Betty, S.L.J. dan Rahayu, W. D. 1993. <b>Penanganan Limbah Industri Pangan</b>. Kanisius, Yogyakarta.</p> <p>Marriot, N.G. 1985. <b>Principles of Food Sanitation</b>. Avi Publishing Co., Westport.</p> <p>Sugiharto. 1987. <b>Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah</b>. UI. Press, Jakarta.</p> <p>Sumanti, D. M., Suwaryono, O., Hudaya, S., Rivai, A dan Sofiah, B.D. 2000. <b>Pembuatan Minyak Dari Limbah Tapioka Secara Fermentasi Dengan Mikroorganisme</b>. IBA. Fakultas Pertanian – UNPAD, Bandung.</p> <p>Fardiaz, S. 1992. <b>Polusi Air dan Udara</b> Kanisius, Yogyakarta.</p> <p>Kasmidjo, R. B dan Hardiman. 1981. <b>Penanganan Limbah Hasil Pertanian</b>. Bahan Kursus Singkat Pekan Ilmu dan Industri Hasil Pertanian UGM, Yogyakarta.</p> |                       |                                     |

**MODUL DASAR BIDANG KEAHLIAN  
KODE MODUL SMKP1G06-07DBK**

## **MEMBERSIHKAN KOMODITAS PERTANIAN**



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001**

**MODUL DASAR BIDANG KEAHLIAN  
KODE MODUL SMKP1G06-07DBK  
(Waktu : 24 Jam)**

# **MEMBERSIHKAN KOMODITAS PERTANIAN**

Penyusun :

**Dr. Obin Rachmawan, Ir., MS**

*Tim Program Keahlian Teknologi Hasil Pertanian*

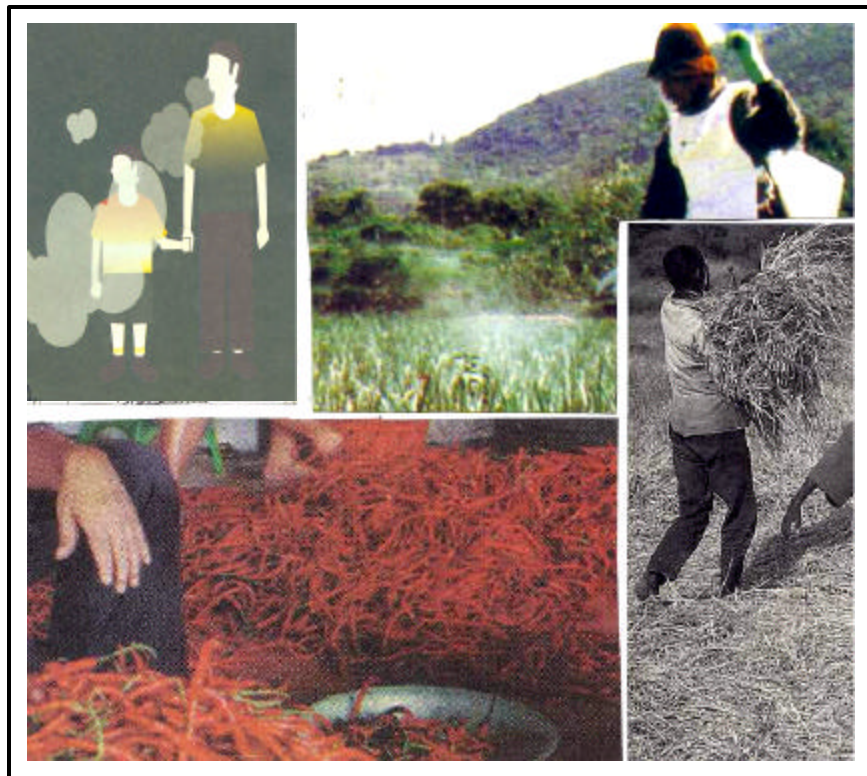
Penanggung Jawab :

**Dr. Undang Santosa, Ir., SU**

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001

**MODUL DASAR BIDANG KEAHLIAN  
KODE MODUL SMKP1E03-04DBK**

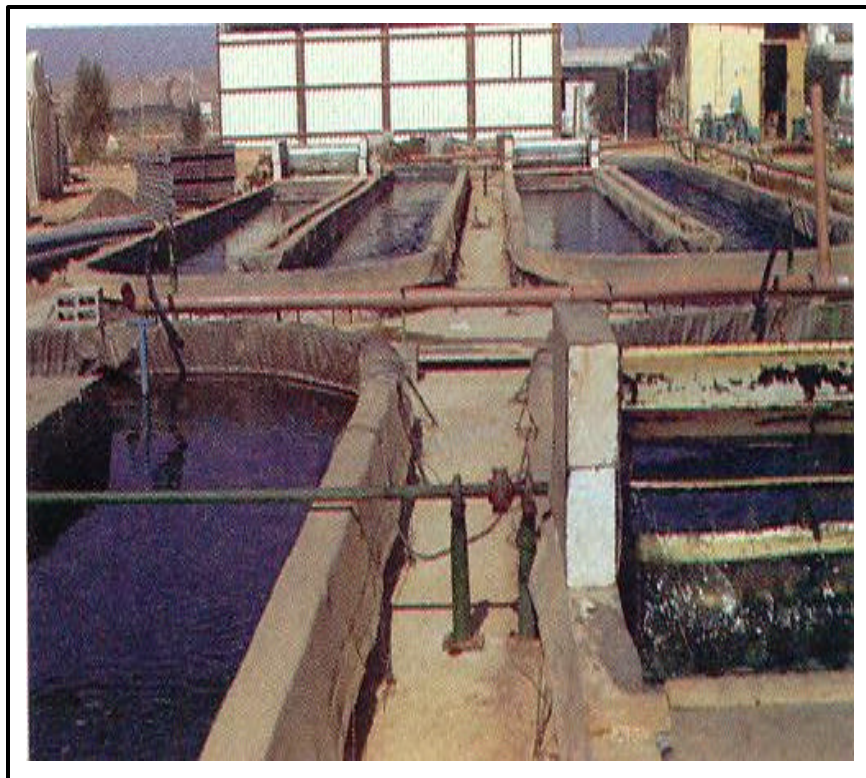
## **SUMBER KONTAMINASI DAN TEKNIK SANITASI**



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001

**MODUL DASAR BIDANG KEAHLIAN  
KODE MODUL SMKP1H01-03DBK**

## **DASAR PENGOLAHAN LIMBAH SECARA FISIK**



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001**

**MODUL DASAR BIDANG KEAHLIAN  
KODE MODUL SMKP1H01-03DBK  
(Waktu : 22 Jam)**

# **DASAR PENGOLAHAN LIMBAH SECARA FISIK**

Penyusun :

**Dr. Obin Rachmawan, Ir., MS**

*Tim Program Keahlian Teknologi Hasil Pertanian*

Penanggung Jawab :

**Dr. Undang Santosa, Ir., SU**

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001

**MODUL DASAR BIDANG KEAHLIAN  
KODE MODUL SMKP1E03-04DBK  
(Waktu : 48 Jam)**

**SUMBER KONTAMINASI  
DAN TEKNIK SANITASI**

Penyusun :

**Dr. Obin Rachmawan, Ir., MS**

*Tim Program Keahlian Teknologi Hasil Pertanian*

Penanggung Jawab :

**Dr. Undang Santosa, Ir., SU**

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001

**MODUL DASAR BIDANG KEAHLIAN  
KODE MODUL SMKP1E01-02DBK**

## **RUANG LINGKUP MIKROORGANISME**



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001

**MODUL DASAR BIDANG KEAHLIAN  
KODE MODUL SMKP1E01-02DBK  
(Waktu : 72 Jam)**

## **RUANG LINGKUP MIKROORGANISME**

Penyusun :

**Dr. Obin Rachmawan, Ir., MS**

*Tim Program Keahlian Teknologi Hasil Pertanian*

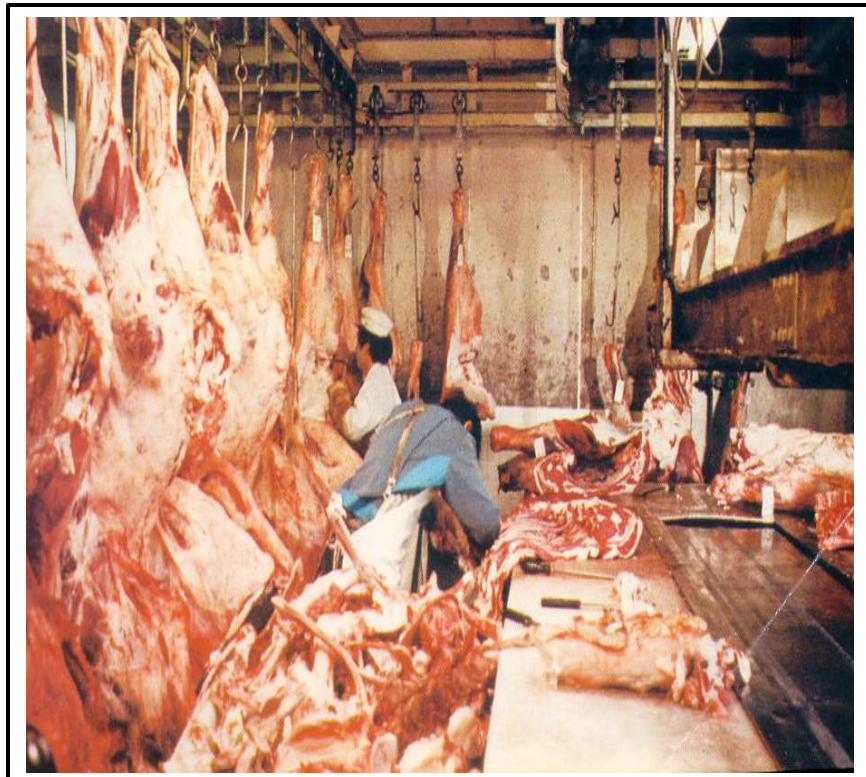
Penanggung Jawab :

**Dr. Undang Santosa, Ir., SU**

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001

**MODUL PROGRAM KEAHLIAN  
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
KODE MODUL SMKP2/3L01/U01THP**

## **PENANGANAN DAGING**



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001**

**MODUL PROGRAM KEAHLIAN  
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
KODE MODUL SMKP2/3L01/U01THP  
(Waktu : 24 Jam)**

## **PENANGANAN DAGING**

Penyusun :

**Dr. Obin Rachmawan, Ir., MS**

*Tim Program Keahlian Teknologi Hasil Pertanian*

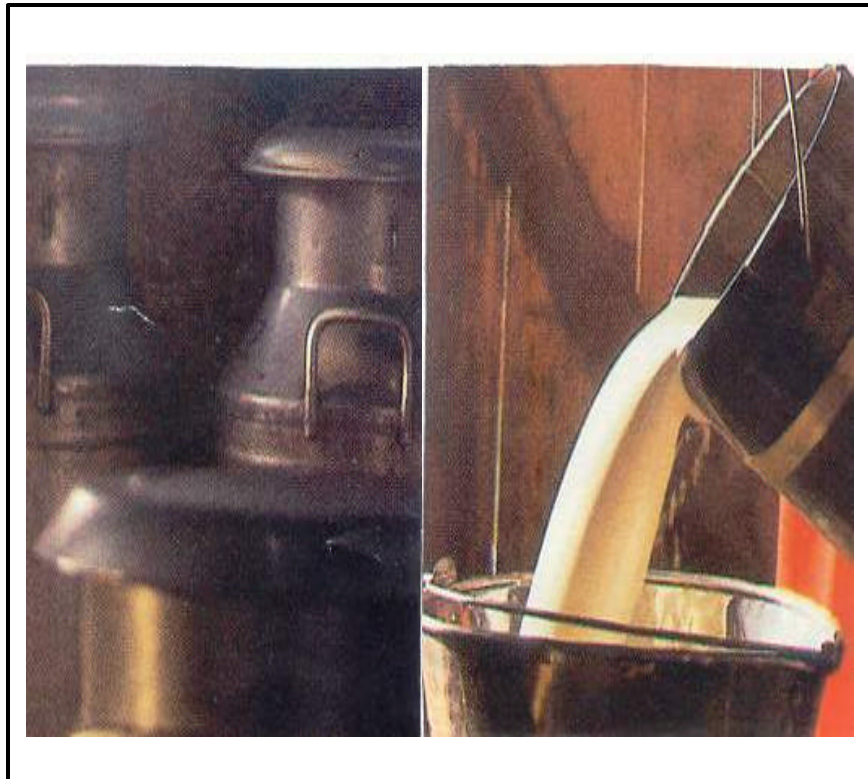
Penanggung Jawab :

**Dr. Undang Santosa, Ir., SU**

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001

**MODUL PROGRAM KEAHLIAN  
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
KODE MODUL SMKP2/3L01/U01THP**

## **PENANGANAN SUSU SEGAR**



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001**

**MODUL PROGRAM KEAHLIAN  
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
KODE MODUL SMKP2/3L01/U01THP  
(Waktu : 24 Jam)**

## **PENANGANAN SUSU SEGAR**

Penyusun :

**Dr. Obin Rachmawan, Ir., MS**

*Tim Program Keahlian Teknologi Hasil Pertanian*

Penanggung Jawab :

**Dr. Undang Santosa, Ir., SU**

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001

**MODUL DASAR BIDANG KEAHLIAN  
KODE MODUL SMKP1G01-02DBK**

**PENGELOMPOKAN  
DAN PENYIMPANGAN MUTU  
HASIL PERTANIAN**



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001**

**MODUL DASAR BIDANG KEAHLIAN  
KODE MODUL SMKP1G01-02DBK  
(Waktu : 48 Jam)**

**PENGELOMPOKAN  
DAN PENYIMPANGAN MUTU  
HASIL PERTANIAN**

Penyusun :

**Dr. Obin Rachmawan, Ir., MS**

*Tim Program Keahlian Teknologi Hasil Pertanian*

Penanggung Jawab :

**Dr. Undang Santosa, Ir., SU**

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001

**MODUL DASAR BIDANG KEAHLIAN  
KODE MODUL SMKP1G08-10DBK**

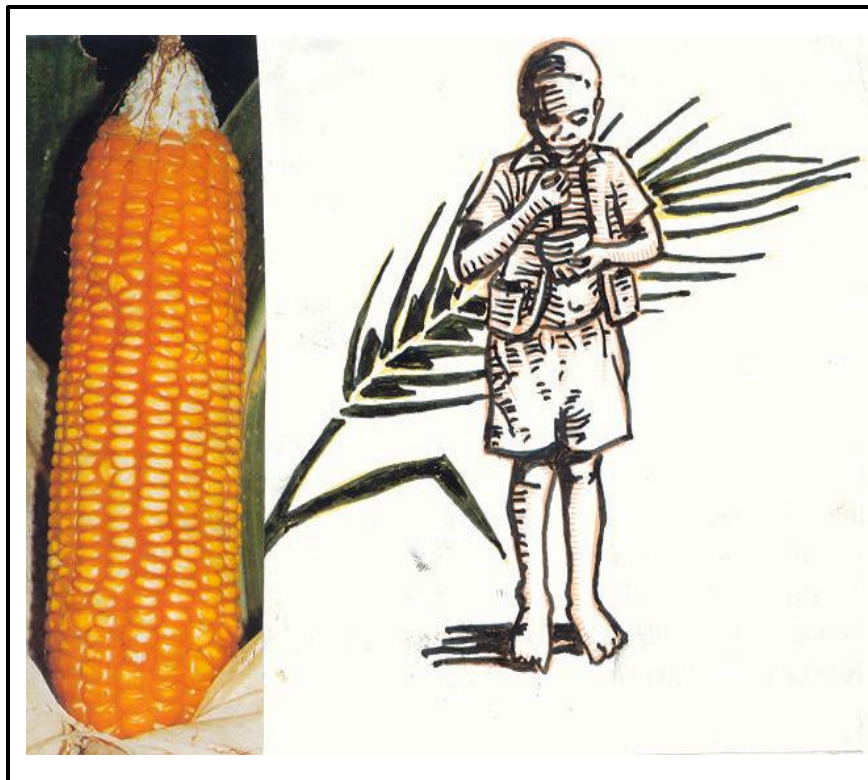
**PENGERINGAN,  
PENDINGINAN DAN PENGEMASAN  
KOMODITAS PERTANIAN**



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001**

**MODUL DASAR BIDANG KEAHLIAN  
KODE MODUL SMKP1G03-05DBK**

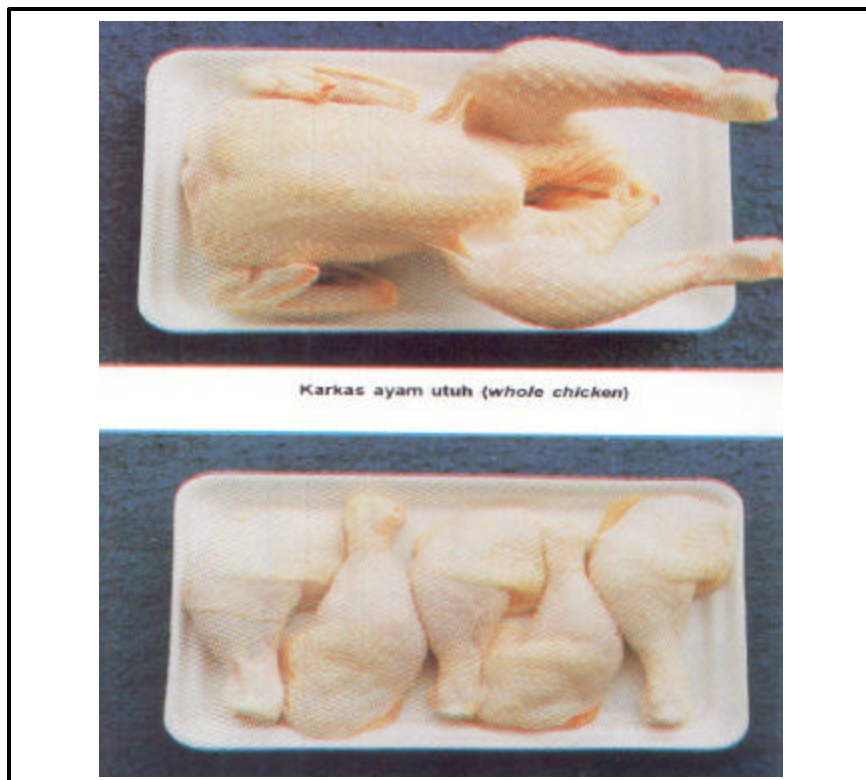
## **KOMODITAS PERTANIAN SEBAGAI SUMBER GIZI**



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001

**MODUL PROGRAM KEAHLIAN  
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
KODE MODUL SMKP2/3L01/U01THP**

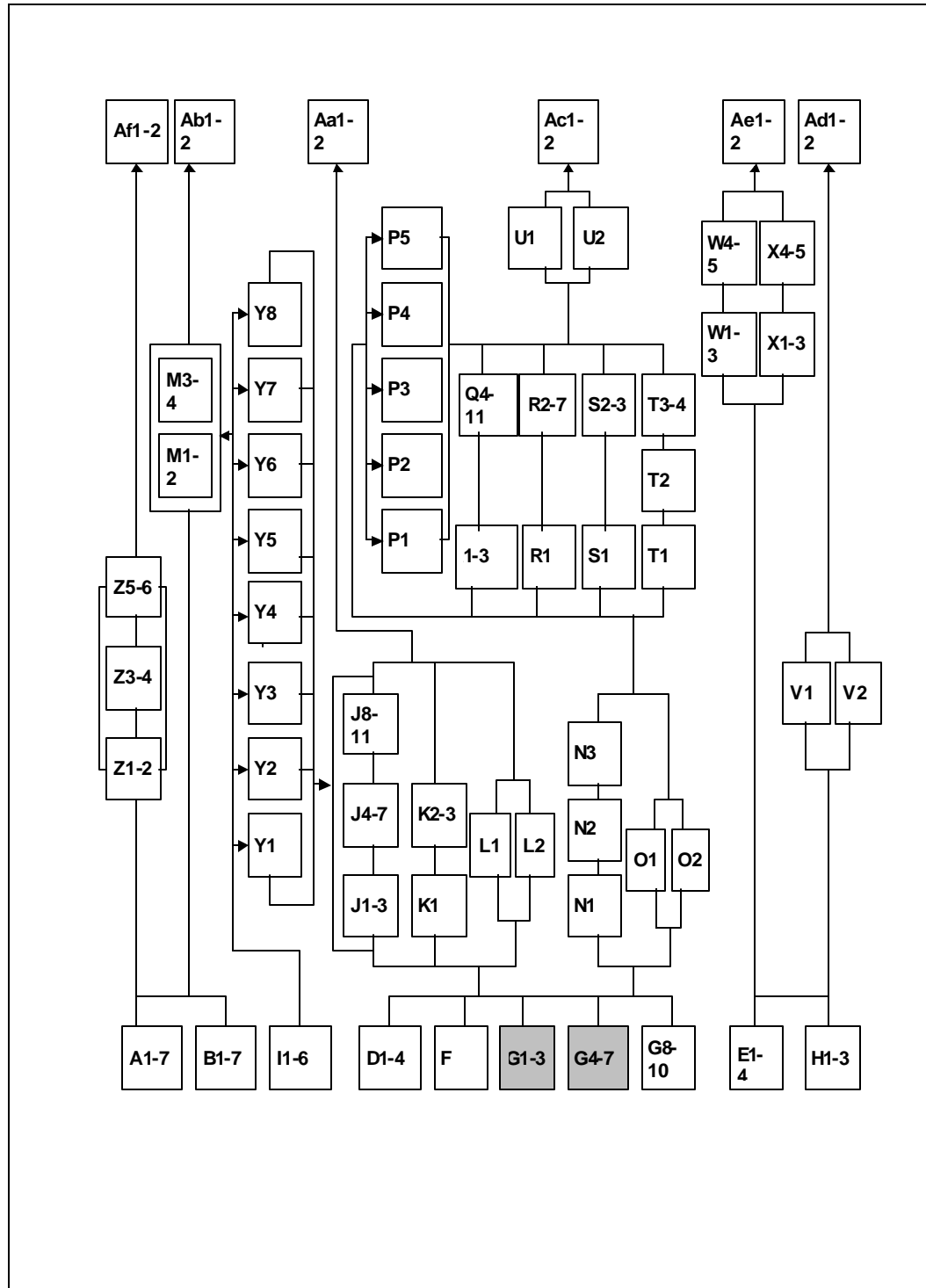
## **PENANGANAN TELUR DAN DAGING UNGGAS**



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001

|   |                       |                                     |
|---|-----------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KATA PENGANTAR</b> | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p>Krisis ekonomi yang berkepanjangan yang melanda Bangsa Indonesia mengakibatkan rusaknya sendi-sendi perekonomian negara. Daya beli masyarakat terhadap bahan pangan sangat menurun, akibatnya masyarakat tidak bisa mencukupi kebutuhan akan zat gizi. Dampak dari kondisi ini sebagian masyarakat yang kurang mampu menderita kekurangan gizi. Data statistik pada tahun 2001 menunjukkan bahwa akibat krisis ekonomi sekitar 80 juta penduduk Indonesia mengalami kemiskinan yang berdampak lanjut pada penyakit kekurangan gizi.</p> <p>Kondisi demikian menuntut upaya yang serius dari berbagai pihak untuk mencari jalan pemecahannya. Salah satu upaya ke arah itu adalah dengan memanfaatkan semaksimal mungkin potensi zat gizi pada komoditas pertanian di Indonesia sendiri, mengingat negara kita sebagai negara agraris. Hal ini akan berhasil bila kita memahami kandungan zat gizi dalam tiap komoditas pertanian dan perannya bagi pertumbuhan dan kesehatan tubuh serta dampaknya pada tubuh bila kekurangan dan kelebihan zat gizi tersebut.</p> <p>Modul ini disusun untuk memudahkan para siswa dan guru memahami potensi zat gizi yang terkandung dalam pangan komoditas pertanian, perannya untuk pertumbuhan dan kesehatan tubuh. Ciri-ciri yang ditimbulkan akibat kekurangan dan kelebihan zat gizi juga digambarkan dalam modul ini.</p> <p>Semoga modul ini ada guna dan manfaatnya bagi yang memerlukannya, terutama untuk mencapai kompetensi yang sesuai dalam pembelajaran SMK Bidang Pertanian.</p> <p style="text-align: right;">Bandung, Desember 2001</p> <p style="text-align: right;">Penyusun,</p> |                       |                                     |

| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>DESKRIPSI</b> | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
|---|------------------|-------------------------------------|
| <p>Modul ini membahas pengertian pangan dan zat gizi, fungsi zat gizi bagi pertumbuhan dan kesehatan tubuh, pengelompokan bahan pangan komoditas pertanian, dan potensi zat gizinya serta gangguan kesehatan akibat kekurangan dan kelebihan zat gizi</p> |                  |                                     |



|   |                  |                                     |
|---|------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>PRASYARAT</b> | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p>Untuk mempelajari modul ini tidak diperlukan prasyarat terlebih dahulu, karena merupakan Dasar Bidang Keahlian yang perlu dipelajari oleh semua siswa SMK.</p> |                  |                                     |

| SMK<br>Pertanian   | DAFTAR ISI | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
|--|------------|-------------------------------------|
|  |            | Halaman                             |
| Kata Pengantar .....   |            | i                                   |
| Deskripsi .....  |            | ii                                  |
| Peta Kedudukan Modul .....   |            | iii                                 |
| Prasyarat .....  |            | iv                                  |
| Daftar Isi .....   |            | v                                   |
| Peristilahan/ Glossary .....   |            | vii                                 |
| Petunjuk Penggunaan Modul .....  |            | ix                                  |
| Tujuan .....   |            | x                                   |
| Kegiatan Belajar 1 .....   |            | 1                                   |
| Pengenalan Ilmu Gizi .....   |            | 1                                   |
| Latihan .....  |            | 4                                   |
| Kegiatan Belajar 2 .....   |            | 5                                   |
| Pangan dan Zat Gizi .....  |            | 5                                   |
| 2.1. Pengelompokan Pangan .....  |            | 5                                   |
| 2.1.1. Serealialia dan Umbi-umbian .....                                 |            | 6                                   |
| 2.1.2. Kacang-kacangan .....   |            | 6                                   |
| 2.1.3. Daging .....  |            | 7                                   |
| 2.1.4. Telur .....   |            | 7                                   |
| 2.1.5. Ikan .....  |            | 8                                   |
| 2.1.6. Sayuran dan Buah-buahan .....                                     |            | 8                                   |
| 2.1.7. Susu dan Hasil Olahannya .....                                    |            | 9                                   |
| 2.2. Zat Gizi dan Fungsi Zat Gizi .....                                  |            | 9                                   |
| 2.2.1. Karbohidrat .....   |            | 9                                   |
| 2.2.2. Lemak .....   |            | 11                                  |
| 2.2.3. Protein .....   |            | 13                                  |
| 2.2.4. Vitamin .....   |            | 14                                  |
| 2.2.5. Mineral .....   |            | 17                                  |
| 2.2.6. Air .....   |            | 17                                  |
| 2.2.7. Serat .....   |            | 18                                  |
| 2.3. Metabolisme .....   |            | 18                                  |
| 2.3.1. Metabolisme Karbohidrat .....                                     |            | 18                                  |
| 2.3.2. Metabolisme lemak .....   |            | 19                                  |
| 2.3.3. Metabolisme Protein .....   |            | 20                                  |
| Latihan .....  |            | 20                                  |
| Kegiatan Belajar 3 .....   |            | 21                                  |
| Gangguan Kesehatan Akibat Kurang Gizi .....                              |            | 21                                  |
| 3.1. Gangguan Kesehatan akibat Kekurangan Energi dan Protein (KEP) ..... |            | 21                                  |

|  |                   |                                     |   |    |  |    |  |    |   |    |               |    |                       |    |                            |    |                      |    |
|--|-------------------|-------------------------------------|---|----|--|----|--|----|---|----|---------------|----|-----------------------|----|----------------------------|----|----------------------|----|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>DAFTAR ISI</b> | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |   |    |  |    |  |    |   |    |               |    |                       |    |                            |    |                      |    |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 40px;">3.2. Gangguan Kesehatan Akibat Kekurangan Vitamin A .....</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">23</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">3.3. Gangguan Kesehatan Akibat Kekurangan Zat Besi (Anemia Gizi) .....</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">24</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">3.4. Gangguan Kesehatan Akibat Kekurangan Iodium .....</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">25</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">3.5. Gangguan Kesehatan Akibat Kelebihan Zat Energi .....</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">26</td> </tr> <tr> <td>Latihan .....</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">27</td> </tr> <tr> <td>Lembar Evaluasi .....</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">28</td> </tr> <tr> <td>Lembar Kunci Jawaban .....</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">29</td> </tr> <tr> <td>Daftar Pustaka .....</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">32</td> </tr> </table> |                   |                                     | 3.2. Gangguan Kesehatan Akibat Kekurangan Vitamin A ..... | 23 | 3.3. Gangguan Kesehatan Akibat Kekurangan Zat Besi (Anemia Gizi) ..... | 24 | 3.4. Gangguan Kesehatan Akibat Kekurangan Iodium ..... | 25 | 3.5. Gangguan Kesehatan Akibat Kelebihan Zat Energi ..... | 26 | Latihan ..... | 27 | Lembar Evaluasi ..... | 28 | Lembar Kunci Jawaban ..... | 29 | Daftar Pustaka ..... | 32 |
| 3.2. Gangguan Kesehatan Akibat Kekurangan Vitamin A .....  | 23                |                                     |   |    |  |    |  |    |   |    |               |    |                       |    |                            |    |                      |    |
| 3.3. Gangguan Kesehatan Akibat Kekurangan Zat Besi (Anemia Gizi) .....   | 24                |                                     |   |    |  |    |  |    |   |    |               |    |                       |    |                            |    |                      |    |
| 3.4. Gangguan Kesehatan Akibat Kekurangan Iodium .....   | 25                |                                     |   |    |  |    |  |    |   |    |               |    |                       |    |                            |    |                      |    |
| 3.5. Gangguan Kesehatan Akibat Kelebihan Zat Energi .....  | 26                |                                     |   |    |  |    |  |    |   |    |               |    |                       |    |                            |    |                      |    |
| Latihan .....  | 27                |                                     |   |    |  |    |  |    |   |    |               |    |                       |    |                            |    |                      |    |
| Lembar Evaluasi .....  | 28                |                                     |   |    |  |    |  |    |   |    |               |    |                       |    |                            |    |                      |    |
| Lembar Kunci Jawaban .....   | 29                |                                     |   |    |  |    |  |    |   |    |               |    |                       |    |                            |    |                      |    |
| Daftar Pustaka .....   | 32                |                                     |   |    |  |    |  |    |   |    |               |    |                       |    |                            |    |                      |    |

|  |                               |                                     |
|--|-------------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>PERISTILAHAN/ GLOSSARY</b> | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Asam amino esensial</b> : Jenis asam amino yang tidak disintesis oleh tubuh manusia sehingga harus ditambahkan dari luar lewat konsumsi makanan.</li> <li>2. <b>Asam amino nonesensial</b> : Jenis asam amino yang dapat disintesa oleh tubuh manusia.</li> <li>3. <b>DKBM</b> : Singkatan dari Daftar Komposisi Gizi Bahan Makanan adalah suatu daftar yang memuat kandungan zat gizi tiap komoditas pangan dan olahannya.</li> <li>4. <b>Komoditas pertanian pangan</b> : Hasil pertanian yang dapat dijadikan bahan pangan seperti beras, jagung, ikan, dan sebagainya.</li> <li>5. <b>Komoditas pertanian non pangan</b> : Hasil pertanian yang biasanya tidak digunakan sebagai bahan pangan, seperti karet, cengkeg, dan sebagainya.</li> <li>6. <b>Kwashiorkor</b> : Jenis penyakit kurang gizi akibat kekurangan energi dalam jangka waktu lama, menimpa anak balita.</li> <li>7. <b>Makanan</b> : adalah istilah pangan yang sudah siap dikonsumsi yang mengandung zat gizi dan atau unsur-unsur/ikatan kimia yang dapat diubah menjadi zat gizi oleh tubuh.</li> <li>8. <b>Marasmus</b> : Jenis penyakit kurang gizi akibat kekurangan energi dan protein dalam jangka waktu lama, menimpa anak balita.</li> <li>9. <b>Metabolisme</b> : Proses yang dialami makanan dalam tubuh berupa pencernaan, penyerapan dan penggunaan zat gizi oleh tubuh.</li> <li>10. <b>Pangan</b> : Segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah, yang diperuntukkan sebagai bahan makanan dan minuman bagi konsumsi manusia termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan lain yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan dan atau pembuatan makanan dan minuman (UU Pangan No. 7 tahun 1996)</li> <li>11. <b>Pangan Hewani</b> : Komoditas pangan yang berasal dari hewan, misal telur, daging, ikan dan sebagainya.</li> </ol> |                               |                                     |

|  |                               |                                     |
|--|-------------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>PERISTILAHAN/ GLOSSARY</b> | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p>12. <b>Pangan Nabati</b> : Komoditas pangan yang berasal dari tanaman, misal beras, jagung, sayur, buah dan sebagainya.</p> <p>13. <b>Status gizi</b> : Kondisi kesehatan seseorang akibat konsumsi zat gizi dari makanan.</p> <p>14. <b>Zat gizi</b> : Zat atau senyawa yang terdapat dalam bahan makanan yang terdiri dari atas karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral serta turunannya yang bermanfaat bagi pertumbuhan dan kesehatan manusia (UU Pangan No. 7 tahun 1996).</p> |                               |                                     |

Berikut ini dikemukakan beberapa petunjuk umum dalam menggunakan buku ajar ini :

- ❖ Bacalah isi dan teori yang dipaparkan dengan seksama.
- ❖ Perhatikan dengan baik setiap hal yang dijelaskan oleh guru.
- ❖ Catat hal-hal yang dianggap penting secara jelas dan singkat.
- ❖ Usahakanlah mempelajari buku ajar ini secara berurutan sesuai bab yang tersusun.
- ❖ Tanyakan segala sesuatu yang belum jelas dan belum dimengerti.
- ❖ Evaluasi diri sendiri dengan mengerjakan soal dan latihan yang tersedia.

|  |               |                                     |
|--|---------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>TUJUAN</b> | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p><b>A. Tujuan Akhir</b></p> <p>Setelah selesai mempelajari buku ajar ini siswa dapat memahami komponen gizi yang terdapat dalam pangan komoditas pertanian, pengaruh komponen tersebut terhadap pertumbuhan dan kesehatan tubuh.</p> <p><b>B. Tujuan Antara</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa dapat memahami pengertian Ilmu gizi.</li> <li>- Siswa dapat membedakan pengertian pangan, makanan, bahan makanan dan zat gizi.</li> <li>- Siswa dapat menjelaskan fungsi zat gizi secara umum.</li> <li>- Siswa dapat menyebutkan 6 zat gizi utama yang diperlukan tubuh.</li> <li>- Siswa dapat menyebutkan pengelompokan pangan berdasarkan DKBM.</li> <li>- Siswa dapat menyebutkan kandungan zat gizi utama paling tidak pada 5 komoditas pertanian.</li> <li>- Siswa dapat menjelaskan fungsi dari masing-masing zat gizi utama.</li> <li>- Siswa dapat menjelaskan pengertian metabolisme.</li> <li>- Siswa dapat menyebutkan 4 jenis gangguan kesehatan akibat kurang gizi di Indonesia.</li> <li>- Siswa dapat menjelaskan ciri-ciri penderitan marasmus dan kwashiorkor.</li> <li>- Siswa dapat menjelaskan gangguan kesehatan akibat kekurangan Vitamin A zat besi dan iodium.</li> </ul> |               |                                     |

|   |                           |  |
|---|---------------------------|--|
| <b>SMK</b><br><b>Pertanian</b>  | <b>KEGIATAN BELAJAR 1</b> | <b>Kode Modul</b><br><b>SMKP1G03-</b><br><b>04-05DBK</b> |
| <p style="text-align: center;"><b>PENGENALAN ILMU GIZI</b></p> <p>Komoditas pertanian berpengaruh terhadap status gizi dan kesehatan penduduk terutama melalui produksi pangan yang dikonsumsi. Pangan yang dimaksud meliputi pangan nabati (berasal dari tanaman) dan pangan hewani (berasal dari hewan). Dengan kata lain komoditas pertanian merupakan sumber pangan bagi manusia yang akan memberikan zat gizi yang bermanfaat bagi pertumbuhan dan kesehatan manusia.</p> <p>Berkaitan dengan fungsinya bagi tubuh, pangan dapat berperan sebagai sumber zat kalori/energi (karbohidrat, lemak, dan protein), sumber zat pembangun (protein), dan sumber zat pengatur (vitamin dan mineral). Oleh karena itu pangan dikatakan mempunyai fungsi sebagai <i>triguna makanan</i>.</p> <p>Pada beberapa komoditas pertanian terdapat juga komponen kimia alami yang apabila termakan oleh manusia dapat mengganggu proses metabolisme dalam tubuh kita. Komponen tersebut dinamakan zat anti gizi, misalnya antitripsin pada kedelai dapat mengganggu penyerapan protein pada tubuh kita, HCN (asam sianida) pada beberapa jenis singkong dapat menimbulkan keracunan bila langsung dimakan.</p> <p>Kekurangan dan kelebihan pangan yang dikonsumsi dapat menyebabkan gangguan terhadap kesehatan tubuh manusia. Kurangnya pangan yang dikonsumsi menyebabkan tubuh tidak akan mendapatkan zat gizi sesuai dengan kebutuhannya. Dalam jangka panjang kondisi ini akan mengakibatkan penyakit kurang gizi berupa kekurangan energi-protein (KEP), kekurangan Vitamin A (KVA), kekurangan zat besi (anemi gizi) dan penyakit kekurangan iodium (GAKI).</p> <p>Meningkatnya status ekonomi terutama di masyarakat perkotaan mengakibatkan meningkatnya konsumsi makanan yang berlemak yang melebihi kebutuhan tubuhnya. Kondisi ini menimbulkan permasalahan gizi lebih pada sebagian masyarakat perkotaan. Tanda orang yang mengalami kelebihan gizi adalah kegemukan (<i>obesitas</i>). Penyakit yang ditimbulkan akibat kegemukan ini diantaranya adalah jantung koroner, kencing manis, tekanan darah tinggi (hipertensi), kanker.</p> <p>Permasalahan gizi yang timbul di masyarakat penyebabnya sangat kompleks. Oleh karena itu pemecahan permasalahan kurang gizi dan gizi lebih, perlu</p> |                           |  |

|   |                           |  |
|---|---------------------------|--|
| <b>SMK</b><br><b>Pertanian</b>  | <b>KEGIATAN BELAJAR 1</b> | <b>Kode Modul</b><br><b>SMKP1G03-</b><br><b>04-05DBK</b> |
| <p>melibatkan antar departemen diantaranya Pertanian, Kesehatan, Bulog, Perhubungan dan sebagainya. Perlu pemahaman faktor-faktor yang menyebabkan timbulnya permasalahan gizi, selain itu penting pula dipahami secara jelas potensi-potensi zat gizi yang terdapat dalam tiap komoditas pertanian serta perannya bagi kesehatan tubuh.</p> <p>Kata gizi sebetulnya merupakan kata relatif baru. Kata itu kira-kira baru pertama kali digunakan sekitar tahun 1957. Kata gizi berasal dari bahasa Arab <i>gizawi</i> yang artinya nutrisi. Kata tersebut oleh ahli bahasa, agama dan ahli gizi disempurnakan menjadi kata gizi. Dalam perkembangan selanjutnya dikenal istilah ilmu gizi.</p> <p><b>Ilmu Gizi (Nutrition Science)</b> adalah ilmu yang mempelajari segala sesuatu tentang makanan dalam hubungannya dengan kesehatan optimal. Kata "gizi" berasal dari bahasa arab <i>ghidza</i>, yang berarti "makanan". Di satu sisi ilmu gizi berkaitan dengan makanan dan di sisi yang lainnya dengan tubuh manusia.</p> <p>Secara klasik kata gizi hanya dihubungkan dengan kesehatan tubuh, yaitu untuk menyediakan energi, membangun, dan memelihara jaringan tubuh, serta mengatur proses-proses kehidupan dalam tubuh. Tetapi, sekarang kata gizi mempunyai pengertian yang lebih luas, yaitu bisa dihubungkan dengan potensi ekonomi seseorang, karena gizi berkaitan dengan perkembangan otak, kemampuan belajar, dan produktivitas kerja.</p> <p>Ruang lingkup ilmu gizi cukup luas dimulai dari :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Cara produksi pangan,</i></li> <li>➤ <i>Perubahan-perubahan yang terjadi pada tahap pasca panen dari mulai penyediaan pangan,</i></li> <li>➤ <i>Distribusi dan pengolahan pangan, konsumsi makanan,</i></li> <li>➤ <i>Cara-cara pemanfaatan makanan oleh tubuh dalam keadaan sehat/sakit.</i></li> </ul> <p>Konsumsi makanan sangat dipengaruhi oleh kebiasaan makan, perilaku makan, dan keadaan ekonomi. Selain itu ilmu gizi juga berkaitan dengan ilmu-ilmu yang lainnya seperti mikrobiologi, kimia pangan, biokimia, agronomi, peternakan, antropologi, sosiologi, psikologi, ekonomi dll.</p> <p>Perkembangan ilmu gizi sekitar 400 SM menurut <i>Hipocrates</i> mengibaratkan bahwa makanan sebagai energi yang dibutuhkan manusia. Anak-anak membutuhkan energi yang lebih banyak daripada orang dewasa (makanan).</p> |                           |  |

|  |                           |  |
|--|---------------------------|--|
| <b>SMK</b><br><b>Pertanian</b>   | <b>KEGIATAN BELAJAR 1</b> | <b>Kode Modul</b><br><b>SMKP1G03-</b><br><b>04-05DBK</b> |
| <p>Kemudian Magendie mampu membedakan zat gizi karbohidrat, lemak dan protein. Pada tahun (1803-1873) <i>Liebig</i> menemukan bahwa karbohidrat, lemak, dan protein dioksidasi oleh tubuh dan menghasilkan panas/kalori. Dan selanjutnya tahun 1899 ditemukan juga oleh <i>Atwater dan Bryant</i> menerbitkan Daftar Komposisi Bahan Makanan pertama.</p> <p>Kemudian dari perkembangan di atas ditemukan juga berbagai macam zat gizi yang diperlukan oleh tubuh, salah satunya mineral. Menurut <i>Ringer</i> bahwa cairan tubuh memerlukan konsentrasi mineral tertentu. Ia mengemukakan bahwa larutan yang mengandung natrium klorida, kalium, dan kalsium klorida diperlukan untuk mempertahankan integritas fungsional jaringan. Kemudian ditemukan juga zat gizi lainnya, yaitu vitamin.</p> <p>Pada kondisi sekarang ilmu gizi juga mengalami perkembangan yang pesat misalnya ditemukannya pengaruh keturunan terhadap kebutuhan gizi, pengaruh gizi terhadap perkembangan otak dan perilaku, terhadap kemampuan bekerja dan produktivitas serta daya tahan terhadap penyakit infeksi. Di samping itu ditemukan pula pengaruh stress, faktor lingkungan seperti polusi dan obat-obatan terhadap status gizi, serta pengakuan terhadap faktor-faktor gizi yang berperan dalam pencegahan dan pengobatan terhadap penyakit degeneratif seperti penyakit jantung, diabetes mellitus, hati, dan kanker.</p> <p>Bila dikelompokkan ada 3 fungsi zat gizi dalam tubuh :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Memberi energi</b><br/> Zat gizi yang tergolong ini adalah karbohidrat, lemak dan protein. Ketiga zat gizi itu terdapat dalam jumlah paling banyak dalam bahan pangan. Dalam fungsi sebagai zat pemberi energi, ketiga zat gizi tersebut dinamakan zat pembakar.</li> <li><b>2. Pertumbuhan dan pemelihara jaringan tubuh</b><br/> Protein, mineral, dan air adalah bagian dari jaringan tubuh. Oleh karena itu, diperlukan untuk membentuk sel-sel baru, memelihara, dan mengganti sel-sel yang rusak. Dalam fungsi ini ketiga zat gizi tersebut dinamakan zat pembangun.</li> <li><b>3. Mengatur metabolisme tubuh</b><br/> Protein, mineral, air dan vitamin diperlukan untuk mengatur metabolisme tubuh. Protein mengatur keseimbangan air dalam sel, bertindak sebagai buffer dalam upaya memelihara netralitas tubuh dan membentuk antibodi</li> </ol> |                           |  |

|   |                           |                                     |
|---|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 1</b> | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p>sebagai penangkal organisme yang bersifat infeksius dan bahan asing yang masuk ke dalam tubuh. Mineral dan vitamin diperlukan sebagai pengatur dalam proses-proses oksidasi, fungsi normal syaraf dan otot serta banyak proses lainnya termasuk proses menua. Air diperlukan untuk melarutkan bahan-bahan dalam tubuh, seperti di dalam darah, cairan pencernaan, jaringan, dan mengatur suhu tubuh, peredaran darah, pembuangan sisa-sisa dll. Dalam hal ini protein, mineral, air, dan vitamin dinamakan zat pengatur.</p> <p><b>Latihan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jelaskan apa yang dimaksud dengan Ilmu Gizi !</li> <li>• Jelaskan perbedaan istilah pangan, makanan, bahan makanan, dan zat gizi !</li> <li>• Apa saja fungsi zat gizi yang ada dalam makanan secara umum ?</li> </ul> |                           |                                     |

**PANGAN DAN ZAT GIZI**

Pangan terdiri dari atas unsur-unsur kimiawi yang sangat spesifik bagi setiap jenis pangan yang disebut zat gizi. Ada 6 zat gizi utama yang diperlukan tubuh, yaitu :

- a. Karbohidrat
- b. Protein
- c. Lemak
- d. Vitamin
- e. Mineral
- f. Air

**2.1. Pengelompokan Pangan**

Pangan telah dikelompokkan menurut berbagai cara yang berbeda. Beberapa cara pengelompokannya adalah menurut FAO dan Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM).

**FAO**

- 1. Padi-padian
- 2. Akar-akaran
- 3. Kacang-kacangan dan biji-bijian berminyak
- 4. Sayur-sayuran
- 5. Buah-buahan
- 6. Pangan hewani
- 7. Lemak dan minyak
- 8. Gula dan sirup

**DKBM**

- 1. Serealia, umbi dan hasil olahannya
- 2. Kacang-kacangan, biji-bijian dan hasil olahannya
- 3. Daging dan hasil olahannya
- 4. Telur
- 5. Ikan, Kerang, Udang, dan hasil olahannya
- 6. Sayuran
- 7. Buah-buahan
- 8. Susu dan hasil olahannya
- 9. Lemak dan minyak
- 10. Serba-serbi

|   |                           |  |
|---|---------------------------|--|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | <b>Kode Modul</b><br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p><b>2.1.1 Serealia dan Umbi-umbian</b></p> <p><b>Beras.</b> Komponen utama beras adalah karbohidrat (77,6 – 78,9%) khususnya dalam bentuk pati. Berdasarkan warnanya di samping beras putih terdapat beras merah, dan untuk beras ketan terdapat jenis ketan putih dan ketan hitam.</p> <p><b>Jagung.</b> Jagung menempati urutan kedua setelah beras dalam menghasilkan kalori dan protein yang dikonsumsi rakyat banyak. Sebagai sumber zat gizi, jagung mempunyai nilai gizi yang berarti, khususnya kandungan protein dan lemaknya.</p> <p><b>Umbi-umbian.</b> Yang termasuk ke dalam kelompok umbi-umbian antara lain adalah ubi kayu, ubi jalar, talas, kentang dan ganyong. Ubi kayu (<i>Manihot esculanta Pohl</i>) merupakan sumber karbohidrat yang murah, kaya akan mineral Ca dan P. Khusus pada ubi kayu kuning kaya akan Vitamin A yaitu ± 385 SI per 100 g bahan. Ubi kayu mengandung racun asam sianida (HCN) atau sianogenik glikosida. Berdasarkan kadar HCN-nya ubi kayu terbagi atas dua jenis yaitu ubi kayu manis dan tidak beracun dengan kadar HCN kurang dari 50 mg per kg ubi kayu segar. Kedua, jenis ubi kayu pahit, beracun dan kandungan HCN-nya lebih besar dari 50 mg per kg ubi kayu segar.</p> <p><b>2.1.2 Kacang-kacangan</b></p> <p><b>Kedelai</b> (<i>glycine max (L) Merrill</i>) termasuk ordo Polypetales, famili Leguminose dan sub famili Papilionedeae. Dilihat dari segi pangan dan gizi, kedelai merupakan sumber protein yang paling murah di dunia, di samping menghasilkan minyak dengan mutu yang baik. Berbagai varietas kedelai yang ada di Indonesia mempunyai kadar protein 30,53 sampai 44% sedangkan kadar lemaknya 7,5 sampai 20,9%.</p> <p>Protein kedelai bermutu lebih baik dibandingkan kacang-kacangan yang lain karena susunan asam amino pada kedelai lebih lengkap dan seimbang. Komposisi asam amino esensial pada kedelai dapat dilihat di “Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia” Edisi 1990.</p> <p>Di samping mengandung zat gizi yang berguna, pada kedelai juga terdapat senyawa anti gizi, yaitu antitripsin, hemaglutinin, asam fitat, dan oligosakarida penyebab timbulnya flatulensi. Dalam pengolahan zat-zat anti gizi tersebut harus dihilangkan atau diinaktifkan.</p> |                           |  |

|  |                           |  |
|--|---------------------------|--|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | <b>Kode Modul</b><br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p><b><u>Kacang Hijau.</u></b> Seperti halnya kacang-kacangan yang lain, kacang hijau dikenal sebagai sumber protein nabati karena kandungan proteinnya cukup tinggi, yaitu sekitar 19,04 – 25,37%. Tetapi selain itu kandungan karbohidrat yang tinggi di dalam kacang hijau memungkinkan pula kacang hijau disebut sebagai sumber karbohidrat.</p> <p><b><u>Kacang Merah.</u></b> Kacang merah dikenal pula dengan nama kacang jogo, termasuk famili Leguminosa, sub famili Papilionadeae, genus Phaseolus, dan species vulgaris. Kandungan proteinnya cukup tinggi yaitu 23,1%.</p> <p><b>2.1.3 Daging</b></p> <p>Daging merupakan salah satu bahan pangan yang penting dalam rangka pemenuhan gizi khususnya pemenuhan protein hewani. Walaupun banyak bahan nabati yang tinggi kandungan proteinnya, namun tidak ada bahan pangan nabati yang mempunyai kandungan protein sebaik protein daging. Di samping itu daging merupakan sumber zat besi (Fe) dan vitamin B-kompleks, terutama vitamin B<sub>12</sub> yang umumnya jarang terdapat pada bahan pangan nabati.</p> <p>Pada dasarnya komponen-komponen yang menyusun jaringan otot terdiri atas air, protein, lemak, karbohidrat, mineral, vitamin, enzim dan hormon. Komposisi ini berbeda sesuai dengan jenis hewan, ras, umur, jenis kelamin, bagian potongan daging dan ransum makanan. Komposisi rata-rata zat gizi daging dari berbagai jenis hewan dan olahannya dapat dilihat pada DKBM.</p> <p><b>2.1.4 Telur</b></p> <p>Telur merupakan salah satu bahan pangan yang paling bergizi dan sempurna, karena mengandung zat-zat gizi yang dibutuhkan oleh suatu makhluk hidup dalam jumlah yang cukup. Di samping itu protein telur merupakan protein yang bermutu tinggi karena memiliki susunan asam amino yang lengkap sehingga sering dijadikan patokan dalam menentukan mutu protein dari berbagai bahan pangan lainnya. Skor asam amino protein telur adalah 100 dan daya cerna 100.</p> <p>Lemak terutama terdapat pada kuning telur (31,8-35,5%). Pada bagian putih telur kadar lemaknya sangat rendah (+ 0,03%) sehingga dapat diabaikan. Lemak telur tersusun oleh 65,5% trigliserida, 28,3% fosfolipid dan 5,2% kolesterol.</p> |                           |  |

|   |                           |                                     |
|---|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p>Karbohidrat terdapat dalam keadaan bebas atau berikatan pada putih, 98% dari karbohidrat yang bebas adalah glukosa. Pada kuning telur terdapat karbohidrat sebanyak 1,0% yang terdiri dari glukosa, dan sisanya berikatan sebagai manosa-glukosamin.</p> <p>Di samping nilai gizi telur yang tinggi, sifat fungsional pada telur sangat penting diketahui sehubungan dengan peranan telur dalam proses pengolahan. Sifat fungsional telur antara lain adalah daya busa, daya koagulasi, daya pengemulsi, pembentukan warna dan cita rasa.</p> <p><b>2.1.5 Ikan</b></p> <p>Ditinjau dari aspek gizi, ikan merupakan bahan pangan sumber protein yang cukup potensial dan dapat dibandingkan atau disejajarkan dengan bahan pangan hewani lainnya seperti daging sapi, unggas, telur dan susu. Ikan mempunyai kandungan protein sekitar 15-24 % tergantung jenis ikan dan mempunyai daya cerna yang relatif tinggi yaitu sekitar 95%.</p> <p>Kandungan gizi penting lainnya pada ikan yang sangat berperan dalam menjaga kesehatan tubuh adalah “asam lemak omega 3”. Asam lemak omega 3 ini khususnya banyak terdapat pada ikan laut, misalnya lemuru. Di samping itu ikan juga merupakan sumber zat gizi mineral yang sangat penting, yaitu Ca, P dan Fe.</p> <p><b>2.1.6 Sayuran dan Buah-buahan</b></p> <p>Sayuran dan buah-buahan merupakan sumber vitamin dan mineral. Kedua zat gizi tersebut mempunyai fungsi penting sebagai pengatur metabolisme tubuh. Selain itu penting untuk pertumbuhan dan perkembangan.</p> <p>Di samping menyediakan vitamin dan mineral berbagai jenis sayuran dan buah-buahan juga mengandung serat makanan dalam jumlah yang relatif tinggi (1-6%). Serat makanan berguna untuk membantu pencernaan dan memperlancar ekskresi, mencegah penyakit kanker kolon, dan atherosklerosis.</p> <p>Konsumsi sayuran berwarna hijau dan kuning jingga dapat membantu memenuhi kebutuhan tubuh akan vitamin, khususnya vitamin A dan C serta mineral. Pada umumnya makin tua warna sayuran makin tinggi kandungan vitamin A dan mineral Fe.</p> |                           |                                     |

|  |                           |                                     |
|--|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p>Kadar air sayuran dan buah-buahan umumnya lebih tinggi dari 70% dan ada juga yang lebih tinggi dari 85%. Sedangkan kandungan proteinnya tidak lebih dari 3,5% dan lemaknya kurang dari 0,5%.</p> <p>Karbohidrat dalam sayuran dan buah-buahan dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu yang dapat dicerna (gula dan pati) dan tidak dapat dicerna (selulosa).</p> <p><b>2.1.7 Susu dan Hasil Olahannya</b></p> <p>Susu adalah produk berupa cairan putih yang dihasilkan oleh hewan ternak mamalia dan diperoleh dengan cara pemerahan. Hewan perah yang umumnya dimaksud adalah sapi, namun hewan lain sebagai sumber susu yang belum dimanfaatkan secara optimal adalah kerbau, kambing dan domba.</p> <p>Komposisi susu sapi : air 87%, protein 3,5%, lemak 3,7%, karbohidrat 4,9%, dan kadar abu 0,07%. Kandungan lemak dan protein sangat bervariasi. Protein susu berupa asam-asam amino esensial yang lengkap yang kaya akan lisin dan metionin yang kurang terdapat pada bahan pangan sereal. Nilai daya cerna susu sebesar 97%.</p> <p>Lemak susu adalah asam lemak rantai pendek dan jenuh seperti asam lemak butirat dan kaproat. Karbohidrat pada susu adalah laktosa atau gula susu yang merupakan disakarida. Abu pada susu sebagian terdapat pada larutan dan sebagian pada lemak. Yang terdiri dari Ca, K, Mg, Na, F, Cl, S, Fe, Cu, Zn, Al, Mn, I, dll. sebagai "traces".</p> <p><b>2.2. Zat Gizi dan Fungsi Zat Gizi</b></p> <p><b>2.2.1 Karbohidrat</b></p> <p>Karbohidrat adalah senyawa organik yang terdapat pada tanaman mengandung unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O) dengan perbandingan 2 : 1.</p> <p>Rumus umumnya, yaitu : <math>C_nH_{2n}O_2</math> atau <math>C_n(H_2O)_n</math>.</p> |                           |                                     |

|   |                           |  |
|---|---------------------------|--|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | <b>Kode Modul</b><br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p>Klasifikasi :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Monosakarida (Gula sederhana)<br/>Terdiri dari : <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Glukosa (dekstrosa)</li> <li>b. Fruktosa (Gula buah)</li> <li>c. Galaktosa</li> </ol> </li> <br/> <li>2. Disakarida (C<sub>11</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Sukrosa (Gula meja)</li> <li>b. Maltosa (Gula Malt)</li> <li>c. Laktosa (Gula Susu)</li> </ol> </li> <br/> <li>3. Polisakarida <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Pati</li> <li>b. Dekstrin</li> <li>c. Glikogen</li> <li>d. Selulosa</li> <li>e. Hemiselulosa</li> <li>f. Pektin</li> </ol> </li> </ol> <p><b>Fungsi Karbohidrat</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Karbohidrat sebagai sumber energi utama. Sel-sel tubuh membutuhkan ketersediaan energi yang konstan (selalu tersedia), terutama dalam bentuk glukosa serta hasil antaranya. Satu gram karbohidrat menyediakan 4 kalori.</li> <br/> <li>b. Pengatur metabolisme lemak.<br/>Karbohidrat dapat mencegah terjadinya oksidasi lemak yang tidak sempurna.</li> <br/> <li>c. Penghemat fungsi protein.<br/>Agar protein dapat kita gunakan sesuai dengan fungsinya, maka kebutuhan karbohidrat harus selalu dipenuhi dalam susunan menu sehari-hari.</li> <br/> <li>d. Karbohidrat sebagai sumber energi utama bagi otak dan susunan syaraf.</li> <br/> <li>e. Simpanan karbohidrat sebagai glikogen.</li> </ol> |                           |  |

|   |                           |  |
|---|---------------------------|--|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | <b>Kode Modul</b><br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p style="text-align: center;">f. Pengatur peristaltik dan memberi muatan pada sisa makanan.</p> <p><b>2.2.2 Lemak</b></p> <p>Lemak merupakan ester dari gliserol dan asam lemak. Lemak mempunyai unsur-unsur organik karbon, hidrogen dan oksigen yang terikat dalam ikatan gliserida.</p> <p>Klasifikasi Asam Lemak</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✧ Berdasarkan ada atau tidaknya ikatan rangkap : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Asam Lemak Jenuh (tidak ada ikatan rangkap)<br/>Contoh : asam butirat, asam kaproat dsb.</li> <li>2. Asam Lemak Tak Jenuh Tunggal (satu ikatan rangkap)<br/>Contoh : asam palmitoleat dan asam oleat.</li> <li>3. Asam Lemak Tak Jenuh Poli (lebih dari satu ikatan rangkap)<br/>Contoh : asam lemak linoleat, asam lemak linolenat, asam arakidonat</li> </ol> </li> <li>✧ Berdasarkan banyaknya atom C pada rantai gliserida : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Asam lemak berantai pendek : mempunyai atom karbon sebanyak 4 – 6 buah.</li> <li>2. Asam lemak berantai sedang : mempunyai atom karbon sebanyak 8 – 12 buah.</li> <li>3. Asam lemak berantai panjang : mempunyai atom karbon sebanyak 12 – 24 buah.</li> </ol> </li> </ul> <p>Selain lemak yang termasuk trigliserida atau asam lemak netral, diketahui juga kelompok lain yang merupakan ester asam lemak, alkohol serta radikal lainnya dan turunan/derivat lemak.</p> <p>Yang termasuk turunan/derivat lipida, adalah sterol, contoh :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kholesterol<br/>Merupakan bagian yang penting dalam sel dan jaringan-jaringan tubuh, otak, syaraf, ginjal, limpa, hati dan kulit.</li> <li>2. Ergosterol dan Kalsiferol<br/>Merupakan macam sterol lain juga sebagai prekursor vitamin D yang selalu didapatkan pada tumbuhan dan minyak hati ikan.</li> </ol> |                           |  |

|   |                           |                                     |
|---|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p><b>Fungsi Lemak</b></p> <p>Lemak mempunyai bermacam-macam fungsi yang berguna bagi tubuh. Beberapa diantaranya akan di bahas di bawah ini :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Penghasil energi<br/>Seperti telah dijelaskan, diketahui bahwa sebagian sumber energi yang pekat, 1 gram lemak menghasilkan 9 kalori (2,25 kali lebih besar dari energi yang dihasilkan oleh 1 gram protein atau karbohidrat). Energi yang berlebihan dalam tubuh akan disimpan dalam jaringan adiposa sebagai energi potensial.</li> <li>b. Pembangun/pembentuk struktur tubuh<br/>Cadangan lemak yang normal terdapat di bawah kulit dan di sekeliling organ tubuh, yang berfungsi sebagai bantalan pelindung dan menunjang letak organ tubuh .</li> <li>c. Protein sparer<br/>Apabila kebutuhan energi tubuh dapat dipenuhi dari lemak dan karbohidrat, maka penggunaan protein dapat dihemat, sesuai fungsinya.</li> <li>d. Penghasil asam lemak essensial<br/>Asam lemak essensial yang memegang peranan penting bagi tubuh yaitu linoleat, linolenat dan arakidonat.</li> <li>e. Carrier/pembawa vitamin larut dalam lemak<br/>Vitamin A, D, E dan K membutuhkan media yang mengandung lemak untuk dapat dipergunakan tubuh.</li> <li>f. Fungsi lemak lainnya. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sebagai pelumas di antara persendian dan membantu pengeluaran sisa makanan.</li> <li>- Lemak memberi kepuasan citarasa, lebih lambat dicerna sehingga dapat menangguhkan perasaan lapar. Lemak juga memberi rasa dan keharuman yang lebih baik pada makanan.</li> <li>- Beberapa macam lipida berfungsi sebagai agen pengemulsi (misalnya lesithin).</li> </ul> </li> </ol> <p>Kekurangan asam lemak omega-3 menimbulkan gangguan saraf dan penglihatan. Di samping itu kekurangan asam lemak essensial menghambat pertumbuhan pada bayi dan anak-anak, kegagalan reproduksi serta gangguan pada kulit, ginjal dan hati.</p> |                           |                                     |

|   |                           |  |
|---|---------------------------|--|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | <b>Kode Modul</b><br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p><b>2.2.3 Protein</b></p> <p>Molekul protein tersusun dari satuan-satuan dasar kimia, yaitu asam amino dan asam-asam amino ini saling berhubungan dengan suatu ikatan yang disebut ikatan peptida (-CONH-).</p> <p>Klasifikasi Asam Amino :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✧ Berdasarkan pembentukannya : <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Asam Amino Esensial<br/>Asam amino ini tidak dapat dibentuk oleh tubuh sendiri, sehingga harus ditambahkan dari luar Ada 8 asam amino untuk orang dewasa dan pada anak-anak ada 10 asam amino esensial.</li> <li>2. Asam Amino Semi Esensial<br/>Asam amino yang dapat menghemat pemakaian asam amino esensial tapi tidak sempurna menggantikannya, contoh : sistin dapat menghemat pemakaian metionin.</li> <li>3. Asam Amino Non Esensial<br/>Asam amino ini dapat disintesa tubuh sepanjang bahan dasarnya memnuhi bagi pertumbuhannya. Semua asam amino diperlukan tubuh untuk kelangsungan proses fisiologi normal tubuh, tapi 8 – 10 macam di antaranya perlu didapatkan dalam bentuk jadi dari menu sehari-hari.</li> </ul> </li> <li>✧ Berdasarkan macam asam amino yang membentuknya: <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Protein Sempurna (Complete Protein)<br/>Protein yang mengandung asam-asam amino esensial lengkap baik macam maupun jumlahnya, sehingga dapat menjamin pertumbuhan dan mempertahankan kehidupan jaringan yang ada. Umumnya protein hewani merupakan protein sempurna dan mempunyai nilai biologis yang tinggi, contoh: kasein pada susu, albumin pada putih telur.</li> <li>2. Protein Tidak Sempurna (Incomplete Protein)<br/>Protein yang tidak mengandung atau sangat sedikit berisi satu atau lebih asam-asam amino esensial. Protein ini tidak dapat menjamin pertumbuhan dan mempertahankan kehidupan jaringan yang ada, contoh: Zein pada jagung dan protein nabati lainnya.</li> <li>3. Protein Kurang Sempurna (Partially Incomplete Protein)<br/>Protein ini mengandung asam amino esensial yang lengkap, tetapi beberapa diantaranya hanya sedikit. Protein ini tidak dapat menjamin pertumbuhan, tetapi dapat mempertahankan kehidupan jaringan yang sudah ada, contoh: Legumin pada kacang-kacangan, Gliadin pada gandum.</li> </ul> </li> </ul> |                           |  |

|   |                           |  |
|---|---------------------------|--|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | <b>Kode Modul</b><br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p><b>Fungsi Protein</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Sebagai enzim<br/>Protein merupakan salah satu komponen enzim.</li> <li>Alat pengangkut dan alat penyimpanan.<br/>Banyak molekul dengan berat molekul kecil serta beberapa ion dapat diangkut atau dipindahkan oleh protein-protein tertentu misalnya: <ul style="list-style-type: none"> <li>- hemoglobin mengangkut oksigen dalam eritrosit</li> <li>- mioglobin mengangkut O<sub>2</sub> dalam otot</li> <li>- transferin mengangkut ion besi dalam plasma darah dan disimpan dalam hati sebagai kompleks dengan ferritin.</li> </ul> </li> <li>Pengatur pergerakan<br/>Protein merupakan komponen utama daging, gerakan otot terjadi karena adanya dua molekul protein yang saling bergeseran.</li> <li>Penunjang mekanis<br/>Kekuatan dan daya tahan robek kulit dan tulang disebabkan adanya kolagen yaitu suatu protein yang berbentuk bulat panjang dan mudah membentuk serabut.</li> <li>Pertahanan tubuh/imunisasi<br/>Pertahanan tubuh biasanya dalam bentuk antibodi yaitu suatu protein khusus yang dapat mengenal dan menempel atau mengikat benda-benda asing yang masuk ke dalam tubuh seperti virus, bakteri dan sel-sel asing lainnya.</li> <li>Media perambatan impuls syaraf<br/>Protein yang mempunyai fungsi ini biasanya berbentuk reseptor, misalnya rodopsin, yaitu suatu protein yang bertindak sebagai reseptor/penerima warna atau cahaya pada sel-sel mata.</li> <li>Pengendalian pertumbuhan<br/>Protein ini bekerja sebagai reseptor (dalam bakteri) yang dapat mempengaruhi fungsi bagian-bagian DNA yang mengatur sifat karakter bahan.</li> </ol> <p><b>2.2.4 Vitamin</b></p> <p>Vitamin berasal dari kata latin, <i>vita</i> yang berarti hidup. Merupakan kelompok gizi yang terbaru. Umumnya vitamin ditentukan baik dengan huruf atau dengan nama misal vitamin A, B, C dan sebagainya.</p> <p>Vitamin digunakan tubuh dalam jumlah yang sedikit, tetapi tidak ada golongan gizi lain dapat menggantikannya. Vitamin-vitamin bekerja satu sama lain dan dengan zat gizi lainnya dalam memperlancar fungsi tubuh</p> |                           |  |

|   |                           |                                     |
|---|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p>secara normal. Sebagian besar fungsinya berkaitan dengan fungsinya sebagai enzim pembantu (ko-enzim) dalam metabolisme zat gizi dan dalam melepaskan energi. Semua vitamin digolongkan menurut daya melarutnya. Beberapa vitamin larut dalam pelarut lemak, lainnya larut dalam air.</p> <p><b>A. Vitamin Larut dalam Lemak</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vitamin A<br/>Vitamin A adalah vitamin yang larut dalam lemak. Vitamin A dalam bentuk seperti retinol sebagai pro vitamin (pendahulu) dalam zat warna karetonoid tanaman yang sebagian besar merupakan karoten. Sumber vitamin A jadi yang baik mencakup hewan darat dan air, minyak, hati, kuning telur, kepala susu, lemak mentega dan margarin yang diperkaya dengan vitamin A.</li> <li>2. Vitamin D<br/>Fungsi utama vitamin D, yaitu mengatur penyerapan kapur dan fosfor sebagai bahan penyusun tulang dan gigi. Kekurangan vitamin D dapat menyebabkan kelainan tulang pada anak-anak dan orang dewasa<br/><br/>Kelebihan vitamin D dapat meyebabkan keracunan. Gejalanya adalah lemah, sakit kepala, kurang nafsu makan, diare, muntah-muntah, gangguan mental dan pengeluaran urin berlebihan.</li> <li>3. Vitamin E<br/>Vitamin E tersebut tidak mempunyai fungsi yang jelas dalam metabolisme manusia, satu-satunya fungsi yang terbukti adalah bahwa bahan tersebut bertindak sebagai antioksidan. Sumber yang paling kaya akan vitamin E adalah minyak sayuran, butiran padi-padian yang utuh dan sayuran yang berdaun hijau. Gejala kekurangan vitamin E adalah kehilangan koordinasi dan refleks otot, serta gangguan penglihatan dan berbicara.<br/><br/>Kelebihan vitamin E secara berlebihan dapat menimbulkan keracunan.</li> <li>4. Vitamin K<br/>Vitamin ini penting dalam pembentukan protein penggumpal darah (<i>prothrombin</i>) di dalam hati. Kekurangan vitamin K menyebabkan darah tidak dapat menggumpal, sehingga bila ada luka atau pada operasi</li> </ol> |                           |                                     |

|   |                           |                                     |
|---|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p>terjadi perdarahan.. Kelebihan vitamin K menyebabkan hemolisis sel darah merah, sakit kuning (jaundice) dan kerusakan pada otak.</p> <p><b>B. Vitamin Larut dalam Air</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vitamin B-kompleks<br/>Kebanyakan merupakan bagian enzim pembantu dalam tubuh dan beberapa di antaranya bekerja untuk membantu metabolisme tubuh.</li> <li>2. Vitamin B<sub>1</sub> (thiamin)<br/>Gejala klinik kekurangan thiamin terutama menyangkut sistem saraf dan jantung, yang dalam keadaan berat dinamakan beri-beri,</li> <li>3. Vitamin B<sub>2</sub> (riboflavin)<br/>Enzim ini penting perannya dalam metabolisme karbohidrat, lemak dan protein. Kekurangan riboflavin menyebabkan gangguan pada organ tubuh Tanda-tanda awal kekurangan riboflavin antara lain mata panas dan gatal, tidak tahan cahaya, kehilangan ketajaman mata, bibir, mulut serta lidah sakit dan panas. Di samping itu dapat pula mengakibatkan bayi lahir sumbing dan gangguan pertumbuhan.</li> <li>4. Niacin<br/>Fungsi niacin adalah sebagai bagian yang penting dari sistem enzim yang berhubungan dengan tranfer hidrogen pada sel hidup. Berperanan penting pada metabolisme karbohidrat, protein dan lemak. Sumber niacin adalah hati, ginjal, sereal yang telah difortifikasi dan daun hijau tua, yeast daging sapi, ayam dan ikan.<br/><br/>Pada tahap awal tanda-tanda kekurangan niacin adalah kelemahan otot, anoreksia, gangguan pencernaan dan kulit memerah. Kekurangan berat menyebabkan pelagra yang mempunyai karakteristik dermatitis, dimensia dan diare (3D dan bila diakhiri dengan mati/death 4D</li> <li>5. Vitamin B<sub>6</sub> (piridoksin)<br/>Vitamin B<sub>6</sub> juga dalam metabolisme asam lemak tak jenuh (perubahan asam linoleat menjadi arakidonat).<br/><br/>Kekurangan vitamin B<sub>6</sub> menimbulkan gejala-gejala yang berkaitan dengan gangguan metabolisme protein, seperti lemah, mudah tersinggung, dan sukar tidur.</li> </ol> |                           |                                     |

|  |                           |                                     |
|--|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p>6. Vitamin C (asam askorbat)<br/>Kekurangan vitamin C dapat menyebabkan skorbut, tanda-tanda awal antara lain lelah, lemah, napas pendek, kejang otot, tulang, otot dan persendian sakit serta kurang nafsu makan, kulit menjadi kering dan gatal, warna merah kebiruan di bawah kulit, perdarahan gusi, kedudukan gigi menjadi longgar, mulut dan mata kering dan rambut rontok. Kelebihan vitamin C berupa suplemen dapat menimbulkan resiko tinggi terhadap batu ginjal.</p> <p><b>2.2.5 Mineral</b></p> <p>Klasifikasi mineral<br/>Mineral dapat dikelompokkan menjadi 2, yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mayor mineral (mineral makro) : &gt; 0,05% dari berat badan.<br/>Contohnya : Ca, P, Mg, K, Na, Cl, dan S.</li> <li>2. Minor mineral (mineral mikro) : &lt; 0,05% dari berat badan.<br/>Contohnya : Fe, I, Co, F, Mn, Cu, Zn, Mo, Se dan Cr.</li> </ol> <p><b>Fungsi Mineral</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sebagai pembentuk struktur. Bila digunakan untuk membentuk bahan pembangun yang akan menjadi bagian dari sel jaringan, misalnya : <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Jaringan keras seperti tulang, gigi. Contoh mineral Ca dan P.</li> <li>b. Jaringan lunak sebagai otot daging: K, S dan P</li> <li>c. Komponen penting seperti Fe, Cu, dan Co untuk pembentukkan sel darah merah (bersama protein dan vitamin B<sub>12</sub>).</li> </ol> </li> <li>2. Sebagai pengatur proses dan fungsi tubuh <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Menjaga tekanan osmose tubuh (Na, K dan Ca)</li> <li>b. Menjaga keseimbangan asam basa (Cl)</li> <li>c. Menjaga kontraktilitas otot (Ca, P)</li> <li>d. Menjaga fungsi syaraf (Ca, Mg)</li> <li>e. Memungkinkan terjadinya pembekuan darah (Ca)</li> <li>f. Memungkinkan terjadinya proses pencernaan (Cl)</li> <li>g. Aktivator reaksi metabolik berperan sebagai enzim (Zn, M, Mn).</li> </ol> </li> </ol> <p><b>2.2.6 Air</b></p> <p>Enam puluh sampai tujuh puluh persen dari berat tubuh terdiri dari air. Kehilangan air sebanyak 10% sudah sakit dan kehilangan air sebanyak 20% sudah fatal. Air adalah kebutuhan kedua setelah O<sub>2</sub> untuk menjaga kehidupan. Pada jaringan berlemak 20% air, otot 75% air dan plasma darah</p> |                           |                                     |

|   |                           |                                     |
|---|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p>90% air. Total air dalam tubuh orang dewasa sebanyak 45 liter. Dua pertiganya terdapat di dalam sel sebagai intraseluler fluid dan sepertiganya terdapat di luar sel sebagai ekstraseluler fluid.</p> <p>Fungsi Air :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sebagai pelarut</li> <li>2. Sebagai bagian dari pelumas di persendian dan dalam ruang abdomen/perut.</li> <li>3. Sebagai pereaksi kimiawi dalam tubuh (pencernaan, penyerapan, sirkulasi → sebagai “Carrier”, ekskresi → membutuhkan air).</li> <li>4. Sebagai pengatur suhu/temperatur tubuh.</li> <li>5. Memelihara bentuk dan susunan tubuh, menjaga keseimbangan elektrolit.</li> </ol> <p><b>2.2.7 Serat</b></p> <p>Serat makanan (dietary fiber) dibedakan dengan serat kasar (crude fiber).<br/>Serat Makanan (Dietary Fiber)</p> <p>Sumber serat adalah sereal, akar-akaran, umbi-umbian, buah-buahan, sayuran. Sifat serat dalam tubuh adalah memberi muatan pada usus sehingga memperbesar volume tinja dan memudahkan pengelurannya</p> <p><b>2.3. Metabolisme</b></p> <p>Secara garis besar metabolisme dalam sel dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- anabolisme atau reaksi penyusunan atau sintesis<br/>anabolisme adalah penyusunan senyawa kimia sederhana menjadi senyawa kimia atau molekul kompleks.</li> <li>- katabolisme atau pembongkaran atau pemecahan<br/>katabolisme adalah reaksi pemecahan atau penguraian senyawa kimia kompleks menjadi senyawa kimia yang lebih sederhana.</li> </ul> <p><b>2.3.1 Metabolisme Karbohidrat</b></p> <p>Glukosa yang berasal dari makanan, oleh darah diangkut ke dalam hati. Berkumpulnya glukosa dalam hati menyebabkan kadar glukosa darah menjadi lebih tinggi dari normal (kadar glukosa normal dalam darah ialah 100 mg per 100 mililiter darah). Untuk menghindarkan hal ini, sebagian dari glukosa diubah menjadi glikogen dengan bantuan <i>hormon insulin</i>.</p> |                           |                                     |

|   |                           |  |
|---|---------------------------|--|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | <b>Kode Modul</b><br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p>Glikogen itu kemudian dibagi-bagikan ke otot-otot tubuh menjadi glikogen otot, sebagian lagi tetap disimpan dalam hati menjadi glikogen hati, sedangkan sebagian lagi diubah menjadi lemak dan disimpan sebagai cadangan tenaga.</p> <p>Pembakaran karbohidrat terjadi di dalam sel-sel otot. Telah disebutkan bahwa sebagian glukosa diubah menjadi glikogen otot. Bila otot berkontraksi dengan bantuan oksigen yang ada dalam darah, glikogen ini akan dioksidasikan sehingga terpecah menjadi CO<sub>2</sub>, air dan tenaga. Peristiwa oksidasi dari glikogen inilah yang disebut pembakaran karbohidrat untuk mendapatkan tenaga.</p> <p>Bila glikogen otot ini habis, maka untuk mendapatkan tenaga akan diambil alihlah glukosa darah. Akibatnya glukosa darah akan turun dan untuk mencegah hal ini glikogen hati dengan bantuan hormon adrenalin akan diubah menjadi glukosa. Jika glikogen hati ini habis, barulah cadangan lemak dimobilisasi untuk dibakar.</p> <p><b>2.3.2 Metabolisme lemak</b></p> <p>Dari pembuluh getah bening, zat yang berasal dari makanan bersama-sama dengan darah akan sampai ke dalam hati. Sebagian zat lemak ini diubah menjadi zat keton di dalam hati, selanjutnya dikirim ke jaringan tubuh untuk dibakar guna menghasilkan tenaga. Sebagian lagi dibawa ke tempat penyimpanan dan ditimbun sebagai cadangan lemak.</p> <p>Apabila tubuh kehabisan glikogen, maka lemak badan ini akan diambil kembali. Mula-mula lemak badan ini diubah menjadi suatu ikatan dengan garam fosfor yang disebut fosfolipid, lalu diangkut ke dalam hati oleh darah. Dalam hati, ikatan lemak dengan fosfor itu dilepaskan kembali sehingga terbentuklah lemak bebas.</p> <p>Lemak bebas ini kemudian diubah menjadi zat keton dan dibawa oleh darah ke dalam jaringan-jaringan otot untuk dibakar guna mendapatkan tenaga. Demikianlah pertukaran zat lemak berlangsung dalam tubuh.</p> <p>Dikatakan bahwa bila pembakaran lemak terjadi terlalu banyak akan timbul bahaya keracunan zat keton atau ketosis.</p> |                           |  |

### 2.3.3 Metabolisme Protein

Kelenjar-kelenjar ludah di dalam mulut tidak membuat enzim protease. Enzim protease baru terdapat dalam lambung, yaitu pepsin. Pepsin ini mengubah protein menjadi albuminose dan pepton.

Kemudian dalam usus 12 jari terdapat enzim tripsin yang berasal dari pankreas, dan tripsin mengubah sisa-sisa protein yang belum sempurna diubah oleh pepsin menjadi albuminose dan pepton.

Setelah tiba dalam usus halus di mana terdapat enzim erepsin, albuminose dan pepton seluruhnya diubah menjadi asam-asam amino oleh enzim ini yang siap untuk diserap oleh dinding usus halus. Setelah asam-asam amino yang berasal dari protein makanan diserap oleh dinding usus, maka asam-asam amino dibawa oleh darah ke dalam hati.

Asam-asam amino ini dibagi-bagikan oleh hati ke jaringan-jaringan tubuh untuk mengganti sel-sel jaringan yang rusak. Sebagian dari asam amino ini digunakan untuk membuat protein darah.

Jumlah dan macam asam amino yang diperlukan untuk sintesa sel dari tiap-tiap jaringan tidaklah sama. Asam-asam amino yang diperlukan untuk mengganti protein darah tidak sama dengan asam amino yang diperlukan untuk membentuk sel-sel hati.

#### Latihan

- Sebutkan 6 zat gizi utama yang diperlukan tubuh !
- Uraikan pengelompokkan bahan pangan berdasarkan DKBM !
- Sebutkan kandungan zat gizi utama yang terdapat dalam beras, daging, telur, buah-buahan dan sayuran !
- Jelaskan fungsi zat gizi Karbohidrat, Protein, Lemak ! Jelaskan apa yang dimaksud dengan metabolisme !

### **GANGGUAN KESEHATAN AKIBAT KURANG GIZI**

Jenis penyakit gangguan gizi yang sering menimpa penduduk terutama anak balita di Indonesia adalah :

- a. Gangguan gizi akibat kekurangan energi dan protein (KEP)
- b. Gangguan gizi akibat kekurangan vitamin A (KVA)
- c. Gangguan gizi akibat kekurangan besi (Anemi gizi)
- d. Gangguan gizi akibat kekurangan yodium

#### **3.1. Gangguan Kesehatan akibat Kekurangan Energi dan Protein (KEP)**

Hasil penelitian di berbagai tempat dan di banyak negara menunjukkan bahwa penyakit gangguan gizi yang paling banyak ditemukan adalah gangguan gizi akibat kekurangan energi dan protein (KEP). Dalam bahasa Inggris penyakit ini disebut *Protein Calorie Malnutrition* atau disingkat PCM. Ada juga ahli yang menyebutnya sebagai *Energy Protein Malnutrition* atau EPM, namun artinya sama. Ciri-ciri anak balita penderita kurang gizi dibandingkan dengan anak yang sehat diperlihatkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Ciri-ciri Gizi Kurang Dibanding dengan Normal  
(Cameron & Hofander, 1983)

|  |                           |  |
|--|---------------------------|--|
| <b>SMK</b><br><b>Pertanian</b>   | <b>KEGIATAN BELAJAR 3</b> | <b>Kode Modul</b><br><b>SMKP1G03-</b><br><b>04-05DBK</b> |
| <p>Ada dua bentuk KEP yaitu <i>marasmus</i> dan <i>kwashiorkor</i>. Baik <i>marasmus</i> maupun <i>kwashiorkor</i> keduanya disebabkan oleh kekurangan protein. Akan tetapi pada <i>marasmus</i> di samping kekurangan protein terjadi juga kekurangan energi. Sedangkan pada <i>kwashiorkor</i> yang kurang hanya protein, sementara kalori cukup. <i>Marasmus</i> terjadi pada anak usia yang sangat muda yaitu pada bulan pertama setelah lahir, sedangkan <i>kwashiorkor</i> umumnya ditemukan pada usia 6 bulan sampai 4 tahun.</p> <p>Ada empat ciri yang selalu ditemukan pada penderita <i>kwashiorkor</i> yaitu sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Adanya oedema pada kaki, tumit dan bagian tubuh lain seperti bengkak karena ada cairan tertumpuk.</li> <li>Gangguan pertumbuhan badan. Berat dan panjang badan anak tidak dapat mencapai berat dan panjang yang semestinya sesuai dengan umurnya.</li> <li>Perubahan aspek kejiwaan, yaitu anak kelihatan memelas, cengeng, lemah dan tidak ada selera makan.</li> <li>Otot tubuh terlihat lemah dan tidak berkembang dengan baik walaupun masih tampak adanya lapisan lemak di bawah kulit.</li> </ol> <p>Istilah <i>marasmus</i> berasal dari bahasa Yunani yang sejak lama digunakan sebagai istilah dalam ilmu kedokteran untuk menggambarkan seorang anak yang berat badannya sangat kurang dari berat badan seharusnya. Ciri utama penderita <i>marasmus</i> adalah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Anak tampak sangat kurus dan kemunduran pertumbuhan otot tampak sangat jelas sekali apabila anak dipegang pada ketiak dan diangkat. Berat badan anak kurang dari 60% dari berat badan seharusnya menurut umur.</li> <li>Wajah anak tampak seperti muka orang tua. Jadi berlawanan dengan tanda yang tampak pada <i>kwashiorkor</i>. Pada penderita <i>marasmus</i>, muka anak tampak keriput dan cekung sebagaimana layaknya wajah seorang yang telah berusia lanjut. Oleh karena tubuh anak sangat kurus, maka kepala anak seolah-olah terlalu besar jika dibandingkan dengan badannya.</li> </ol> |                           |  |

|   |                           |                                     |
|---|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 3</b> | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p>c. Pada penderita marasmus biasanya ditemukan juga tanda-tanda defisiensi gizi yang lain seperti kekurangan vitamin C, vitamin A, dan zat besi serta sering juga anak menderita diare.</p> <p><b>3.2. Gangguan Kesehatan Akibat Kekurangan Vitamin A</b></p> <p>Vitamin A diperlukan untuk penglihatan. Vitamin tersebut merupakan bagian penting dari penerima cahaya dalam mata. Selain itu vitamin A juga diperlukan untuk mempertahankan jaringan ari dalam keadaan sehat. Kulit, pinggiran dan penutup berbagai bagian tubuh, seperti kelopak mata, mata, hidung, mulut, paru-paru dan tempat pencernaan, kesemuanya dikenal sebagai jaringan ari.</p> <p>Vitamin A juga mempunyai beberapa fungsi yang berkaitan dengan pertumbuhan dan perkembangan. Kekurangan vitamin A pertumbuhan menjadi terhambat dan rangka tubuh berhenti tumbuh.</p> <p>Tanda awal dari kekurangan vitamin A adalah tureunnya kemampuan melihat dalam cahaya samar. Penderita sama sekali tidak dapat melihat apabila memasuki ruangan yang agak gelap secara tiba-tiba. Penyakit ini umumnya diderita oleh anak-anak.</p> <p>Terjadinya kekurangan vitamin A adalah sebagai akibat berbagai sebab seperti berikut ini :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Tidak adanya cadangan vitamin A dalam tubuh anak sewaktu lahir karena semasa dalam kandungan, ibunya kurang sekali mengkonsumsi makanan sumber vitamin A.</li> <li>Kadar Vitamin A dalam air susu ibu (ASI) rendah. Hal ini disebabkan konsumsi vitamin A ibu yang rendah pada masa menyusui.</li> <li>Anak diberi makanan pengganti ASI yang kadar vitamin A-nya rendah.</li> <li>Anak tidak menyukai bahan makanan sumber vitamin A terutama sayur-sayuran.</li> <li>Gangguan penyerapan vitamin A oleh dinding usus oleh karena berbagai sebab seperti rendahnya konsumsi lemak atau minyak.</li> </ol> <p>Kekurangan vitamin A dapat meyebabkan cacat menetap pada mata (buta) yang tidak dapat disembuhkan. <i>Xerophthalmia</i> sebagai akibat kekurangan vitamin A merupakan penyebab kebutaan tertinggi, dan yang memprihatinkan adalah penderitanya justru anak-anak usia balita yang merupakan tunas bangsa.</p> |                           |                                     |

| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 3</b> | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |              |               |                     |         |             |      |       |             |      |         |             |      |        |      |      |        |      |              |      |
|---|---------------------------|-------------------------------------|--------------|---------------|---------------------|---------|-------------|------|-------|-------------|------|---------|-------------|------|--------|------|------|--------|------|--------------|------|
| <p>Penanggulangan kekurangan vitamin A dilakukan selain dengan jalan penyuluhan guna memperbaiki makanan keluarga agar lebih banyak mengkonsumsi bahan makanan sumber vitamin seperti sayuran hijau dan buah-buahan berwarna, dilakukan juga pemberian vitamin dosis tinggi yaitu 200.000 – 300.000 SI kepada anak balita.</p> <p><b>3.3. Gangguan Kesehatan Akibat Kekurangan Zat Besi (Anemia Gizi)</b></p> <p>Besi adalah mineral mikro yang mempunyai peran penting untuk menjaga kesehatan tubuh. Mineral tersebut terdapat dalam darah dan semua sel tubuh. Zat besi dalam darah merah berada sebagai bagian dari hemoglobin dan pigmen sel merah. mineral tersebut bertindak sebagai pembawa oksigen dan karbondioksida.</p> <p>Jika tidak terdapat cukup besi untuk memenuhi kebutuhan tubuh, maka jumlah hemoglobin dalam sel darah merah berkurang dan keadaan tidak sehat timbul yang dikenal sebagai <i>anemia gizi</i>. Rendahnya kadar hemoglobin dalam darah dilihat apabila bagian kelopak mata penderita terlihat berwarna pucat. Kadar baku hemoglobin dalam darah yang digunakan untuk menentukan apakah seseorang menderita anemia gizi adalah seperti terlihat pada tabel 1 berikut ini.</p> <p>Tabel 1. Kadar Baku Hb dalam Darah</p> <table border="1" data-bbox="349 1234 1372 1524"> <thead> <tr> <th>Umur (tahun)</th> <th>Jenis Kelamin</th> <th>Kadar Hb (g/100 ml)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.5 – 4</td> <td>Pria/Wanita</td> <td>10.8</td> </tr> <tr> <td>5 – 9</td> <td>Pria/Wanita</td> <td>11.5</td> </tr> <tr> <td>10 – 14</td> <td>Pria/Wanita</td> <td>12.5</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Dewasa</td> <td>Pria</td> <td>14.0</td> </tr> <tr> <td>Wanita</td> <td>12.0</td> </tr> <tr> <td>Wanita hamil</td> <td>10.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Sumber : Jellife (1996) dalam Sjahmien Moehji (1986)</p> <p>Zat besi terutama banyak sekali hanya terdapat dalam sayur-sayuran. Demikian juga asam folat, sedang bitamin B12 hanya terdapat dalam bahan makanan yang berasal dari hewan. Pencegahan anemia gizi selain dengan mengkonsumsi bahan makanan sumber zat besi juga dapat dilakukan dengan jalan memberikan zat besi dalam bentuk tablet kepada wanita hamil terutama dalam masa tiga bulan terakhir menjelang anak lahir.</p> |                           |                                     | Umur (tahun) | Jenis Kelamin | Kadar Hb (g/100 ml) | 0.5 – 4 | Pria/Wanita | 10.8 | 5 – 9 | Pria/Wanita | 11.5 | 10 – 14 | Pria/Wanita | 12.5 | Dewasa | Pria | 14.0 | Wanita | 12.0 | Wanita hamil | 10.0 |
| Umur (tahun)  | Jenis Kelamin             | Kadar Hb (g/100 ml)                 |              |               |                     |         |             |      |       |             |      |         |             |      |        |      |      |        |      |              |      |
| 0.5 – 4   | Pria/Wanita               | 10.8                                |              |               |                     |         |             |      |       |             |      |         |             |      |        |      |      |        |      |              |      |
| 5 – 9   | Pria/Wanita               | 11.5                                |              |               |                     |         |             |      |       |             |      |         |             |      |        |      |      |        |      |              |      |
| 10 – 14   | Pria/Wanita               | 12.5                                |              |               |                     |         |             |      |       |             |      |         |             |      |        |      |      |        |      |              |      |
| Dewasa  | Pria                      | 14.0                                |              |               |                     |         |             |      |       |             |      |         |             |      |        |      |      |        |      |              |      |
|   | Wanita                    | 12.0                                |              |               |                     |         |             |      |       |             |      |         |             |      |        |      |      |        |      |              |      |
|   | Wanita hamil              | 10.0                                |              |               |                     |         |             |      |       |             |      |         |             |      |        |      |      |        |      |              |      |

|   |                           |  |
|---|---------------------------|--|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 3</b> | <b>Kode Modul</b><br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p><b>3.4. Gangguan Kesehatan Akibat Kekurangan Iodium</b></p> <p>Kekurangan iodium akan mengakibatkan membesarnya kelenjar gondok. karena itu, penyakit yang timbul akibat kekurangan iodium disebut <i>penyakit gondok</i>. Karena penyakit pembesaran kelenjar gondok ini ditemukan di daerah-daerah tertentu untuk jangka waktu yang lama, maka disebut <i>penyakit gondok endemik</i>.</p> <p>Di daerah penyakit gondok endemik, pembesaran kelenjar gondok dapat terjadi pada semua umur, bahkan seorang ibu yang menderita pembesaran gondok akan melahirkan bayi yang juga menderita kekurangan iodium dan jika tidak diobati maka pada usia satu tahun sudah akan terjadi pembesaran kelenjar gondoknya.</p> <p>Kejadian pembesaran kelenjar gondok terbanyak ditemukan pada usia antara 9 sampai 13 tahun pada anak laki-laki dan antara usia 12 sampai 18 tahun pada anak perempuan. Pada usia dewasa jarang sekali terjadi pembesaran kelenjar gondok kecuali pada wanita yang sering ditemukan pembesaran kelenjar gondoknya baru timbul setelah usia 19 atau 20 tahun.</p> <p>Setelah mencapai usia puber, kelenjar gondok yang timbul pada usia kanak-kanak itu cepat sekali membesar dan dapat berubah menjadi bentuk nodula. Akan tetapi yang mengkhawatirkan adalah kemungkinan terjadinya manusia kerdil atau kretinisme di samping gangguan perkembangan otak yang membawa akibat gangguan mental.</p> <p>Terjadinya kekurangan iodium terutama akibat rendahnya kadar iodium dalam tanah sehingga air dan tumbuh-tumbuhan yang hidup di daerah itu juga rendah kadar iodiumnya. Di samping itu beberapa jenis makanan mengandung zat yang dapat menyebabkan terjadinya pembesaran kelenjar gondok dan disebut <i>zat goiterogen</i>. Zat tersebut ditemukan dalam sayuran dari jenis Brassica seperti kubis, lobak, kol kembang. Juga zat tersebut ditemukan dalam kacang kedelai, kacang tanah dan obat-obatan tertentu.</p> <p>Zat goiterogen tersebut dapat menghalangi pengambilan iodium oleh kelenjar gondok sehingga konsentrasi iodium dalam kelenjar gondok sangat rendah. Selain itu zat tersebut juga dapat menghambat perubahan iodium dari bentuk anorganik menjadi bentuk organik sehingga menghambat pembentukan hormon tiroksin.</p> |                           |  |

|  |                           |                                     |
|--|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>KEGIATAN BELAJAR 3</b> | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p>Masih ada beberapa faktor lain yang diduga dapat mengakibatkan terjadinya pembesaran kelenjar gondok, seperti air minum yang tercemar, kadar zat kapur dalam air yang terlalu tinggi dan sebagainya.</p> <p>Dengan diketahuinya penyebab terpenting dari penyakit gondok itu maka usaha-usaha pencegahan telah dapat dilakukan dengan mudah. Pada tahun 1833 dilakukan percobaan dengan mencampurkan iodium ke dalam garam kapur dan baru dalam tahun 1924 usaha pencegahan penyakit gondok ini dengan menggunakan garam beriodium (<i>iodized salt</i>) secara besar-besaran dilakukan di Amerika Serikat. Jenis iodium yang digunakan dalam pembuatan garam beriodium adalah persenyawaan iodat kalium (<math>KIO_3</math>) dengan kadar satu bagian iodium dicampur dengan 10.000 – 200.000 bagian garam. Di Indonesia pembuatan garam beriodium ini dilakukan dengan jalan memasukkan 3,3 mg larutan KI ke dalam tiap bata garam (<i>brickets</i>) dan dengan cara ini diperoleh garam beriodium dengan kadar 20 ppm.</p> <p><b>3.5. Gangguan Kesehatan Akibat Kelebihan Zat Energi</b></p> <p>Perkembangan ekonomi yang pesat, menyebabkan peningkatan pendapatan penduduk. Hal ini ditandai dengan terjadinya pergeseran pola konsumsi kearah yang lebih beraneka ragam. Proporsi sumber kalori dari karbohidrat khususnya beras, berkurang dan diikuti dengan meningkatnya lemak dan protein terutama dari sumber hewani.</p> <p>Dengan meningkatnya pendapatan ini, mereka yang hidup di kota dengan gaya serta pola makan seperti orang barat, biasanya menjadi menderita karena kelebihan gizi ini. Pola makan mereka biasanya mengkonsumsi terlalu banyak protein, lemak, makanan tak berserat.</p> <p>Kelebihan zat gizi dalam hal ini zat energi dalam jangka waktu yang berkesinambungan akan menyebabkan berat badan meningkat, timbunan lemak meningkat dan terjadi kegemukan (<i>obesitas</i>). Biasanya orang yang gemuk sulit bergerak cepat, gerakan jadi lamban dan biasanya lebih lanjut mudah terkena gangguan fungsional jantung dan ginjal.</p> <p>Tambahan konsumsi energi berikutnya pada penderita kegemukan akan menyebabkan energi bersifat <i>racun</i> atau <i>mendekatkan diii pada kematian</i> disbanding daya manfaat yang sebenarnya. Demikian pula konsumsi protein yang berlebihan menyebabkan beban kerja ginjal semakin berat, dan bila terus berlebih akan menimbulkan gangguan pada ginjal. Dampak lain dari</p> |                           |                                     |

|  |                           |  |
|--|---------------------------|--|
| <b>SMK</b><br><b>Pertanian</b>   | <b>KEGIATAN BELAJAR 3</b> | <b>Kode Modul</b><br><b>SMKP1G03-</b><br><b>04-05DBK</b> |
| <p>kelebihan konsumsi energi dan protein ini selain penyakit jantung dan ginjal, juga dapat mengakibatkan penyakit darah tinggi, kencing manis, kanker.</p> <p>Penanggulangan penyakit akibat gizi lebih, harus dimulai dari pengaturan makanan, artinya dengan mengurangi porsi makanan yang biasa dikonsumsi, mengurangi konsumsi gula, garam, lemak, dan meningkatkan konsumsi makanan yang berserat seperti sayuran dan buah-buahan.</p> <p><b>Latihan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sebutkan 4 jenis gangguan kesehatan akibat kurang gizi yang menimpa anak balita di Indonesia !</li> <li>• Sebutkan tanda-tanda anak penderita marasmus dan kwashiorkor !</li> <li>• Jelaskan gangguan kesehatan akibat kekurangan zat gizi Vitamin A, zat besi dan Iodium !</li> </ul> |                           |  |

|   |                        |                                     |
|---|------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>LEMBAR EVALUASI</b> | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jelaskan kaitan antara pertanian, pangan dan zat gizi ?</li> <li>2. Jelaskan peran komoditas pertanian dalam memenuhi kebutuhan zat gizi bagi manusia ? Berikan contohnya !</li> <li>3. Susunan menu makanan yang bagaimana yang menyehatkan tubuh manusia ? Jelaskan !</li> <li>4. Jelaskan apa sebabnya mutu protein pangan hewani lebih baik dari pada pangan nabati ?</li> <li>5. Krisis ekonomi yang berkepanjangan yang menimpa Bangsa Indonesia telah mengakibatkan sekitar 80 juta penduduk Indonesia berada dibawah garis kemiskinan. Dampak lanjut dari kondisi di sebagian wilayah Indonesia muncul permasalahan kurang gizi. Jelaskan mengapa hal ini bisa terjadi !</li> </ol> |                        |                                     |

|  |                             |                                     |
|--|-----------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>LEMBAR KUNCI JAWABAN</b> | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p><b>Lembar Kunci Jawaban Latihan I</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ilmu gizi adalah ilmu yang mempelajari segala sesuatu tentang makanan dalam hubungannya dengan kesehatan manusia.</li> <li>2. Pangan adalah bahan yang berasal dari sumber hayati dan air yang diolah atau mentahnya sebagai bahan makanan dan minuman meliputi bahan dasar dan bahan tambahan. Makanan adalah istilah pangan yang sudah diolah dan siap disajikan untuk dikonsumsi untuk memberikan zat gizi yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh manusia. Zat gizi adalah zat atau senyawa yang terdapat dalam pangan yang terdiri dari karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral serta turunannya yang bermanfaat bagi pertumbuhan dan kesehatan manusia.</li> <li>3. Secara umum fungsi zat gizi dalam makanan ada 3 yaitu <ul style="list-style-type: none"> <li>- sebagai sumber energi (karbohidrat, protein, lemak)</li> <li>- sebagai sumber zat pembangun (protein)</li> <li>- sebagai sumber zat pengatur (vitamin dan mineral)</li> </ul> </li> </ol> <p><b>Lembar Kunci Jawaban Latihan II</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zat gizi utama yang diperlukan tubuh adalah Karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan air.</li> <li>2. Pengelompokan bahan pangan berdasarkan DKBM : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sereal, umbi dan hasil olahannya</li> <li>- Kacang-kacangan, biji-bijian dan hasil olahannya</li> <li>- Daging dan hasil olahannya</li> <li>- Telur</li> <li>- Ikan, kerang, Udang dan hasil olahannya</li> <li>- Sayuran</li> <li>- Buah-buahan</li> <li>- Susu dan hasil olahannya</li> <li>- Lemak dan minyak</li> <li>- Serba-serbi</li> </ul> </li> <li>3. Kandungan zat gizi utama dalam komoditas : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beras : Karbohidrat</li> <li>- Daging : Protein</li> <li>- Telur : Protein</li> <li>- Buah-buahan : Vitamin, mineral</li> <li>- Sayuran : Vitamin, mineral</li> </ul> </li> </ol> |                             |                                     |

|   |                             |                                     |
|---|-----------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>LEMBAR KUNCI JAWABAN</b> | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p>4. a. Fungsi zat gizi :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Karbohidrat : Sumber energi, penghemat protein, mengatur metabolisme lemak, sumber glikogen.</li> <li>- Lemak : Penghasil energi, pembangun/ pembentuk struktur tubuh, penghemat protein (protein sparer).</li> <li>- Penghasil asam lemak esensial.</li> <li>- Pelarut Vitamin A, D, E, K.</li> </ul> <p>b. Yang dimaksud metabolisme adalah proses yang dialami zat makanan dalam tubuh yang meliputi pencernaan, penyerapan dan penggunaan zat gizi oleh tubuh.</p> <p><b>Lembar Kunci Jawaban Latihan III</b></p> <p>1. Jenis gangguan kesehatan akibat kurang gizi yang menimpa anak balita di Indonesia :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kekurangan energi dan protein (KEP)</li> <li>- Kekurangan Vitamin A (KVA)</li> <li>- Kekurangan zat besi (Anemi gizi besi)</li> <li>- Gangguan akibat kekurangan zat iodine (GAKI)</li> </ul> <p>2. Tanda-tanda penderita kwashiorkor :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adanya pembengkakan pada kaki</li> <li>- Berat badan dan panjang badan tidak sesuai semestinya</li> <li>- Otot tubuh terlihat lemah dan tidak berkembang.</li> </ul> <p>Tanda-tanda penderita marasmus :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anak tampak sangat kurus</li> <li>- Wajah anak tampak seperti muka orang tua</li> </ul> <p>3. Kekurangan iodine dapat menyebabkan pembesaran kelenjar gondok. Kekurangan Vitamin A menyebabkan gangguan pada penglihatan. Sedangkan kekurangan zat besi dapat mengakibatkan anemi gizi.</p> |                             |                                     |

|  |                             |                                     |
|--|-----------------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>LEMBAR KUNCI JAWABAN</b> | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <b>Lembar Kunci Jawaban Evaluasi</b>   |                             |                                     |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pertanian merupakan usaha untuk memproduksi komoditas pertanian yang meliputi komoditas pertanian pangan dan komoditas pertanian nonpangan. Komoditas pertanian pangan menyediakan langsung zat gizi untuk konsumsi manusia. Sedangkan komoditas pertanian nonpangan seperti cengkeh, karet dan sebagainya dapat dijual dan uang hasil penjualannya dibelikan komoditas pangan untuk mendapatkan konsumsi zat gizi yang lebih baik.</li> <li>2. Komoditas pertanian berperan menyediakan zat gizi untuk memenuhi kebutuhan zat gizi bagi manusia. Beberapa contohnya : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beras menyediakan zat gizi karbohidrat (zat energi)</li> <li>- Ikan menyediakan zat gizi protein (zat pembangun)</li> <li>- Sayur dan buah-buahan menyediakan zat gizi vitamin dan mineral (zat pengatur).</li> </ul> </li> <li>3. Susunan menu makanan yang menyehatkan tubuh manusia adalah yang memenuhi aspek triguna makanan meliputi : <ul style="list-style-type: none"> <li>- makanan sebagai sumber zat energi : Nasi</li> <li>- makanan sebagai sumber zat pembangun : Ikan,daging, telur, dsb.</li> <li>- makanan sebagai sumber zat pengatur : Sayur, buah, air.</li> </ul> </li> <li>4. Mutu protein pangan hewani lebih tinggi dari pada dari pangan nabati, sebab pada pangan hewani mengandung seluruh asam amino esensial yang diperlukan tubuh. Sedangkan pada pangan nabati hanya ada beberapa saja asam amino esensial.</li> <li>5. Pada masa krisis ekonomi, produksi pertanian menurun, sehingga harga komoditas pertanian meningkat, daya beli masyarakat yang menurun mengakibatkan mereka tidak bisa mencukupi kebutuhan akan pangan, hal ini pada gilirannya akan berdampak pada timbulnya masalah kurang gizi.</li> </ol> |                             |                                     |

|   |                       |                                     |
|---|-----------------------|-------------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>DAFTAR PUSTAKA</b> | Kode Modul<br>SMKP1G03-<br>04-05DBK |
| <p>Djali, M. 1995. <b>Pangan dan Gizi</b>. Jurusan Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran.</p> <p>Hardinsyah, Martianto, D. 1988. <b>Menaksir Kecukupan Energi dan Protein Serta Penilaian Mutu Gizi Konsumsi Pangan</b>. Penerbit WIRASARI Jakarta.</p> <p>Harper, L.J., Deaton, B.J. dan Driskel, J .A., 1985. <b>Pangan, Gizi, dan Pertanian</b>. Diterjemahkan oleh Suhardjo. Penerbit Universitas Indonesia Jakarta.</p> <p>Harris R.S., Karmas, E. 1989. <b>Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan</b>. Terbitan ke-2. Penerbit ITB Bandung.</p> <p>Nasoetion, A., Kusharto, L.M. Hardinsyah. 1984. <b>Terjemahan Pangan, Gizi dan Pertanian</b>. Pedoman Isi Kurikulum untuk Pendidikan Pertanian di Indonesia. Jurusan GMSK Fak. Pertanian IPB Bogor.</p> <p>Sediaoetama, Djaeni, A. 1987. <b>Ilmu Gizi Jilid I</b>. PT. Dian Rakyat, Jakarta.</p> <p>----- . 1989. <b>Ilmu Gizi Jilid II</b>. Penerbit PT. Dian Rakyat, Jakarta.</p> <p>Sjahmien, M. 1988. <b>Ilmu Gizi</b>. Penerbit PT. Bhratara Karya Aksara, Jakarta.</p> <p>Winarno, F.G. 1993. <b>Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen</b>. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama Jakarta</p> |                       |                                     |

**MODUL PROGRAM KEAHLIAN  
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
KODE MODUL SMKP2/3L01/U01THP  
(Waktu : 24 Jam)**

# **PENANGANAN TELUR DAN DAGING UNGGAS**

Penyusun :

**Dr. Obin Rachmawan, Ir., MS**

*Tim Program Keahlian Teknologi Hasil Pertanian*

Penanggung Jawab :

**Dr. Undang Santosa, Ir., SU**

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001

**MODUL DASAR BIDANG KEAHLIAN  
KODE MODUL SMKP1G03-05DBK  
(Waktu : 48 Jam)**

# **KOMODITAS PERTANIAN SEBAGAI SUMBER GIZI**

Penyusun :

**Dr. Obin Rachmawan, Ir., MS**

*Tim Program Keahlian Teknologi Hasil Pertanian*

**Penanggung Jawab :**

**Dr. Undang Santosa, Ir., SU**

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001

**MODUL DASAR BIDANG KEAHLIAN  
KODE MODUL SMKP1G08-10DBK  
(Waktu : 56 Jam)**

**PENGERINGAN,  
PENDINGINAN DAN PENGEMASAN  
KOMODITAS PERTANIAN**

Penyusun :

**Dr. Obin Rachmawan, Ir., MS**

*Tim Program Keahlian Teknologi Hasil Pertanian*

Penanggung Jawab :

**Dr.Undang Santosa,Ir.,SU**

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001