

## **2. LANDASAN TEORI**

### **2.1 Penelitian Eksperimen**

Menurut Kerlinger (315) Eksperimen merupakan suatu penelitian ilmiah yang mengontrol dan memanipulasi satu atau lebih variable bebas dan melakukan observasi terhadap variable-variabel terikat untuk menemukan variasi yang muncul secara bersamaan dengan manipulasi variable bebas tersebut.

Penelitian eksperimen merupakan sebuah metode penelitian yang berfungsi untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu dengan yang lain dalam kondisi yang terkendalikan (Sugiyono 72). Dengan kata lain bahwa penelitian eksperimen adalah bagian dari penelitian kuantitatif yang terdapat variabel sehingga dapat ditemukan sebab akibat yang sengaja ditimbulkan dari variabel tersebut.

#### **2.1.1 Karakteristik penelitian eksperimen**

Karakteristik penelitian eksperimen dibagi menjadi 3 menurut (Sukardi 181):

a. **Memanipulasi**

Dalam Penelitian eksperimen terdapat karakteristik pertama yang selalu ada yaitu adanya tindakan manipulasi variable yang telah direncanakan oleh peneliti untuk dilakukan. Manipulasi yang dimaksud ialah suatu perlakuan atau tindakan yang dilakukan oleh peneliti atas dasar pertimbangan ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan secara terbuka untuk mendapatkan hasil perbedaan efek dalam varaiabel terikat.

b. **Mengontrol Variabel**

Memindahkan pengaruh dari variabel lain pada variabel terikat yang mungkin mempengaruhi penampilan variabel tersebut adalah fungsi dari mengontrol variabel. Kegiatan mengontrol suatu subjek atau variabel dalam penelitian ini memiliki peranan penting, karena peneliti tidak mungkin dapat melakukan evaluasi dengan melakukan pengukuran secara cermat terhadap variabel terikat jika tidak melakukan control secara sistematis.

c. Melakukan Observasi atau pengamatan

Selama proses penelitian berlangsung, peneliti akan melakukan pengamatan terhadap kedua kelompok tersebut. Tujuannya dilakukan observasi atau pengamatan adalah untuk mencatat dan melihat fenomena atau kejadian apa yang muncul yang memungkinkan terjadinya perbedaan di antara kedua kelompok.

Umumnya tindakan observasi atau pengamatan dilakukan peneliti bertujuan untuk dapat mengamati dan mencatat fenomena atau kejadian yang muncul dalam variabel terikat sebagai akibat dari adanya kontrol dan manipulasi variabel.

Dalam proses eksperimen yang biasanya ada dua kelompok variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat, maka peneliti dianjurkan untuk lebih melakukan pengamatan pada variabel terikat, yaitu variabel yang biasanya menerima akibat terjadinya perubahan secara sistematis dalam variabel bebas.

### **2.1.2 Karakteristik metode eksperimen**

Terdapat beberapa karakteristik khusus dalam pelaksanaan metode penelitian eksperimen yang membedakan dengan metode penelitian lainnya. Seperti dijelaskan oleh Isaac (24-25) sebagai berikut:

- a. Menghendaki pengaturan variabel-variabel dan kondisi-kondisi eksperimen baik dengan kontrol maupun dengan manipulasi langsung dan randomisasi:
- b. Secara khas menggunakan kelompok kontrol sebagai garis batas untuk dibandingkan dengan kelompok eksperimen.
- c. Memusatkan perhatian pada pengontrolan varian:
  - 1) Memaksimalkan varian variabel yang berkaitan dengan hipotesis penelitian.  
Cara untuk memaksimalkan varian variable eksperimen ini adalah dengan menyusun desain penelitian dan membuat kondisi (kelompok) eksperimen menjadi sebada mungkin satu dengan yang lainnya.
  - 2) Meminimalkan varian kesalahan, termasuk kesalahan pengukuran. Untuk mengatasi hal ini, perlu memberikan petunjuk secara jelas dan tegas kepada subyek penelitian (responden) serta menyingkirkan faktor-faktor situasi eksperimen yang tidak ada kaitannya dengan tujuan penelitian. Dalam hal ini bisa dilakukan pula dengan meningkatkan keandalan (reliabilitas) alat ukur.

- 3) Mengontrol variabel pengganggu (*extraneous variable*) atau variabel yang tidak diinginkan, yang mungkin mempengaruhi hasil eksperimen, tetapi bukan menjadi tujuan penelitian. Dalam hal ini menjelaskan bahwa meminimalkan varian variabel pengganggu dapat ditempuh: *Pertama*, jika mungkin mengeliminasi variabel tersebut (yang diduga mengganggu) sebagai variabel penelitian, dengan memilih subyek penelitian sehomogen mungkin. *Kedua*, dengan melakukan randomisasi atau pengacakan sempurna. Memasukkan subyek secara acak kedalam kelompok dan kondisi-kondisi, dan mengacak faktor-faktor lainnya dalam kelompok eksperimen. *Ketiga*, memasukkan variabel-variabel pengganggu tersebut ke dalam desain penelitian sebagai variabel bebas. *Keempat*, melakukan matching (penjodohan) terhadap subyek penelitian.
- d. *Validitas Internal* merupakan suatu syarat yang tidak dapat ditolak (*sine qua non*) untuk rancangan ini, dan merupakan tujuan utama metode eksperimen. Pertanyaan yang perlu dijawab adalah apakah manipulasi eksperimen dalam studi ini benar-benar menimbulkan perbedaan ?
- e. *Validitas Eksternal* yang menanyakan persoalan; seberapa jauh penemuan - penemuan penelitian ini hasilnya dapat digeneralisasikan kepada subyek-subyek atau kondisi-kondisi yang sama.
- f. Desain eksperimen klasik, semua variabel penting diusahakan agar konstan kecuali variabel perlakuan yang secara sengaja dimanipulasikan atau dibiarkan bervariasi. Kemajuan dalam metodologi, misalnya dalam desain faktorial (*Factorial Design*) dan analisis varian telah memungkinkan peneliti untuk memanipulasikan atau membiarkan bervariasinya lebih dari satu variabel, dan sekaligus menggunakan lebih dari satu kelompok eksperimen. Hal demikian ini memungkinkan untuk secara serempak menentukan (1) pengaruh variabel bebas utama, (2) variasi yang berkaitan dengan variabel-variabel yang digunakan untuk mengklasifikasikan, (3) interaksi antar kombinasi variabel bebas dan/atau variabel yang digunakan membuat klasifikasi tertentu.
- g. Metode eksperimen adalah metode yang paling kuat, sebab metode ini memungkinkan peneliti untuk mengontrol variabel-variabel yang relevan (yang diinginkan dalam penelitian), namun cara ini juga sangat membatasi

(*restrictive*) dan terkesan dibuat-buat (*artificial*). Inilah yang merupakan kelemahan utama dalam metode eksperimen, terutama jika digunakan untuk meneliti manusia dalam situasi dunia nyata. Karena sering manusia berbuat lain manakala dibatasi, dimanipulasi dan diobservasi secara sistematis.

## **2.2 Berpikir Lateral**

Berpikir lateral diperkenalkan oleh Edward De Bono dalam bukunya *Lateral Thinking: A Textbook of Creativity*. Menurut De Bono terdapat dua jenis cara berpikir yakni; berpikir vertikal dan berpikir lateral. Berpikir vertikal merupakan gaya berpikir dengan pola berpikir logiskonvensional yang telah kita kenal dan telah umum dipakai selama ini. Pola berpikir ini dilakukan secara tahap demi tahap berdasarkan fakta yang ada, untuk mencari berbagai alternatif pemecahan masalah, dan akhirnya memilih alternatif yang paling mungkin menurut logika normal. Pola berpikir vertikal sangat erat dengan bernalar di matematika. Berpikir vertikal lebih memfungsikan otak kiri yang bersifat sekuensial, logis, rasional, linier. Berpikir vertikal lebih menekankan pada kebenaran sehingga hanya memiliki satu arah pemikiran, berpikir vertikal bergerak ke satu arah yang telah terlihat jelas arah pemecahannya. Dalam berpikir vertikal, seseorang yang mencari pemecahan masalah dalam suatu situasi akan memilih pendekatan yang paling memungkinkan.

De Bono menyatakan bahwa berpikir lateral adalah suatu cara berpikir untuk menggunakan pikiran yang berkaitan dengan pembangunan kembali pola, seperti pemahaman dan pembangkitan sesuatu yang baru (kreativitas). Dia juga menyatakan bahwa dalam berpikir lateral sedapat mungkin dikembangkan sebanyak-banyaknya pendekatan alternatif. Seseorang yang berpikir lateral tidak bergerak mengikuti alur atau arah, tetapi bergerak secara acak dan terus mengembangkan arah itu sendiri. Berpikir lateral tidak dapat ditentukan secara berurutan karena seseorang yang menggunakan pemikiran ini dapat melakukannya secara acak atau melompat ke titik baru dan mengisi celah – celah lompatan tersebut. Berpikir lateral dapat membuahkan hasil ide baru, dan terkadang ide tersebut tidak membantu untuk orang lain, tetapi terkadang ide yang bagus ditemukan bukan karena hasil yang terlihat jelas melainkan melalui humor dan

kemudian menemukan ide tersebut. Maka cara berpikir yang ada yang menghasilkan ide akan disebut sebagai Kreativitas.

Tujuan dalam berpikir lateral adalah memandang sesuatu dengan cara yang berbeda, menyusun kembali pola, dan mengembangkan alternatif.

Tabel 2.1 Perbedaan Berpikir Vertikal dan Berpikir Lateral

Sumber: Halimatus Sa'diyah, Profil Berpikir Lateral Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Materi Bangun Datar Pada Siswa Kelas IX Di SMP Negeri 1 Sidoarjo.

No.	Berpikir Vertikal	Berpikir Lateral
1.	Bersifat selektif (berdasarkan pada kebenaran)	Bersifat generatif (berdasarkan pada kekayaan ragam pemikiran)
2.	Bergerak sesuai arah untuk menuju ke arah pemecahan masalah	Bergerak untuk mengembangkan arah
3.	Bersifat analitis	Bersifat provokatif
4.	Bergerak secara berurutan tahap demi tahap	Bergerak secara acak, tidak teratur
5.	Harus tepat pada setiap langkah	Tidak harus tepat pada setiap langkah
6.	Menggunakan kaidah negatif, agar dapat menutup jalur jalan tertentu	Tidak ada kaidah negatif
7.	Memusatkan perhatian dan mengesampingkan sesuatu yang tidak relevan	Menerima semua kemungkinan dan pengaruh dari luar
8.	Kategori, klasifikasi, dan label-label bersifat tetap	Kategori, klasifikasi, dan label-label bersifat tidak tetap
9.	Mengikuti jalur yang paling tepat	Menjelajahi jalur yang paling tidak tepat
10.	Proses yang terbatas	Proses yang serba mungkin

Menurut Sloane, De Bono mendefinisikan empat aspek utama berpikir lateral, yaitu: 1) *The recognition of dominant polarizing ideas*; 2) *The search for different ways of looking at things*; 3) *A relaxation of the rigid control of vertical thinking*; 4) *The use of chance*. Sedangkan menurut Nexusnexia, De Bono mengidentifikasi empat langkah utama lateral thinking (berpikir lateral), yaitu: (1) mengenali ide dominan dari masalah yang sedang dihadapi; (2) mencari cara-cara lain dalam memandang permasalahan; (3) melonggarkan kendali cara berpikir yang kaku; (4) memakai ide-ide acak untuk membangkitkan ide-ide baru. Dari keempat langkah tersebut, langkah empat yang sering mendapatkan penekanan. De Bono

beralasan bahwa dengan menggunakan ide-ide acak acak dapat menarik kita keluar dari pola berpikir vertikal.

Menurut De Bono terdapat beberapa metoda yang dapat digunakan untuk meningkatkan berpikir lateral, yakni;

- a. Masukan Acak: Pilih suatu obyek secara acak, bisa kata benda atau kata dari kamus, dan hubungkan dengan sesuatu yang sedang dipikirkan. Metoda ini juga dinamakan sebagai *Method\_of\_focal\_objects*.
- b. Provokasi: Nyatakan persepsi yang umum diluar batasnya atau gunakan alternatif provokasi terhadap situasi umum yang sedang dibahas. Hal ini akan memancing adanya persepsi baru.
- c. Tantangan: Lakukan tantangan terhadap sesuatu kebiasaan. Hal ini dilakukan tidak untuk menyatakan bahwa cara yang ada sekarang bermasalah tetapi hanya untuk menuntun agar persepsi yang ada terlepas dan membangkitkan adanya persepsi yang baru. Empat asas berpikir lateral menurut de Bono :
  - 1) Kenalilah gagasan-gagasan yang dominan atau berpolarisasi
  - 2) Carilah cara-cara yang berbeda untuk memandang hal-hal
  - 3) Renggangkanlah kendali yang kaku dari berpikir vertikal
  - 4) Pakailah keadaan kebetulan untuk memecahkan masalah Anda

### **2.3 Ramah Lingkungan**

Ramah lingkungan merupakan segala sesuatu yang bersifat tidak merusak lingkungan serta mampu menjaga dan melestarikan lingkungan sekitar. Jika alam rusak manusia juga terkena dampaknya, seperti contoh jika manusia terus menebangi hutan tanpa aturan dapat menyebabkan banjir sehingga lahan pertanianpun rusak dan petani merugi. Oleh karena itu untuk menanggulangi hal ini aktivis lingkungan giat menyuarakan konsep ramah lingkungan, teknologi ramah lingkungan, produk ramah lingkungan, energi ramah lingkungan, dsb (Anonim).

Menurut Marliani (129) prinsip-prinsip yang sering diterapkan dalam pemanfaatan sampah adalah 4R, berikut penjelasannya :

- *Reduce* (Mengurangi): mengurangi penggunaan barang atau material yang akan digunakan
- *Re-use* (Memakai kembali) : Menggunakan barang-barang yang dapat dipakai kembali

- *Recycle* (Mendaur ulang) : Memproses ulang bahan bekas atau limbah menjadi sebuah material baru
- *Replace* (Mengganti) : Mengganti barang-barang dengan barang yang dapat dipakai lebih lama, dan mengganti barang-barang menjadi barang yang lebih ramah lingkungan.

## 2.4 Limbah

Berdasarkan jenis limbah dan tingkat penguraiannya limbah terbagi menjadi dua yakni limbah organik dan limbah anorganik. Limbah organik adalah sampah yang mengandung senyawa-senyawa organik, karena tersusun dari beberapa unsur seperti H, N, O, C, dsb (Shobri 13). Sampah ini terdiri dari bahan-bahan penyusun hewan dan tumbuhan yang dihasilkan dari kegiatan perkebunan, perikanan, pertanian, atau yang lain dan bahkan diambil secara langsung dari alam. Sampah jenis organik merupakan sampah yang mudah terurai oleh alam, mikroorganisme namun, juga ada yang membutuhkan waktu lebih lama untuk terurai secara sempurna. Sampah rumah tangga sebagian besar merupakan bahan organik, termasuk sampah dari dapur, sayuran, kulit buah, daun, sisa tepung, karton, karet, kulit, kain, dsb. Sedangkan sampah anorganik merupakan limbah yang berasal dari sumber daya alam tak terbarukan seperti minyak bumi, mineral, atau dari proses industri, beberapa dari sampah ini tidak berasal dari alam seperti aluminium dan plastik. Sebagian zat anorganik secara keseluruhan tidak dapat diuraikan oleh alam, sedangkan sebagian zat lainnya dapat terurai tetapi membutuhkan waktu yang sangat lama. Sampah jenis anorganik pada tingkat rumah tangga contohnya berupa botol plastik, tas plastik, kaleng, kaca, dsb (Marliani 127).

Menurut Adhi (4) secara garis besar klasifikasi limbah organik terbagi menjadi dua yakni:

### a. Sampah Organik Basah

Sampah organik berjenis basah adalah sampah yang berasal dari makhluk hidup yang memiliki kadar air cukup tinggi. Contoh dari sampah organik ini ialah buah-buahan, sayur-mayur, dan limbah pengelolaan hewan ternak.

#### b. Sampah Organik Kering

Sampah organik berjenis kering adalah sampah yang berasal dari makhluk hidup yang memiliki kadar air yang cukup kecil sehingga tidak basah apabila dipegang oleh tangan. Contoh sampah ini adalah kertas, kayu, ranting pohon, serta dedaunan yang kering.

#### **2.4.1 Pengertian limbah**

Limbah adalah buangan atau hasil sisa yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik dari domestic (rumah tangga), industri, pertanian, perkebunan, perkantoran, dsb. Limbah juga dikenal sebagai sampah, sehingga kehadirannya tidak dikehendaki dalam keadaan dan suatu tempat lingkungan tertentu karena tidak memiliki nilai ekonomis.

#### **2.4.2 Sumber limbah**

Limbah berasal atau bersumber dari berbagai tempat, lokasi bahkan berada disekitar kita. Menurut Rahmawati (41) terdapat jenis sampah yang berasal dari rumah tangga, industri, pasar, rumah sakit, pertanian, perkebunan, peternakan, kantor/sekolah, dan sebagainya, sedangkan menurut Sobri (10-11) sumber sampah dibagi menjadi 7 yakni; sampah alam, sampah manusia, sampah rumah tangga, sampah konsumsi, sampah perkantoran, sampah daerah industri (sampah umum dan limbah berbahaya cair atau padat), dan sampah nuklir.

#### **2.4.3 Limbah pertanian**

Limbah pertanian adalah hasil sisa dari produk utama pertanian seperti tanaman perkebunan, tanaman hortikultura, tanaman pangan, dan kotoran ternak. Limbah pertanian berarti limbah yang berasal dari tanah pertanian atau bagian dari tanaman (batang, jerami, dsb) yang tersisa setelah dipanen atau diambil hasil utamanya (Yunita 370). Menurut penelitian yang telah dilaksanakan oleh Indraningsih (2004) limbah yang telah dimanfaatkan untuk kebutuhan pertanian dan perkebunan baru sebesar 30-40% dari limbah yang tersedia. Angka ini dinilai masih sangat kurang untuk menanggulangi limbah yang semakin tahun terus meningkat bahkan masih dibutuhkan inovasi untuk mengolah limbah tersebut agar dapat diaplikasikan untuk usahatani ataupun lainnya.

#### 2.4.3.1 Karakteristik limbah pertanian

Limbah yang secara umum ditandai dengan tingginya kandungan protein, tingginya kandungan karbohidrat tapi rendah protein, dan tingginya kandungan pati dengan kandungan serat yang rendah berarti limbah yang berasal dari pengolahan hasil pertanian. Limbah perkebunan dan pertanian dapat bersifat berserat (*fibrous*), amba (*bulky*), rendahnya kandungan protein (*low protein*), dan pencernaan rendah (*low digestibility*). Menurut Irianto (3-4) umumnya komponen berserat terdiri dari:

- a. Selulosa: mempunyai bobot molekul tinggi, terdapat dalam jaringan tanaman pada bagian dinding sel sebagai mikrofibril, terdiri dari rantai glukosa yang diletakkan oleh ikatan hidrogen. Selulosa dicerna oleh enzim selulase menghasilkan asam lemak terbang atau VFA (*volatile fatty acid*) seperti asetat, propionat, dan butirat.
- b. Hemiselulosa: terdapat bersama selulosa, terdiri dari pentosan, pectin, xylan dan glikan. Hidrolisa oleh enzim hemiselulase menghasilkan lemak terbang.
- c. Lignin: suatu substansi yang kompleks dan tidak dapat dicerna, terdapat pada bagian kau dari tanaman (kulit gabah, bagian fibrosa akar, batang, dan daun). Keberadaan lignin selalu bersama-sama dengan selulosa dan hemiselulosa dalam menyusun dinding sel. Karena selalu bersama selulosa dan hemiselulosa, lignin dikenal sebagai karbohidrat, namun sesungguhnya lignin berbeda dengan karbohidrat. Perbedaan terletak pada atom karbon (C) dimana atom karbon pada lignin lebih tinggi dan tidak proporsional. Semakin tua tanaman kadar lignin semakin tinggi akibatnya daya cerna semakin menurun dengan semakin bertambahnya lignifikasi. Selain mengikat selulosa dan hemiselulosa, lignin juga mengikat protein dinding sel. Lignin tidak dapat larut dalam cairan rumen oleh sebab itu lignin merupakan penghambat bagi mikroorganisme rumen dan enzim untuk mencerna tanaman tersebut.
- d. Silika: merupakan kristal yang terdapat dalam dinding sel dan mengisi ruang antar sel. Pada tanaman sereal kandungan, abu yang tinggi biasanya sejalan dengan kadar silikanya.

#### **2.4.3.2 Klasifikasi limbah pertanian**

Secara garis besar limbah pertanian dibagi ke dalam limbah pra, saat panen, dan limbah pasca panen. Limbah pasca panen merupakan limbah yang masuk dalam kelompok limbah sebelum diolah dan limbah setelah diolah atau limbah industri pertanian

Limbah pertanian pra panen merupakan materi-materi biologi yang terkumpul pada saat hasil utamanya diambil atau bahkan sebelumnya. Sebagai contoh ranting, daun, atau batang tanaman adalah limbah yang biasanya dikumpulkan sebagai sampah, atau umumnya hanya dibakar. Kotoran ternak masih dapat diolah menjadi bahan bakar langsung atau didifermentasi menjadi biogas tetapi penggunaan kotoran ternak hanya digunakan sebagai pupuk kandang. Beberapa contoh lain dari limbah pertanian pra panen ialah media jamur dan campuran makanan ternak.

Pengertian limbah pertanian saat panen merupakan limbah yang tersedia pada musim panen. Pada musim panen golongan limbah pertanian yang ketersediaannya cukup banyak ialah golongan tanaman serealia seperti jagung, padi, dan sorgum. Sisa potongan bagian bawah jerami dan akar tanaman padi belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah tanaman ini umumnya hanya direndam dan akan mengalami pembusukan saat pembajakan dilakukan. Sementara jerami bagian atas tanaman padi, jagung atau sorgum sebagian ada yang difermentasikan atau dibuat silase untuk pakan ternak ruminansia, dan sebagian lainnya dibakar.

Hampir semua tanaman dalam satu tahun masih menyisakan tanaman yang sampai sejauh ini hanya dimanfaatkan sebagian tanaman untuk kompos, bibit (misalnya ubi jalar), makanan ternak, sedangkan sebagiannya lagi dibuang atau dibakar saja. Pemanfaatan sisa tanaman ini masih belum ada yang lebih baik misalnya diekstrak klorofilnya untuk bahan pewarna makanan dan lain sebagainya.

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. Selain itu kulit kerang/tiram, udang dan ikan, kepala ikan, jeroan, dan banyak lagi macam serta jenisnya yang lain termasuk sampah-sampah basah baik dari rumah tangga maupun pabrik bekas-bekas pembungkus seperti daun

pisang. Di penggilingan padi limbah dapat dikumpulkan dan digolongkan menjadi sekam kasar, dedak, dan menir. Sekam banyak dimanfaatkan sebagai bahan pengisi untuk pembuatan bata merah, dipakai sebagai bahan bakar, media tanaman hias, diarsangkan untuk media hidroponik, diekstrak untuk diambil silikanya sebagai bahan empelas dan lain-lain.

Dedak halus digunakan sebagai pakan ternak ayam, kuda atau bebek, sementara menirnya dimanfaatkan sebagai campuran makanan bayi karena kandungan vitamin B1 tinggi, makanan burung, dan diekstrak minyaknya menjadi minyak katul (*bran oil*).

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 yang berasal dari industri pertanian, perlu dilakukan pengelompokan berdasarkan komponen bahan bakunya, seperti limbah karbohidrat, protein atau lemak. Disamping itu pengelompokan dapat pula dilakukan berdasarkan fasenya, yaitu cairan atau padatan.

#### **2.4.4 Teknologi penanganan sampah organik**

Penanganan sampah memiliki cukup banyak jenis-jenis teknologinya. Terdapat tiga contoh dalam teknologi penanganan sampah yang umum dipakai yakni *sanitary landfill*, *incinerator*, dan pengkomposan (Wahyono 115-116).

##### *a. Sanitary Landfill*

*Sanitary landfill* merupakan istilah dari bahasa inggris yang berarti pembuangan akhir sampah di suatu area terbuka skala besar secara “sehat” atau saniter. Yang dimaksud secara sehat disini adalah bahwa tempat pembuangan itu dirancang untuk sedapat mungkin tidak mencemari lingkungan, misalnya dengan memberi lapisan kedap air pada dasar *landfill*, membuat saluran air lindi, pemipaan gas dan penutupan dengan lapisan tanah secara reguler. Dengan sistem itu diharapkan masalah bau, lalat, polusi air atau tanah dapat direduksi atau dihilangkan

b. Incinerasi

Incinerasi adalah proses pembakaran sampah yang terkendali menjadi gas dan abu. Alat incinerasi disebut incinerator. Gas yang dihasilkan adalah karbondioksida dan gas-gas yang lain yang kemudian dilepaskan ke udara. Sedangkan abunya dibuang ke TPA atau dicampur dengan bahan lainnya sehingga menjadi produk berguna. Berdasarkan material sampah yang akan dibakar, incinerator terbagi atas berbagai jenis seperti incinerator di pusat pembuangan sampah (skala TPA), incinerator untuk kawasan terbatas (skala TPS untuk pemukiman), incinerator untuk *bulky material* (seperti ban bekas, perabotan rumah tangga bekas, sampah kayu, dsb), incinerator untuk sampah berbahaya (seperti sampah rumah sakit, sampah radioaktif, dsb), dan incinerator untuk lumpur (seperti lumpur dari saluran pembuangan sampah cair).

c. Teknologi Pengkomposan

Pengkomposan adalah proses biologi yang dilakukan oleh mikroorganisme untuk mengubah limbah padat organik menjadi produk yang stabil menyerupai humus.

#### 2.4.5 Wujud limbah

Menurut Abdurrahman (103), berdasarkan wujud limbah yang dihasilkan, limbah terbagi 3 yaitu :

a. Limbah padat

Limbah padat adalah limbah yang memiliki wujud padat yang bersifat kering dan tidak dapat berpindah kecuali dipindahkan. Limbah padat ini biasanya berasal dari sisa sayuran, makanan, ampas hasil industri, potongan kayu, dan lain-lain.

b. Limbah cair

Limbah cair adalah limbah yang memiliki wujud cair. Limbah cair ini selalu larut dalam air dan selalu berpindah (kecuali ditempatkan pada wadah/bak). Contoh dari limbah cair ini adalah air bekas cuci pakaian dan piring, limbah cair dari industri, dan lain-lain.

c. Limbah gas

Limbah gas adalah limbah yang berwujud gas. Limbah gas bisa dilihat dalam bentuk asap dan selalu bergerak sehingga penyebarannya luas.

Contoh dari limbah gas adalah gas buangan kendaraan bermotor, buangan gas dari hasil industri.

## **2.5 Sekam padi**

Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua belahan yang disebut lemma dan palea yang saling bertautan. Sekam padi (kulit padi) merupakan bagian paling luar dari butir padi hasil sisa dari proses penggilingan padi. Dari proses penggilingan biasanya diperoleh sekam sekitar 20-30%, dedak antara 8- 12% dan beras giling antara 50-63,5% data bobot awal gabah (Deptan n.p). Komposisi utama sekam padi terdiri atas selulosa 33 –34 % berat, lignin 19 –47 % berat, jika dibakar dengan oksigen akan menghasilkan abu sekam 13-29 % berat, sekam padi yang mengandung silika cukup tinggi yaitu 87 –97 % berat abu sekam padi (Harsono 98-103).

Sekam padi memiliki sifat yang sangat tahan terhadap dekomposisi jamur yang menyebabkan sekam sulit untuk terurai secara alami, sekam padi tidak mudah terbakar dengan api diruangan terbuka dan sulit dinyalakan kecuali saat udara ditiupkan kedalamnya. Sekam padi mengandung banyak silika dalam bentuk serabut-serabut yang sangat keras karena didalamnya terdapat jaringan serat-serat selulosa. Pada keadaan normal atau awal, sekam memiliki peran penting dalam melindungi biji beras dari kerusakan yang disebabkan oleh serangan jamur secara tidak langsung, dan juga menjadi penghalang terhadap penyusupan jamur ( Haryadi n.p). Menurut Azhar (dalam Sudarsono 24), semakin padat kepadatan papan partikel sekam padi tersebut, maka semakin rendah angka konduktivitas thermal dari papan partikel sekam padi tersebut. Dan semakin rendah angka konduktivitas thermal papan partikel sekam padi tersebut maka semakin baik untuk dijadikan isolator. Sekam memiliki beberapa keunggulan antara lain pengujian konduktivitas panas terhadap sekam padi, memperlihatkan bahwa sekam padi tidak mudah terbakar, sekam padi juga mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap penetrasi cairan dan dekomposisi yang disebabkan oleh jamur, menjadi isolator yang baik, tidak bersifat korosif seperti aluminium tembaga dan baja, tidak berbau atau mengandung gas beracun tertentu. Dalam keadaan asli dan belum diolah, sekam padi mempunyai kelas I material isolasi. Maka dari itu, sekam padi bisa digunakan secara lebih ekonomis sebagai isolator dinding, atap, dan lantai.

Kebanyakan sekam padi mempunyai sudut diam atau bebas berkisar antara 350o , akan tetapi setelah dilakukan pengepresan dan bentuk sekam padi menjadi balok, maka sudut ujung akan membentuk sudut negatif. Ketika sekam padi mendapat gaya ringan, maka sekam padi akan labil, seragam dan tidak diperlukan lagi pengaturan posisi sekam. Sekam padi tidak mengandung bagian yang keras, dan yang sulit dikerjakan, tidak mengerucut, juga tidak mengalami penyusutan, tidak bengkok, terpelintir, terbelah ataupun melengkung. Sekam padi juga memiliki sifat ringan, kuat, lurus, kaku dan dengan harga yang jauh lebih murah dari pada kayu gelondongan. Sekam padi dapat direkayasa untuk batang yang panjang, dengan kapasitas menahan beban yang lebih besar per satuan beratnya. Para insinyur, dapat mendesain sebuah rangka struktur dengan lebih leluasa dan dengan ruang bebas yang lebih berguna (Toto 152).

## **2.6 Sabut Kelapa**

Sabut kelapa merupakan hasil samping pertanian yang mudah didapatkan. Sabut kelapa merupakan bagian terluar buah kelapa yang membungkus tempurung kelapa. Ketebalan sabut kelapa berkisar 5-6 cm yang terdiri atas lapisan terluar (*exocarpium*) dan lapisan dalam (*endocarpium*). *Endocarpium* mengandung serat-serat halus yang dapat digunakan sebagai bahan pembuat tali, karung, pulp, karpet, sikat, keset, isolator panas dan suara, filter, bahan pengisi jok kursi/mobil dan papan hardboard. Uraian dari sabut kelapa akan menghasilkan serat sabut (*cocofibre*) dan serbuk sabut (*cococoir*). Menurut Marcel (432), kelebihan serat sabut kelapa antara lain tahan terhadap jamur dan membusuk, keras dan tahan lama, tidak mudah terbakar, anti ngengat, memberikan insulasi yang sangat baik terhadap suhu dan suara, tidak terkena oleh kelembaban, *resilient, totally stasis, flame-retardant*, dan mudah dibersihkan serta mampu menampung air 3x dari beratnya.

### **2.6.1 Turunan produk sabut kelapa**

Menurut Handayani (17) Sabut kelapa dapat diolah menjadi beragam produk jadi dan setengah jadi yang memiliki nilai jual tinggi. Produk tersebut antara lain: tali sabut, keset, serat sabut (*cocofibre*), serbuk sabut (*cocopeat*), serbuk sabut padat (*cocopeatbrick*), *cocomesh, cocopot, cocosheet, coco fiber board (CFB)* dan *cococoir*. Serabut kelapa (*cocofiber*) dan serbuk serabut (*cocopeat*) merupakan selimut kelapa atau kulit kelapa yang memiliki material penting berdaya guna tinggi

setelah bagian serabutnya dipisahkan. *Cocopeat* merupakan sabut kelapa yang diolah menjadi butiran-butiran gabus atau disebut juga dengan nama *cocopith* atau *coir pith*. *Cocopeat* dapat digunakan sebagai media tanam yang dibuat dari serabut kelapa. *Cocopeat* dapat menahan kandungan air dan unsur kimia pupuk serta dapat menetralkan keasaman tanah. Karena sifat tersebut *cocopeat* dapat digunakan sebagai media yang baik untuk pertumbuhan tanaman hortikultura dan media tanaman rumah kaca.

## 2.7 Kertas

Kertas terdiri dari serat selulosa yang diperoleh dari kayu atau selulosa lainnya yang melalui proses pembuatan bubur. Perlakuan mekanis pada serat dan penambahan bahan pengisi, bahan pengikat dapat mempengaruhi sifat kekuatan serta mekanismenya. Struktur dasar bubur kertas (pulp) adalah *felted mat* dari serat selulosa. Komponen lain dapat meliputi *ligning*, *hemiselulosa* ( unit *fenil propan* terpolimerisasi kompleks, berfungsi sebagai lem yang menyatukan serat-serat), bahan terekstrak (lemak, *fenol*, lilin, pigmen, alkohol, minyak esensial, *oleoresin*, *alkaloid*, *stereol*, dan asam aromatis), mineral dan isi lainnya. Menurut Hartanto (13-14) jenis kertas dibagi menjadi 7 yaitu;

- a. *Coated groundwood* (kertas majalah dan kertas mesin cetak)
- b. *Uncoated groundwood* (kertas katalog, kertas brosur dan kertas *yellow pages*)
- c. *Uncoated woodfree* (kertas amplop, HVS, kertas *carbonless*, kertas fotokopi, dsb)
- d. *Coated woodfree* (kertas majalah, *commercial*, dan buku dengan mutu tinggi)
- e. *Craft paper* (*kantong belanjaan*, *kertas bungkus*, *kertas semen & gramatur*)
- f. *Bleached paper board* (gelas kertas, piring kertas karton cetak tebal, dan *tag stock*)
- g. *Unbleached paper board* (kertas recycle, dan *lineboard*)

### 2.7.1 Kertas koran

Kertas koran merupakan salah satu jenis kertas yang digunakan sebagai media masa cetak yang menerbitkan koran setiap hari dalam jumlah/ skala besar, dan dan setelah dibaca koran akan disimpan atau langsung dibuang. Kertas koran

mengandung sekitar 80% sampai 85% *pulp* mekanis dan 15% sampai 20% *pulp* kimia yang berfungsi untuk meningkatkan kekuatan kertas. Berbagai bahan baku yang dapat membuat kertas koran diantaranya kertas koran bekas (ONP), CPO, campuran *pulp*, campuran kertas bekas (MWP), dan kertas bekas. Kertas koran kontamina adalah tinta cetak yang umumnya terdiri dari butiran tinta atau pigmen yang berperan sebagai pembawa warna berbentuk partikel padatan kecil, *vechine* atau zat pembawa pigmen tinta kertas selama pencetakan sehingga dapat berkaitan dengan serat. *Vechine* umumnya berupa larutan *volatile*, minyak nabati, dan resin.

### **2.7.2 Bubur kertas**

Bubur kertas atau *paper sludge* berasal dari limbah pengolahan serat *pulp* menjadi kertas. *Pulp* merupakan suatu olahan yang berasal dari serat-serat tanaman, seperti serat pohon pinus, serat bamboo, atau serat tebu. Limbah pengolahan serat *pulp* mengandung mineral seperti kaolinite dan kalsium karbonat. Mineral tersebut berfungsi sebagai pelapis permukaan kertas agar halus. Besar kandungannya tergantung jenis kertas, pada umumnya 5g/m<sup>2</sup> sampai 20 g/m<sup>2</sup>. Bubur kertas tersusun atas 60% air dan sisanya berbentuk padat. Beberapa orang telah memanfaatkan limbah dari bubur kertas ini sebagai salah satu bahan konstruksi bangunan, seperti batu bata kertas dan papan beton kertas ([www.vandiraha.wordpress.com/2013/11](http://www.vandiraha.wordpress.com/2013/11)).

Cara pembuatan bubur kertas menurut Cahyadi (21-26) :

- a. Kertas yang tidak terpakai disobek/ dipotong kecil-kecil
- b. Direndam dalam air minimal 1 malam (24 jam)
- c. Kertas yang sudah lembek diblender hingga menjadi bubur
- d. Bubur kertas dituang kedalam ember
- e. Kemudian campurkan dengan lem yang akan dipakai
- f. Aduk hingga rata.

## **2.8 Papan Partikel**

### **2.8.1 Pengertian papan partikel**

Papan partikel merupakan salah satu jenis produk komposit atau panel kayu yang terbuat dari partikel-partikel kayu atau bahan-bahan berlignoselulosa lainnya, yang diikat dengan perekat atau bahan pengikat lainnya kemudian dikempa panas (Maloney dalam Sinulingga 14).

Menurut (Iskandar dalam Sinulingga 14), papan partikel adalah lembaran hasil pengempaan panas campuran partikel kayu atau bahan berlognoselulosa lainnya dengan perekat organik dan bahan lainnya. Kualitas papan partikel merupakan fungsi dari beberapa faktor yang berinteraksi dalam proses pembuatan papan partikel tersebut. Sifat fisis dan mekanis papan partikel seperti kerapatan, modulus patah, modulus elastis dan keteguhan rekat internal serta pengembangan tebal merupakan parameter yang cukup baik untuk menduga kualitas papan partikel yang dihasilkan (Haygreen dan Bowyer dalam Sinulingga 15).

### **2.8.2 Macam papan partikel**

Menurut Sutigno (dalam Sinulingga 14) terdapat beberapa macam papan partikel yang ditinjau dari beberapa segi, yakni sebagai berikut;

a. Bentuk

Papan partikel umumnya berbentuk datar dengan ukuran relatif panjang, relatif lebar, dan relatif tipis sehingga disebut Panel. Ada papan partikel yang tidak datar (papan partikel lengkung) dan mempunyai bentuk tertentu tergantung pada acuan (cetakan) yang dipakai seperti bentuk kotak radio.

b. Pengempaan

Cara pengempaan dapat secara mendatar atau secara ekstrusi. Cara mendatar ada yang kontinyu dan tidak kontinyu. Cara kontinyu berlangsung melalui ban baja yang menekan pada saat bergerak memutar. Cara tidak kontinyu pengempaan berlangsung pada lempeng yang bergerak vertikal dan banyaknya celah (rongga atau lempeng) dapat satu atau lebih. Pada cara ekstrusi, pengempaan berlangsung kontinyu diantara dua lempeng yang statis. Penekanan dilakukan oleh semacam piston yang bergerak vertikal atau horizontal.

c. Kerapatan

Ada tiga kelompok kerapatan papan partikel, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Terdapat perbedaan batas antara setiap kelompok tersebut, tergantung pada standar yang digunakan.

- d. Kekuatan (sifat mekanis)  
Pada prinsipnya sama seperti kerapatan, pembagian berdasarkan kekuatanpun ada yang rendah, sedang, dan tinggi. Terdapat perbedaan batas antara setiap macam (tipe) tersebut, tergantung pada standar yang digunakan. Ada standar yang menambahkan persyaratan beberapa sifat fisis.
- e. Macam perekat  
Macam perekat yang dipakai mempengaruhi ketahanan papan partikel terhadap pengaruh kelembaban, yang selanjutnya menentukan penggunaannya. Ada standar yang membedakan berdasarkan sifat perekatnya, yaitu interior dan eksterior. Ada standar yang memakai penggolongan berdasarkan macam perekat, yaitu tipe U (urea formaldehida atau yang setara), tipe M (melamin urea formaldehida atau yang setara) dan tipe P (phenol formaldehida atau yang setara). Untuk yang memakai perekat urea formaldehida ada yang membedakan berdasarkan emisi formaldehida dari papan partikelnya, yaitu yang rendah dan yang tinggi atau yang rendah, sedang dan tinggi.
- f. Susunan partikel  
Pada saat membuat partikel dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu halus dan kasar. Pada saat membuat papan partikel kedua macam partikel tersebut dapat disusun tiga macam sehingga menghasilkan papan partikel yang berbeda yaitu papan partikel homogen (berlapis tunggal), papan partikel berlapis tiga dan papan partikel berlapis bertingkat.
- g. Arah partikel  
Pada saat membuat hamparan, penaburan partikel (yang sudah dicampur sama perekat) dapat dilakukan secara acak (arah serat partikel tidak diatur) atau arah serat diatur, misalnya sejajar atau bersilangan tegak lurus. Untuk yang disebutkan terakhir dipakai partikel yang relatif panjang, biasanya berbentuk untai sehingga disebut papan untuk terarah.
- h. Penggunaan  
Berdasarkan penggunaan yang berhubungan dengan beban, papan partikel dibedakan menjadi papan partikel penggunaan umum dan papan partikel

struktural (memerlukan kekuatan yang lebih tinggi). Untuk membuat mebel, pengikat dinding dipakai papan partikel penggunaan umum. Untuk membuat komponen dinding, peti kemas dipakai papan partikel struktural.

i. Pengolahan

Ada dua macam papan partikel berdasarkan tingkat pengolahannya, yaitu pengolahan primer dan pengolahan sekunder. Papan partikel pengolahan primer adalah papan partikel yang dibuat melalui proses pembuatan partikel, pembentukan hamparan dan pengempaan yang menghasilkan papan partikel. Papan partikel pengolahan sekunder adalah pengolahan lanjutan dari papan partikel pengolahan primer misalnya dilapisi venir indah, dilapisi kertas aneka corak.

**2.8.3 Kerapatan papan partikel**

Menurut Maloney (dalam Ariyani 3) papan partikel dibagi ke dalam tiga golongan berdasarkan kerapatannya yaitu;

- a. Papan partikel berkerapatan rendah (*Low Density Particleboard*), yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan kurang dari 0,4 g/cm
- b. Papan partikel berkerapatan sedang (*Medium Density Particleboard*), yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan antara 0,4-0,8 g/cm
- c. Papan partikel berkerapatan tinggi (*High Density Particleboard*), yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan lebih dari 0,8 g/cm

**2.8.4 Standar Sifat Fisis Papan Partikel**

Pembuatan papan partikel memiliki standar khusus untuk dijadikan acuan sebagai papan yang berkualitas. Indonesia sendiri juga memiliki standar papan partikel yang tercantum dalam SNI-03-2105-2006. Selain standar SNI peneliti lain pada umumnya juga memakai standar JIS A 5908-2003. Berikut tabel perbandingan antara standar fisis SNI dengan standar fisis JIS;

Tabel 2.2 Perbandingan Standar Fisis SNI dan JIS

No.	Keterangan	SNI-03-2105-2006	JIS A 5908-2003
1.	Kerapatan	0,40-0,90 gr/cm <sup>3</sup>	0,40-0,90 gr/cm <sup>3</sup>
2.	Kadar air	<14 %	5-13 %.
3.	Daya serap air	20-75% (SNI-03-2015-1996)	Tidak mensyaratkan nilai daya serap air.

No.	Keterangan	SNI-03-2105-2006	JIS A 5908-2003
4.	Pengembangan tebal	Maks 12 %	Maks 12 %
5.	MOR	>82 kg/cm <sup>2</sup>	80 kgf/cm <sup>2</sup>
6.	MOE	20400 kg/cm <sup>2</sup>	20.000 kgf/cm <sup>2</sup>

### 2.9 Papan GRC (*Glass-Fiber Reinforced Cement*)

Papan GRC adalah papan yang terbuat dari semen fiber-glass yang ringan, dengan sifat papan yang tahan kelembaban dan tidak mudah lapuk. Selain itu papan GRC board tidak dapat terbakar (sesuai dengan hasil tes BS 476, Part 4:1970), sehingga papan ini baik untuk sistem partisi dan ketahanan terhadap api, tahan terhadap rayap, jamur. Papan GRC sering digunakan karena materialnya yang tahan lama, mudah perawatannya dan dapat membuat bangunan yang berkualitas. Ukuran standar GRC Board yang tersedia dipasaran yaitu: 1220 mm x 2440 mm dengan ketebalan 5,6,8 dan 10 mm (Nugraha dan Antoni dalam Alimin Mahyudin 21).

### 2.10 Papan Semen

Papan semen adalah papan tiruan yang terbuat dari campuran partikel kayu atau bahan berlignoselulosa, semen dan bahan tambahan. Kelebihan dari papan semen antara lain: tahan terhadap serangga, api, jamur, kelembaban serta memiliki stabilitas dimensi yang tinggi (Alimin Mahyudin 2). Berdasarkan perkembangan saat ini papan semen dibuat sederhana atau dibuat semakin tipis dengan ketebalan 5,6,8 dan 10 mm, semakin tipis ketebalan semen semakin halus agregat yang digunakan. Papan semen digunakan sebagai partisi bagunan, langit-langit rumah.

### 2.11 Papan Yumen

Papan Yumen atau yang dapat disebut dengan *Wood Wool Cement Board* merupakan sebuah papan yang terbuat dari perpaduan serutan kayu dan semen yang menghasilkan papan datar tetapi memiliki motif natural dan dilengkapi dengan variasi ketebalan. Ukuran standar dimensi papan yumen yang ada dipasaran ialah dengan berbagai tebal 15, 25, 50, dan 75 mm (Sulistyorini 4).

## 2.12 Papan Unting

Papan unting merupakan panel kayu yang tersusun atas strand/unting kayu tipis yang diikat bersama menggunakan perekat resin tahan air (*waterproof*) yang dikempa panas (Nuryawan 60). Papan unting adalah papan tiruan yang terdiri dari 3 lapisan, seperti halnya pada kayu lapis yang dibuat dengan mengikat strand yang tipis atau wafer kayu dalam suatu plat kempa bersuhu tinggi. Papan unting merupakan papan wafer (*waferboard*) terbuat dari limbah kayu yang ditemukan ilmuwan Amerika pada tahun 1954. Saat ini papan *wafer* sudah dieliminasi dan digantikan oleh papan unting yang termasuk golongan panel kayu struktural bersama kayu lapis. Papan unting merupakan panel kayu untuk penggunaan struktural terbuat dari strand kayu tipis yang diikat bersama perekat resin tahan air (*waterproof*). Papan unting memiliki kekuatan, keawetan dan merupakan produk yang ekonomis dan ramah lingkungan (Nuryawan 62-65).

## 2.13 Jamur Pelapukan Kayu

Jamur pelapukan kayu merupakan salah satu faktor biologis yang dapat mempengaruhi tingkat keawetan kayu sehingga cenderung mudah rusak. Menurut Bujang Sudarmadi (190) pengaruh serangan jamur secara mekanik akan menyebabkan penurunan kekuatan kayu karena komponen-komponen dinding sel yang menguatkan kayu telah dihancurkan. Salah satu jamur pelapuk kayu adalah *Schizophyllum commune Fries*. Jamur ini dikenal sebagai jamur pelapuk kayu yang ganas karena dapat menyerang buah, biji-bijian, rotan, bambu dan kayu. Upaya pengawetan pada kayu terhadap serangan jamur pelapukan kayu dapat memperpanjang umur pakai kayu, dan dapat memperlambat pertumbuhannya. Berikut cairan yang dapat mencegah pertumbuhan jamur pada kayu atau furnitur;

- a. Desinfektan adalah bahan kimia yang digunakan untuk mencegah mikroorganisme jamur atau bakteri di dalam rumah ([www.harapanrakyat.com](http://www.harapanrakyat.com), 2020). Beberapa jenis cairan desinfektan yang dapat mencegah jamur tumbuh;
  1. Mefisto desinfektan ini memiliki aktivitas virusidal, bakterisidal, algisidal, dan fungsidal. Cairan ini tidak terkontaminasi dengan bahan organik dan juga air sadah.

2. TH4 desinfektan merupakan kombinasi 4 quaternary ammonium, glutaraldehyde dan 2 turunan terpine. Kandungan tersebut membuat TH4+ dapat bekerja dan berfungsi sebagai virusidal, bakterisidal, dan fungisidal yang ampuh dan efektif. Penggunaannya bisa dengan cara *dipping*, *spraying*, dan *thermofogging* setelah dilarutkan ke dalam air.
  3. Virkon desinfektan memiliki kinerja yang efektif dan ampuh dalam membunuh semua mikroorganisme, seperti virus, bakteri, dan jamur. Produk ini memiliki aksi residual yang lama dan tidak terkontaminasi dengan cairan atau bahan organik. Virkon sudah diuji secara internasional, aman untuk manusia dan hewan serta peralatan dan lingkungan. Tidak beracun dan tidak membuat iritasi. Tersedia dalam kemasan 2.5kg dan 10kg
- b. Cuka merupakan salah satu gugus asam karboksilat yang paling sederhana. Manfaat cuka sangat banyak, selain sebagai pemberi rasa dan aroma pada masakan, cuka juga dapat digunakan sebagai bahan pengawet, antiseptik, desinfektan, dan obat-obatan. Menurut Irmayana (20-24) terdapat macam-macam cuka seperti; Cuka apel, anggur, kesemek, gandum, *Coconut*, *Palm*, *vineger*, *Cane*, *Honay*, dan cuka putih. Cuka putih merupakan cuka yang terbuat dari alkohol yang mempunyai 5% tingkat keasaman. Cuka putih berbeda dengan cuka anggur yang difermentasikan dari anggur. Cuka putih lebih murah dibandingkan cuka lainnya, selain itu cuka putih paling banyak diproduksi setiap tahun sesuai dengan kebutuhannya. Dalam interior cuka putih dapat digunakan untuk mengkilapkan furnitur kulit, membersihkan perabotan makan kaca, menghilangkan karat, dan untuk mengangkat pertumbuhan jamur bakteri.

#### **2.14 Finishing kayu**

*Finishing* pada kayu atau *finishing* pada obyek lain memiliki fungsi utamanya seperti; untuk memperindah dan untuk melindungi permukaan kayu atau perabot rumah dari berbagai kerusakan dan perubahan (Yuswanto 1). *Finishing* juga berfungsi untuk menambah rasa estetika perabot rumah karena dengan *finishing*, permukaan kayu menjadi mengkilap, lebih halus dan menarik hati. Oleh

karena itu menurut Yuswanto (1) *finishing* diperlukan untuk terhindar dari hal-hal berikut;

- a. Korosi atau pengaruh bahan-bahan kimia yang akan merusak permukaan kayu
- b. Rusaknya permukaan karena mengelupas atau tergores
- c. Pengaruh cuaca seperti; kelembapan, sinar matahari dan perubahan bentuk
- d. Jamur-jamur yang sering tumbuh pada kayu
- e. Serangga yang

*Finishing* kayu yang umum dipakai ialah politur/ plitur, melamine dan cat. Plitur kayu atau politur adalah bahan *finishing* yang sering digunakan pada abad ke 19. Terbuat dari bahan resin alam yaitu dari serangga yang hidup di India dan Thailand. Hasil dari plitur kayu sendiri adalah transparan tetapi cenderung menguning karena resin dari serangga tersebut. Cat plitur merupakan shellac yang tersedia dalam bentuk kepingan tipis yang kemudian dilarutkan menggunakan ethanol atau spiritus. Kandungan yang ada pada cat plitur shellac merupakan kandungan yang tidak aman bagi kesehatan manusia, oleh karena itu seiring berjalannya teknologi maka terciptalah plitur yang aman bagi kesehatan manusia. Pada jaman sekarang telah tersedia plitur *waterbased* yang berbahan dasar air, sehingga plitur ini termasuk dalam bahan yang ramah lingkungan. Plitur *waterbased* memiliki kandungan formula dan bahan pelarutnya adalah air sehingga plitur jenis ini pasti lebih aman karena tidak menimbulkan bau menyengat yang mengganggu kesehatan bahkan mengarah ke penyakit kanker ([www.catkayu.com](http://www.catkayu.com), 2020).

### **2.15 Amplas**

Amplas merupakan Salah satu alat yang digunakan untuk menghaluskan dan meratakan suatu obyek seperti kayu, besi, tembok dsb. Kertas amplas dibedakan melalui grit atau tingkat kekasarannya. Tingkat grit ini dibedakan melalui angka, apabila angka menunjukkan angka kecil seperti 20 hingga 50 maka permukaannya semakin kasar. Semakin besar kode angka kertasnya maka semakin halus permukaan amplas dan susunan pasirnya juga semakin rapat ([www.tneutron.net](http://www.tneutron.net), 2019). Amplas berfungsi untuk menghaluskan permukaan suatu benda dengan cara digosok-gosokkan dan juga berfungsi sebagai alat yang

dapat membuat permukaan menjadi kasar. Permukaan kasar pada amplas itulah yang digunakan untuk menghaluskan atau membuat kasar permukaan obyek ([www.bioindustries.co.id](http://www.bioindustries.co.id), 2017). Berdasarkan spesifikasinya amplas dijelaskan sebagai berikut;

a. Amplas Kain

1. Amplas kain biasanya digunakan untuk meratakan dan menghaluskan suatu benda kerja, umumnya digunakan pada tembok.
2. Amplas kain juga mempunyai merk yang bermacam-macam diantaranya  
– RRB dan *Playing whed*
3. Amplas kain mempunyai nomor 0-3 semakin kasar amplasnya semakin mahal harganya.
4. Amplas kain yang berupa meteran yaitu notion, yamastar, sikent, sia dan sebagainya.

b. Amplas Kertas

1. Amplas kertas biasanya untuk meratakan dan menghaluskan suatu produk yang terbuat dari kayu dan besi.
2. Amplas kertas bersifat water proof yaitu dalam proses pengerjaannya bisa menggunakan air.
3. Amplas kertas mempunyai nomor 80-1000 CC-CW dan biasanya menggunakan kelipatan 20
4. Amplas kertas mempunyai merek yang bermacam-macam

c. Jenis dan Tingkatan Amplas

1. Amplas kasar 80 s/d 150. Amplas kasar biasanya digunakan untuk meratakan permukaan benda kerja pada tahap awal penghalusan suatu benda kerja.
2. Amplas sedang 150 s/d 180. Amplas sedang biasanya dipergunakan untuk meratakan benda kerja setelah diampas kasar.
3. Amplas halus 180 s/d 240. Amplas halus biasanya dipergunakan untuk menghaluskan benda kerja yang akan difinising.

## 2.16 Pengertian Perekat

Perekat adalah suatu bahan atau zat yang dapat menyatukan atau mengikat dua benda berdasarkan permukaannya. Dalam kehidupan jaman sekarang kita sangat tidak mungkin jika meninggalkan perekat karena dalam pembuatan produk interior, pengembangan, pengemasan produk, otomotif, kedokteran gigi, dan masih banyak bidang-bidang lain yang harus menggunakan perekat. Dari dahulu hingga saat ini, penggunaan teknis perekat masih terus berkembang di seluruh penjuru dunia terutama untuk mengembangkan jenis perekat yang ramah lingkungan guna untuk tetap melindungi sumber daya alam kita. Perekat merupakan salah satu bahan terpenting atau terutama dalam industry pengolahan kayu, terutama komposit.

### 2.16.1 Jenis perekat sintetis

- a. Perekat thermoplastis yaitu resin yang akan kembali menjadi lunak ketika dipanaskan dan mengeras kembali ketika didinginkan. Contohnya polivinil alkohol (PVA), Polivinil asetat (PVAc), kopolimer, ester dan eter selulosa, poliamida, polistirena, polvinil butiral, dan polivinil formal.
- b. Perekat thermoset yaitu resin yang mengalami atau telah mengalami reaksi kimia dari pemanasan, katalis, sinar ultraviolet, dan tidak dapat kembali ke bentuk semula. Contohnya urea, melamin, phenol, resorsinol, furfural alkohol, epoksi, poliuretan, poliester tidak jenuh. Urea, melamin, phenol dan resorsinol akan menjadi perekat setelah direaksikan dengan formaldehid (HCHO).
- c. *Synthetic elastomers* adalah perekat yang pada suhu kamar bisa diregangkan seperti neoprena, nitril dan polisulfida.

### 2.16.2 Jenis perekat kayu

#### a. Lem kuning

Lem kuning adalah lem serbaguna, digunakan untuk merekatkan berbagai alat atau barang. Lem ini dapat melekatkan barang yang berbahan kulit binatang (sepatu, tas), aluminium, tembaga, kayu, plastik, kayu, kertas, karet, besi, dan lain-lain.



Gambar 2.1 Lem Kuning

Sumber : <https://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis/d-4765701/viral-gara-gara-dianggarkan-rp-82-m-apa-itu-lem-aibon>

b. **Lem putih PVAC**

Lem putih merupakan jenis lem yang digunakan untuk merekatkan kayu, kertas, koraltex, bahan, dan bahkan dapat digunakan sebagai *plamur* tembok. Lem putih dapat larut jika terkena air



Gambar 2.2 Lem Putih Rajawali

Sumber : <https://shopee.co.id/Lem-Putih-Bungkus-Merk-Rajawali-Multifungsi-Untuk-Meubel-Furniture-PVAC-Kayu-Multipleks-Kertas-i.6211806.238494388>

c. **Lem ethyl cyanoacrylate**

Lem dari bahan *ethyl cyanoacrylate* atau yang juga disebut dengan "lem Korea". Lem ini dapat digunakan untuk merekatkan logam, keramik, kayu, plastik, karet, dan kulit.



Gambar 2.3 Lem Ethyl Cyanoacrylate

Sumber : <https://www.tokopedia.com/bangsbyjoo/lem-korea-perisai-original-lem-setan-lem-super-ethyl-cyanoacrylate>

d. **Lem dextone epoxy adhesives**

Lem jenis ini sering juga disebut dengan lem Dextone. Lem ini memiliki dua komponen, resin dan *hardener* (pengeras).



Gambar 2.4 Dextone Epoxy Adhesives

Sumber : <https://www.tokopedia.com/kimiadanteknik/lem-epoxy-milanresinhardener>

e. **Lem sealant silicone rubber**

*Sealant* memiliki daya rekat yang kuat terhadap karet, kaca, keramik, kayu, kanvas, dan beberapa jenis plastik.



Gambar 2.5 Lem Sealant Silicone Rubber

Sumber : <https://www.rumahku.com/artikel/read/mengenai-jenis-jenis-lem-kayu-409850>

f. **Lem polyurethane**

Lem jenis ini dapat digunakan untuk segala ruang, baik *indoor* maupun *outdoor*. Sebelum menggunakan lem ini, basahi permukaan kayu dengan lap basah.



Gambar 2.6 Lem Sealant Silicone Rubber

Sumber : <https://www.bukalapak.com/products/s/lem-pu>

## 2.17 Perekat Alami

Perekat alami merupakan sebuah alternatif pengikat yang berbasis gas dan minyak, tetapi dengan memiliki sifat pengikat yang buruk. Perekat yang mendasar pada formaldehida adalah perekat sintetis yang berbahan baku dari gas alam dan minyak sulingan. Formaldehida merupakan penyebab dari emisi formaldehid, reaksi alergi manusia terhadap bahan kimia yang sering ditemui pada bahan bangunan, terutama formaldehida atau bahan kimia lainnya, seperti perekat yang digunakan pada perabotan atau bangunan. Perekat berdasarkan gas alam dan minyak seperti formaldehid mempunyai sifat adhesi yang baik, tetapi ketersediaan bahan bakunya semakin terbatas dan beberapa zat kimiawi dapat menjadi salah satu penyebab pencemaran lingkungan. Sifat hidrofobik yang tinggi terdapat dalam perekat pati. Peningkatan sifat mekanik seiring dengan peningkatan gaya adesi dapat menimbulkan permukaan berinteraksi dan terikat dengan matriks. Dalam hal kompatibilitas dan adesi dengan serat selulosa jika sifat hidrofobik yang tinggi dapat menjadi masalah, karena akan menyebabkan komposit tidak kuat yang disebabkan karena sifat mekanik (kompatibilitas) rendah.

### 2.17.1 Jenis perekat alami

a. Berasal dari tumbuhan :

Pati, *dextrins* (turunan pati yang telah dimodifikasi secara kimia) dan getah tumbuh-tumbuhan, starch atau kanji terbuat dari tepung tapioca yang telah ditemukan dan digunakan sejak lama sebagai bahan lem dengan memasaknya dengan air. Bahan – bahan ini digunakan untuk membuat kotak kardus, kantong kertas, dsb.



Gambar 2.7 Lem Kertas/ Lem Sagu

Sumber : <https://www.tokopedia.com/hokkyroesstore/hanakol-glukol-lem-colek-ukuran-sedang>

- b. Berasal dari protein :  
Soybean meal, susu, tulang, kulit, urat daging dan darah ( termasuk protein nabati seperti biji durian dan biji-bijian pohon, dan juga kacang tanah).



Gambar 2.8 Lem Hewan

Sumber : <http://indonesian.rigidbox-machine.com/sale-11221287-quick-drying-hot-animal-glue-ga555k-use-for-automatic-gluing-machine.html>

- c. Berasal dari material lain, seperti *shellac* (lak), karet, aspal, sodium silikat, magnesium oksiklorida dan bahan anorganiknya.



Gambar 2.9 Lem Karet

Sumber: <https://shopee.co.id/Refill-Isi-Ulang-Tambal-Ban-Tubeless-Lem-Cacing-Karet-Tubles-Nankai-i.958451.1693772078>

## 2.18 Material

Sesuatu yang dibuat atau disusun oleh bahan merupakan material (Callister & William dalam Ahma 40). Pengertian material ialah bahan baku yang diolah perusahaan industry dapat diperoleh dari pembelian local, impor, atau pengolahan yang dilakukan sendiri (Mulyadi dalam Ahma 40). Dari kedua pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa material merupakan sebuah bahan utama atau bahan baku yang kemudian dijadikan suatu barang atau produk yang lebih bermanfaat.

## 2.19 Gypsum

Gypsum merupakan salah satu bahan yang memiliki kadar kalsium cukup tinggi. Gypsum sering kali digunakan untuk bahan bangunan, tetapi material ini juga seringkali dimanfaatkan dalam banyak sektor seperti bahan obat-obatan dan produk kecantikan.

Dilansir dari [Eurogypsum.org](http://Eurogypsum.org), gypsum adalah salah satu dari beberapa mineral yang mengendap karena konsentrasi ion-ion oleh penguapan. Ketika air

memiliki kadar garam yang tinggi, maka akan mengubah bahan ini menjadi basanit ( $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) atau menjadi anhidrit ( $\text{CaSO}_4$ ). Sebagai mineral yang terbentuk karena proses penguapan, endapan gypsum membentuk lapisan di antara batuan-batuan sedimen, batu gamping, serpih merah, batu pasir, lempung, dan garam batu. Endapan ini biasanya dapat ditemukan di danau, laut, mata air panas, dan jalur endapan belerang yang berasal dari gunung api.

## **2.20 Produk**

Berikut pengertian dari produk, yakni:

- a. Produk merupakan segala sesuatu yang dapat dipasarkan untuk diperhatikan, dipakai atau dikonsumsi, dimiliki sehingga dapat memuaskan suatu keinginan atau semua kebutuhan (Kotler & Keller 325).
- b. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia Produk merupakan suatu barang atau jasa yang telah ditambah dan dibuat untuk menaikkan nilai gunanya dalam proses produksi dan menjadi hasil akhir dari proses.

Pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa produk ialah sesuatu barang atau jasa yang telah dibuat untuk dapat dipasarkan dan digunakan atau dikonsumsi sebagai alat pemenuh kebutuhan atau keinginan.