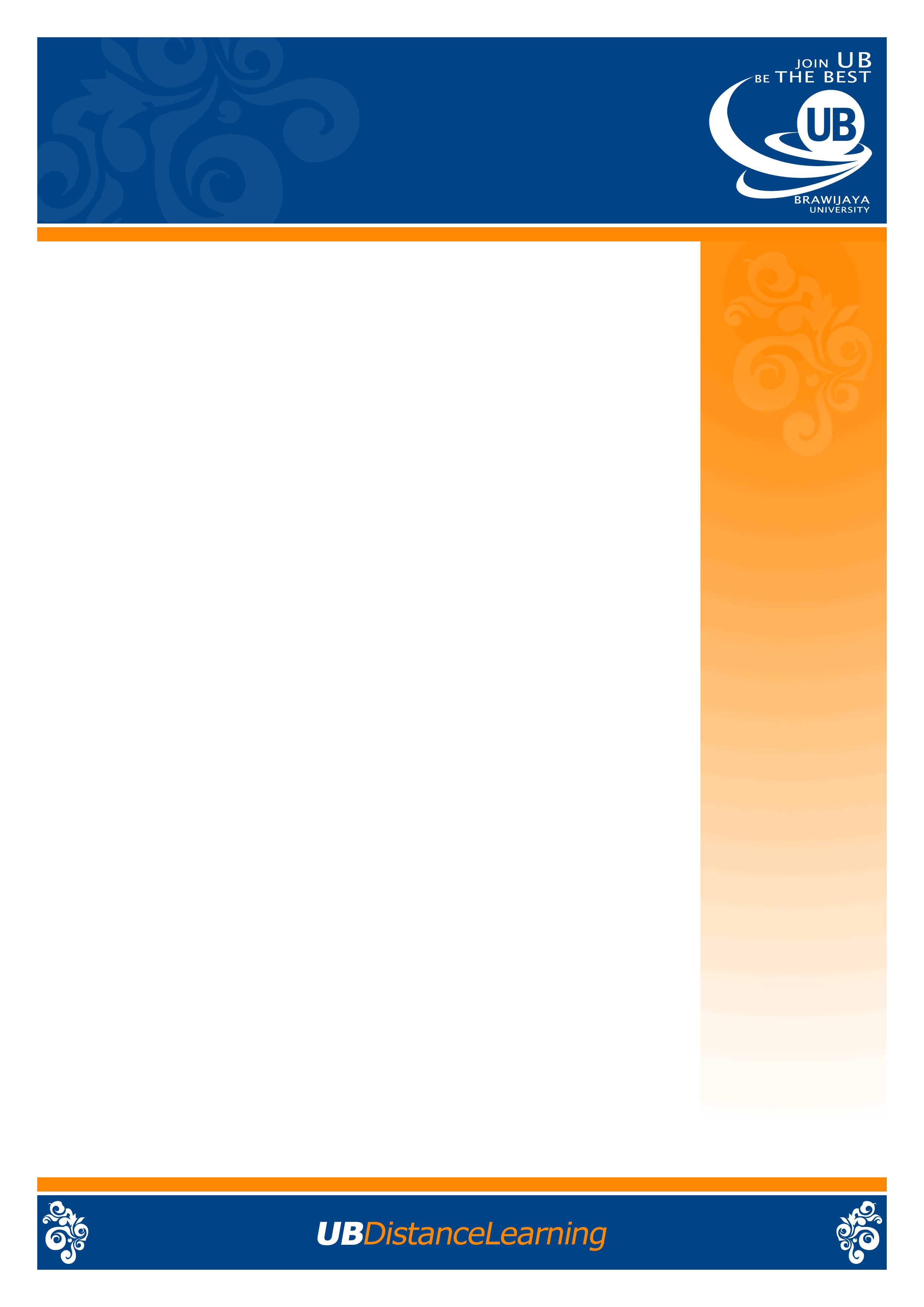
******s**

Dept. of Agroindustrial Technology

*Department of Agroindustrial Technology*

**5**

**MANAJEMEN LINGKUNGAN INDUSTRI:**

**Teknologi Pengolahan Limbah Padat**

Nur Hidayat

Tek. Industri Pertanian, Fak. Teknologi Pertanian, **Universitas Brawijaya**

**Email : nhidayat@ub.ac.id**

**MODUL**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **PENDAHULUAN**    1. Teori dasar dan Contoh    2. Tujuan    3. Definisi 2. **LIMBAH PADAT** 3. **PENGOLAHAN LIMBAH PADAT**    1. **Teknologi Pemisahan**    2. **Pengomposan**    3. **Pembakaran** | * 1. **Pirolisis dan gasifikasi**   2. **Pemadatan/dessifikasi**   3. **Sanitary landfill**  1. **PEMANFAATAN LIMBAH**    1. **Limbah kepiting**    2. **Ampas Tahu**   Minggu 06 |

1. **PENDAHULUAN**
   1. **Teori Dasar dan Contoh**

***SELF-PROPAGATING ENTREPRENEURIAL EDUCATION DEVELOPMENT (SPEED)***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  | | --- | | http://lembagabhinneka.org/wp-content/uploads/2012/01/Lapindo.jpg  Gambar 1. Strategi pengelolaan limbah. |  * Keberadaan limbah pada dasarnya tidak dikehendaki oleh produsen ataupun masyarakat dan lingkungannya. Namun demikian, kaberadaan limbah dalam suatu proses produksi sulit dihindari. Oleh sebab itu dalam pelaksanaan proses produksi diupayakan proses dengan minimasi limbah dan penggunaan kembali limbah yang dikenal dengan produksi bersih (Gambar 4.1) | |
| **1.2 Tujuan**  Penguasaan materi dalam modul ini, yang dirancang sebagai landasan dasar teknologi pengolahan limbah padat.   * Mengerti tentang jenis limbah dan teknik pengolahan limbah padat * Mengamati tentang jenis limbah dan teknik pengolahan limbah padat * Menjelaskan tentang jenis limbah dan teknik pengolahan limbah padat |

|  |
| --- |
| * 1. **Definisi** * Limbah padat adalah hasil buangan berupa padatan,lumpur, bubur yang berasal dari sisa proses pengolahan * **Daur ulang** adalah proses untuk menjadikan suatu bahan bekas menjadi bahan baru dengan tujuan mencegah adanya limbah * Limbah mudah terbakar adalah limbah yang bila berdekatan dengan api, percikan api, gesekan atau sumber nyala lain akan mudah menyala atau terbakar * **Limbah radioaktif** adalah jenis limbah yang mengandung atau terkontaminasi radionuklida pada konsentrasi atau aktivitas yang melebihi batas yang diijinkan * **Kompos** adalah hasil penguraian parsial/tidak lengkap dari campuran bahan-bahan [organik](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Organik&action=edit&redlink=1) * Porositas adalah ruang di antara partikel di dalam tumpukan kompos. * Insenerasi adalah [teknologi pengolahan sampah](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Teknologi_pengolahan_sampah&action=edit&redlink=1) yang melibatkan [pembakaran](http://id.wikipedia.org/wiki/Pembakaran) [bahan](http://id.wikipedia.org/wiki/Bahan) [organik](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Organik&action=edit&redlink=1) |

|  |
| --- |
| **Klasifikasi Limbah Padat**  1.Limbah padat yang mudah terbakar  Limbah mudah terbakar adalah limbah yang bila berdekatan dengan api, percikan api, gesekan atau sumber nyala lain akan mudah menyala atau terbakar dan bila telah menyala akan terus terbakar hebat dalam waktu lama. Misalnya daun kering, sampah, plastik dan berbagai limbah organic lainnya.  2.Limbah padat yang sukar terbakar  Limbah ini banyak dijumpai dengan bekembanganya aneka kemasan seperti kaca, kaleng dan sebagainya.  3.Limbah padat yang mudah membusuk  Limbah organik yang berasal dari makhluk hidup mudah membusuk karena pada makhluk hidup terdpat unsur karbon (C) dalam bentuk gula (karbohidrat) yang rantai kimianya relatif sederhana sehingga dapat dijadikan sumber nutrisi bagi mikroorganisme, seperti bakteri dan jamur. Hasil pembusukan limbah organik oleh mikroorganisme sebagian besar adalah berupa gas metan (CH4) yang juga dapat menimbulkan masalah bagi lingkungan. Limbah organik yang mudah membusuk dapat dimanfaatkan kembali dengan cara dijadikan kompos, yang dapat dijadikan pupuk/penyubur tanaman.  4.Limbah berupa debu  limbah padat yang berupa abu, biasanya hasil pembakaran. Sampah ini mudah terbawa angin karena ringan dan tidak mudah membusuk.  5.Lumpur  Lumpur merupakan limbah padat dari proses pengolahan limbah cair. Lumpur ini kaya akan nutrisi dan mikroorganisme sehingga dapat dikembalikan ke tanah setelah dicampur dengan kompos  6.Limbah yang dapat didaur ulang  **Daur ulang** adalah proses untuk menjadikan suatu bahan bekas menjadi bahan baru dengan tujuan mencegah adanya limbah yang sebenarnya dapat menjadi sesuatu yang berguna, mengurangi penggunaan bahan baku yang baru, mengurangi penggunaan [energi](http://id.wikipedia.org/wiki/Energi), mengurangi [polusi](http://id.wikipedia.org/wiki/Polusi), [kerusakan lahan](http://id.wikipedia.org/wiki/Kerusakan_lingkungan), dan emisi [gas rumah kaca](http://id.wikipedia.org/wiki/Gas_rumah_kaca) jika dibandingkan dengan proses pembuatan barang baru. Daur ulang adalah salah satu strategi pengelolaan [sampah](http://id.wikipedia.org/wiki/Sampah) padat yang terdiri atas kegiatan pemilahan, pengumpulan, pemrosesan, pendistribusian dan pembuatan produk / material bekas pakai, dan komponen utama dalam manajemen sampah modern dan bagian ketiga adalam proses hierarki sampah [3R](http://id.wikipedia.org/wiki/3R) (*Reuse*, *Reduce*, and *Recycle*).  Material yang bisa didaur ulang terdiri dari sampah [kaca](http://id.wikipedia.org/wiki/Kaca), [plastik](http://id.wikipedia.org/wiki/Plastik), [kertas](http://id.wikipedia.org/wiki/Kertas), [logam](http://id.wikipedia.org/wiki/Logam), [tekstil](http://id.wikipedia.org/wiki/Tekstil), dan [barang elektronik](http://id.wikipedia.org/wiki/Barang_elektronik). Meskipun mirip, proses pembuatan [kompos](http://id.wikipedia.org/wiki/Kompos) yang umumnya menggunakan sampah [biomassa](http://id.wikipedia.org/wiki/Biomassa) yang bisa didegradasi oleh alam, tidak dikategorikan sebagai proses daur ulang. Daur ulang lebih difokuskan kepada sampah yang tidak bisa didegradasi oleh alam secara alami demi pengurangan kerusakan lahan. Secara garis besar, daur ulang adalah proses pengumpulan sampah, penyortiran, pembersihan, dan pemrosesan material baru untuk proses produksi.  7.Limbah radio aktif  **Limbah radioaktif** adalah jenis limbah yang mengandung atau terkontaminasi radionuklida pada konsentrasi atau aktivitas yang melebihi batas yang diijinkan (Clearance level) yang ditetapkan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir. Definisi tersebut digunakan di dalam peraturan perundang-undangan. Pengertian limbah radioaktif yang lain mendefinisikan sebagai zat radioaktif yang sudah tidak dapat digunakan lagi, dan/atau bahan serta peralatan yang terkena zat radioaktif atau menjadi radioaktif dan sudah tidak dapat difungsikan/dimanfaatkan. Bahan atau peralatan tersebut terkena atau menjadi radioaktif kemungkinan karena pengoperasian instalasi nuklir atau instalasi yang memanfaatkan radiasi pengion.  8.Limbah yang menimbulkan penyakit  Limbah yang menyebabkan infeksi adalah limbah laboratorium yang terinfeksi penyakit atau limbah yang mengandung kuman penyakit, seperti bagian tubuh manusia yang diamputasi dan cairan tubuh manusia yang terkena infeksi.  9.Bongkaran bangunan |

1. **Limbah Padat.**

|  |  |
| --- | --- |
| * Limbah padat adalah hasil buangan berupa padatan,lumpur, bubur yang berasal dari sisa proses pengolahan. Limbah ini dapat dikategorikan menjadi dua bagian, yaitu limbah padat yaitu dapat didaur ulang, seperti, tekstil, potongan logam dan kedua limbah padat yang tidak punya nilai ekonomis. * Bagi limbah padat yang tidak punya nilai ekonomis dapat ditangani dengan berbagai cara antara lain ditimbun pada suatu tempat, diolah kembali kemudian dibuang dan dibakar. Perlakuan limbah padat yang tidak punya nilai ekonomis sebagian besar dilakukan sebagai berikut:  1. **Ditumpuk pada Areal Tertentu**   Penimbunan limbah padat pada areal tertentu membutuhkan areal yang luas dan merusakkan pemandangan di sekeliling penimbunan. Penimbunan. Ini mengakibatkan pembusukan yang menimbulkan bau di sekitarnya, karena adanya reaksi kimia yang rnenghasilkan gas tertentu.Dengan penimbunan, permukaan tanah menjadi rusak dan air yang meresap ke dalam tanah mengalami kontaminasi dengan bakteri tertentu yang mengakibatkan turunnya kualitas air tanah.Pada musim kemarau timbunan mengalami kekeringan dan ini mengundang bahaya kebakaran   1. **Pembakaran**   Limbah padat yang dibakar menimbulkan asap, eactor debu. Pembakaran ini menjadi sumber pencemaran melalui udara dengan timbulnya bahan pencemar baru seperti hidrokarbon, karbon monoksida, bau, partikel dan sulfur dioksida.   1. **Pembuangan**   Pembuangan tanpa rencana sangat membahayakan lingkungan.Di antara beberapa pabrik membuang limbah padatnya ke sungai karena diperkirakan larut ataupun membusuk dalam air. Ini adalah perkiraan yang keliru, sebab setiap pembuangan bahan padatan apakah namanya lumpur atau buburan, akan menambah total solid dalam air sungai.   |  | | --- | | http://1.bp.blogspot.com/-XDmPaZpJc38/Tn2YI-nvWlI/AAAAAAAAABo/XosC8UsZobg/s1600/sampah1.jpg  http://rohmancahtkj.blogspot.com/2011/10/pencemaran-tanah.html |  * Sumber limbah padat di antaranya adalah pabrik gula, pulp dan rayon, plywood, pengawetan buah, ikan dan daging dan lainlain. * Limbah padat berdasarkan sumbernya dapat dikategorikan menjadi:  1. Limbah domestik merupakan limbah yang berasal dari rumah tangga seperti plastik, kertas, sisa makanan dll. 2. Limbah komersial adalah limbah yang dihasilkan dari perkantoran, restoran, pertokoan, institusi, dll. Misalnya, kertas, plastik, dll. 3. Limbah pertanian berasal dari daerah perkebunan, hutan, pertanian, perternakan, dll. 4. Limbah pertambangan dan industri, yang pada umumnya dihasilkan dari kegiatan industri pengolahan dan manufakturing. 5. Limbah rumah sakit, merupakan limbah yang dihasilkan dari lembaga- lembaga kesehatan seperti rumah sakit, puskesmas, klinik, dll.  * Limbah padat secara biologis dapat diklasifikasikan menjadi:   1. *biodegradable waste*, yaitu limbah padat yang mudah di degradasi baik secara alami ataupun dengan perlakuan. Kandungan yang terbanyak dari limbah jenis ini adalah bahan- bahan organik seperti karbohidrat, protein, lemak dll. Contoh limbah jenis ini adalah seresah daun, limbah binatang dan manusia, kertas, sisa makanan, dll.   2. *Non-biodegradable waste*, yaitu limbah yang tidak dapat didegradasi secara alami dan mengandung bahan kimia organik ataupun non organik. Limbah jenis ini akan menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan karena tidak dapat diuraikan meskipun dalam jangka waktu panjang. Sebagai contoh adalah limbah plastik, baterai, kaca, dll. * Dilihat dari aspek ekonomi, limbah padat dapat dikategorikan menjadi 2, yaitu:   1). Limbah yang dapat didaur ulang (*recyclable waste*)  Merupakan memiliki nilai jual (nilai ekonomi) tinggi karena memiliki potensi untuk dapat didaur ulang menjadi prosuk baru. Contohnya adalah limbah logam, kertas, plastik, kaca, kayu, dll. Limbah biodegradable juga memiliki potensi untuk didaur ulang sebagai kompos.  2). Limbah yang tidak dapat didaur ulang (*non-recyclable waste*)  Merupakan limbah yang dapat menyebabkan dampak buruk pada kesehatan manusia dan lingkungan apabila didaur ulang. Misalnya adalah limbah rumah sakit, limbah bahan kimia, dan limbah yang mengandung bahan radioaktif berbahaya   * Secara ekologis, limbah padat dibedakan menjadi:   1). Limbah berbahaya (*hazardous waste*)  Yaitu limbah yang mengandung bahan kimia beracun, bahan radioaktif, dan atau bahan yang berpotensi menyebabkan gangguan (infeksi) kesehatan pada manusia dan kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, limbah padat jenis ini memerlukan penanganan yang khusus dan pembuangan yang aman.  2). Limbah tidak berbahaya (*non-hazardous waste*)  Yaitu limbah yang tidak mengandung bahan kimia beracun, bahan radioaktif ataupun potensi infeksi. Semua limbah yang dapat didaur ulang termasuk dalam kategori ini.   * Berdasarkan klasifikasi limbah padat serta akibat-akibat yang ditimbulkannya sistem pengelolaan dilakukan menurut:   1.Limbah padat yang dapat ditimbun tanpa membahayakan.  2.Limbah padat yang dapat ditimbun tetapi berbahaya.  3.Limbah padat yang tidak dapat ditimbun.  http://1.bp.blogspot.com/_ntI35FvlmHg/TKMOivL53RI/AAAAAAAAATY/GfOA6BiuUdQ/s400/20090605195936.jpg  Sumber: <http://aquaculture09.blogspot.com/2010/09/pencemaran-limbah-padat-1.html>   1. Pengolahan Limbah Padat  * Pengolahan limbah padat relative lebih mudah dibandingkan dengan limbah cair dan gas. Beberapa cara yang umum dilakukan adalah dengan cara pengomposan, pembakaran dan penimbunan. Cara-cara lain yang digunakan untuk membantu proses pengolahan limbah padat adalah pengecilan ukuran, pemampatan dan sebagainya.   1. **Teknologi Pemisahan** * Berbagai sistem pengelolaan sampah mempunyai persyaratan tertentu dalam hal sifat atau kualitas sampah yang akan diolahnya. Penanganan awal yang paling umum adalah pemisahan limbah berdasarkan jenis dan ukurannya. Selanjutnya limbah diolah dengan sistem pengecilan ukuran. Beberapa alat pemroses awal limbah padat di antaranya adalah *shredder*, ayakan *trommel*, pemisah magnetis, *air classifier*, dan baling. Pemilahan dimulai oleh kerja pemulung yang sering kali telah mengambil sebagian dari sampah di bak sampah rumah tangga, TPS, dan TPA, berupa kertas, plastik, karton, logam, dan karet. Sisanya adalah limbah yang pada saat ini tidak mempunyai pasar daur ulang.  1. ***Shredding***   Operasi *shredding* tidak hanya bertujuan untuk mengecilkan ukuran sampah dan membuat sampah menjadi lebih seragam, tetapi juga melibatkan proses pencampuran sampah. Contoh mesin *shredder* adalah *flail-mill* dan *hammer-mill*   1. **Ayakan trammel**   Bekerja berdasarkan perbedaan ukuran partikel. Berupa ayakan berbentuk silinder terbuka pada kedua ujungnya yang bergerak secara rotary pada sumbunya. Silinder dipasang horisontal dengan sedikit kemiringan. Limbah masuk pada ujung silinder yang lebih tinggi dan oleh gerakan silinder, limbah dengan ukuran lebih besar daripada ukuran lubang ayakan keluar pada ujung lain.   1. **Pemisah magnetis**   Prinsip kerja alat ini adalah sifat magnetik suatu bahan terhadap medan magnet. Dimana, sampah diangkut dengan konveyor dan dilewatkan sebuah medan magnet. Limbah yang bersifat feromagnetis akan tertahan oleh medan magnet, sedangkan bahan yang tidak feromagnetis akan terus terbawa konveyor.   1. ***Air classifier***   Bekerja berdasarkan densitas bahan dalam sampah. Limbah dimasukkan dalam suatu arus udara di mana sampah akan terfluidisasi. Fraksi bahan yang ringan akan terbawa oleh arus udara dan fraksi berat akan jatuh dan terkumpul di bagian bawah alat. Oleh karena itu, sampah dapat dipilah menjadi 2 atau 3 kelompok.   1. **Baling**   Baling merupakan suatu alat yang tidak merubah sifat fisik maupun kimia sampah. Alat ini mampu mengurangi volume sampah dengan cara memperkecil rongga-rongga tumpukan sampah melalui pengepresan hingga kerapatan dan dimensi tertentu. Baling bertujuan untuk mengatur dimensi limbah sedemikian rupa sehingga memudahkan penanganan lebih lanjut. Fungsi lain dari alat ini adalah memperkecil terjadinya gas metan. Biasanya baling tidak ditujukan untuk proses pembakaran dan menghasilkan air lindi yang tidak pekat.   * 1. **Pengomposan** * **Kompos** adalah hasil penguraian parsial/tidak lengkap dari campuran bahan-bahan [organik](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Organik&action=edit&redlink=1) yang dapat dipercepat secara artifisial oleh [populasi](http://id.wikipedia.org/wiki/Populasi) berbagai macam [mikroba](http://id.wikipedia.org/wiki/Mikroba) dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembap, dan [aerobik](http://id.wikipedia.org/wiki/Aerobik) atau [anaerobik](http://id.wikipedia.org/wiki/Anaerobik) (Modifikasi dari J.H. Crawford, 2003). Sedangkan **pengomposan** adalah proses dimana bahan organik mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba-mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber [energi](http://id.wikipedia.org/wiki/Energi). Membuat kompos adalah mengatur dan mengontrol proses alami tersebut agar kompos dapat terbentuk lebih cepat. Proses ini meliputi membuat campuran bahan yang seimbang, pemberian air yang cukup, pengaturan aerasi, dan penambahan aktivator pengomposan. * Teknologi pengomposan sampah sangat beragam, baik secara [aerobik](http://id.wikipedia.org/wiki/Aerobik) maupun [anaerobik](http://id.wikipedia.org/wiki/Anaerobik), dengan atau tanpa aktivator pengomposan. Aktivator pengomposan yang sudah banyak beredar antara lain: PROMI (Promoting Microbes), OrgaDec, SuperDec, ActiComp, BioPos, EM4, Green Phoskko Organic Decomposer dan SUPERFARM (Effective Microorganism)atau menggunakan [cacing](http://id.wikipedia.org/wiki/Cacing) guna mendapatkan kompos (vermicompost). Setiap aktivator memiliki keunggulan sendiri-sendiri. * Pengomposan secara aerobik paling banyak digunakan, karena mudah dan murah untuk dilakukan, serta tidak membutuhkan kontrol proses yang terlalu sulit. Dekomposisi bahan dilakukan oleh [mikroorganisme](http://id.wikipedia.org/wiki/Mikroorganisme) di dalam bahan itu sendiri dengan bantuan udara. Sedangkan pengomposan secara anaerobik memanfaatkan mikroorganisme yang tidak membutuhkan udara dalam mendegradasi bahan organic. * Hasil akhir dari pengomposan ini merupakan bahan yang sangat dibutuhkan untuk kepentingan tanah-tanah pertanian di Indonesia, sebagai upaya untuk memperbaiki sifat [kimia](http://id.wikipedia.org/wiki/Kimia), [fisika](http://id.wikipedia.org/wiki/Fisika) dan [biologi](http://id.wikipedia.org/wiki/Biologi) [tanah](http://id.wikipedia.org/wiki/Tanah), sehingga produksi [tanaman](http://id.wikipedia.org/wiki/Tanaman) menjadi lebih tinggi. Kompos yang dihasilkan dari pengomposan sampah dapat digunakan untuk menguatkan struktur lahan kritis, menggemburkan kembali tanah pertanian, menggemburkan kembali tanah petamanan, sebagai bahan penutup sampah di TPA, eklamasi pantai pasca penambangan, dan sebagai media tanaman, serta mengurangi penggunaan [pupuk](http://id.wikipedia.org/wiki/Pupuk) kimia. * Proses pengomposan akan segera berlansung setelah bahan-bahan mentah dicampur. Proses pengomposan secara sederhana dapat dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap aktif dan tahap pematangan. Selama tahap-tahap awal proses, oksigen dan senyawa-senyawa yang mudah terdegradasi akan segera dimanfaatkan oleh mikroba mesofilik. Suhu tumpukan kompos akan meningkat dengan cepat. Demikian pula akan diikuti dengan peningkatan pH kompos. Suhu akan meningkat hingga di atas 50o - 70o C. Suhu akan tetap tinggi selama waktu tertentu. Mikroba yang aktif pada kondisi ini adalah mikroba Termofilik, yaitu mikroba yang aktif pada suhu tinggi. Pada saat ini terjadi dekomposisi/penguraian bahan organik yang sangat aktif. Mikroba-mikroba di dalam kompos dengan menggunakan oksigen akan menguraikan bahan organik menjadi CO2, uap air dan panas. Setelah sebagian besar bahan telah terurai, maka suhu akan berangsur-angsur mengalami penurunan. Pada saat ini terjadi pematangan kompos tingkat lanjut, yaitu pembentukan komplek liat humus. Selama proses pengomposan akan terjadi penyusutan volume maupun biomassa bahan. Pengurangan ini dapat mencapai 30 – 40% dari volume/bobot awal bahan. * Faktor-faktor yang memperngaruhi proses pengomposan antara lain:  1. **Rasio C/N** Rasio C/N yang efektif untuk proses pengomposan berkisar antara 30: 1 hingga 40:1. Mikroba memecah senyawa C sebagai sumber energi dan menggunakan N untuk sintesis protein. Pada rasio C/N di antara 30 s/d 40 mikroba mendapatkan cukup C untuk energi dan N untuk sintesis protein. Apabila rasio C/N terlalu tinggi, mikroba akan kekurangan N untuk sintesis protein sehingga dekomposisi berjalan lambat. 2. **Ukuran Partikel** Aktivitas mikroba berada di antara permukaan area dan udara. Permukaan area yang lebih luas akan meningkatkan kontak antara mikroba dengan bahan dan proses dekomposisi akan berjalan lebih cepat. Ukuran partikel juga menentukan besarnya ruang antar bahan (porositas). Untuk meningkatkan luas permukaan dapat dilakukan dengan memperkecil ukuran partikel bahan tersebut. 3. **Aerasi** Pengomposan yang cepat dapat terjadi dalam kondisi yang cukup oksigen(aerob). Aerasi secara alami akan terjadi pada saat terjadi peningkatan suhu yang menyebabkan udara hangat keluar dan udara yang lebih dingin masuk ke dalam tumpukan kompos. Aerasi ditentukan oleh porositas dan kandungan air bahan(kelembapan). Apabila aerasi terhambat, maka akan terjadi proses anaerob yang akan menghasilkan bau yang tidak sedap. Aerasi dapat ditingkatkan dengan melakukan pembalikan atau mengalirkan udara di dalam tumpukan kompos. 4. **Porositas.** Porositas adalah ruang di antara partikel di dalam tumpukan kompos. Porositas dihitung dengan mengukur volume rongga dibagi dengan volume total. Rongga-rongga ini akan diisi oleh air dan udara. Udara akan mensuplay Oksigen untuk proses pengomposan. Apabila rongga dijenuhi oleh air, maka pasokan oksigen akan berkurang dan proses pengomposan juga akan terganggu. 5. **Kelembapan (Moisture content)** Kelembapan memegang peranan yang sangat penting dalam proses metabolisme mikroba dan secara tidak langsung berpengaruh pada suplay oksigen. Mikrooranisme dapat memanfaatkan bahan organik apabila bahan organik tersebut larut di dalam air. Kelembapan 40 - 60 % adalah kisaran optimum untuk metabolisme mikroba. Apabila kelembapan di bawah 40%, aktivitas mikroba akan mengalami penurunan dan akan lebih rendah lagi pada kelembapan 15%. Apabila kelembapan lebih besar dari 60%, hara akan tercuci, volume udara berkurang, akibatnya aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap. 6. **Temperatur/suhu** Panas dihasilkan dari aktivitas mikroba. Ada hubungan langsung antara peningkatan suhu dengan konsumsi oksigen. Semakin tinggi temperatur akan semakin banyak konsumsi oksigen dan akan semakin cepat pula proses dekomposisi. Peningkatan suhu dapat terjadi dengan cepat pada tumpukan kompos. Temperatur yang berkisar antara 30 - 60oC menunjukkan aktivitas pengomposan yang cepat. Suhu yang lebih tinggi dari 60oC akan membunuh sebagian mikroba dan hanya mikroba thermofilik saja yang akan tetap bertahan hidup. Suhu yang tinggi juga akan membunuh mikroba-mikroba patogen tanaman dan benih-benih gulma. 7. **pH** Proses pengomposan dapat terjadi pada kisaran pH yang lebar. pH yang optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6.5 sampai 7.5. pH kotoran ternak umumnya berkisar antara 6.8 hingga 7.4. Proses pengomposan sendiri akan menyebabkan perubahan pada bahan organik dan pH bahan itu sendiri. Sebagai contoh, proses pelepasan asam, secara temporer atau lokal, akan menyebabkan penurunan pH (pengasaman), sedangkan produksi amonia dari senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen akan meningkatkan pH pada fase-fase awal pengomposan. pH kompos yang sudah matang biasanya mendekati netral. 8. **Kandungan Hara** Kandungan P dan K juga penting dalam proses pengomposan dan bisanya terdapat di dalam kompos-kompos dari peternakan. Hara ini akan dimanfaatkan oleh mikroba selama proses pengomposan. 9. **Kandungan Bahan Berbahaya** Beberapa bahan organik mungkin mengandung bahan-bahan yang berbahaya bagi kehidupan mikroba. Logam-logam berat seperti Mg, Cu, Zn, Nickel, Cr adalah beberapa bahan yang termasuk kategori ini. Logam-logam berat akan mengalami imobilisasi selama proses pengomposan. 10. **Lama pengomposan** Lama waktu pengomposan tergantung pada karakteristik bahan yang dikomposkan, metode pengomposan yang dipergunakan dan dengan atau tanpa penambahan aktivator pengomposan. Secara alami pengomposan akan berlangsung dalam waktu beberapa minggu sampai 2 tahun hingga kompos benar-benar matang.  * Pengomposan dapat dipercepat dengan beberapa strategi. Secara umum strategi untuk mempercepat proses pengomposan dapat dikelompokan menjadi tiga, yaitu:  1. Menanipulasi kondisi/faktor-faktor yang berpengaruh pada proses pengomposan. 2. Menambahkan Organisme yang dapat mempercepat proses pengomposan: mikroba pendegradasi bahan organik dan vermikompos (cacing) 3. Menggabungkan strategi pertama dan kedua.  * Kompos yang baik memiliki beberapa ciri sebagai berikut :   1. **Pembakaran** * Insenerasi adalah [teknologi pengolahan sampah](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Teknologi_pengolahan_sampah&action=edit&redlink=1) yang melibatkan [pembakaran](http://id.wikipedia.org/wiki/Pembakaran) [bahan](http://id.wikipedia.org/wiki/Bahan) [organik](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Organik&action=edit&redlink=1). Insinerasi dan pengolahan sampah bertemperatur tinggi lainnya didefinisikan sebagai [pengolahan termal](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Pengolahan_termal&action=edit&redlink=1). Insinerasi material sampah mengubah [sampah](http://id.wikipedia.org/wiki/Sampah) menjadi [abu](http://id.wikipedia.org/wiki/Abu), [gas sisa hasil pembakaran](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Gas_sisa_hasil_pembakaran&action=edit&redlink=1), [partikulat](http://id.wikipedia.org/wiki/Partikulat), dan [panas](http://id.wikipedia.org/wiki/Panas). Gas yang dihasilkan harus dibersihkan dari [polutan](http://id.wikipedia.org/wiki/Polutan) sebelum dilepas ke [atmosfer](http://id.wikipedia.org/wiki/Atmosfer). Panas yang dihasilkan bisa dimanfaatkan sebagai [energi](http://id.wikipedia.org/wiki/Energi) [pembangkit listrik](http://id.wikipedia.org/wiki/Pembangkit_listrik). * Insinerator mengurangi volume sampah hingga 95-96%, tergantung komposisi dan derajat *recovery* sampah. Ini berarti insinerasi tidak sepenuhnya mengganti penggunaan lahan sebagai area pembuangan akhir, tetapi insinerasi mengurangi volume sampah yang dibuang dalam jumlah yang signifikan. * Insinerasi sangat populer di beberapa negara seperti [Jepang](http://id.wikipedia.org/wiki/Jepang) di mana lahan merupakan sumber daya yang sangat langka. [Denmark](http://id.wikipedia.org/wiki/Denmark) dan [Swedia](http://id.wikipedia.org/wiki/Swedia) telah menjadi pionir dalam menggunakan panas dari insinerasi untuk menghasilkan energi. DI tahun 2005, insinerasi sampah menghasilkan 4,8% energi listrik dan 13,7% panas yang dikonsumsi negara itu. Beberapa negara lain di [Eropa](http://id.wikipedia.org/wiki/Eropa) yang mengandalkan insinerasi sebagai pengolahan sampah adalah [Luksemburg](http://id.wikipedia.org/wiki/Luksemburg), [Belanda](http://id.wikipedia.org/wiki/Belanda), [Jerman](http://id.wikipedia.org/wiki/Jerman), dan [Prancis](http://id.wikipedia.org/wiki/Prancis). * Salah satu jenis insinerator adalah piringan bergerak (*moving grate*).Insinerator jenis ini memungkinkan pemindahan sampah ke ruang pembakaran dan memindahkan sisa hasil pembakaran tanpa mematikan [api](http://id.wikipedia.org/wiki/Api). Satu wadah piringan bergerak dapat membakar 35 metrik ton sampah perjam. Jenis insinerator ini dapat bergerak ribuan jam pertahun dengan hanya satu kali berhenti, yaitu pada saat inspeksi dan perawatan. * Insinerasi memiliki sejumlah *output* seperti [abu](http://id.wikipedia.org/wiki/Abu) dan emisi ke atmosfer berupa [gas sisa hasil pembakaran](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Gas_sisa_hasil_pembakaran&action=edit&redlink=1). Sebelum melewati fasilitas pembersihan gas, gas-gas tersebut mungkin mengandung [partikulat](http://id.wikipedia.org/wiki/Partikulat), [logam berat](http://id.wikipedia.org/wiki/Logam_berat), [dioksin](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Dioksin&action=edit&redlink=1), [furan](http://id.wikipedia.org/wiki/Furan), [sulfur dioksida](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Sulfur_dioksida&action=edit&redlink=1), dan [asam hidroklorat](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Asam_hidroklorat&action=edit&redlink=1). * Insinerasi juga memproduksi [abu ringan](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Abu_ringan&action=edit&redlink=1) yang dapat bercampur dengan udara di atmosfer dan [abu padat](http://id.wikipedia.org/wiki/Abu_padat), sama seperti ketika batu bara dibakar. Total [abu](http://id.wikipedia.org/wiki/Abu) yang dirpoduksi berkisar antara 4-10% volume dan 15-20% massa sampah sebelum dibakar. Abu ringan berkontribusi lebih pada potensi gangguan kesehatan karena dapat berbaur pada udara dan berisiko terhirup paru-paru. Berbeda dengan abu padat, abu ringan mengandung konsentrasi logam berat ([timbal](http://id.wikipedia.org/wiki/Timbal), [kadmium](http://id.wikipedia.org/wiki/Kadmium), [tembaga](http://id.wikipedia.org/wiki/Tembaga), dan [seng](http://id.wikipedia.org/wiki/Seng)) lebih banyak dari pada abu padat namun lebih sedikit kandungan [dioksin](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Dioksin&action=edit&redlink=1) dan [furan](http://id.wikipedia.org/wiki/Furan). Abu padat jarang mengandung logam berat dan tidak dikategorikan sebagai sampah berbahaya sehingga aman untuk dibuang ke lahan pembuangan sampah. Namun perlu diperhatikan agar pembuangan abu padat tidak mengganggu keadaan [air tanah](http://id.wikipedia.org/wiki/Air_tanah) karena abu padat dapat terserap ke dalam tanah.   1. **Pirolisa dan Gasifikasi** * Pirolisa adalah proses konversi bahan organik atau dekomposisi limbah padat melalui jalur pemanasan tanpa kehadiran oksigen. Dengan adanya proses pemanasan pada temperatur tinggi, molekul bahan organik besar diurai menjadi molekul organik yang lebih kecil dan lebih sederhana. * Bahan organik yang dapat dikonversi adalah bahan dengan kandungan selulosa tinggi (kertas) dan berkelakuan mirip dengan kayu. Sedangkan produk yang dihasilkan dari proses piorlisa antara lain produk fasa gas, tar, larutan asam asetat, metanol, serta padatan char dan inert dari sampah. * Adapun komposisinya bervariasi dan bergantung pada laju pemanasan dan temperatur akhir ruang pirolisa. Produk padat pirolisa berupa arang tidak murni dengan berat 17 – 25 % berat umpan dan kandungan panas 11.000 – 12.000 Btu/lb arang. Produk fasa cair mengandung 70 – 80 % air dengan kandungan panas 1000 – 2000 Btu/lb. * Gas produk pirolisa dapat dibakar dengan nilai kalor 4000 kJ/Nm. Gas-gas hasil pirolisa juga akan bereaksi dengan arang dan tar dan menghasilkan tambahan gas jika temperatur pirolisanya tinggi. * Gasifikasi didefinisikan sebagai suatu proses dimana gas reaktif dimasukkan ke dalam reaktor untuk bereaksi dengan produk-produk pirolisa dan menghasilkan produk-produk gas yang lebih banyak. Gasifikasi adalah proses konversi termokimia padatan organik menjadi gas yang melibatkan proses perengkahan dan pembakaran tidak sempurna pada temperatur tinggi, yaitu 900 – 1000 °C. Gas reaktif yang biasa digunakan dalam gasifikasi adalah oksigen, kukus, dan terkadang hidrogen.   1. **Pemadatan/Densifikasi** * Didefinisikan sebagai proses pemanfaatan limbah selulosik halus yang melibatkan kegiatan pemanasan dan pemadatan dengan tujuan untuk meningkatkan nilai kalor per satuan volum. Melalui proses ini, densitas bahan dapat ditingkatkan hingga mencapai10 kali lipat.   1. **Sanitary *land fill (lahan urug)*** * Lahan urug (landfill) adalah sebuah ruang terbuka dimana limbah (sampah) dimasukkan ke dalam lubang, dipadatkan (*compacted*), dan ditutup dengan tanah. Cara ini telah dilakukan oleh manusia sejak berabad-abad lalu, yang kini telah diatur dalam perundang-undangan terutama berkaitan dengan lokasi, desain dan pengoperasiannya. * Penggunaan lahan urug memberikan banyak manfaat antara lain: 1). mengurangi jumlah tikus, lalat, dan *vermin* lain; 2). Mengurangi bahaya kebakaran; 3). Mengurangi bau; dan 4). Mengurangi bahaya pencemaran air permukaan dan air tanah.  1. **Pemanfaatan Limbah**    1. **Limbah kepiting**  * Proses mengubah limbah kulit udang dan cangkang kepiting menjadi khitin dan khitosan. Produk bernilai ekonomi tinggi itu bisa dimanfaatkan sebagai obat antikolesterol, obat pelangsing tubuh, perban penghenti perdarahan, dan bahan kaus yang mampu menyerap keringat. Sayangnya, di Indonesia upaya menjadikan limbah menjadi produk bernilai ekonomi tinggi masih jauh dari yang diharapkan. Dengan kata lain, industri semacam itu masih sangat langka. Padahal, di negara maju, mendaur ulang semacam ini sudah lazim dilakukan. * Contoh sederhana adalah kain perban penghenti perdarahan yang dibuat dari kulit udang, kulit lobster, dan cangkang kepiting. Penggunaannya sudah teruji baik untuk keperluan militer maupun sipil. Seperti diketahui, dalam suatu pertempuran, kerap jatuh korban. Statistik memperlihatkan bahwa seorang prajurit yang terluka dalam suatu pertempuran 90 persen kemungkinan akan terselamatkan nyawanya apabila bisa terevakuasi sampai ke tenda medis atau rumah sakit lapangan dalam keadaan masih hidup * Masalahnya, korban pertempuran kerap kehilangan darah begitu cepat, sekitar 300 mililiter dalam 30 detik pertama, sehingga nyawanya tidak tertolong sebelum sempat dievakuasi. Oleh sebab itu, para prajurit tempur di lapangan perlu dilengkapi perban PPPP (Pertolongan Pertama Pada Pertempuran) yang bisa menahan aliran darah akibat luka tembak, kemudian bisa segera dievakuasi ke garis belakang. * Perban berkhasiat yang mampu menahan rapat-rapat aliran darah itu dibuat dari bahan khitosan. Khitosan merupakan hasil olahan dari limbah kulit udang, kulit lobster, dan cangkang kepiting. Selain itu, perban itu juga mampu melawan bakteri, sehingga bebas hama dan sesuai pula dipakai di segala medan; baik yang kotor maupun bersih. Perban inilah yang mulai diterapkan oleh tentara AS bila berangkat ke medan pertempuran. Mereka membawa perban dari bahan khitosan, berukuran 8 cm X 8 cm di dalam ranselnya. * Bukan itu saja. Khitosan ternyata punya multimanfaat. Produk dari limbah kulit udang, kulit lobster, dan kulit kepiting itu bisa pula dikembangkan menjadi bahan serat untuk penyeimbang konsumsi makanan di dalam tubuh. Produk khitosan dalam bentuk pil kapsul bisa dipakai untuk mengurangi kadar kolesterol. Artinya produk tersebut bisa dipakai sebagai obat pelangsing tubuh tanpa efek samping. * Serat dari khitosan ini bisa pula dipakai untuk bahan pakaian dalam seperti kaus singlet, kaus oblong, dan kaus kaki bermutu tinggi. Sebab, kaus dari serat bahan khitosan ini mampu menyerap keringat dan menyerap bau badan secara maksimal. Sudah barang tentu produk pakaian semacam ini enak dan nyaman dipakai * Di samping itu, daya serap serat khitosan tadi amat cocok sebagai materi tambahan untuk pembuatan kain tekstil. Berdasarkan riset, serat khitosan mampu mempertahankan warna dari kain tekstil agar tetap cerah walaupun sudah dicuci berkali- kali. Serat dari khitosan ini bagus pula dipakai sebagai bahan penyaring, serta bisa pula dipakai untuk membunuh bakteri dan organisme alami yang muncul. * Jelas bahwa deretan panjang dari produk berbahan baku limbah udang dan kepiting sebenarnya mampu mendongkrak pendapatan pelaku usaha. Lalu, bagaimana peluangnya bagi Indonesia sebagai negara berkembang? * Harus diakui, dalam hal suplai bahan baku, kita unggul. Bayangkan, produksi udang dan kepiting Indonesia begitu besar. Bila devisa yang diraup dari ekspor perikanan per tahun mencapai sekitar US$ 2 miliar, maka separo di antaranya berasal dari ekspor udang. * Jika saja 10 persen dari berat tiap ekor udang terdiri dari cangkang, maka ini berati bahwa limbah dari udang ekspor kita juga begitu besar. Itulah sebabnya upaya pemanfaatan limbah cangkang udang, cangkang lobster, serta kulit kepiting untuk menjadi khitin dan khitosan, perlu dikembangkan secara serius. * Proses pembuatannya, berawal dari pencucian cangkang udang, lobster, dan kepiting. Langkah selanjutnya adalah merebus dalam larutan potassium hidroksida (NaOH) berkadar 0,3 persen selama 30 menit. Setelah ditiriskan, direbus lagi dengan larutan NaOH berkadar 3 persen selama dua jam. Lalu ditiriskan lagi. Filtrat itu lalu direndam ke dalam larutan hypokhlorida sehingga menghasilkan khitin yang bewarna putih. Biasanya, produk khitin ini sudah bisa langsung dijual kepada industri serat guna diolah lebih lanjut. Namun, bila ingin langsung dibuat menjadi khitosan maka yang dilakukan adalah cukup dengan melakukan proses deactilisasi ke dalaman larutan NaOH berkadar 50 persen selama dua jam. * Proses tersebut dikenal sebagai mengubah khitin menjadi khitosan. Dari situ bisa langsung digiling menjadi tepung khitosan. Tepung khitosan yang halus sudah bisa dimasukkan ke dalam kapsul tablet dan siap diminum sebagai serat antikolesterol   1. **Ampas Tahu** * Potensi ampas tahu di Indonesia cukup tinggi, kacang kedelai di Indonesia tercatat pada Tahun 1999 sebanyak 1.306.253 ton, sedangkan Jawa Barat sebanyak 85.988 ton. Bila 50% kacang kedelai tersebut digunakan untuk membuat tahu dan konversi kacang kedelai menjadi ampas tahu sebesar 100-112%, maka jumlah ampas tahu tercatat 731.501,5 ton secara nasional dan 48.153 ton di Jawa Barat. * Saat ini ampas tahu kita ketahui dapat dimanfaatkan sebagai kerupuk ampas tahu, kembang tahu, kecap ampas tahu, stick tahu dan dengan proses fermentasi dihasilkan nata de soya serta sebagai alternatif bahan pakan ternak. Melihat sifat ampas tahu yang memiliki banyak kelebihan seperti mengandung protein yang tinggi, banyak mengandung serat, serta murah dan mudah didapat, maka dapat dikembangkan suatu bentuk usaha baru yang memanfaatkan ampas tahu sebagai bahan dasarnya dengan tujuan selain sebagai salah satu upaya mengurangi pencemaran dari limbah atau ampas tahu khususnya di daerah perairan, tapi juga mampu memberikan alternatif gizi sebagai sumber protein yang bermanfaat bagi tubuh manusia. * Kandungan air di dalam tahu ternyata bukan merupakan hal yang merugikan. Oleh beberapa pengusaha, hal tersebut justru dimanfaatkan untuk memproduksi tahu dengan tingkat kekerasan yang rendah (tahu gembur). Dalam proses pembuatan tahu gembur, air yang dikeluarkan hanya sebagian kecil, selebihnya dibiarkan tetap berada di dalam tahu. Dengan demikian, akan dihasilkan tahu yang berukuran besar namun gembur (mudah hancur).   http://lordbroken.files.wordpress.com/2011/12/122911_0954_pemanfaatan2.png?w=590  Sumber: <http://lordbroken.wordpress.com/2011/12/29/pemanfaatan-limbah-ampas-tahu-untuk-produk-pangan/>   * Ampas tahu merupakan hasil sampingan yang diperoleh dari proses pembuatan tahu kedelai. Ampas ini biasanya dimanfaatkan untuk pakan ternak dan sebagian lainnya digunakan oleh beberapa masyarakat perdesaan untuk diolah menjadi bahan pembuat tempe gembus. * Oleh karena itu, pemanfaatan limbah tahu ini merupakan suatu gagasan peluang usaha yang cemerlang untuk merintis sebuah industri kecil (UKM) dengan biaya murah bagi masyarakat. Karena, bahan baku yang digunakan untuk pembuatan kerupuk ini adalah ampas tahu yang harganya sangat murah, mudah di dapat dan dapat diperoleh tanpa mengenal musim. Pembuatan kerupuk ampas tahu mudah dilakukan. Dalam pembuatan kerupuk ampas tahu, bahan pencampur yang digunakan adalah tepung tapioka sebagai pengikat ampas dan bumbu yang di gunakan adalah soda kue, pemutih makanan, garam, penyedap kaldu, monosodium glutamat, bawang putih dan ketumbar. |

**REFERENSI**

|  |
| --- |
| Anonim. 2011. Limbah. <http://emasanam.wordpress.com/category/mata-diklat/ipa/ipa-2/kompetensi-dasar-1-mengidentifikasi-jenis-limbah/> diakses tanggal 11 July 2012  Anonim. 2012. <http://id.wikipedia.org>  Nurika, I., N. Hidayat dan N. Atifah. 2007. Manajemen Limbah dan Lingkungan Industri. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Rahayu, S.S. 2009. Limbah Padat. <http://www.chem-is-try.org/materi_kimia/kimia-industri/limbah-industri/limbah-padat/> diakses tanggal 11 July 2012. |

**PROPAGASI**

|  |
| --- |
| * 1. **Diskusi (Propagasi vertical dan Horizontal)**   **Tugas Diskusi**  Amati limbah padat yang ada di sekitar anda dapat dari UKM ataupun rumah tangga (perumahan). Buat sebuah cara pengolahan limbah agar tidakmencemari lingkungan |

|  |
| --- |
| * 1. **Pertanyaan** (Evaluasi mandiri)   2. Apa yang dimaksud dengan limbah padat?   3. Sebutkan karakteristik limbah padat   4. Jelaskan salah satu cara pengolahan limbah padat   5. Bagaimana menangani sampah kota?   6. Jelaskan bahaya limbah padat |