

## **BAHAN LOGAM DAN BUKAN LOGAM**

*Kompetensi : Teknologi Bahan dan Teknik Pengukuran*

**TPL - Prod/H.02**



---

**BAGIAN PROYEK PENGEMBANGAN KURIKULUM DIKEMENJUR  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL**

**2003**

## **I. PENDAHULUAN**

### **A. Deskripsi**

Bahan teknik dapat digolongkan dalam kelompok logam dan bukan logam. Selain dua kelompok tersebut ada kelompok lain yang dikenal dengan nama *metalloid* (menyerupai logam) yang sebenarnya termasuk bahan bukan logam. Logam dapat digolongkan pula dalam kelompok logam ferro yaitu logam yang mengandung besi, dan logam non ferro atau logam bukan besi.

Dari semua jenis logam dapat digolongkan menjadi logam murni dan logam paduan. Logam paduan artinya logam yang dicampur dengan logam lain atau bahkan dicampur dengan bukan logam.

Ilmu logam adalah suatu pengetahuan tentang logam-logam yang menjelaskan tentang sifat-sifat, struktur, pembuatan, pengerjaan dan penggunaan dari logam dan paduannya.

Pengetahuan bahan logam dan bukan logam mutlak harus dimiliki oleh awak kapal dalam bekerja di atas kapal. disamping itu awak kapal juga diharuskan mengetahui dan memahami tentang bahan teknik yang sering digunakan dalam bidang permesinan di kapal untuk menghindari kesalahan dalam pemilihan bahan teknik yang digunakan di kapal.

Modul kompetensi bahan logam dan bukan logam ini pada dasarnya merupakan materi kurikulum yang berfungsi untuk mengembangkan kemampuan siswa SMK Bidang Keahlian Teknika Perikanan Laut untuk dapat mengidentifikasi dan memilih bahan teknik yang sesuai untuk digunakan di kapal. Modul ini di dalamnya berisi materi yang disajikan dalam beberapa kegiatan belajar antara lain yaitu :

Kegiatan Belajar 1 : Bahan Logam

Kegiatan Belajar 2 : Bahan Bukan Logam

Kedua modul itu di sajikan dalam buku Materi Pokok Bahan Logam dan Bukan Logam.

## **B. Prasarat**

Untuk mempelajari program ini siswa tidak dipersyaratkan memiliki pengetahuan atau keterampilan khusus tentang bahan logam dan bukan logam. Hal ini disebabkan materi program ini dirancang sebagai suatu paket kompetensi utuh, supaya siswa dapat dengan mudah memahami, mengidentifikasi dan menerapkan prinsip-prinsip tentang bahan logam dan bukan logam sebagai bahan teknik, dalam pekerjaan dan kehidupan sehari-hari sebagai calon awak kapal di atas kapal niaga dan kapal perikanan.

## **C. Petunjuk penggunaan modul**

### **1. Penjelasan bagi siswa**

Modul ini membahas tentang bahan logam dan bukan logam berupa materi keterampilan dasar sebagai salah satu persyaratan yang harus dimiliki oleh awak kapal/calon awak kapal yang bekerja di atas kapal.

Setelah mempelajari modul ini, Anda sebagai siswa SMK Bidang Keahlian Pelayaran diharapkan dapat memahami pentingnya bahan teknik, yang secara khusus dapat dirinci dalam bentuk-bentuk perilaku sebagai berikut ini :

1. Bahan Logam
2. Bahan Bukan Logam

**a. langkah-langkah belajar yang harus ditempuh**

Untuk memberikan kemudahan pada Anda mencapai tujuan-tujuan tersebut, pada masing-masing butir bagian, Anda akan selalu menjumpai uraian materi, bahan latihan, rangkuman/inti sari dan tes formatif sebagai satu kesatuan utuh.

Oleh karena itu sebaiknya Anda mengetahui seluruh pembahasan itu. Sedangkan untuk memperkaya pemahaman dan memperluas wawasan Anda mengenai materi, disarankan agar membaca rujukan yang sesuai dan dicantumkan dibagian akhir Buku Materi pokok ini.

**b. Perlengkapan yang harus dipersiapkan**

Agar dapat melaksanakan kegiatan belajar dengan baik pada modul ini, maka perlengkapan kelas maupun di workshop harus disediakan selengkap mungkin antara lain seperti pada tabell berikut ini.

<b>Perlengkapan ruang kelas</b>	<b>Perlengkapan workshop</b>	<b>Bahan</b>
- OHP - LCD - Papan tulis	- Mesin gergaji besi. - Ragum - Peralatan ukur.	- Macam-macam bahan logam seperti ; 1. Bahan logam ferro. 2. Bahan logam non ferro. 3. Bahan bukan logam.

Perlengkapan tersebut mutlak diperlukan untuk memperagakan dan mengidentifikasi bahan logam dan non logam kepada siswa SMK Bidang Pelayaran, Program Keahlian Teknika Perikanan Laut tersebut sesuai prosedur SOP.

**c. Hasil Pelatihan**

Setelah siswa dapat menyelesaikan modul ini, siswa dapat menjelaskan, mengidentifikasi, memilih dan menentukan bahan logam dan bukan logam yang sering diketemukan di atas kapal perikanan, selain itu modul bahan logam dan bukan logam, yang mana merupakan tuntutan yang diperlukan di dunia kerja untuk dapat memilih dan menentukan bahan teknik. Hasil dari pelaksanaan pembelajaran pada modul ini, diharapkan siswa mampu untuk memilih bahan logam dan bukan logam saat memasuki lapangan kerja.

**d. Prosedur Sertifikasi**

Pada pembelajaran sub kompetensi bahan logam dan bukan logam, menitik beratkan pada mengidentifikasi, memilih dan menentukan bahan logam dan bukan logam. Untuk itu pengetahuan-pengetahuan dasar mengenai proses pembuatan besi kasar dan baja sebelumnya harus tetap dikuasai. Setelah menempuh ujian atau evaluasi maka secara teknis siswa telah mampu untuk memasuki lapangan kerja, namun untuk melengkapi program diklat teknologi bahan dan teknik pengukuran. Untuk selanjutnya menempuh uji kompetensi yang dilaksanakan oleh Panitia Uji Kompetensi dan Sertifikasi (PUKS) untuk mendapatkan sertifikat kompetensi. Sekolah merekomendasikan siswanya untuk mengikuti uji kompetensi kepada PUKS.

**2. Peran Guru Dalam Proses Pembelajaran**

- a. Membantu siswa dalam merencanakan proses belajar.
- b. Membimbing siswa melalui tugas-tugas yang dijelaskan dalam tahap belajar.
- c. Membantu siswa dalam memahami konsep dan praktik baru dan menjawab pertanyaan siswa mengenai proses belajar siswa.

- d. Membantu siswa untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang diperlukan dalam belajar.
- e. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika diperlukan.
- f. Merencanakan seorang ahli/pendamping guru dari tempat kerja untuk membantu jika diperlukan.
- g. Merencanakan proses penilaian dan menyiapkan perangkatnya.
- h. Melaksanakan penilaian.
- i. Menjelaskan kepada siswa tentang sikap pengetahuan dan ketrampilan dari suatu kompetensi yang perlu dibenahi dan merundingkan rencana pembelajaran selanjutnya.
- j. Mencatat pencapaian kemajuan siswa.

#### **D. Tujuan Akhir**

Siswa dapat memahami, mengidentifikasi, memilih dan menentukan serta menggunakan bahan logam dan bukan logam di atas kapal atau sesuai persyaratan dunia usaha/industri (*entri level*). dan diharapkan dapat melakukan pemilihan bahan teknik yang tepat untuk digunakan di atas kapal.

**E. Kompetensi**

Kompetensi : Teknologi Bahan dan teknik Pengukuran

Kode Kompetensi : TPL - Prod/H.02

Sub Kompetensi : Bahan Logam dan Bukan Logam.

Kriteria unjuk kerja	Lingkup belajar	Materi Pokok Pembelajaran		
		Pengetahuan	Keterampilan	Sikap
- Bahan logam dan bukan logam diidentifikasi dengan benar. - Bahan logam dan bukan logam dipilih dengan benar.	- Bahan logam dan Bahan bukan logam	Menjelaskan bahan logam Dan bahan bukan logam.	- Menguraikan bahan logam bahan bukan logam.	- Cermat dalam identifikasi bahan logam dan bukan logam

Pengetahuan bahan teknik mutlak harus dimiliki oleh awak kapal dalam bekerja di atas kapal. disamping itu awak kapal juga diharuskan mengetahui dan memahami tentang bahan teknik yang sering digunakan dalam bidang permesinan di kapal, untuk menghindari kesalahan dalam pemilihan bahan teknik yang digunakan di kapal.

Modul kompetensi bahan logam dan bukan logam (bahan teknik) ini pada dasarnya merupakan materi kurikulum yang berfungsi untuk mengembangkan kemampuan siswa SMK Bidang Keahlian Teknika Perikanan Laut untuk dapat mengidentifikasi dan memilih bahan logam dan bukan logam yang sesuai untuk digunakan di kapal. Pada modul ini di dalamnya terdiri dari kode kompetensi, kompetensi, sub kompetensi, kriteria unjuk kerja, ruang lingkup kompetensi, pengetahuan, keterampilan, dan sikap.

## **F. Cek Kemampuan**

Setelah anda membaca dan memahami bahan logam dan bukan logam, cobalah anda kerjakan latihan di bawah ini. Dengan demikian anda akan dapat memahami dan menjelaskan lebih jauh dari materi ini.

1. Dalam keadaan bagaimana bahan logam didapat dari tambang.
2. Sebutkan Klasifikasi logam.
3. Apakah yang dimaksud dengan logam berat, logam ringan, logam mulia, logam refraktori dan logam radioaktif.
4. Mengapa logam murni murni pada umumnya belum dapat digunakan sebagai bahan teknik.
5. Melakukan pemilihan bahan logam dan bukan logam.

Untuk memeriksa hasil latihan anda bagian ini tidak disediakan kunci jawaban. Oleh karena itu hasil latihan anda sebaiknya anda bandingkan dengan hasil latihan siswa/kelompok lain. Diskusikanlah dalam kelompok untuk hal-hal yang berbeda dalam hasil latihan itu. Dalam mengkaji hasil latihan itu anda sebaiknya selalu melihat teori proses pembuatan besi kasar yang diuraikan sebelumnya. Jika terdapat hal-hal yang tidak dapat di atasi dalam diskusi kelompok, bawalah persoalan tersebut ke dalam pertemuan tutorial. Yakinlah dalam pertemuan tersebut anda akan dapat memecahkan persoalan itu.

## II. PEMBELAJARAN

### A. Rencana Belajar Siswa

Kompetensi : Teknologi Bahan dan Teknik Pengukuran

Kode Kompetensi : TPL - Prod/H.02

Sub kompetensi : Bahan Logam dan Bukan Logam

Jenis kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat belajar	Alasan perubahan	Tanda tangan guru
1. Mengidentifikasi logam ferro& logam non ferro.					
2. Menjelaskan sifat logam ferro& logam non ferro.					
3. Memilih dan menentukan logam dan bukan logam					
4. Menjelaskan logam berat dan logam ringan.					
5. Menjelaskan logam mulia.					
6. Menjelaskan bahan bukan logam					
7. Memilih bh plastik, bh isolasi, dan bahan paking					

## **B. Kegiatan Belajar**

### **1. Bahan Logam**

#### **a. Tujuan Pembelajaran**

Siswa dapat mengklasifikasikan, memilih, mengidentifikasi, bahan logam dan sifat-sifatnya.

#### **b. Uraian Materi**

##### **(1). Pengelompokan Bahan Logam**

Ilmu logam adalah suatu pengetahuan tentang logam-logam yang menjelaskan tentang sifat-sifat, struktur, pembuatan, pengerjaan dan penggunaan dari logam dan paduannya.

Bahan teknik dapat digolongkan dalam kelompok logam dan bukan logam. Selain dua kelompok tersebut ada kelompok lain yang dikenal dengan nama *metalloid* (menyerupai logam) yang sebenarnya termasuk bahan bukan logam. Logam dapat digolongkan pula dalam kelompok logam ferro yaitu logam yang mengandung besi, dan logam non ferro atau logam bukan besi.

Dari semua jenis logam dapat digolongkan menjadi logam murni dan logam paduan. Logam paduan artinya logam yang dicampur dengan logam lain atau bahkan dicampur dengan bukan logam.

Dari semua golongan logam dapat dibedakan menjadi lima bagian yaitu :

- (a). Logam berat adalah apabila berat jenisnya lebih besar dari  $5 \text{ kg/dm}^3$ .  
Misalnya : nikel, kromium, tembaga, timah, seng, dan besi.
- (b). Logam ringan adalah apabila berat jenisnya lebih besar dari  $5 \text{ kg/dm}^3$ .  
Misalnya : aluminium, magnesium, natrium, titanium, dan lain-lain.

- (c). Logam mulia adalah logam yang tidak dicampur dengan logam lain atau unsur lain sudah dapat digunakan sebagai bahan teknik. misalnya: emas, perak dan platina.
- (d). Logam refraktori yaitu logam tahan api. Misalnya : wolfram, molebdenum, dan titanium.
- (e). Logam radioaktif . misalnya : uranium dan radium.

Dalam penggunaan dan pemakaian pada umumnya, logam tidak merupakan logam murni melainkan logam paduan. Logam murni dalam pengertian ini adalah logam yang tidak dicampur dengan unsur lainnya atau pengertian lain yaitu yang diperoleh dari alam (hasil tambang) dalam keadaan murni dengan kadar kemurnian 99,99 %.

Dengan memadukan dua logam atau lebih dapat diperoleh sifat-sifat yang lebih baik dari pada logam aslinya. Memadukan dua logam yang lemah dapat diperoleh logam

paduan yang kuat dan keras. Misalnya tembaga dan timah, keduanya adalah logam yang lunak, bila dipadukan menjadi logam yang keras dan kuat dengan nama perunggu. Besi murni adalah bahan yang lunak sedangkan zat arang (bukan logam) adalah bahan yang rapuh, paduan besi dengan zat arang menjadi baja yang keras dan liat.

Logam pada umumnya terdapat di alam (tambang) dalam bentuk bijih-bijih berupa batuan atau mineral. Bijih logam tersebut masih terikat dengan unsur-unsur lain sebagai oksida, sulfida atau karbonat.

#### **(a). Logam Ferro**

Logam ferro adalah adalah logam besi. Besi merupakan logam yang penting dalam bidang teknik, tetapi besi murni terlalu lunak dan rapuh sebagai bahan kerja, konstruksi atau pesawat. Oleh karena itu besi selalu bercampur dengan unsur lain, terutama zat arang/karbon. Sebutan besi dapat berarti :

1. Besi murni dengan simbol kimia Fe yang hanya dapat diperoleh dengan jalan reaksi kimia.
2. Besi teknik adalah yang sudah atau selalu bercampur dengan unsur lain.

Besi teknik terbagi atas tiga macam yaitu :

1. Besi mentah atau besi kasar yang kadar karbonnya lebih besar dari 3,7%.
2. Besi tuang yang kadar karbonnya antara 2,3 sampai 3,6 % dan tidak dapat ditempa. Disebut besi tuang kelabu karena karbon tidak bersenyawa secara kimia dengan besi melainkan sebagai karbon yang lepas yang memberikan warna abu-abu kehitaman, dan disebut besi tuang putih karena karbon mampu bersenyawa dengan besi.
3. Baja atau besi tempa yaitu kadar karbonnya kurang dari 1,7 % dan dapat ditempa.

Logam ferro juga disebut besi karbon atau baja karbon. Bahan dasarnya adalah unsur besi (Fe) dan karbon ( C ) , tetapi sebenarnya juga mengandung unsur lain seperti : silisium, mangan, fosfor, belerang dan sebagainya yang kadarnya relatif rendah. Unsur-unsur dalam campuran itulah yang mempengaruhi sifat-sifat besi atau baja pada umumnya, tetapi unsur zat arang (karbon) yang paling besar pengaruhnya terhadap besi atau baja terutama kekerasannya.

Pembuatan besi atau baja dilakukan dengan mengolah bijih besi di dalam dapur tinggi yang akan menghasilkan besi kasar atau besi mentah. Besi kasar belum dapat digunakan sebagai bahan untuk membuat benda jadi maupun setengah jadi, oleh karena itu, besi kasar itu masih harus diolah kembali di dalam dapur-dapur baja. Logam yang dihasilkan oleh dapur baja itulah yang dikatakan sebagai besi atau baja karbon, yaitu bahan untuk membuat benda jadi maupun setengah jadi.

### **(b). Logam Non Ferro dan Paduannya**

Logam non ferro atau logam bukan besi adalah logam yang tidak mengandung unsur besi (Fe). Logam non ferro murni kebanyakan tidak digunakan begitu saja tanpa dipadukan dengan logam lain, karena biasanya sifat-sifatnya belum memenuhi syarat yang diinginkan. Kecuali logam non ferro murni, platina, emas dan perak tidak dipadukan karena sudah memiliki sifat yang baik, misalnya ketahanan kimia dan daya hantar listrik yang baik serta cukup kuat, sehingga dapat digunakan dalam keadaan murni. Tetapi karena harganya mahal, ketiga jenis logam ini hanya digunakan untuk keperluan khusus. Misalnya dalam teknik proses dan laboratorium di samping keperluan tertentu seperti perhiasan dan sejenisnya.

Logam non fero juga digunakan untuk campuran besi atau baja dengan tujuan memperbaiki sifat-sifat baja. Dari jenis logam non ferro berat yang sering digunakan untuk paduan baja antara lain, nikel, kromium, molybdenum, wllfram dan sebagainya. Sedangkan dari logam non ferro ringan antara lain: magnesium, titanium, kalsium dan sebagainya.

### **(2). Bukan Logam**

Bahan bukan logam ternyata selalu dibutuhkan, baik dalam teknik bangunan dan mesin, bangunan umum, teknik proses, maupun keperluan lainnya. Bukan logam selain digunakan sebagai bahan pengganti logam untuk beberapa keperluan juga sangat dibutuhkan sebagai bahan utama sesuai dengan kemampuan yang dimiliki dan sifat-sifatnya yang khas untuk berbagai keperluan.

Bahan bukan logam yang penting untuk bahan teknik antara lain dapat digolongkan sebagai berikut.

- (a). Bahan pelumas : minyak dan gemuk.
- (b). Bahan bakar : padat, cair, dan gas.
- (c). Bahan paking : perapat cairan dan perapat gas.
- (d). Bahan isolasi : isolasi panas, isolasi listrik, dan isolasi getar.
- (e). Bahan asah.
- (f). Bahan las.
- (g). Karet.
- (h). Plastik.

### **(3). Macam-Macam Sifat Logam**

Dalam pemakaiannya semua partikel dan struktur logam akan terkena pengaruh gaya luar yang dapat menimbulkan tegangan-tegangan sehingga menimbulkan deformasi atau perubahan bentuk. Untuk menjaga terhadap akibat yang timbul dari adanya tegangan-tegangan tersebut serta mempertahankannya pada batas-batas yang diperbolehkan bagi suatu pembebanan, maka diperlukan pemahaman tentang bahan-bahan yang cocok untuk suatu keperluan dari berbagai perencanaan.

Pembuatan barang jadi atau setengah jadi, mestinya sudah didasarkan atas sifat-sifat dari bahan, baik kekerasan, keuletan, kekuatan dan sebagainya. Pengetahuan yang mendalam dari sifat-sifat bahan tersebut didasarkan pada hasil percobaan yang dilakukan dalam berbagai keadaan beban, arah beban, besarnya beban, serta waktu pembebanan.

Percobaan bahan untuk mengetahui sifat-sifat yang dimiliki itu dapat dilakukan dengan beban statis, dinamis atau kedua-duanya. Percobaan dengan beban statis ialah apabila beban ditingkatkan secara teratur sedikit demi sedikit. Misalnya pada percobaan tarik, puntir, bengkok, dan percobaan tekan. Percobaan dengan beban dinamis ialah apabila beban ditingkatkan secara cepat dan mendadak. Percobaan berulang-ulang atau fatigue (gabungan antara beban statis dan dinamis), apabila bebanya

diberikan secara berulang-ulang dan berubah-ubah arahnya maupun besarnya beban.

Dalam pembahasan ini kita akan membicarakan tentang beberapa sifat logam yang erat kaitanya dengan pemakaiannya, tanpa menjelaskan percobaan yang dilakukan. Beberapa sifat logam yaitu :

? **Sifat Mekanis**

Sifat mekanis suatu logam adalah kemampuan bahan untuk menahan beban, baik beban statis, dinamis, atau berubah-ubah pada berbagai keadaan, dengan suhu tinggi maupun dibawah nol derajat. Sifat mekanis dari logam tersebut berupa kekenyalan, kekuatan, keuletan, kekerasan, kegetasan, ketahanan ausnya, batas penjalaran, dan kekuatan tekan. Ketentuan mengenai sifat mekanis itu menyangkut lamanya menerima beban, keadaan lingkungan, frekuensi pembebanan dan kecepatannya, keadaan suhu pada waktu pembebanan, besarnya beban dan kekuatan menekan bahan percobaan.

? **Sifat Fisis**

Sifat fisis suatu logam adalah bagaimana keadaan logam itu apabila mengalami peristiwa fisika, misalnya keadaan pada waktu terkena pengaruh panas dan pengaruh listrik. Karena pengaruh panas yang diterimanya pada suhu tertentu, bahan akan mencair atau hanya mengalami perubahan bentuk dan ukurannya. Dari sifat fisis ini dapat ditentukan titik cair suatu bahan dan titik didihnya, sifat menghantarkan panas, keadaan pemuaiannya pada waktu menerima panas, perubahan bentuknya karena panas, dan sebagainya. Pengaruh panas yang diterima oleh suatu bahan dengan sendirinya dapat berhubungan dengan sifat mekanis.

Misalnya dalam proses penyepuhan, bahan yang dipanaskan pada suhu tertentu dan kemudian didinginkan dengan cepat, bahan tersebut akan menjadi keras atau apabila bahan yang dipanaskan kemudian didinginkan dengan perlahan-lahan akan menjadi lebih lunak.

? **Sifat Kimis**

Sifat kemis atau sifat kimia adalah dimana bahan tersebut mampu menahan adanya zat kimia yang dikenakan pada bahan tersebut. Misalnya apakah bahan itu larut atau terjadi reaksi apabila terkena larutan asam, basa, dan garam. Apakah terjadi oksidasi bila terkena larutan atau bahan lain.

Kelarutan bahan tersebut terhadap zat kimia berhubungan erat dengan ketahanan bahan terhadap lingkungannya. Misalnya korosi pada logam, peristiwa ini disebabkan oleh reaksi kimia langsung dan elektro kimia, maka sifat kimia dari suatu logam sangat perlu diketahui dalam hal pemilihan bahan untuk suatu konstruksi.

? **Sifat teknologis**

Sifat teknologis merupakan kemampuan suatu bahan dalam proses pengerjaannya secara teknis. Sifat-sifat itu meliputi ; kemampuan bahan untuk dilas, kemampuan untuk dikerjakan dengan mesin, kemampuan untuk bahan tuangan dan kemampuan untuk penempaan. Sifat-sifat teknologis dari suatu bahan itu perlu diketahui sebelum pengolahan bahan dilakukan, misalnya mampukah bahan itu dikerjakan dengan mesin bubut dengan hasil yang baik, dapatkah bahan itu dituang atau di cor tanpa penyusutan ukuran dan sebagainya.

Dalam hubungannya dengan sifat mekanis suatu logam, dapat dibedakan dalam berbagai keadaan beban sebagai berikut :

? Sifat Mekanis dalam Pembebanan Tarik

Bila suatu logam menerima beban tarik, maka logam tersebut akan mengalami perubahan bentuk dan ukuran akibat beban yang diterima, jika perubahan bentuk dan ukuran tersebut menjadi hilang kembali setelah beban dilepaskan, bahan tersebut dikatakan memiliki sifat elastis dan perubahan bentuknya disebut deformasi elastis. Jika perubahan bentuk dan ukuran tersebut tetap ada meskipun beban telah dilepaskan dan mengalami penambahan panjang atau pengecilan penampang, bahan tersebut bersifat plastis dan perubahan bentuknya disebut deformasi plastis.

? Sifat Mekanis dalam Pembebanan Dinamis

Kekuatan suatu logam dalam menerima beban bolak-balik, serta kemampuan untuk menahannya dalam beberapa kali, bahan tersebut dikatakan tahan patah (ulet). Beban yang diterima disebut beban dinamis, sedangkan tegangan bolak-balik tertinggi yang mampu ditahan oleh bahan itu disebut batas kelelahan atau tegangan patah. Pada beban tarik dan beban dinamis, apabila patahannya berserat halus, berbentuk lancip dan adakalanya berbentuk mangkuk dinamakan patahan liat. Apabila patahannya hampir rata berkilat kasar dikatakan patahan getas.

? Sifat Mekanis pada Beban kejut

Beban kejut umumnya diterima oleh bahan pada saat ada gaya pukul atau beban yang diterima secara tiba-tiba. Suatu bahan yang memiliki ketahanan patahan pada beban kejut dan pada suhu yang tinggi, disebut bahan itu liat atau ulet. Dalam suatu pembebanan sampai patah apabila berlangsung pada suhu yang lebih tinggi dan besarnya gaya yang diterima lebih besar, bahan itu dikatakan lebih liat. Apabila gaya

yang diterima lebih kecil dan dengan suhu yang lebih rendah dikatakan bahan itu lebih getas.

#### ? Sifat Mekanis untuk Kekerasan Bahan

Kekerasan adalah sifat mekanis dari suatu bahan terhadap perubahan bentuk karena suatu goresan atau penekanan. Suatu bahan yang mampu menahan goresan dari bahan lain dan tidak tergores, berarti bahan itu lebih keras.

Jika bahan tersebut mampu menahan goresan, berarti akan mampu digunakan untuk menahan beban gesek yang berarti tahan terhadap keausan dan dapat dikerjakan dengan mesin.

#### ? Sifat Mekanis terhadap Beban Geser dan Puntiran

Beban geser adalah pembebanan yang terjadi pada tempat yang berlainan pada arah yang berbeda atau pada arah berlawanan. Pada pembebanan yang demikian ini bahan akanmendapat kemungkinan pembengkokan dan memuntir. Suatu bahan dikatakan memiliki kekuatan bengkok yang besar atau memiliki kekuatan puntir yang besar, apabila bahan tersebut mampu menahan gaya puntiran yang besar serta memiliki struktur kristal yang homogen (rapat), bengkokan dan puntiran ini berhubungan erat dengan sifat ketahanan tarik dan kekerasan bahan.

#### ? Sifat Mekanis dalam Peredaman

Sifat redam suatu bahan adalah sifat bahan dalam menerima beban kejut atau getaran. Bahan memiliki sifat redam yang baik apabila tahanan redamnya besar. Tahanan redam adalah kemampuan bahan untuk meredam getaran dan beban yang tiba-tiba, sedangkan tahanan redam suatu bahan dikatakan tinggi apabila bahan tersebut dapat lebih

besar menahan suatu getaran. pengetahuan mengenai sifat redam dari suatu bahan akan memberikan kemungkinan pemilihan bahan yang baik untuk penumpu atau badan perkakas mesin dan alat-alat lain yang dalam kerjanya banyak menerima getaran.

#### ? Sifat Mekanis terhadap Perubahan Bentuk

Sifat ini penting sekali diketahui untuk pertimbangan dalam pengolahan bahan mengubah bentuk. Kemampuan suatu bahan dalam keadaan padat untuk dapat diubah ke bentuk yang tetap tanpa retak dan pecah disebut sifat plastis. Apabila bahan tersebut mudah dibentuk dengan baik tanpa retak, dikatakan bahan tersebut memiliki sifat plastis yang baik. Sebaliknya apabila sukar diolah menjadi suatu bentuk baru atau dapat dibentuk tetapi retak, dikatakan bahan tersebut kurang plastis.

Logam yang tidak plastis pada suhu tinggi disebut getas panas, yaitu mudah retak karena perubahan bentuk akibat beban pada suhu tersebut. Apabila gejala ini terjadi pada suhu normal disebut getas dingin.

Kurangnya sifat plastis bisa disebabkan karena letak atom-atom dari kisi yang tidak teratur, atau pada paduan logam yang tidak homogen, sehingga kandungan beberapa logam itu mempunyai titik cair yang sama, fase yang lain mempunyai titik cair yang rendah dan fase lainnya mempunyai titik cair yang lebih tinggi.

#### ? Sifat Penjalaran

Sifat penjalaran adalah penambahan panjang secara terus-menerus pada beban yang konstan. Bila suatu bahan mengalami pembebanan tarik tertentu dan tetap, maka penambahan panjangnya tidak akan

berhenti sampai batas putusnya. Sifat penjalaran ini juga berhubungan dengan keuletan dan kekerasannya.

#### ? Sifat Penekanan

Bahan dikatakan getas apabila sifat tekanannya lebih tinggi dari pada sifat tariknya, bahan yang keras lebih kuat menahan beban tekan dari pada menahan beban tarik, sebaliknya beban yang lunak tetapi ulet akan lebih mampu beban tarik dari pada menahan beban tekan.

#### **(4). Jenis, Sifat dan Kegunaan Logam Non Ferro**

logam non ferro dapat digolongkan ke dalam logam non ferro berat dan logam non ferro ringan. Sifat mekanik logam non ferro pada umumnya kurang baik, akan tetapi dapat diperbaiki dengan memadukannya. Kebanyakan dari logam non ferro adalah tahan korosi karena adanya lapisan oksida yang kuat. Sedangkan beberapa logam non ferro mempunyai daya penghantar listrik dan daya penghantar panas yang baik.

##### **(a). Logam berat dan logam ringan**

Logam dapat diklasifikasikan sebagai logam berat dan logam ringan. Logam berat dengan berat jenis lebih dari  $5 \text{ kg/dm}^3$ . sedangkan logam ringan dengan berat jenis kurang dari  $5 \text{ kg/dm}^3$ . logam berat dan logam ringan menurut keberadaannya terdapat dalam dua bentuk yaitu logam murni dan logam paduan.

Logam murni yaitu logam dengan sifat-sifat :

- 1). Kadar kemurnian 99,9 %.
- 2). Kekuatan tarik rendah
- 3). Titik lebur tinggi
- 4). Daya hantar listrik baik
- 5). Daya tahan terhadap karat baik

Logam paduan yaitu logam campuran dari dua macam logam atau lebih yang dicampur satu sama lain dalam keadaan cair, sehingga mempunyai sifat-sifat :

- 1). Kekerasan dapat ditingkatkan dari kekerasan logam asalnya.
- 2). Kekuatan tarik dapat diperbesar
- 3). Daya pemuaian dapat dikurangkan
- 4). Titik lebur dapat diturunkan atau dinaikkan dibanding logam-logam asalnya.

Macam-macam logam paduan yaitu;

- 1). Paduan tuang
- 2). Paduan tempa

Dalam logam paduan dikenal perbedaan antara paduan logam berat dan paduan logam ringan. Diantara paduan logam berat yang kita kenal antara lain sebagai berikut.

- a). Kuningan atau loyang yaitu paduan antara tembaga dengan seng dan sedikit tambahan timbal.
- b). Perunggu yaitu campuran antara tembaga, timah, sedikit seng dan timbal.
- c). Paduan nikel untuk logam-logam tahan karat, misalnya monel, metal dan sebagainya.
- d). Paduan seng untuk alat-alat ukur dan bagian-bagian mesin.

Logam-logam untuk paduan berat lainnya dan kegunaan dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 1. Macam-macam Paduan dan kegunaannya.

No	Nama Paduan	Kegunaan
1.	Wolfram/tungsten (W)	Untuk paduan baja, kawat pijar, dan bahan campuran elektoda las TIG/WIG.
2.	Molibdenum (Mo)	Paduan baja, pipa-pipa, dan alat rontgen.
3.	Tantalum (Ta)	Untuk alat-alat kedokteran dan paduan lainnya.
4.	Kromium (Cr)	Paduan baja tahan karat, pelapis logam dan pelindung tahan karat.
5.	Mangan (Mn)	Paduan baja.
6.	Vanadium (V)	paduan baja tahan karat.
7.	Kobalt (Co)	Paduan baja perkakas potong.
8.	Kadmium (Cd)	Paduan logam-logam bantalan, pelapis baja tahan karat, tahan uap racun dan sebagainya.
9.	Bismut (Bi)	Paduan bahan yang digunakan dalam sekering-Sekering.

Sedangkan untuk paduan logam ringan kita kenal antara lain sebagai berikut.

- 1). Aluminium dan paduannya yang banyak digunakan untuk paduan logam ringan, misalnya duralumin yang biasa digunakan untuk badan pesawat terbang, kendaraan bermotor, kapal pesiar, alat-alat rumah tangga dan sebagainya.
- 2). Paduan magnesium digunakan hanya bila dalam konstruksi mesin yang factor berat menjadi pertimbangan utama. Sebab magnesium mempunyai daya gabung yang tinggi terhadap oksigen dan mudah terbakar.
- 3). Paduan titanium banyak digunakan untuk paduan aluminium sebagai logam ringan yang banyak dipakai pada konstruksi pesawat terbang.

**(b). Logam mulia**

Logam mulia adalah logam yang dalam keadaan tunggal sudah dapat dipakai sebagai bahan teknik, artinya dalam keadaan murni tanpa dicampur dengan bahan logam lain sudah dapat diproses menjadi barang jadi atau setengah jadi, dengan sifat-sifat yang baik sesuai dengan yang diinginkan. Pada umumnya bahan logam belum memiliki sifat-sifat yang baik apabila tidak dicampur dengan bahan lain nya dan tidak memenuhi syarat sebagai bahan teknik, kecuali logam mulia tersebut. Diantara logam mulia yang kita kenal adalah emas, perak dan platina.

**(c). Logam radioaktif**

Logam radioaktif adalah bahan yang menunjukkan gejala radioaktif karena radionuklida. Radioaktif adalah radiasi elektromagnetik dan penyebaran partikel pada saat terjadi perubahan spontan suatu inti atom atau disebabkan pembelahan inti secara spontan. Diantara logam radioaktif yang kita kenal adalah uranium, radium dan plutonium.

**c. Rangkuman**

1. Bahan teknik dapat digolongkan dalam kelompok logam dan bukan logam.
2. Dari semua golongan logam dapat dibedakan menjadi lima bagian yaitu, logam berat, logam ringan, logam mulia, logam refraktori, dan logam radioaktif.
3. Besi murni adalah bahan yang lunak sedangkan zat arang (bukan logam) adalah bahan yang rapuh, paduan besi dengan zat arang menjadi baja yang keras dan liat.
4. Logam ferro juga disebut besi karbon atau baja karbon. Bahan dasarnya adalah unsur besi (Fe) dan karbon ( C).

5. Pembuatan besi atau baja dilakukan dengan mengolah bijih besi di dalam dapur tinggi yang akan menghasilkan besi kasar atau besi mentah.
6. Logam non ferro atau logam bukan besi adalah logam yang tidak mengandung unsur besi (Fe).
7. Bahan bukan logam sangat dibutuhkan, baik dalam teknik bangunan dan mesin, bangunan umum, teknik proses, maupun keperluan lainnya.
8. Beberapa sifat logam yang penting adalah : Sifat mekanis, sifat fisis, sifat kimia, dan sifat teknologis.
9. Kebanyakan dari logam non ferro adalah tahan terhadap korosi.
10. Logam dapat diklasifikasikan sebagai logam berat dan logam ringan.

**d. Tugas**

Setelah anda membaca dan memahami bahan logam, cobalah anda kerjakan latihan di bawah ini. Dengan demikian anda akan dapat memahami dan menjelaskan lebih jauh dari materi ini.

1. Uraikan dengan singkat logam ferro dan logam non ferro.
2. Sebutkan macam-macam bijih besi untuk membuat besi dan baja.
3. Jelaskan reaksi utama pada proses dapur tinggi.
4. Sebutkan sifat-sifat logam dan jelaskan dengan singkat.
5. Jelaskan jenis, sifat dan kegunaan logam non ferro.
6. Apa yang dimaksud logam berat dan logam ringan.
7. Apa yang dimaksud sifat mekanis pada logam.
8. Jelaskan logam mulia dan sebutkan contohnya.
9. Apakah logam radio aktif yang dimaksud.
10. Jelaskan kegunaan logam non ferro.

Untuk memeriksa hasil latihan anda bagian ini tidak disediakan kunci jawaban. Oleh karena itu hasil latihan anda sebaiknya anda bandingkan dengan hasil latihan siswa/kelompok lain. Diskusikanlah dalam kelompok untuk hal-hal yang berbeda dalam hasil latihan itu. Dalam mengkaji hasil latihan itu anda sebaiknya selalu melihat teori proses pembuatan besi kasar yang diuraikan sebelumnya. Jika terdapat hal-hal yang tidak dapat di atasi dalam diskusi kelompok, bawalah persoalan tersebut ke dalam pertemuan tutorial. Yakinlah dalam pertemuan tersebut anda akan dapat memecahkan persoalan itu.

**e. Tes Formatif (H.02.1)**

Pilihlah salah satu kemungkinan jawaban yang menurut anda paling tepat dengan memberi tanda silang (X) pada huruf a, b, c, atau d.

1. Logam berat mempunyai berat jenis ..... Kg/dm<sup>3</sup>
  - a. 4
  - b. 5
  - c. 6
  - d. 7
2. yang dimaksud logam ferro adalah ....
  - a. logam besi
  - b. logam berat
  - c. logam ringan
  - d. logam mulia
3. Besi tuang mempunyai kadar karbon (zat arang) antara ....
  - a. 2,0 – 3,0 %
  - b. 2,1 – 3,2 %
  - c. 2,3 – 3,6 %
  - d. 2,6 – 4,6 %

4. Kemampuan logam untuk menahan beban statis, dan dinamis disebut ....
  - a. Sifat teknologis
  - b. Sifat kemis
  - c. Sifat fisis
  - d. Sifat mekanis
5. Kemampuan logam untuk menahan adanya zat kimia disebut ...
  - a. Sifat Kemis
  - b. Sifat fisis
  - c. Sifat teknologis
  - d. Sifat mekanis
6. Kemampuan logam dalam proses pengerjaan secara teknis disebut
  - a. Sifat fisis
  - b. Sifat mekanis
  - c. Sifat teknologis
  - d. Sifat kemis
7. Kemampuan bahan menerima beban kejut atau getaran disebut ....
  - a. Sifat redam
  - b. Sifat penjalaran
  - c. Sifat tarik
  - d. Sifat geser
8. Logam mulia adalah logam seperti .....
  - a. Timbal, perak dan perunggu
  - b. Emas, perak dan platina
  - c. tembaga, aluminium dan nikel
  - d. Perak, nikel dan aluminium
9. Unsur paduan untuk perkakas potong adalah.....
  - a. Silisium (Si)
  - b. Kobalt (Co)
  - c. Mangan (Mg)

- d. Karbon (C)
10. Kebanyakan dari logam non ferro adalah tahan terhadap .....
- a. Korosi.
  - b. Tidak tahan korosi.
  - c. Mudah korosi.
  - d. Tahan panas

Cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban yang terdapat pada bagian akhir Buku Materi Pokok ini. Hitunglah jumlah jawaban anda yang benar, kemudian gunakanlah rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi Kegiatan Belajar ini.

Rumus :

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban Anda yang benar}}{10} \times 100 \%$$

Arti tingkatan penguasaan yang anda capai :

90 % - 100 % : Baik Sekali

80 % - 89 % : Baik

70 % - 79 % : Cukup

≤ 69 % : Kurang

Bila tingkat penguasaan anda mencapai 80 % ke atas, anda dapat meneruskan ke kegiatan belajar berikutnya, bila bagus, tetapi apabila nilai yang anda capai di bawah 80 %, anda harus mengulangi kegiatan belajar ini, terutama pada bagian yang belum anda kuasai.

**f. Lembar Kerja**

(1). Alat :

- ? OHP
- ? LCD
- ? Papan tulis
- ? Mesin gergaji besi
- ? Ragum/tanggem
- ? Peralatan ukur
- ? Peralatan tulis
- ? Tool set

(2). Bahan yang digunakan adalah :

- ? Modul
- ? Macam-macam bahan logam ferro seperti ; besi tuang, besi cor, besi tempa, dan baja. Logam non ferro seperti aluminium, tembaga, kuningan, tibel, dan lain-lain.

(3). Langkah kerja :

- ? Menyiapkan bahan logam ferro dan logam non ferro
- ? Mengidentifikasi bahan logam ferro dan logam non ferro
- ? Memilih bahan logam ferro dan logam non ferro

(4). Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

- ? Sarung tangan
- ? Sepatu kerja
- ? Helm kerja
- ? Pemadam kebakaran

## **2. Bahan Bukan Logam**

### **a. Tujuan Pembelajaran**

Siswa dapat mengklasifikasikan, mengidentifikasi, memilih bahan bukan logam serta sifat-sifatnya.

### **b. Uraian Materi**

Bahan bukan logam digunakan dalam bidang teknik, karena memiliki sifat-sifat yang dibutuhkan dari suatu bagian konstruksi yang tidak dimiliki oleh bahan lain. Selain itu bahan bukan logam digunakan untuk menggantikan pemakaian logam pada beberapa alat dan bagian konstruksi, karena bahan bukan logam memiliki sifat yang mirip dengan logam.

Bahan sintesis banyak digunakan digunakan pada industri permesinan, dari industri kecil sampai industri besar. Pengolahan bahan-bahan sintesis lebih murah dibandingkan dengan bahan yang didapat dari pertambangan. Sehingga kalau ditinjau dari segi ekonomi dan proses, bahan sintesis lebih murah dan lebih cepat dari pada bahan tambang.

#### **(1). Plastik**

Plastik merupakan bahan yang sangat penting dalam dunia permesinan dan industri modern. Plastik adalah bahan sintesis berasal dari minyak mineral, gas alam, atau dibuat dari bahan asal batu bara, batu kapur, udara, air dan juga dari binatang dan tumbuh-tumbuhan. Pengolahannya dapat dikerjakan pada proses panas dan tekanan.

Sifat-sifat plastik pada umumnya adalah sebagai berikut.

- a. Tahan korosi oleh atmosfer ataupun oleh beberapa zat kimia.
- b. Berat jenisnya cukup rendah, sebagian dapat mengapung dalam air.
- c. Cukup ulet dan kuat, tetapi kekuatannya di bawah logam.

- d. Bahan termoplastik mulai melunak pada suhu yang rendah, sedikit mempunyai wujud yang menarik dan dapat diberi warna, ada yang transparan.

Sifat mekanik dari plastik adalah tidak mudah pecah dan rapuh. Beberapa bahan plastik koefisien geseknya sangat rendah sehingga sering digunakan sebagai bantalan kering.

Keburukan-keburukan dari plastik adalah sebagai berikut.

- a. Kecenderungan memuai yaitu menjadi lebih panjang dengan adanya beban.
- b. Suhu diatas 200<sup>0</sup> C sifatnya menjadi kurang baik.
- c. Terjadi perubahan polimer selama pemakaian yang kemungkinan sekali karena aksi dari sinar ultra violet.

Bahan plastik dibagi dalam dua golongan yaitu plastik termoseting dan thermoplastik.

#### **(a). Termoseting**

Bahan ini keras dan mempunyai daya tahan panas yang tinggi. Proses pengerjaan plastik termoseting adalah sebagai berikut. Bahan baku (resin) berbentuk biji-biji kering dan

bahan tambahan dimasukkan kedalam cetakan lalu dipanaskan hingga 150<sup>0</sup> C, kemudian ditekan dengan gaya

kira-kira 150 atm. Bahan ini akan mencair dan memenuhi model. Selanjutnya dipanasi lagi hingga bahan tersebut mengeras, lalu tutup cetakan dibuka dan benda tersebut diangkat. Proses itu berlangsung pada temperatur tinggi. Untuk mendapatkan permukaan benda yang halus cetakan harus dipoles, terutama digunakan dalam pembuatan alat-alat listrik, *tread bushing*, dan *bearing bushing*.

**(b). termoplastik**

Thermoplastik tersusun dari molekul-molekul panjang. Jikalau molekul panjang itu diumpakan sebagai sebuah garis yang ditarik dan kita letakkan dua buah molekul panjang berdampingan maka memperlihatkan suatu gambaran dari suatu termoplas dalam keadaan padat.

Jika termolas dipanaskan untuk menjaga keseimbangan maka molekul panjang akan bergerak lebih banyak. Suhu pemanasan yang menyebabkan proses ini dinamakan suhu pelunak. Bila termoplastik dipanaskan lebih lama, molekul panjang akan bergerak keluar dari keseimbangannya dan berpindah tempat terhadap satu sama lain. suhu pada saat tersebut dinamakan suhu lumer dan bahan menjadi cair.

Antara fasa padat dan cair terdapat fasa antara tambahan, saat itu bahan berada dalam keadaan lunak. Dalam keadaan itu bahan dikatakan plastik. Jadi termoplastik adalah bahan yang menjadi plastis karena pemanasan dan bentuknya dapat diubah dalam keadaan plastis itu. Bahan-bahan termoplastik adalah polietilen, polivinil khlorida, polistiren, poliamide dan poliester.

? **Metode pembentukan termoplastik yaitu.**

- ? Proses pembentukan vakum, pembentukan cara ini dilakukan untuk komponen yang relatif besar, dalam metode ini tidak dibutuhkan cetakan yang mahal ataupun mesin yang mahal.
- ? Pembentukan dengan injeksi, pembentukan injeksi khususnya dilakukan untuk polistiren, politilen, poliamide. Resin tersebut pertama-tama dipanaskan pada silinder pemanas kemudian ditekan melalui lubang laluan menuju ke cetakan yang mana dengan pendinginan akan menjadi cepat padat.
- ? Pembentukan dengan proses ekstrusi, mesin ekstruder dapat juga digunakan untuk pembentukan injeksi tetapi terutama untuk

menghasilkan bahan-bahan yang panjang seperti lembaran plastik, pelapis kabel, pipa plastik, dan film. Ekstrusi adalah proses yang menggunakan panas dan tekanan untuk melelehkan polietilen dan polivinil klorida yang didorong melewati cetakan dengan ukuran yang sangat teliti pada produksi bersambung.

## **(2). Bahan Isolasi**

Bahan isolasi adalah bahan yang menyekat, artinya yang tidak menghantarkan. Bahan isolasi dibedakan atas bahan penyekat listrik, penyekat suara, penyekat getaran, penyekat panas, penyekat bangunan, dan bahan penyekat konstruksi bangunan mesin.

(a). Bahan penyekat listrik, bahan ini harus tahan terhadap tegangan, arus listrik dan tidak boleh menghantarkan listrik, walaupun lembabnya udara dan buruknya keadaan suhu. Bahan-bahan penyekat listrik yaitu sebagai berikut.

- ? Produk alam yaitu mika (kolektor) dan asbes (oven listrik).
- ? Bahan keramik yaitu porselen dan steatif (isolator) dan kaca (lampu dan pipa).
- ? Zat cair yaitu minyak isolasi (transformator dan kabel) dan lak isolasi (kawat).
- ? Lapisan tekstil dan kertas yang diintegrasikan yaitu prespan (isolasi alur), kertas isolasi (kondensator), dan tekstil isolasi (kumparan).
- ? Produk organik sintetis yaitu polieten, polivinil klorida, polisterin dan karet (kawat dan kabel), dan formaldehid (bahan penghubung).

(b). Bahan penyekat suara, bahan ini harus sedikit mungkin dapat ditembus suara dan bahan ini sangat penting dalam konstruksi bangunan kapal. Zat penyekat suara yang paling baik ialah udara dinding. Sifat ini digunakan pada konstruksi dinding berganda yaitu terdiri dari dua dinding terpisah sama sekali. Bahan penyekat suara yang lain adalah

pelat serat kayu, pelat kumpanan lunak (soft brand plate), dan pelat jerami.

- (c). Bahan penyekat getaran, bahan ini harus dapat meredam getaran dalam konstruksi bangunan-bangunan mesin dan kendaraan. Bahan penyekat getaran yang terpenting adalah kulit dan karet.
- (d). Bahan penyekat panas, bahan ini tidak boleh menghantarkan panas dari konstruksi bangunan gedung dan konstruksi bangunan mesin. Bahan penyekat panas harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut.
  - ? Koefisien panas harus rendah
  - ? Daya tahan lembab yang baik
  - ? Daya tahan suhu yang tinggi
  - ? Masa jenis yang rendah
- (e). Bahan penyekat bangunan, yang baik adalah udara diam mempunyai koefisien daya hantar yang paling rendah yaitu  $0,02 \text{ J/det } ^\circ\text{Cm}$ . Konstruksi dinding berlaois dimana udara diam terdapat suara yang baik, juga bekerja sebagai isolasi panas yang sempurna. Bahan penyekat panas yang lain ialah, kayu, pelat serat kayu, pelat gabus, pelat damar buatan, pelat beton batu apung, pelat semen asbes, dan kertas yang dipreparasikan.

### **(3). Bahan Paking**

Bahan paking ialah bahan yang digunakan untuk perapat ruangan yang berisi zat cair atau gas. Sifat perapatannya dibedakan atas dua jenis yaitu;

- (a). Perapat statis, adalah perapatan bagian yang tidak bergerak terhadap satu sama lain, seperti paking tutup silinder head, karter, dan lain-lainnya.

- (b). Perapat dinamis, adalah perapatan bagian-bagian yang bergerak terhadap satu sama lain. perapatan dinamis ini dapat dibedakan dalam dua kelompok, yaitu perapatan bagian-bagian yang bergerak bolak-balik terhadap satu sama lain dan perapatan bagian-bagian yang berputar terhadap satu sama lain.

Bahan paking dibedakan dalam kelompok bukan metalik, setengah metalik dan metalik.

**(a). Bahan paking bukan metalik.**

- ? Alat perapat statis
  - ? Kertas dan karton, bahan yang terbuat dari campuran serat yang ditambah dengan perekat dan bahan pengisi. Sebagai serat digunakan serat kayu, serat kain tua, serat jerami dan serat kertas tua.
  - ? Fiber, bahan terdiri dari lapisan-lapisan kertas yang diimpregnasikan (dijenuhkan) dengan damar buatan, fiber ini biasanya digunakan sebagai paking pelat .
  - ? Gabus, bahan ini berasal dari kulit pohon gabus. Gabus ini diikat berupa pelat dan digunakan sebagai paking pelat.
- ? Alat perapat statis dan dinamis
  - ? Kulit, adalah bahan kulit binatang yang disamak dengan asam krom mineral dinamakan kulit krom. Kulit selain dipakai dalam bentuk gelang juga paking pelat-pelat, terutama digunakan dalam bentuk manset sebagai paking perapat untuk batang.
  - ? Karet, bahan ini terbuat dari karet alam dan jenis karet sintesis karena kekenyalanya yang besar termasuk bahan paking yang terbaik. Akan tetapi bahan paking ini hanya sesuai untuk media tertentu yaitu pada suhu, tekanan, dan kecepatan yang tidak

terlampau tinggi. Paking karet digunakan untuk perapat pipa-pipa air, dan lain-lain.

- ? Asbes, adalah silikat magnesium yang ditemukan di alam dalam bentuk serat. Dalam bentuk itu daya tahan suhunya kira-kira 500 °C, akan tetapi, asbes biasanya diberi campuran karet dan grafit. Asbes digunakan sebagai paking pelat dan paking sumbat tabung, paking ini dibuat dalam berbagai bentuk.
- ? Politetrafluoreten, ialah plastik termoplastis dalam keadaan murni daya tahan kimianya baik dan daya tahan suhunya kira-kira 260 °C akan tetapi, bahan ini sering juga ditambahkan kepada asbes sebagai bahan impregnasi. Politetrafluoreten digunakan sebagai paking pelat dan paking sumbat tabung dan tersedia dalam berbagai macam bentuk.
- ? Alat perapat dinamis
  - ? Katun dan rami, bahan ini berasal dari tumbuh-tumbuhan, seperti benang kenaf, katun, dan rami diimpregnasikan dengan bahan pelumas yang dipilih secara khusus dan dijalin menjadi paking bujur sangkar untuk digunakan sebagai paking sumbat tabung.

**(b). Bahan paking setengah metalik.**

- ? Alat perapat statis
  - ? Karet dengan kasa tembaga, tersedia dalam bentuk palet.
  - ? Asbes dengan kasa tembaga, paking ini terdiri dari kain asbes yang ditunen dengan tembaga. Keseluruhannya diimpregnasikan dengan suatu massa tahan panas dan kemudian diberi grafit pada salah satu sisi atau kedua belah sisinya.
  - ? Asbes dengan kasa baja, pada kedua belah sisi kasa baja yang ditunen rapat dan kuat ditempelkan dengan tekanan tinggi suatu lapisan tipis.

? Asbes dengan salut tembaga yang tipis, asbes diberi satu lapisan tipis salut tembaga dan dapat diperoleh sebagai barang jadi (gelang dan paking kepala).

**(c). Bahan paking metalik**

- ? Alat perapat statis, terbuat dari baja, tembaga, loyang, timbel, aluminium, dan nikel. Bahan ini digunakan dalam bentuk gelang persegi panjang, bulat, bulat telur, bentuk lensa, atau bentuk lain yang diinginkan.
- ? Alat perapat dinamis terbuat dari bahan logam putih yang digunakan sebagai paking sumbu tabung dalam berbagai bentuk.

**c. Rangkuman**

1. Bahan bukan logam digunakan dalam bidang teknik, karena memiliki sifat-sifat yang dibutuhkan dari suatu bagian konstruksi yang tidak dimiliki oleh bahan lain.
2. Bahan sintesis banyak digunakan pada industri permesinan, dari industri kecil sampai industri besar.
3. Pengolahan bahan-bahan sintesis lebih murah dibandingkan dengan bahan yang didapat dari pertambangan.
4. Plastik merupakan bahan yang sangat penting dalam dunia permesinan dan industri modern.
5. Plastik adalah bahan sintesis berasal dari minyak mineral, gas alam, atau dibuat dari bahan asal batu bara, batu kapur, udara, air dan juga dari binatang dan tumbuh-tumbuhan.
6. Sifat-sifat mekanik dari plastik adalah tidak mudah pecah dan rapuh.
7. Bahan plastik koefisien geseknya sangat rendah sehingga sering digunakan sebagai bantalan kering.

8. Bahan plastik dibagi dalam dua golongan yaitu plastik termoseting dan thermoplastik.
9. Bahan isolasi adalah bahan yang menyekat, artinya yang tidak menghantarkan. Bahan isolasi dibedakan atas bahan penyekat listrik, penyekat suara, penyekat getaran, penyekat panas, penyekat bangunan, dan bahan penyekat konstruksi bangunan mesin.

**d. Tugas**

Setelah anda membaca dan memahami bahan bukan logam, cobalah anda kerjakan latihan di bawah ini. Dengan demikian anda akan dapat memahami dan menjelaskan lebih jauh dari materi ini.

1. Bahan bukan logam banyak digunakan pada komponen permesinan, sebutkan.
2. Jelaskan bahan utama dari plastik.
3. Sebutkan sifat-sifat plastik pada umumnya.
4. Sebutkan keburukan dari plastik
5. Jelaskan metode pembentukan termoplastik.
6. Apa yang dimaksud bahan isolasi dan.
7. Bahan paking sangat penting, sebutkan manfaatnya.
8. Bahan apa saja yang digunakan untuk membuat paking.
9. Sebutkan bahan paking/perapat statis.
10. Sebutkan bahan paking/perapat dinamis yang sering dipakai.

Untuk memeriksa hasil latihan anda bagian ini tidak disediakan kunci jawaban. Oleh karena itu hasil latihan anda sebaiknya anda bandingkan dengan hasil latihan siswa/kelompok lain. Diskusikanlah dalam kelompok untuk hal-hal yang berbeda dalam hasil latihan itu. Dalam mengkaji hasil latihan itu anda sebaiknya selalu melihat teori bahan bukan logam yang diuraikan sebelumnya. Jika terdapat hal-hal yang tidak dapat di atasi dalam

diskusi kelompok, bawalah persoalan tersebut ke dalam pertemuan tutorial. Yakinlah dalam pertemuan tersebut anda akan dapat memecahkan persoalan itu.

**e. Lembar Tes Formatif (H.02.2)**

Pilihlah salah satu kemungkinan jawaban yang menurut anda paling tepat dengan memberi tanda silang (X) pada huruf a, b, c, atau d.

1. Bahan bukan logam diantaranya adalah ....
  - a. Nikel
  - b. Plastik
  - c. Aluminium
  - d. Timbal
2. Sifat-sifat dari bahan plastik adalah .....
  - a. Tahan korosi, Berat jenis rendah, ulet dan kuat
  - b. Tahan korosi, Berat jenis rendah, dan tahan panas tinggi
  - c. Tahan benturan, Berat jenis rendah, ulet dan kuat
  - d. Tahan korosi, Berat jenis besar, ulet dan kuat
3. Keburukan-keburukan bahan plastik diantaranya adalah ....
  - a. Kecenderungan kuat, dan terjadi perubahan bahan.
  - b. Kecenderungan ulet, dan terjadi perubahan bentuk.
  - c. Kecenderungan getas, dan terjadi perubahan polimer.
  - d. Kecenderungan memuai, dan terjadi perubahan polimer.
4. Proses pengerjaan plastik termoseting dipanaskan sampai ...<sup>0</sup>C.
  - a. 130
  - b. 140
  - c. 150
  - d. 60
5. Proses pembentukan termoplastik diantaranya dengan .....
  - a. Pembentukan dengan injeksi
  - b. Pembentukan dengan tekanan

- c. Pembentukan dengan kekuatan
  - d. Pembentukan dengan tempa
6. Bahan penyekat listrik yang sering digunakan adalah .....
- a. Kertas
  - b. Aluminium
  - c. Tembaga
  - d. Bahan keramik
7. Bahan yang digunakan untuk perapat rongga yang berisi zat cair atau gas adalah .....
- a. Bahan paking
  - b. Bahan tambang
  - c. Bahan statis
  - d. Bahan dinamis
8. Bahan perapat pipa-pipa air biasanya menggunakan bahan ....
- a. Tembaga
  - b. Aluminium
  - c. Karet
  - d. Timbel
9. Alat perapat statis terbuat dari bahan ....
- a. perak, tembaga, loyang, timbel, aluminium, dan silisium.
  - b. Baja, tembaga, loyang, timbel, aluminium, dan nikel.
  - c. Besi, tembaga, loyang, timbel, karbon, dan nikel
  - d. Baja, timbel, aluminium, dan mangan
10. Alat perapat dinamis terbuat dari bahan ....
- a. Logam cor
  - b. Logam abu-abu
  - c. Logam coklat
  - d. Logam putih

Cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban yang terdapat pada bagian akhir Buku Materi Pokok ini. Hitunglah jumlah jawaban anda yang benar, kemudian gunakanlah rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi Kegiatan Belajar ini.

Rumus :

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban Anda yang benar}}{10} \times 100 \%$$

Arti tingkatan penguasaan yang anda capai :

90 % - 100 % : Baik Sekali

80 % - 89 % : Baik

70 % - 79 % : Cukup

≤ 69 % : Kurang

Bila tingkat penguasaan anda mencapai 80 % ke atas, anda dapat meneruskan ke kegiatan belajar berikutnya, bila bagus, tetapi apabila nilai yang anda capai di bawah 80 %, anda harus mengulangi kegiatan belajar ini, terutama pada bagian yang belum anda kuasai.

**f. Lembar Kerja**

(1). Alat :

- ? OHP
- ? LCD
- ? Papan tulis
- ? Mesin gergaji besi
- ? Ragum/tanggem
- ? Peralatan ukur
- ? Peralatan tulis
- ? Tool set

(2). Bahan yang digunakan adalah :

- ? Modul
- ? Macam-macam bahan plastik, bahan isolasi, dan bahan paking.

(4). Langkah kerja :

- ? Menyiapkan bahan bukan logam
- ? Mengidentifikasi bahan bukan logam
- ? Memilih bahan bukan logam

(4). Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

- ? Sarung tangan
- ? Sepatu kerja
- ? Helm kerja
- ? Pemadam kebakaran

### III. EVALUASI

Kompetensi : Teknologi Bahan dan teknik Pengukuran

Sub Kompetensi : Bahan Logam dan Bukan Logam

Kode Sub Kompetensi : TPL-Prod/H.02

Nama Siswa :

Nomor Induk siswa :

Waktu	Nilai	Kognitif skill	Psikomotor skill	Attitude skill	Produk/benda kerja sesuai standar
		Menjelaskan bahan logam dan bukan logam.	? Mengidentifikasi bahan logam dan bukan logam. ? Memilih bahan logam dan bukan logam dengan tepat. ? Menentukan bahan logam dan bukan logam.	Cermat dalam menjelaskan bahan logam dan bukan logam.	

**KUNCI JAWABAN TES FORMATIF**

? **Kode H. 02. 1**

- |      |      |      |      |       |
|------|------|------|------|-------|
| 1. B | 3. C | 5. A | 7. A | 9. B  |
| 2. A | 4. D | 6. C | 8. B | 10. A |

? **Kode H. 02. 2**

- |      |      |      |      |       |
|------|------|------|------|-------|
| 1. B | 3. D | 5. A | 7. A | 9. B  |
| 2. A | 4. C | 6. D | 8. C | 10. D |

#### **IV. PENUTUP**

Pada pembelajaran kompetensi bahan logam dan bukan logam, menitik beratkan pada mengidentifikasi, memilih dan menentukan bahan logam dan bukan logam. Untuk itu pengetahuan-pengetahuan dasar mengenai proses pembuatan besi kasar dan baja sebelumnya harus tetap dikuasai. Setelah menempuh ujian atau evaluasi maka secara teknis siswa telah mampu untuk memasuki lapangan kerja, namun untuk melengkapi program diklat teknologi bahan dan teknik pengukuran. Untuk selanjutnya menempuh uji kompetensi yang dilaksanakan oleh Panitia Uji Kompetensi dan Sertifikasi (PUKS) untuk mendapatkan sertifikat kompetensi. Sekolah merekomendasikan siswanya untuk mengikuti uji kompetensi kepada PUKS, dan setelah mengikuti uji kompetensi siswa dapat melanjutkan kegiatan belajar kemodul berikutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, 1993. **Metalurgi Las (Welding Metalurgy)**, Institut Sain dan Teknologi Nasional, Jakarta.
- Bangyo Sucahyo, 1999. **Ilmu Logam**, PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, Surakarta.
- Cubberly William H, 1983, **Metals Handbook Ninth Edition Vol. 1 Properties and Selection Iron and Steels**. American Society For Metals, New York.
- Hari Amanto dan Daryanto, 1999, **Ilmu Bahan**, Bumi Aksara, Jakarta.
- Yanmar Diesel. 1980. **Buku Petunjuk Mesin Diesel Yanmar**. PT. Yanmar Indonesia. Jakarta.
- Suyanto, 2001. **Bahan Bakar dan Minyak Lumas**, Sekolah Tinggi Perikanan, Jakarta.
- Tata Surdia dan Saito Shinroku, 1999, **Pengetahuan Bahan Teknik**, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Warsowiwoho dan Gandhi Harahap, 1984. **Bahan Bakar, Pelumas, Pelumasan dan Servis**, Pradnya Paramita, Jakarta.