



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian
Teknik Furniture

Pedagogik : Pengembangan Peserta Didik
Profesional : Dasar Menggambar Teknik

KELOMPOK
KOMPETENSI





MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Furniture

Penyusun :

Drs. Iskandar Gr., M.Pd
UNP Padang
iskandargr@yahoo.co.id
08126785515

Reviewer :

Drs. Juniman Silalahi, M.Pd
UNP Padang
silalahijunimas@gmail.com
08126720156

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN
PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
BIDANG BANGUNAN DAN LISTRIK
MEDAN
2016



KATA PENGANTAR

Profesi guru dan tenaga kependidikan harus dihargai dan dikembangkan sebagai profesi yang bermartabat sebagaimana diamanatkan Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen. Hal ini dikarenakan guru dan tenaga kependidikan merupakan tenaga profesional yang mempunyai fungsi, peran, dan kedudukan yang sangat penting dalam mencapai visi pendidikan 2025 yaitu “Menciptakan Insan Indonesia Cerdas dan Kompetitif”. Untuk itu guru dan tenaga kependidikan yang profesional wajib melakukan pengembangan keprofesian berkelanjutan.

Pedoman Penyusunan Modul Diklat Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Bagi Guru dan Tenaga Kependidikan merupakan petunjuk bagi penyelenggara pelatihan di dalam melaksakan pengembangan modul. Pedoman ini disajikan untuk memberikan informasi tentang penyusunan modul sebagai salah satu bentuk bahan dalam kegiatan pengembangan keprofesian berkelanjutan bagi guru dan tenaga kependidikan.

Pada kesempatan ini disampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi secara maksimal dalam mewujudkan pedoman ini, mudah-mudahan pedoman ini dapat menjadi acuan dan sumber informasi bagi penyusun modul, pelaksanaan penyusunan modul, dan semua pihak yang terlibat dalam penyusunan modul diklat PKB.

Jakarta, Maret 2016
Direktur Jenderal Guru dan
Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D,
NIP 19590801 198503 1002

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	v
PENDAHULUAN	
A. Latar belakang	1
B. Tujuan	2
C. Peta Kompetensi	2
D. Ruang Lingkup	2
E. Saran Cara Penggunaan Modul	3
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1	
A. Teori Behavioristik dalam Pembelajaran	4
B. Teori Kognitif dalam Kegiatan Pembelajaran	14
C. Implikasi Teori Belajar Humanistik	19
D. Pembelajaran Masa Lalu, Masa Kini, dan Masa Mendatang	20
E. Pendidikan Life Skill Mata Diklat Produktif	21
F. Beberapa Model Pembelajaran SMK	22
G. Konsep Pendekatan Pembelajaran Saintifik	28
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2	
Memilih Kayu Sebagai Bahan Furnitur	
A. Tujuan	33
B. Indikator Pencapaian	33
C. Aktivitas Pembelajaran	33
D. Bagian-bagian Pohon	38
E. Bagian-bagian Kayu	40
F. Tipe Variasi Pohon	41
G. Penggunaan Kayu	43
H. Sifat Fisik Kayu	53
I. Sifat Mekanik Kayu	54
KEGIATAN PEMBELAJARAN 3	
Pengeringan Kayu	
A. Tujuan	66
B. Indikator Pencapaian	66

C. Uraian Materi Pengeringan Kayu	66
D. Macam-macam Pengeringan Kayu	67
E. Penyusutan Kayu	69
F. Syarat Umum Penyusunan Kayu	73
G. Pengeringan Kayu secara Umum	73
GLOSARIUM	104
DAFTAR PUSTAKA	105

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tiang (Kolom Kayu)	49
Gambar 2. Kolom dan Balok dari Kayu	50
Gambar 3. Kuda-kuda dari Kayu	51
Gambar 4. Kayu sebagai Alat Bantu	52
Gambar 5. Dekoratif Kayu	53
Gambar 6. Kayu sebagai Karya Kriya	54
Gambar 7. Bagian-bagian Pohon	56
Gambar 8. Lapis Bagian Pohon	58
Gambar 9. Perbedaan Pohon Daum Lebar dan Daun Jarum	60
Gambar 10. Bentuk Sel Kayu Berdaun Jarum	61
Gambar 11. Bentuk Sel Kayu Berdaun Lebar	62
Gambar 12. Sel Kayu Arah Longitudinal	63
Gambar 13. Arah Penyusutan Kayu	67
Gambar 14. Komversi Log Kayu	68
Gambar 15. Mata Kayu Sehat	72
Gambar 16. Mata Kayu Pinus Tipe Mudah Lepas	73
Gambar 17. Uji Tekan Kayu Kulim Sejajar Serat	76
Gambar 18. Uji Tekan Kayu Kulim Tegak lurus Serat	77
Gambar 19. Jenis Kayu Untuk Furnitur/Meubel	83
Gambar 20. Meja dan Bangku dari Kayu Jati	84
Gambar 21. Jenis Kayu untuk Furnitur	86
Gambar 22. Kayu Olahan Multi Plek	88
Gambar 23. Kayu Olahan Particle Board	90
Gambar 24. Susunan Kayu Sandaran	99
Gambar 25. Susunan Kayu Silang	100
Gambar 26. Pengeringan kayu Susunan Silang	100
Gambar 27. Pengeringan kayu Susunan Zigzag	101
Gambar 28. Pengeringan Kayu Susunan Silang Horizontal	101
Gambar 29. Pengeringan Kayu Susunan Bersilang	102
Gambar 30. Pengeringan Kayu Susunan Segitiga Horizontal	102
Gambar 31. Conventional Kiln	108
Gambar 32 Konsep Conventional Kiln	109
Gambar 33. Menyusun Kayu ke dalam Vacuum Kiln	110
Gambar 34. Kondisi Kayu dalam Vacuum Kiln	111

Gambar 35. Konsep <i>Solar Kiln</i>	112
Gambar 36. Pengeringan Kayu dengan Solar Kiln	113
Gambar 37. Pola Penyusutan Kayu	117
Gambar 38. Cacat Belah pada Log Kayu	120
Gambar 39. Cacat pecah Pada Hati kayu	121
Gambar 40. Kayu Muda tercampur Kayu Masak	121

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidik adalah tenaga kependidikan yang berkualifikasi sebagai guru, dosen, konselor, pamong belajar, widyaiswara, tutor, instruktur, fasilitator, dan sebutan lain yang sesuai dengan kekhususannya, serta berpartisipasi dalam menyelenggarakan pendidikan. Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan kegiatan pengembangan keprofesian secara berkelanjutan agar dapat melaksanakan tugas profesionalnya. Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) adalah pengembangan kompetensi Guru dan Tenaga Kependidikan yang dilaksanakan sesuai kebutuhan, bertahap, dan berkelanjutan untuk meningkatkan profesionalitasnya.

Pengembangan keprofesian berkelanjutan sebagai salah satu strategi pembinaan guru dan tenaga kependidikan diharapkan dapat menjamin guru dan tenaga kependidikan mampu secara terus menerus memelihara, meningkatkan, dan mengembangkan kompetensi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pelaksanaan kegiatan PKB akan mengurangi kesenjangan antara kompetensi yang dimiliki guru dan tenaga kependidikan dengan tuntutan profesional yang dipersyaratkan.

Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan PKB baik secara mandiri maupun kelompok. Khusus untuk PKB dalam bentuk diklat dilakukan oleh lembaga pelatihan sesuai dengan jenis kegiatan dan kebutuhan guru. Penyelenggaraan diklat PKB dilaksanakan oleh PPPPTK dan LPPPTK KPTK atau penyedia layanan diklat lainnya. Pelaksanaan diklat tersebut memerlukan modul sebagai salah satu sumber belajar bagi peserta diklat. Modul merupakan bahan ajar yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta diklat berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang disajikan secara sistematis dan menarik untuk mencapai tingkatan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

B. Tujuan

Dengan mempelajari modul kelompok B Memilih Kayu sebagai bahan Furnitur anda dapat:

1. Mengenal teori pendekatan pembelajaran saintifik
2. Mengenal kayu sebagai bahan furnitur
3. Memahami sifat fisik dan mekanik dari kayu sebagai bahan furnitur
4. Mengenal metoda pengeringan kayu sebagai bahan furnitur

C. Peta Kompetensi

Mengelola pemakaian dan pengendalian kayu sebagai bahan Furnitur serta mampu memilih jenis dan bagian kayu sebagai bahan furnitur.

D. Ruang Lingkup

1. Mengenal teori pembelajaran pendekatan saintifik
2. Mengenal jenis kayu sebagai bahan furnitur
3. Memahami metoda pengeringan kayu sebagai bahan furnitur

E. Saran Cara Penggunaan Modul

Bacalah modul dengan cara cepat dari awal hingga akhir setelah selesai kemudian baca ulang secara perlahan dengan penuh konsentrasi sembari memberi tanda pada kata atau kalimat yang belum dimengerti, sehingga pada saat tatap muka dapat diminta penjelasan dari instruktur terkait.

Langkah berikut nya anda diminta Memahami paragraf, menanyakan atau mempertanyakan (apa,mengapa, bagaimana, siapa dlsb), mengumpulkan informasi, menalar/mengasosiasi dan mengomunikasikan/mendiskusikan dalam kelompok belajar. Dalam kelompok diskusi diperlukan 1 orang moderator, beberapa orang sebagai penyaji dan satu orang notulen, sehingga pemahaman tentang teori pendekatan behavioristik dapat dipahami oleh setiap individu dalam kelompok.

Kegiatan Pembelajaran 1



A. Aktivitas Pembelajaran Teori Behavioristik dalam Pembelajaran

Pemahaman:

Teori belajar behavioristik adalah sebuah teori yang menyatakan tentang perubahan tingkah laku sebagai hasil dari pengalaman. Aliran ini menekankan pada terbentuknya perilaku yang tampak sebagai hasil belajar. Teori behavioristik dengan model hubungan stimulus-responnya, mendudukkan orang yang belajar sebagai individu yang pasif. Munculnya perilaku akan semakin kuat bila diberikan penguatan dan akan menghilang bila dikenai hukuman. Belajar merupakan akibat adanya interaksi antara stimulus dan respon. Seseorang dianggap telah belajar sesuatu jika dia dapat menunjukkan perubahan perilakunya. Menurut teori ini dalam belajar yang penting adalah input yang berupa stimulus dan output yang berupa respon. Stimulus adalah apa saja yang diberikan instruktur kepada peserta didik, sedangkan respon berupa reaksi atau tanggapan peserta didik terhadap stimulus yang diberikan oleh instruktur tersebut. Yang dapat diamati adalah stimulus dan respon, oleh karena itu apa yang diberikan oleh guru (stimulus) dan apa yang diterima oleh peserta didik (respon) harus dapat diamati dan diukur. Teori ini mengutamakan pengukuran, sebab pengukuran merupakan suatu hal penting untuk melihat terjadi atau tidaknya perubahan tingkah laku tersebut.

Menurut **Thorndike**, belajar adalah proses interaksi antara stimulus dan respon. Perubahan tingkah laku akibat kegiatan belajar *tidak dapat diamati*. Meskipun aliran behaviorisme sangat mengutamakan pengukuran, tetapi tidak dapat menjelaskan bagaimana cara mengukur tingkah laku yang

tidak dapat diamati. Teori **Thorndike** ini disebut pula dengan teori koneksiisme.

Watson mendefinisikan belajar sebagai proses interaksi antara stimulus dan respon, namun stimulus dan respon yang dimaksud *harus dapat diamati (observable) dan dapat diukur*. Jadi walaupun dia mengakui adanya perubahan-perubahan mental dalam diri seseorang selama proses belajar, namun dia menganggap faktor tersebut sebagai hal yang tidak perlu diperhitungkan karena tidak dapat diamati.

Clark Hull juga menggunakan variabel hubungan antara stimulus dan respon untuk menjelaskan pengertian belajar. Semua fungsi tingkah laku bermanfaat terutama untuk menjaga agar organisme tetap bertahan hidup. Oleh sebab itu Hull mengatakan kebutuhan biologis (*drive*) dan pemuasan kebutuhan biologis (*drive reduction*) adalah penting dan menempati posisi sentral dalam seluruh kegiatan manusia, sehingga stimulus (stimulus dorongan) dalam belajarpun hampir selalu dikaitkan dengan kebutuhan biologis, walaupun respon yang akan muncul mungkin dapat berwujud macam-macam. Penguatan tingkah laku juga dikaitkan dengan kondisi biologis. Diharapkan guru dapat mengasosiasi stimulus respon secara tepat. Peserta didik harus dibimbing melakukan apa yang harus dipelajari. Guru tidak boleh memberikan tugas yang mungkin diabaikan oleh anak.

Menurut **Skinner** hubungan antara stimulus dan respon yang terjadi melalui interaksi dengan lingkungannya, yang kemudian menimbulkan perubahan tingkah laku. Menurutnya respon yang diterima seseorang tidak sederhana karena stimulus-stimulus yang diberikan akan saling berinteraksi dan interaksi antar stimulus itu akan mempengaruhi respon yang dihasilkan. Respon yang diberikan ini memiliki konsekuensi-konsekuensi. Konsekuensi-konsekuensi inilah yang nantinya mempengaruhi munculnya perilaku. Oleh karena itu dalam memahami tingkah laku seseorang secara benar harus memahami hubungan antara stimulus yang satu dengan lainnya, serta memahami konsep yang mungkin dimunculkan dan berbagai konsekuensi yang mungkin timbul akibat respon tersebut.

Analisis Teori Behavioristik

Pendidik yang masih menggunakan kerangka behavioristik biasanya merencanakan kurikulum dengan menyusun isi pengetahuan menjadi bagian-bagian kecil yang ditandai dengan suatu keterampilan tertentu. Kemudian, bagian-bagian tersebut disusun secara dari yang sederhana sampai yang komplek.

Pandangan teori behavioristik telah cukup lama dianut oleh para pendidik. Teori ini banyak dikritik karena seringkali tidak mampu menjelaskan situasi belajar yang kompleks, sebab banyak variabel atau hal-hal yang berkaitan dengan pendidikan dan/atau belajar yang dapat diubah menjadi sekedar hubungan stimulus dan respon. Teori ini tidak mampu menjelaskan penyimpangan-penyimpangan yang terjadi dalam hubungan stimulus dan respon.

Teori behavioristik juga cenderung mengarahkan peserta didik untuk berpikir linier, konvergen, tidak kreatif dan tidak produktif. Pandangan teori ini bahwa belajar merupakan proses pembentukan atau shaping, yaitu membawa peserta didik menuju atau mencapai target tertentu, sehingga menjadikan peserta didik tidak bebas berkreasi dan berimajinasi. Padahal banyak faktor yang mempengaruhi proses belajar, proses belajar tidak sekedar pembentukan atau shaping.

Aliran ini menekankan pada terbentuknya perilaku yang tampak sebagai hasil belajar. Teori behavioristik dengan model hubungan stimulus responnya, mendukukkan orang yang belajar sebagai individu yang pasif. Respon atau perilaku tertentu dengan menggunakan metode drill atau pembiasaan semata. Munculnya perilaku akan semakin kuat bila diberikan reinforcement dan akan menghilang bila dikenai hukuman.

Aplikasi teori behavioristik dalam kegiatan pembelajaran tergantung dari beberapa hal seperti: tujuan pembelajaran, sifat materi pelajaran, karakteristik peserta didik, media dan fasilitas pembelajaran yang tersedia. Pembelajaran yang dirancang dan berpijak pada teori behavioristik memandang bahwa pengetahuan adalah obyektif, pasti, tetap, tidak berubah. Pengetahuan telah terstruktur dengan rapi, sehingga belajar adalah perolehan pengetahuan, sedangkan mengajar adalah memindahkan pengetahuan (*transfer of knowledge*) ke orang yang belajar atau peserta

didik. Fungsi mind atau pikiran adalah untuk menjiplak struktur pengetahuan yang sudah ada melalui proses berpikir yang dapat dianalisis dan dipilah, sehingga makna yang dihasilkan dari proses berpikir seperti ini ditentukan oleh karakteristik struktur pengetahuan tersebut. Peserta didik diharapkan akan memiliki pemahaman yang sama terhadap pengetahuan yang diajarkan. Artinya, apa yang dipahami oleh pengajar atau guru itulah yang harus dipahami oleh murid.

Demikian halnya dalam pembelajaran, peserta didik dianggap sebagai objek pasif yang selalu membutuhkan motivasi dan penguatan dari pendidik. Oleh karena itu, para pendidik mengembangkan kurikulum yang terstruktur dengan menggunakan standar-standar tertentu dalam proses pembelajaran yang harus dicapai oleh para peserta didik. Begitu juga dalam proses evaluasi belajar peserta didik diukur hanya pada hal-hal yang nyata dan dapat diamati sehingga hal-hal yang bersifat tidak teramat kurang dijangkau dalam proses evaluasi.

Implikasi dari teori behavioristik dalam proses pembelajaran dirasakan kurang memberikan ruang gerak yang bebas bagi peserta didik untuk berkreasi, bereksperimentasi dan mengembangkan kemampuannya sendiri. Siswa dianggap sebagai robot yang hanya menjalankan perintah guru. Akibatnya peserta didik kurang mampu untuk berkembang sesuai dengan potensi yang ada pada diri mereka.

Karena teori behavioristik memandang bahwa pengetahuan telah terstruktur rapi dan teratur, maka peserta didik atau orang yang belajar harus dihadapkan pada aturan-aturan yang jelas dan ditetapkan terlebih dulu secara ketat. Pembiasaan dan disiplin menjadi sangat esensial dalam belajar, sehingga pembelajaran lebih banyak dikaitkan dengan penegakan disiplin. Kegagalan atau ketidakmampuan dalam penambahan pengetahuan dikategorikan sebagai kesalahan yang perlu dihukum dan keberhasilan belajar atau kemampuan dikategorikan sebagai bentuk perilaku yang pantas diberi hadiah. Ketaatan pada aturan dipandang sebagai penentu keberhasilan belajar. Siswa adalah objek yang berperilaku sesuai dengan aturan, sehingga kontrol belajar harus dipegang oleh sistem yang berada di luar dirinya.

Pembelajaran mengikuti urutan kurikulum secara ketat, sehingga aktivitas belajar lebih banyak didasarkan pada buku teks/buku wajib dengan penekanan pada ketrampilan mengungkapkan kembali isi buku teks/buku wajib tersebut.

Evaluasi hasil belajar menuntut jawaban yang benar. Maksudnya bila peserta didik menjawab secara “benar” sesuai dengan keinginan guru, hal ini menunjukkan bahwa peserta didik telah menyelesaikan tugas belajarnya. Evaluasi belajar dipandang sebagai bagian yang terpisah dari kegiatan pembelajaran, dan biasanya dilakukan setelah selesai kegiatan pembelajaran. Teori ini menekankan evaluasi pada kemampuan peserta didik secara individual.

B. Teori Kognitif dalam Kegiatan Pembelajaran

Teori belajar ini disebut sebagai model perceptual, yaitu melatih siswa untuk mengoptimalkan dalam memahami terhadap suatu objek. Teori ini menyatakan bahwa tingkah laku seseorang ditentukan oleh persepsi serta pemahamannya tentang situasi yang berhubungan dengandirinya. Belajar merupakan perubahan persepsi dan pemahaman yang tidak selalu dapat terlihat sebagai tingkah laku yang nampak.

Teori kognitif ini sangat besar pengaruhnya dalam proses pembelajaran, akibatnya pembelajaran di Indonesia pada umumnya lebih cenderung kognitif oriented (berorientasi pada intelektual/kognisi). Sehingga *out put* pendidikan kaya intelektual tetapi miskin moral kepribadian.

Pada hakikatnya teori kognitif adalah sebuah teori pembelajaran yang cenderung melakukan praktik yang mengarah pada kekuatan intelektual pesertadidik. Meskipun teori ini memiliki berbagai kelemahan, namun memiliki juga kelebihan yang harus diperhatikan yaitu kecerdasan pesertadidik perlu dimulai dari adanya pembentukan kualitas intelektual (kognitif). Konsekuensinya proses pembelajaran harus lebih member ruang yang luas agar siswa mengembangkan kualitas intelektualnya.

1. Aplikasi Teori Konstruktivisme dalam Kegiatan Pembelajaran

Teori konstruktivis ini menyatakan bahwa siswa harus menemukan sendiri dan mentransformasikan informasi kompleks, mengecek informasi baru dengan aturan-aturan lama dan merevisinya apabila

aturan-aturan itu tidak lagi sesuai. Bagi siswa agar benar-benar memahami dan dapat menerapkan pengetahuan, mereka harus bekerja memecahkan masalah, menemukan segala sesuatu untuk dirinya, berusaha dengan susah payah dengan ide-ide. Menurut teori konstruktivis ini, satu prinsip yang paling penting dalam psikologi pendidikan adalah bahwa guru tidak hanya sekedar memberikan pengetahuan kepada siswa. Siswa harus membangun sendiri pengetahuan di dalam benaknya. Guru dapat memberikan kemudahan untuk proses ini, dengan memberi kesempatan siswa untuk menemukan atau menerapkan ide-ide mereka sendiri, dan mengajar siswa menjadi sadar dan secara sadar menggunakan strategi mereka sendiri untuk belajar. Guru dapat memberi siswa anak tangga yang membawa siswa ke pemahaman yang lebih tinggi, dengan catatan siswa sendiri yang harus memanjat anak tangga tersebut.

Pengetahuan tidak bisa diberikan begitu saja kepada siswa dan diharapkan siswa juga harus aktif secara mental membangun struktur pengetahuannya berdasarkan kematangan kognitif yang dimilikinya. Siswa akan lebih mudah mempelajari sesuatu bila dia memiliki pengalaman dengan apa yang dipelajarinya. Teori ini memusatkan pada kesuksesan siswa dalam mengorganisasikan pengalaman mereka, bukan kepatuhan siswa dalam refleksi atas apa yang telah diperintahkan dan dilakukan oleh guru. Dengan kata lain, siswa lebih diutamakan untuk mengkonstruksi sendiri pengetahuan mereka melalui asimilasi dan akomodasi.

Pengajar berperan sebagai fasilitator atau instruktur yang membantu murid mengkonstruksi konseptualisasi dan solusi dari masalah yang dihadapi. Mereka berpendapat bahwa pembelajaran yang optimal adalah pembelajaran yang berpusat pada murid (student center learning).

Pendidikan diselenggarakan dengan tujuan membantu siswa menjadi manusia yang merdeka dan mandiri, serta mampu memberi kontribusi kepada masyarakatnya. Pendidikan menjadikan orang mudah diatur tetapi tidak bisa disetir. Belajar tidak hanya meniru atau mencerminkan kanapa yang diajarkan, melainkan menciptakan sendiri. Penerapan

konstruktivis medalam proses belajar-mengajar menghasilkan metode pengajaran yang menekankan aktivitas utama pada siswa. Teori pendidikan yang didasari konstruktivisme memandang murid sebagai orang yang menanggapi secara aktif objek-objek dan peristiwa-peristiwa dalam lingkungannya, serta memperoleh pemahaman tentang seluk-beluk objek-objek dan peristiwa-peristiwa itu.

Menurutteoriini,perlu disadari bahwa siswa adalah subjek utama dalam kegiatan penemuan pengetahuan. Mereka menyusun dan membangun pengetahuan melalui berbagai pengalaman yang memungkinkan terbentuknya pengetahuan. Mereka harus menjalani sendiri berbagai pengalaman yang pada akhirnya memberikan percikan pemikiran (insight) tentang pengetahuan-pengetahuan tertentu.

Pandangan konstruktivisme menekankan pentingnya siswa menyadari alasan dan tujuan ia belajar. Baginya perlu dihindari pendidikan yang hanya menghasilkan orang yang sekadar menurut dan melakukan perintah. Pendidik adalah orang yang mengajar, memberi teladan dan membiasakan anak didik untuk menjadi manusia mandiri dan berperan dalam memajukan kehidupan masyarakatnya. Jika pun ada ganjaran dan hukuman, maka “ganjaran dan hukuman itu harus datang sendiri sebagai hasil atau buahnya segala pekerjaan dan keadaan. Mengajar bukanlah kegiatan memindahkan pengetahuan dari guru ke murid melainkan kegiatan yang memungkinkan siswa membangun sendiri pengetahuannya. Kegiatan mengajar di sini adalah sebuah partisipasi dalam proses belajar. Pengajar ikut aktif bersama siswa dalam membentuk pengetahuan, mencipta makna, mencari kejelasan, bersikap kritis dan memberikan penilaian-penilaian terhadap berbagai hal. Mengajar adalah membantu siswa untuk berpikir secara kritis, sistematis dan logis dengan membiarkan mereka berpikir sendiri.

Pengajar harus dapat memahami dan menghargai pemikiran siswa yang seringkali siswa menampilkan pendapat yang berbeda bahkan bertentangan dengan pemikiran pengajar. Apa yang dikatakan oleh murid dalam menjawab sebuah pertanyaan adalah masuk akal bagi mereka saat itu. Jika jawaban itu jauh bertentangan dengan prinsip-prinsip keilmuan atau membahayakan, maka pengajar harus hati-hati

dalam memberi pengarahan. Jangan sampai pengarahan yang diberikan menghilangkan rasa ingin tahu siswa atau menimbulkan konflik antara pengajar dengan siswa.

2. Aplikasi Teori Belajar Humanistik dalam Kegiatan Pembelajaran

Dalam teori humanistik, proses belajar dimulai dan ditujukan untuk kepentingan memanusiakan manusia. Proses belajar dianggap berhasil jika si pelajar memahami lingkungannya dan dirinya sendiri. Siswa dalam proses belajarnya harus berusaha agar lambat laun ia mampu mencapai aktualisasi diri dengan sebaik-baiknya. Teori belajar ini berusaha memahami perilaku belajar dari sudut pandang pelakunya, bukan dari sudut pandang pengamatnya.

Teori belajar ini lebih banyak berbicara tentang konsep-konsep pendidikan untuk membentuk manusia yang dicita-citakan, serta tentang proses belajar dalam bentuknya yang paling ideal. Tujuan utama para pendidik adalah membantu siswa untuk mengembangkan dirinya, yaitu membantu masing-masing individu untuk mengenal diri mereka sendiri sebagai manusia yang unik dan membantu dalam mewujudkan potensi-potensi yang ada dalam diri mereka.

Teori humanistic bersifat sangat eklektik. Setiap pendekatan belajar memiliki kelemahan maupun kelebihannya, teori ini akan memanfaatkan teori-teori apapun, asal tujuannya tercapai.

Tokoh penting dalam teori belajar humanistik secara teoritik antara lain yaitu Arthur W. Combs, Abraham Maslow dan Carl Rogers.

a. Arthur Combs

Belajar terjadi bila mempunyai arti bagi individu. Guru tidak bisa memaksakan materi yang tidak disukai atau tidak relevan dengan kehidupan anak. Anak tidak bisa matematika atau bahasa bukan karena bodoh tetapi karena mereka enggan dan terpaksa mempelajarinya dan mereka merasa tidak memiliki alasan penting untuk mempelajarinya. Untuk itu guru harus memahami perilaku siswa dengan mencoba memahami dunia persepsi siswa tersebut sehingga apabila ingin merubah perilakunya, guru harus berusaha

merubah keyakinan atau pandangan siswa yang ada. Combs berpendapat bahwa banyak guru membuat kesalahan dengan berasumsi bahwa siswa mau belajar apabila materi pelajarannya disusun dan disajikan sebagaimana mestinya.

b. **Abraham Maslow**

Teori Maslow didasarkan pada asumsi bahwa di dalam diri individu ada suatu usaha yang positif untuk berkembang dan kekuatan untuk melawan atau menolak perkembangan itu. Pada diri masing-masing orang mempunyai berbagai perasaan takut seperti rasa takut untuk berusaha atau berkembang, takut untuk mengambil kesempatan, dan sebagainya, tetapi di sisi lain seseorang juga memiliki dorongan untuk lebih maju.

Maslow membagi kebutuhan-kebutuhan (*needs*) manusia menjadi tujuh hirarki. Bila seseorang telah dapat memenuhi kebutuhan pertama, barulah ia dapat menginginkan kebutuhan yang terletak di atasnya. Hierarki kebutuhan manusia menurut Maslow ini mempunyai implikasi yang penting yang harus diperhatikan oleh guru pada waktu ia mengajar anak-anak.

c. **Carl Rogers**

Guru menghubungkan pengetahuan akademik ke dalam pengetahuan terpakai seperti mempelajari mesin dengan tujuan untuk memperbaiki mobil. Menurut Rogers yang terpenting dalam proses pembelajaran adalah pentingnya guru memperhatikan prinsip pendidikan dan pembelajaran, yaitu menjadi manusia berarti memiliki kekuatan yang wajar untuk belajar. Siswa tidak harus belajar tentang hal-hal yang tidak ada artinya. Siswa akan mempelajari hal-hal yang bermakna bagi dirinya. Pengorganisasian bahan pelajaran berarti mengorganisasikan bahan dan ide baru sebagai bagian yang bermakna bagi siswa. Pengorganisasian bahan pengajaran berarti mengorganisasikan bahan dan ide baru sebagai bagian yang bermakna bagi siswa. Belajar yang bermakna dalam masyarakat modern berarti belajar tentang proses.

C. Implikasi Teori Belajar Humanistik

Keberhasilan implementasi teori humanistic dalam belajar harus dilakukan dengan cara menciptakan suasana pembelajaran yang menyenangkan, menggairahkan, memberi kebebasan siswa dalam memahami dan menganalisis pengalaman atau teori yang dialami dalam kehidupan. Agar belajar bermakna bagi siswa, diperlukan inisiatif dan keterlibatan penuh dari siswa sendiri. Maka siswa akan mengalami eksperemensial (*eksperiential learning*).

Pembelajaran menurut teori humanistic adalah bagaimana seorang guru benar-benar mampu memahami perbedaan dan memposisikan siswa sebagai kelompok yang harus dibimbing dan dikembangkan semua potensinya. Indikasi keberhasilan atau kualitas pembelajaran dilihat dari kemampuan peserta didik untuk melakukan sosialisasi kepada sesama manusia. Hal ini didasarkan atas asumsi bahwa pembelajaran dan pendidikan adalah proses membimbing agar peserta didik benar-benar bisa menjadi profil manusia yang ideal dan sempurna.

Aplikasi teori humanistik lebih menunjuk pada ruh atau spirit selama proses pembelajaran yang mewarnai metode-metode yang diterapkan. Peran guru dalam pembelajaran humanistik adalah menjadi fasilitator bagi para siswa sedangkan guru memberikan motivasi, kesadaran mengenai makna belajar dalam kehidupan siswa. Guru memfasilitasi pengalaman belajar kepada siswa dan mendampingi siswa untuk memperoleh tujuan pembelajaran. Siswa berperan sebagai pelaku utama (student center) yang memaknai proses pengalaman belajarnya sendiri. Diharapkan siswa memahami potensi diri, mengembangkan potensi dirinya secara positif dan meminimalkan potensi diri yang bersifat negatif.

Pembelajaran berdasarkan teori humanistik ini cocok untuk diterapkan pada materi-materi pembelajaran yang bersifat pembentukan kepribadian, hati nurani, perubahan sikap, dan analisis terhadap fenomena sosial. Indikator dari keberhasilan aplikasi ini adalah siswa merasa senang bergairah, berinisiatif dalam belajar dan terjadi perubahan pola pikir, perilaku dan sikap atas kemauan sendiri. Siswa diharapkan menjadi manusia yang bebas, berani, tidak terikat oleh pendapat orang lain dan mengatur pribadinya

sendiri secara bertanggungjawab tanpa mengurangi hak-hak orang lain atau melanggar aturan, norma, disiplin atau etika yang berlaku.

D. Pembelajaran Masa Lalu, Masa Kini, dan Masa Mendatang

Teori-teori belajar dikelompokkan menurut cara mereka menjawab beberapa persoalan dasar, termasuk di antaranya persoalan mengenai hakikat pembelajaran dan proses pembentukan teori. Jawaban-jawaban atas persoalan ini tidak berupa detail-detail teori tersebut melainkan memperlihatkan secara umum apa yang diusahakan oleh teori tersebut dan bagaimana pelaksanaannya. Pembelajaran yang tersebar melalui banyak koneksi spesifik bisa terpadu membawa hasil kognitif yang cukup gestaltis. Akan tetapi para penentangnya mengklaim ada masalah serius di sana dan sejauh ini lebih menunjukkan harapan tinggi daripada pencapaian yang nyata. Kompleksitas teori terkait dengan topik perkembangan, yaitu dijelaskan bagaimana manusia diprogram untuk bisa berfungsi seperti apa yang mereka lakukan. Pembelajaran bisa diapndang sebagai proses yang mirip dengan penulisan program.

Bagaimana cara kita membahas masalah penguatan dan motivasi? Banyak kalangan yang mendukung pandangan bahwa pada umumnya pembelajaran tergantung pada kontiguitas, tanpa memerlukan penguatan. Hal ini meliputi bukan hanya pembelajaran melalui tindakan (*learning by doing*) melainkan juga pembelajaran melalui pengamatan (*learning by observation*).

Sepanjang kita berfokus pada pengetahuan dan pembelajaran melalui pengamatan, nampaknya akan lebih konsisten bila kita membahas memori sebagai pemanggilan kembali informasi simpanan daripada sebagai persaingan di antara respon-respon. Kebanyakan teori pembelajaran memandang persepsi sebagai hal yang tidak perlu dipersoalkan.

Bagi kita, teori pembelajaran memiliki dua arti penting yang pokok. Pertama, teori pembelajaran menyediakan kosakata dan kerangka konseptual yang bisa kita gunakan untuk menginterpretasi contoh-contoh pembelajaran yang kita amati. Hal ini penting artinya bagi siapa saja yang hendak mengamati dunia secara seksama. Kedua, teori pembelajaran menuntun kita ke mana harus mencari solusi atas persoalan-persoalan praktis. Teori memang tidak

memberikan kita solusi, namun teori mengarahkan perhatian kita kepada variable-variabel yang bermanfaat untuk menemukan solusi.

E. Pendidikan Life Skill Mata Diklat Produktif

Pendidikan life skill dapat pada mata diklat produktif berbentuk kompetensiproduktif terpadu dengan kecakapan hidup lainnya (*personal, social* dan akademik).

Secara umum ada tiga tujuan utama pembelajaran, yaitu :

1. *Content objectives*, yaitu penguasaan siswa terhadap materi pelajaran. Materipelajaran yang berbentuk konsep-konsep kunci dan tema-tema esensial, sedangkan selebihnya diberikan melalui kurikuler.
2. *Methodological Objectives*, yaitu penguasaan siswa pada “*learning how to learn*”, yaitu penguasaan siswa terhadap proses penemuan kunci pengetahuan yang dilakukan dengan metode penemuan, penyelidikan, eksplorasi dsd. Kemampuan ini bersifat generik.
3. *Life skill objectives*, merupakan penguasaan siswa terhadap kedua tujuan diatas dan mengaplikasikannya kedalam kehidupan sehari-hari jadi dengan lifeskill objectives siswa berlatih basic intellectual skill dan basic manual skill yang kesemuanya bersifat generik. Dengan demikian pembelajaran pada mata diklat produktif harus mengacu kepada kegiatan tujuan di atas.

Life skill objective pada mata diklat produktif diberikan dalam model pembelajaran *Action Oriented Teaching with Self Reliant Learning* dan model pembelajaran Analisis Sistem. Kedua model ini berbasiskompetensi dan kerja proyek. Bahan belajar disusun dalam bentuk modul pembelajaran yang dipelajar is secara kelompok dengan pendekatan kolaboratif dan konkruen. Pendekatan kolaboratif berarti kegiatan dilakukan bersama sejak perencanaan, pelaksanaan hingga pengujian. Sedangkan pendekatan konkruen berarti pola dan kerangka disusun bersama, selanjutnya tugas-dilakukan secara individual, tetapi tetap dalam kelompok.

F. Beberapa Model Pembelajaran SMK

Model pembelajaran adalah suatu kegiatan pembelajaran yang dirancang atau dikembangkan dengan menggunakan pola pembelajaran tertentu. Pola pembelajaran yang dimaksud dapat menggambarkan kegiatan guru dan peserta didik dalam mewujudkan kondisi belajar atau sistem lingkungan yang menyebabkan terjadinya proses belajar. Pola pembelajaran menjelaskan karakteristik serentetan kegiatan yang dilakukan oleh guru-peserta didik. Pola pembelajaran dikenal dengan istilah sintak (*Bruce Joyce, 1985*)

Pada penjelasan pelaksanaan pembelajaran yang tertuang pada Lampiran Permendiknas Nomor 41 tahun 2007, tentang Standar Proses, II poin C, dinyatakan tentang beberapa model pembelajaran alternatif yang dapat dikembangkan dan digunakan secara inovatif sesuai dengan kebutuhan dan situasi yang dihadapi di kelas serta untuk mendukung iklim belajar PAKEM (pembelajaran aktif, kreatif, efektif dan menyenangkan). Iklim belajar PAKEM diharapkan dapat menumbuhkembangkan secara optimal multi kecerdasan yang dimiliki setiap peserta didik.

Model-model pembelajaran yang dapat digunakan antara lain:

1. PROJECT WORK

Project work adalah model pembelajaran yang mengarahkan peserta didik pada prosedur kerja yang sistematis dan standar untuk membuat atau menyelesaikan suatu produk (barang atau jasa), melalui proses produksi/pekerjaan yang sesungguhnya. Model pembelajaran project work sering digunakan untuk program pembelajaran produktif.

Langkah-langkah pembelajaran project work

a. Perencanaan Project Work

- 1) Inventarisasi jenis pekerjaan (*job*), standar kompetensi dan produk yang dapat dihasilkan. Inventarisasi Standar Kompetensi Lulusan
- 2) Kegiatan ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi standar kompetensi (SK) yang terdapat dalam kurikulum/silabus.
- 3) Inventarisasi Pekerjaan (*Job*)
- 4) Pendataan jenis pekerjaan (*job*) dapat mengacu: kepada jenis pekerjaan yang ada di kurikulum, Standar Kompetensi Kerja (SKK)

yang berlaku, dan atau standar pekerjaan lain yang ada di DU/DI/masyarakat. Setiap kompetensi keahlian pada umumnya memiliki lebih dari satu bidang/jenis pekerjaan yang dapat diisi oleh lulusan.

b. Inventarisasi Produk (Barang/Jasa) Setiap Pekerjaan

1) Kegiatan ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi produk yang dapat dihasilkan oleh setiap bidang/jenis pekerjaan sehingga peserta didik memiliki orientasi produk yang akan dihasilkan pada setiap pembelajaran.

2) Analisis Standar Kompetensi Terhadap Produk (Barang/Jasa)
Hasil inventarisasi standar kompetensi lulusan, bidang pekerjaan, dan produk tersebut, selanjutnya dianalisis standar kompetensi yang dibutuhkan untuk menghasilkan setiap produk dan bidang pekerjaan dengan menggunakan tabel Analisis Standar Kompetensi Terhadap Jenis Produk

3) Penetapan Bukti Belajar/Evidence of Learning

Berdasarkan hasil analisis standar kompetensi terhadap produk, guru diminta untuk menetapkan bukti-bukti belajar (*Evidence Of Learning*) yang akan digunakan sebagai acuan dalam penilaian hasil belajar peserta didik.

c. Pelaksanaan Model Pembelajaran Pendekatan Project Work
Pembelajaran dengan pendekatan Project Work dilaksanakan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1) Guru menyampaikan:

- a) tujuan pembelajaran yang akan dicapai
- b) strategi pembelajaran dengan pendekatan project work
- c) alternatif judul/nama produk/jasa yang dapat dipilih peserta.
- d) ruang lingkup standar kompetensi yang akan dipelajari oleh peserta didik
- e) untuk setiap judul/nama produk/jasa
- f) menyusun dan menetapkan pedoman penilaian kompetensi sesuai dengan judul project work
- g) memfasilitasi bimbingan kepada peserta didik dengan memanfaatkan lembar bimbingan.

2) Peserta didik

- a) memilih salah satu judul/nama produk/jasa. Dan menyusun rencana *ProjectWork* sesuai dengan judul yang dipilih. Kerangka rencana *Project Work* sebagai berikut.
- b) melakukan proses belajar sesuai dengan proses produksi yang telah direncanakan. Kegiatan dilakukan sesuai dengan rambu-rambu yang telah ditetapkan dalam proposal di bawah bimbingan dan pengawasan guru. Proses belajar menekankan pada pencapaian standar kompetensi yang dibuktikan dengan bukti belajar (*learning evidence*) dan diorganisasi dalam bentuk portofolio.
- c) mengorganisasi bukti belajar sebagai portofolio.
- d) melaksanakan kegiatan kulminasi (presentasi/pengujian/penyajian/display).
- e) menyusun laporan sesuai dengan pengalaman belajar yang diperoleh.

3) Penilaian Hasil Belajar

Penilaian hasil belajar dengan pendekatan project work pada dasarnya adalah penilaian standar kompetensi yang mencakup aspek pengetahuan, keterampilan, sikap, kesesuaian produk/jasa, dan kesesuaian waktu pelaksanaan. Komponen project work yang dinilai terdiri dari penyusunan rencana Project Work, pelaksanaan proses produksi, laporan, kegiatan, dan kulminasi (presentasi/pengujian/penyajian/display).

Peserta didik dinyatakan kompeten apabila memenuhi standar minimal yang dipersyaratkan pada indikator dari setiap kompetensi dasar. Penetapan pencapaian nilai mengacu pada Pedoman Penilaian dan Pelaporan Hasil Belajar Peserta Didik SMK.

2. Contextual Teaching and Learning (CTL)

Pembelajaran CTL (*Contextual Teaching And Learning*) merupakan suatu proses belajar yang holistik, bertujuan membantu peserta didik untuk memahami makna materi pelajaran yang dipelajari dengan mengaitkan materi tersebut dengan konteks kehidupan peserta didik

sehari-hari (konteks pribadi, sosial dan kultural). Dengan demikian, mereka memiliki pengetahuan/keterampilan yang secara fleksibel dapat diterapkan (*ditransfer*) dari satu permasalahan/konteks ke permasalahan/konteks lainnya.

Karakteristik Pembelajaran Berbasis CTL

- a. Kerjasama
- b. Saling menunjang
- c. Menyenangkan
- d. Tidak membosankan
- e. Belajar dengan bergairah
- f. Pembelajaran terintegrasi
- g. Menggunakan berbagai sumber
- h. Peserta didik aktif

Guru perlu mengkondisikan dan mempersiapkan materi pembelajaran sesuai dengan tujuan pembelajaran, dan mengaitkannya dengan realitas dan kebenaran (*konstruktivisme*).

Guru perlu memahami:

- a. Belajar adalah kegiatan aktif, yaitu peserta didik membangun sendiri pengetahuannya, mencari sendiri arti dari apa yang mereka pelajari dan bertanggung jawab terhadap hasil belajarnya.
- b. Belajar bukanlah suatu proses mengumpulkan sesuatu, tetapi merupakan suatu proses menemukan sesuatu melalui pengembangan pemikiran dengan cara membuat kerangka pengertian yang baru.
- c. Peserta didik mempunyai cara untuk mengerti sendiri, sehingga setiap peserta didik perlu mengerti kekhasan, keunggulan dan kelemahannya dalam menghadapi suatu apapun.
- d. Mengajar bukanlah memindahkan pengetahuan dari guru ke peserta didik, tetapi suatu kegiatan yang memungkinkan peserta didik membangun sendiri pengetahuannya.
- e. Mengajar berarti berpartisipasi dengan peserta didik dalam membentuk pengetahuan, membuat makna, mempertanyakan kejelasan, bersikap kritis, mengadakan justifikasi.

- f. Guru berperan sebagai mediator dan fasilitator untuk membantu proses belajar peserta didik agar berjalan baik. Proses belajar lebih ditekankan pada peserta didik yang belajar.

3. Komponen CTL

a. Inquiry (merumuskan masalah)

Bagaimana cara melukiskan suasana kerja di suatu unit kerja? Dapat dilakukan antara lain melalui:

- 1) mengamati atau melakukan observasi.
- 2) menganalisis dan menyajikan hasil dalam tulisan atau gambar.
- 3) mengkomunikasikan atau menyajikan hasil karya pada pembaca, teman sekelas, guru, atau audien yang lain.

b. Questioning (bertanya)

Questioning dapat diterapkan antara peserta didik dengan peserta didik, antara guru dengan peserta didik, antara peserta didik dengan guru, antara peserta didik dengan orang lain yang didatangkan ke kelas. Questioning juga dapat dilakukan saat berdiskusi, bekerja dalam kelompok, ketika mengamati atau menemui kesulitan.

c. Konstruktivisme

Merancang pembelajaran dalam bentuk peserta didik bekerja praktik mengerjakan sesuatu, berlatih secara fisik, menulis karangan, mendemonstrasikan atau menciptakan ide.

d. Learning community (masyarakat belajar)

Masyarakat belajar dapat diterapkan sesuai dengan kebutuhan. Materi yang diberikan, antara lain berupa pembentukan kelompok kecil, kelompok besar, mendatangkan ahli ke kelas, bekerja dengan kelas sederajat atau bekerja dengan kelas di atasnya, dan bekerja dengan masyarakat di lingkungan sekolah.

e. Authentic assessment (penilaian yang sebenarnya)

- 1) Kemajuan belajar dinilai dari proses dan hasil.
- 2) Menilai pengetahuan, keterampilan dan sikap (*performansi*) yang diperoleh peserta didik.
- 3) Penilai tidak hanya oleh guru, tetapi juga bisa teman atau orang lain.

- 4) Karakteristik Penilaian dilaksanakan selama dan sesudah proses pembelajaran. Penilaian dilakukan dalam bentuk formatif maupun sumatif
- 5) Obyek yang diukur adalah pengetahuan dan keterampilan, bukan sekedar mengingat fakta, bersifat berkesinambungan, terintegrasi dan dapat digunakan sebagai feed back.

f. Modeling (pemodelan)

Guru bukan satu-satunya model, tetapi bisa juga model dari peserta didik yang memiliki kelebihan dengan cara mendemonstrasikan kemampuannya atau dari pihak luar yang bertindak sebagai native speaker.

g. Reflection (refleksi)

Kegiatan ini bertujuan untuk mengidentifikasi hal-hal yang sudah diketahui, dan hal-hal yang belum diketahui agar dapat dilakukan suatu tindakan penyempurnaan. Realisasi dari refleksi dapat berupa:

- 1) Pernyataan langsung tentang apa yang diperoleh peserta didik
- 2) Catatan atau jurnal peserta didik.
- 3) Kesan dan saran peserta didik mengenai pembelajaran
- 4) Proses dan hasil Diskusi.
- 5) Hasil karya.

4. Model pembelajaran CTL dilaksanakan dengan langkah sebagai berikut:

- a. Mengkaji materi ajar yang bersifat konsep atau teori yang akan dipelajari peserta didik.
- b. Memahami latar belakang dan pengalaman hidup peserta didik melalui proses pengkajian secara seksama. Kembangkan pemikiran bahwa anak akan belajar lebih bermakna dengan cara bekerja sendiri, menemukan sendiri, dan mengkonstruksi pengetahuan dan ketrampilan barunya;
- c. Mempelajari lingkungan sekolah dan tempat tinggal peserta didik, selanjutnya memilih dan mengaitkannya dengan konsep atau teori yang akan dibahas.
- d. Merancang pengajaran dengan mengaitkan konsep atau teori yang dipelajari dengan mempertimbangkan pengalaman peserta didik dan lingkungan kehidupannya.

- e. Melaksanakan pengajaran dengan selalu mendorong peserta didik untuk mengaitkan apa yang sedang dipelajari dengan pengetahuan/pengalaman sebelumnya dan fenomena kehidupan sehari-hari, serta mendorong peserta didik untuk membangun kesimpulan yang merupakan pemahaman peserta didik terhadap konsep atau teori yang sedang dipelajarinya.
- f. Kembangkan sikap ingin tahu siswa dengan bertanya
- g. Lakukan repleksi akhir pertemuan
- h. Melakukan penilaian autentik (*authentic assessment*) yang memungkinkan peserta didik untuk menunjukkan penguasaan tujuan dan pemahaman yang mendalam terhadap pembelajarannya, sekaligus pada saat yang bersamaan dapat meningkatkan dan menemukan cara untuk peningkatan pengetahuannya.

G. Konsep Pendekatan Pembelajaran Saintifik

1. Penerapan Pendekatan Saintifik dalam Pembelajaran Pada Mata Pelajaran paket keahlian Teknik Gambar Bangunan

a. Konsep

Proses pembelajaran merupakan suatu proses yang mengandung serangkaian kegiatan mulai dari perencanaan, pelaksanaan hingga penilaian.

Pembelajaran adalah proses interaksi antar peserta didik dan antara peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar yang berlangsung secara edukatif, agar peserta didik dapat membangun sikap, pengetahuan dan keterampilannya untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

b. Prinsip Pembelajaran

Proses pembelajaran mengacu pada prinsip-prinsip sebagai berikut:

- 1) Dari peserta didik diberi tahu menuju peserta didik mencari tahu;
- 2) Dari guru sebagai satu-satunya sumber belajar menjadi belajar berbasis aneka sumber belajar;
- 3) Dari pendekatan textual menuju proses sebagai penguatan penggunaan pendekatan ilmiah;

- 4) Dari pembelajaran berbasis konten menuju pembelajaran berbasis kompetensi;
- 5) Dari pembelajaran yang menekankan jawaban tunggal menuju pembelajaran dengan jawaban yang kebenarannya multi dimensi;
- 6) Dari pembelajaran verbalisme menuju keterampilan aplikatif;
- 7) Peningkatan dan keseimbangan antara keterampilan fisikal (hardskills) dan keterampilan mental (softskills);
- 8) Pembelajaran yang mengutamakan pembudayaan dan pemberdayaan peserta didik sebagai pembelajar sepanjang hayat;
- 9) Pembelajaran yang menerapkan nilai-nilai dengan memberi keteladanan (ing ngarso sung tulodo), membangun kemauan (ing madyo mangun karso), dan mengembangkan kreativitas peserta didik dalam proses pembelajaran (tut wuri handayani);
- 10) Pembelajaran yang berlangsung di rumah, di sekolah, dan di masyarakat;
- 11) Pembelajaran yang menerapkan prinsip bahwa siapa saja adalah guru, siapa saja adalah siswa, dan di mana saja adalah kelas.
- 12) Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran; dan
- 13) Pengakuan atas perbedaan individual dan latar belakang budaya peserta didik.

Menanyakan:

Apakah inti dari pendekatan behavioristik menurut anda setelah membaca paragraf di atas. Tuliskan.....

Mengumpulkan Informasi

Ringkaslah pengertian teori behavioristik menurut para pakar yang tercantum pada paragraf di atas.....

Mengasosiasiakan/ Menalar

Kaitkan teori tersebut dengan persepsi saudara selama anda menjadi guru apa yang telah diterapkan dan berbagai kesulitan dalam penerapannya....

Mengomunikasikan:

Presentasikan dalam kelompok hasil kerja masing-masing sehingga menjadi suatu rumusan hasil kerja kelompok yang dapat di pahami secara bersama.

LATIHAN

1. Jelaskan inti teori belajar Behavioristik
2. Jelaskan teori belajar
3. Jelaskan Teori belajar
4. Jelaskan teori belajar
5. Jelaskan perbedaan konsep pendekatan pembelajaran Behavioristik, Kognitif, Konstruktivisme dan Humanistik

RANGKUMAN

Untuk dapat melaksanakan tugasnya secara profesional, seorang guru dituntut dapat memahami dan memiliki keterampilan yang memadai dalam mengembangkan berbagai model pembelajaran yang efektif, kreatif dan menyenangkan, sebagaimana diisyaratkan dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan.

Mencermati upaya reformasi pembelajaran yang sedang dikembangkan di Indonesia, para guru atau calon guru saat ini banyak ditawari dengan aneka pilihan model pembelajaran, yang kadang-kadang untuk kepentingan penelitian (penelitian akademik maupun penelitian tindakan) sangat sulit menermukan sumber-sumber literarturnya.

Jika para guru telah dapat memahami konsep atau teori dasar pembelajaran yang merujuk pada proses (beserta konsep dan teori) pembelajaran sebagaimana dikemukakan di atas, maka pada dasarnya guru pun dapat secara kreatif mencobakan dan mengembangkan model pembelajaran tersendiri yang khas, sesuai dengan kondisi nyata di tempat kerja masing-masing, sehingga pada gilirannya akan muncul model-model pembelajaran versi guru yang bersangkutan, yang tentunya semakin memperkaya khazanah model pembelajaran yang telah ada.

Beberapa model pembelajaran yang biasanya dapat dikembangkan guru di SMK antara lain;

1. Project work adalah model pembelajaran yang mengarahkan peserta didik pada prosedur kerja yang sistematis dan standar untuk membuat atau menyelesaikan suatu produk (barang atau jasa), melalui proses produksi/pekerjaan yang sesungguhnya. Model pembelajaran project work sering digunakan untuk program pembelajaran produktif.
2. Pembelajaran CTL (Contextual Teaching And Learning) merupakan suatu proses belajar yang holistik, bertujuan membantu peserta didik untuk memahami makna materi pelajaran yang dipelajari dengan mengaitkan materi tersebut dengan konteks kehidupan peserta didik sehari-hari (konteks pribadi, sosial dan kultural).
3. Problem-Based Learning (PBL); adalah pembelajaran yang didasari oleh dorongan penyelesaian masalah. Pengertian tersebut sejalan dengan yang diutarakan oleh Barrows & Tamblyn: "...the learning which result from the process of working towards the understanding of, or resolution of a problem." (Barrows & Tamblyn, 1980).
4. Model mengajar Inquiry Training; adalah model pembelajaran yang diarahkan untuk membantu peserta didik mengembangkan keterampilan intelektual yang terkait dengan penalaran sehingga mampu merumuskan masalah, membangun konsep dan hipotesis serta menguji untuk mencari jawaban dari permasalahan2 desain dan pekerjaan bangunan
5. Model Bermain Peran (Role Playing); digunakan untuk mengembangkan kemampuan analogitentang situasi permasalahan kehidupan yang di pembelajaran SMK berkaitan permasalahan desain dan struktur gedung yang sebenarnya.

A. DAFTAR PUSTAKA

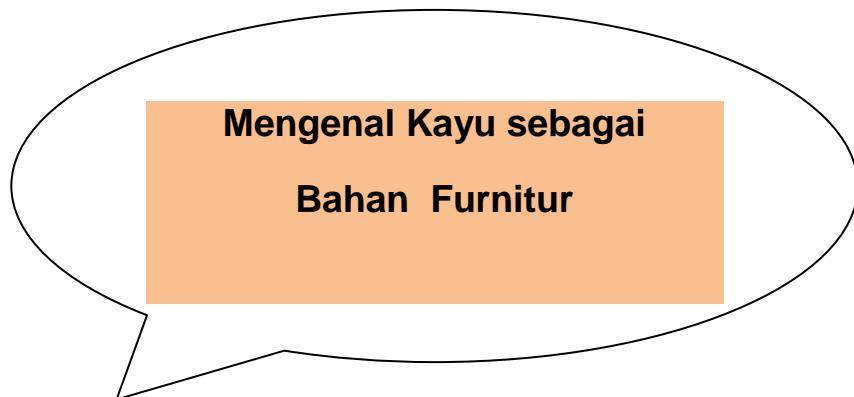
- Hill, F. Wilfred. 2009. *Theories of Learning* (Terj. Teori-teori Pembelajaran). Bandung: Nusa Media
- Joyce Bruce. Et al. 2000. Models of Teaching. 6th Ed. Allyn & Bacon: London
- M. Saekhan Muchith, M.Pd. 2008. *Pembelajaran Kontekstual*. Semarang: RaSAIL Media Group.
- Nasution. S. 2005. Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar dan Mengajar. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sanjaya, Wina. 2006. Strategi Pembelajaran. Jakarta: Media Prenada
- Slavin, R. E. 1995. Cooperative learning. Second edition. Boston: Allyn and Bacon.

Sudjana, Nana. 1989. Cara Belajar Siswa Aktif dalam Proses Belajar Mengajar. Bandung: Sinar Baru.

Uno, B. Hamzah. 2006. Perencanaan Pembelajaran. Jakarta: Bumi Aksara.

Yamin, Martinis. 2006. Strategi Pembelajaran Berbasis Kompetensi. Jakarta: Gaung Persada Press.

Kegiatan Pembelajaran 2



A. Tujuan

Dengan mempelajari modul 2 Kayu sebagai bahan Furnitur anda dapat:

1. Mengenal jenis kayu yang baik sebagai bahan pembuatan furnitur
2. Menentukan bagian pohon kayu yang baik sebagai bahan furniture
3. Memahami sifat fisik dan mekanik dari kayu sebagai bahan furnitur.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Mengelola pemakaian dan pemilihan kayu sebagai bahan Furnitur sesuai kualitas mutu yang di syaratkan.

C. Aktivitas Pembelajaran

Pemahaman dan Pengamatan :

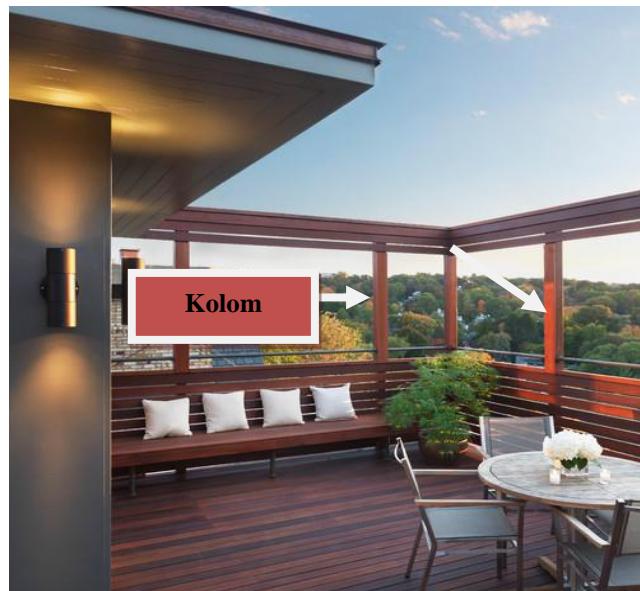
Selamat belajar anda memasuki aktivitas pembelajaran keprofesian dalam bidang pengenalan kayu sebagai bahan furnitur, pada tahap awal anda diminta memahami paragraf dan mengamati gambar berikut yang terdapat pada materi berikut:

Pengertian Kayu, Kayu yang dimaksudkan adalah kayu yang digunakan sebagai bahan furniture. Kayu yang digunakan sebagai bahan furnitur adalah kayu olahan yang diperoleh dengan jalan mengkonversikan kayu gelondongan menjadi kayu berbentuk balok, papan ataupun bentuk-bentuk lain yang sesuai dengan tujuan penggunaannya.

Kayu sebagai bahan bangunan dan furniture dapat dibagi 5 (lima) golongan pemakaian yakni :

a. **Kayu Bangunan Struktural** ialah kayu yang dalam pemakaianya berfungsi sebagai kayu yang dapat menyangga beban yang ada di atasnya dengan syarat memiliki kekuatan, ketahanan, dan keawetan baik secara alami maupun buatan, sehingga layak digunakan sebagai struktur bangunan, Secara alami kayu memiliki bermacam-macam warna dan bentuk serat, sehingga untuk bangunan expose material kayu tidak banyak memerlukan perlakuan tambahan.

Teknik penggunaan kayu untuk keperluan struktural perlu diperhatikan sifat- sifat dan jenis-jenis kayu yang digunakan serta faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan kayu, gambar berikut ini adalah menunjukkan penggunaan kayu sebagai tiang-tiang dan ringbalok pada bangunan yang berfungsi sebagai menyangga beban di atasnya.



Gambar : 1 Kolom (Tiang)

Sumber: <http://www.houzz.com/photos/2148602/Rooftop-Oasis-contemporary-deck-boston>



Gambar. 2 Kolom dan Balok dari Kayu Fungsi Struktural

Sumber:<http://www.booking.com/hotel/id/villa-kayu-raja.html>

Kuda-kuda yang terdapat pada bangunan juga termasuk bangunan struktural yaitu penyangga bahan atap dan lain sebagainya. Apabila kuda-kuda dipasang terexpos, maka disamping kekuatannya harus dipertimbangkan juga nilai estetikanya seperti yang terlihat pada gambar berikut:



Gambar 3 Kuda-kuda dari kayu

[Septana Bagus Pribadi](#) on December 23, 2012

<https://septanabp.wordpress.com/tag/kuda-kuda-kayu/>

b. Kayu Bangunan Non Struktural ialah kayu yang dalam pemakaiaannya tidak berfungsi sebagai penyangga utama beban yang ada di atasnya, dengan syarat tidak harus memiliki kekuatan, ketahanan, dan keawetan sebagaimana kayu bangunan struktural. Dengan kata lain kayu tersebut digunakan pada bagian bangunan yang tidak berfungsi sebagai struktur bangunan, contohnya Papan cetakan beton, reng penyekor/penahan dan lain sebagainya serta terlihat pada gambar berikut :



Gambar 4 Kayu sebagai Alat Bantu

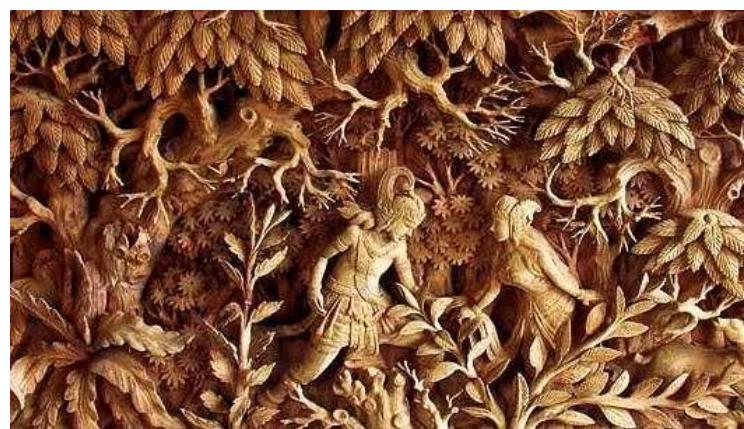
c. Kayu untuk keperluan furnitur ialah kayu pilihan yang memiliki Tekstur yang padat dan halus, memiliki riap-riap tumbuh yang bagus atau memiliki nilai dekoratif yang tinggi sehingga furnitur yang dihasilkan mempunyai nilai keindahan yang juga bernilai jual tinggi. Kayu yang memiliki riap-riap tumbuh yang bagus seperti contoh pada gambar berikut:



Gambar 5, Dekoratif Kayu

Sumber :http://www.kaskus.co.id/show_post/537d76eaab07e741458b45fb/51/cara-memilih-kayu-yang-baik

d. **Kayu untuk keperluan seni kriya** Pemahaman tentang kayu ini adalah penting, karena hal ini akan memberikan wawasan menyangkut masalah struktur kayu, untuk menentukan bagian kayu yang mana baik untuk pembuatan karya dan bagian-bagian kayu yang mana saja yang tidak baik dalam penggerjaan karya ukir maupun karya kriya, contoh kayu sebagai karya kriya seperti gambar berikut:



Gambar 6. Karya Kriya

Sumber: <http://blog-senirupa.blogspot.co.id/2013/08/seni-kriya.html>

kayu yang baik dalam pembuatan karya seni kriya antara lain: **kayu jati, cempaka, aghatis, mahoni, suar, nangka, sonokeling, sonokembang, kepelan** dan sejenisnya. Untuk mengetahui kualitas suatu jenis kayu perlu dipelajari pengetahuan tentang kayu yang menyangkut sifat-sifat kayu, bagian-bagian kayu, faktor perusak kayu, keawetan kayu.

- e. **Kayu Bangunan untuk keperluan lain** ialah kayu bangunan yang tidak termasuk ketiga golongan tersebut di atas, tetapi dapat dipergunakan sebagai bahan media pembentuk/penyangga dalam pembuatan bangunan yang permanen. Dengan kata lain kayu yang mempunyai kekuatan/ketahanan/keawetan rendah dapat dipergunakan sebagai bangunan sementara.

Kayu sebagai bahan utama bangunan, furnitur maupun sebagai bahan pembantu dalam pelaksanaan pembangunan dengan ciri dan sifatnya yang khas tersebut dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk mencapai tujuannya, bahkan sangat efektif dan efisien membantu memenuhi kebutuhan manusia.

D. Bagian-bagian Pohon

a. Akar (root)

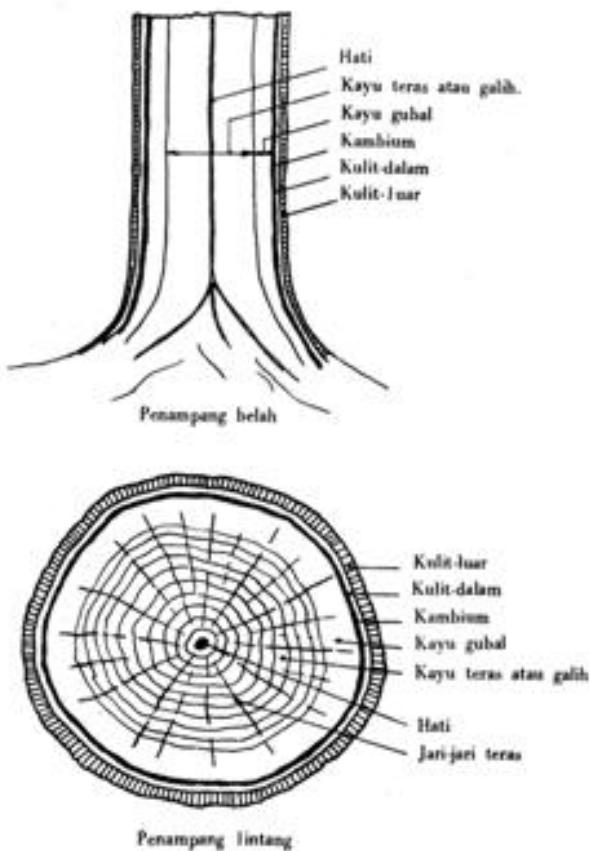
Akar berfungsi untuk menegakkan pohon pada tempat tumbuhnya, menyalurkan atau menghisap air, zat hara dan garam serta mineral-mineral dari dalam tanah, seperti : fosfor, kalsium, kalium untuk bernafas serta tempat menyimpan bahan makanan cadangan.

b. Batang (tree)

Batang ialah bagian pohon yang dimulai dari pangkal akar sampai kebagian bebas cabang, batang berfungsi sebagai tempat tumbuhnya cabang, sebagai lalu lintas bahan makanan dari akar ke daun melalui kulit dalam, sebagai penyimpanan bahan makanan cadangan.

- 1) Bagian pangkal umumnya tidak terdapat mata kayu, sangat baik digunakan untuk Furniture/mebel/perabot.
- 2) Bagian tengah dan ujung memiliki mata kayu, baik digunakan untuk industri kayu seperti ; pabrik kertas, papan buatan dan lain-lain.
- 3) Bagian cabang dikhkususkan untuk industri kayu
- 4) Bagian ranting dapat dimamfaatkan untuk kayu bakar dan lain sebagainya

Untuk lebih jelasnya keterangan di atas pada dilihat pada gambar berikut diperlihatkan penampang belah dan penampang melintang dari sebuah batang kayu



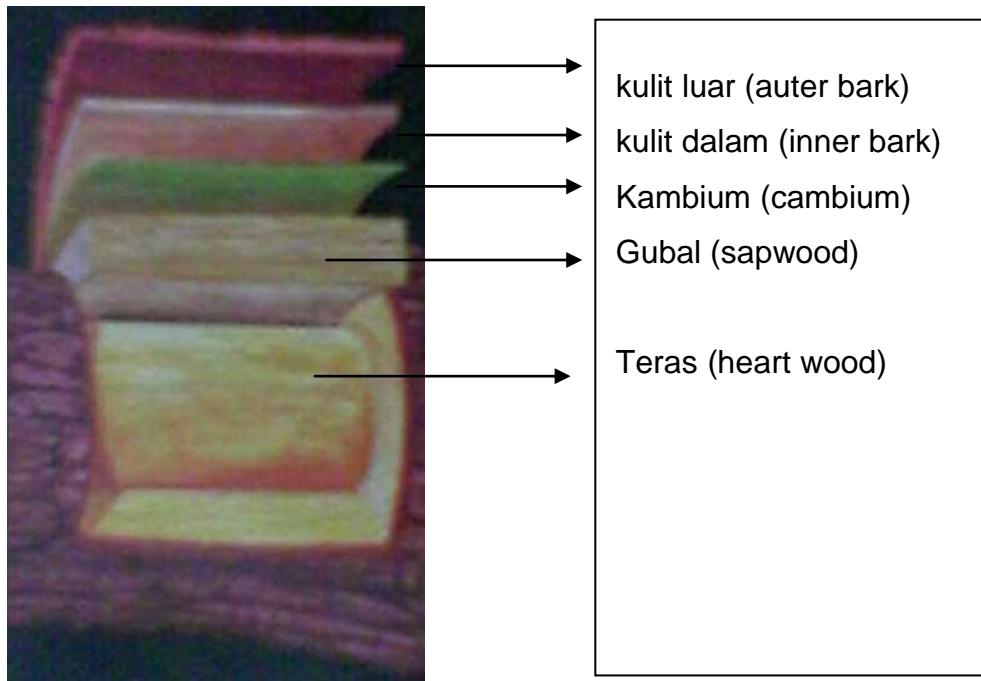
Gambar 7. Bagian-bagian Pohon

Sumber : <https://pakteo.wordpress.com/2011/11/23/struktur-kayu/>
 Posted on November 23, 2011 by pakteo

E. Bagian-bagian Kayu

- a. Kulit (bark) Terdapat pada bagian luar, terdiri dari kulit luar (auter bark) dan kulit dalam (inner bark). Kulit berfungsi sebagai pelindung bagian-bagian yang terdalam terhadap kemungkinan pengaruh dari luar yang bersifat merusak, seperti : iklim, serangga, hama, kebakaran serta perusakan-perusakan kayu.
- c. Kambium (cambium) merupakan jaringan yang lapisannya tipis dan bening, kambium terletak antara kulit dalam dan kayu gubal.
- d. Gubal (sapwood) adalah bagian kayu yang masih muda, terletak disebelah dalam cambium dan berfungsi sebagai penyalur cairan dan tempat penimbunan zat-zat makan. Kayu gubal biasanya memiliki warna terang dibanding kayu bagian dalam dekat hati.
- e. Teras (heart wood) adalah sel-sel yang dibentuk melalui perubahan-perubahan sel hidup pada lingkaran kayu global pada bagian dalam.
- f. Hati (pith) adalah bagian kayu yang terletak pada pusat lingkaran tahunan (tidak mutlak pada pusat bontos).
- g. Lingkaran tahun, adalah batas antara kayu yang terbentuk pada permulaan dan pada akhir suatu musim.
- h. Jari-jari (rays) terbentuk dari luar ke dalam berpusat pada sumbu batang, berfungsi sebagai tempat saluran bahan makanan yang sudah diproses oleh daun guna pertumbuhan pohon.

Pada gambar di bawah ini dapat dilihat bagian-bagian batang kayu mulai lapisan terluar sampai kayu teras.



Gambar 8. Lapis Bagian Pohon

Sumber : JF.Dumanaw Mengenal Kayu

F. Tipe Variasi Pohon

1. Pohon mempunyai kayu gubal dan kayu teras, perbedaan kayu gubal dan kayu teras tampak jelas. Kayu teras mempunyai warna gelap terdapat di sebelah dalam batang dan bagian luarnya adalah kayu gubal berwarna terang.
2. Pohon yang mempunyai kayu gubal seluruhnya, tidak memiliki kayu masak (teras). Yaitu pohon yang mempunyai kayu yang tidak begitu keras.
3. Pohon yang mempunyai kayu gubal, kayu masak (teras).
4. Jari-jari (rays) terbentuk dari luar ke dalam berpusat pada sumbu batang, berfungsi sebagai tempat saluran bahan makanan yang sudah diproses oleh daun guna pertumbuhan pohon.

5. Penggolongan Pohon

Pohon dapat dibedakan atas dua golongan besar yaitu jenis pohon yang tergolong berdaun jarum dan jenis pohon berdaun lebar.

Golongan kayu yang berdaun jarum dan golongan kayu yang berdaun lebar, keduanya mempunyai ciri yang berbeda antara lain sebagai berikut :

- a. Pinus, Tusam, Agathis, Jamuju, yang mempunyai ciri :
 - a. Umumnya bentuk daun seperti jarum yaitu kecil meruncing, panjang.
 - b. Tajuk berbentuk kerucut.
 - c. Umumnya tidak menggugurkan daun, kecuali beberapa jenis pohon saja.
 - d. Pertumbuhan sangat cepat dan lurus keatas
 - e. Umumnya memiliki kayu yang lunak dan ringan.
- b. Jenis pohon yang berdaun lebar termasuk : Jati, Meranti, Mahoni, Bayur, dengan ciri-ciri :
 1. Bentuk daun umumnya lebar.
 2. Bentuk tajuk besar dan membundar.
 3. Tiba musimnya akan menggugurkan daun.
 4. Pertumbuhan relative lambat.
 5. Umumnya batang tidak lurus dan berbonggol.
 6. Kayu umumnya keras dan padat.

Kayu daun lebar mempunyai struktur lebih lengkap dari pada kayu daun jarum, memiliki pori-pori (sel-sel pembuluh), sedangkan kayu daun jarum tidak mempunyai pori-pori melainkan sel trakeida, yaitu sel yang berbentuk panjang dengan ujung-ujung yang kecil sampai berbentuk panjang dengan ujung-ujung yang kecil sampai meruncing. Gambar berikut ini merupakan perbedaan pohon berdaun lebar dengan pohon berdaun jarum, silakan anda amati perbedaan tersebut.



Gambar 9. Perbedaan Pohon Daun Lebar dan Daun Jarum
Akar, Berkas Pengangkut, pertulungan Daun
dan Struktur Bunga (Ponderwait & Hopson, 1995)

Sumber : http://www.irwantoshut.com/batang_tumbuhan_anatomii.html

G. Penggunaan Kayu

Kayu untuk suatu penggunaan tertentu tergantung dari sifat-sifat kayu dan persyaratan teknis yang diperlukan. Kayu yang mempunyai persyaratan untuk tujuan pemakaian tertentu antara lain::

- Konstruksi Bangunan Persyaratan teknis : kuat, keras, awet, dimensi besar Jenis kayu :Borneo, Rasak, Kapur, balau, bangkirai, belangeran, cengal, giam, jati, kapur, kempas, keruing, lara, rasamala dan banyak lagi yang lainnya.
- Veneer biasa ; Persyaratan teknis : kayu bulat berdiameter besar, bulat, bebas cacat dan beratnya sedang.Jenis kayu : meranti merah, meranti putih, nyatoh, ramin, agathis, benuang dan ada lagi yang lainnya.
- Veneer mewah; Persyaratan teknis : disamping syarat di atas, kayu harus bernilai dekoratif. Jenis kayu :jati, eboni, sonokeling, kuku, bongin, dahu, lasi, rengas, sungkai, weru, sonokembang dll.
- Furnitur (Mebel); Persyaratan teknis : berat sedang, dimensi stabil, dekoratif, mudah dikerjakan, mudah dipaku, dibubut, disekrup, dilem

dan dikerat, diantaranya: jati, eboni, kuku, mahoni, meranti, rengas, sonokeling, sonokembang, ramin.

- e. Lantai (parket); Persyaratan teknis : keras, daya abrasi tinggi, tahan asam, mudah dipaku dan cukup kuat. Jenis kayu : balau, bangkirai, belangeran, bintangur, bongin, bungur, jati, kuku.dll
- f. Bantalan Kereta Api; Persyaratan teknis :kuat, keras, kaku, awet.Jenis kayu : balau, bangkirai, belangeran, bedaru, belangeran, bintangur, kempas, ulin (kulim)
- g. Alat Olah Raga; Persyaratan teknis : kuat, tidak mudah patah, ringan, tekstur halus, serat halus, serat lurus dan panjang, kaku, cukup awet. Jenis kayu :agathis, bedaru, melur, merawan, nyatoh, salimuli, sonokeling, teraling.
- h. Alat Musik; Persyaratan teknis : tekstur halus, berserat lurus, tidak mudah belah, daya resonansi baik. Jenis kayu : cempaka, merawan, nyatoh, jati, lasi, eboni.dll
- i. Tiang Listrik dan Telepon; Persyaratan teknis : kuat menahan angin, ringan, cukup kuat, bentuk lurus. Jenis kayu : balau, giam jati, kulim, lara, merbau, tembesu, ulin.
- j. Patung dan Ukiran Kayu; Persyaratan teknis : serat lurus, keras, tekstur halus, liat, tidak mudah patah dan berwarna gelap. Jenis kayu :jati, sonokeling, salimuli, melur, cempaka, eboni.
- k. Moulding; Persyaratan teknis : ringan, serat lurus, tekstur halus, mudah dikerjakan, mudah dipaku. Warna terang, tanpa cacat, dekoratif. Jenis kayu :jelutung, pulai ramin, meranti dll.

Ciri dan Sifat Umum Kayu

Manusia menggunakan kayu sebagai bahan bangunan, karena kayu mempunyai sifat yang di terangkan sebagai berikut:

cukup keras, ringan, liat/kenyal, dan **mempunyai daya lentur**, hanya sifat mekanika untuk tiap-tiap jenis tidak sama.

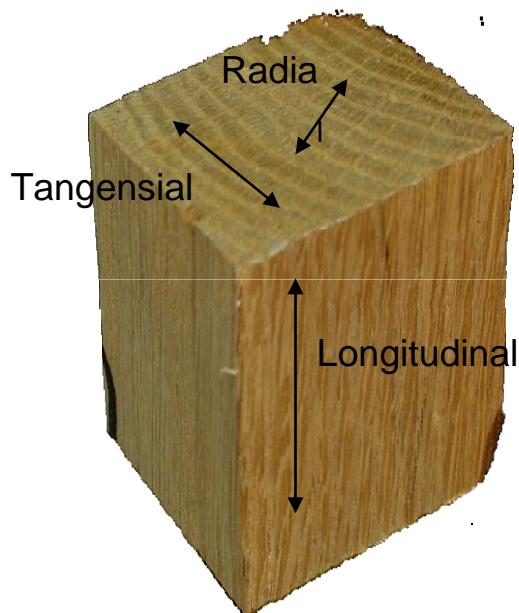
Keuntungan menggunakan kayu adalah banyak terdapat dalam jumlah ukuran yang besar, dan mudah di kerjakan. Kurang baiknya bahan kayu adalah mudah terbakar, kebanyakan jenis kayu tidak awet, bila digunakan pada bangunan atau bagian konstruksi yang kena panas dan hujan, dan kayu dapat terpengaruh oleh iklim, sehingga setiap perubahan cuaca kayu bereaksi yaitu menyusut dimusim panas dan mengembang pada musim dingin (hujan) dan dapat memuntir, mengeliat, melengkung, dan bila dalam penyusutannya tidak bebas, kayu akan retak-retak juga kayu mempunyai musuh-musuh berupa banyak binatang serangga dan cendawan yang suka merusak kayu atau memakan kayu antara lain kita kenal dengan rayap, kumbang dan sejenis cacing.

Kayu berasal dari berbagai jenis pohon yang memiliki ciri dan sifat berbeda-beda, bahkan kayu yang berasal dari satu pohon memiliki sifat agak berbeda.

Ada beberapa ciri dan sifat umum yang terdapat pada semua jenis kayu yaitu :

- a. Semua batang pohon mempunyai pengaturan vertical dan sifat simetri radial
- b. Kayu tersusun dari sel-sel yang memiliki tipe bermacam-macam dan susunan sel dindingnya dari senyawa-senyawa kimia berupa selulosa dan hemiselulosa (unsur karbohidrat) serta berupa lignin (non karbohidrat)
- c. Semua kayu bersifat anisotropic yaitu memperlihatkan sifat-sifat yang berlainan jika diuji menurut tiga arah utamanya (longitudinal), tangensial dan radial. Kekuatan kayu pada arah longitudinal (X) lebih besar dibandingkan dengan arah radial (R) ataupun tangensial (T) dan angka kembang susut pada arah longitudinal lebih kecil daripada arah radial maupun arah tangensial.
 - 1) Kayu merupakan suatu bahan higroskopik yaitu dapat kehilangan atau bertambah kelembabannya akibat perubahan suhu udara di sekitarnya

- 2) Kayu dapat diserang makhluk hidup perusak kayu, dapat juga terbakar terutama jika kayu dalam keadaan kering
 - 3) Kayu Kacat diantaranya disebut kayu cacat atau cacat kayu yaitu adanya
 - 4) mata kayu, retak-retak karena pengaruh penyusutan, dan bagian-bagian yang mengalami pelapukan selama pertumbuhan. Karena bagian kayu teras atau galih merupakan bagian yang menjadi ukuran penentuan kekuatan maupun keawetan kayunya, maka gubal pada balok juga dapat dikatakan suatu cacat.
- a) Mata kayu terjadi karena adanya pertumbuhan cabang.
 - b) Pada cabang patah, yang kemudian semasa pertumbuhan pohon sering kemasukan air akan timbul pelapukan yang disebabkan oleh cendawan.
 - c) Cacat karena pelapukan juga dapat terjadi karena kurang sempurna dalam pertumbuhan.
 - d) Retak-retak pada kayu timbul karena penyusutan kayu pada waktu mengering.



Gambar 13. Arah Penyusutan Kayu

Catatan :

- Radial yaitu arah tegak lurus lingkaran tumbuh
- Tangensial yaitu arah menyinggung lingkaran tumbuh
- Longitudinal yaitu arah panjang batang

a. Komversi Kayu

Ketika berbicara tentang volume kayu, kita harus menyamakan dulu persepsi. Apakah volume tersebut untuk kayu gergajian atau kayu log. Mengapa, karena volume 100 m³ log bukan berarti 100 m³ kayu gergajian, namun bisa berarti 50, 60 atau 70 m³ kayu gergajian. Perbedaan tersebut ditentukan oleh metode penggergajian bentuk penampang kayu log dan ukuran gergajian yang diinginkan. Istilah yang sering digunakan ada bermacam-macam yaitu recovery, rendemen, waste dan lain sebagainya. Pada intinya semua istilah dan perhitungan tersebut untuk **'menghitung berapa m³ log yang dibutuhkan untuk menghasilkan setiap meter kubik kayu gergajian.'** Volume log yang dihitung berdasarkan perkalian luas penampangnya terhadap panjang log ketika dibelah menjadi beberapa lembar papan atau balok, total volume log tersebut akan terpecah menjadi beberapa bagian dari yang terbesar adalah balok, lalu serpihan kayu dan serbuk gergaji.



Gambar 14. Komversi Log Kayu

Sumber : <http://furniturekayuminimalis.com/blog/cara-memilih-bahan-yang-bagus-untuk-furniture-dan-mebel> Senin, Oktober 19th 2015.

Rumus volume kayu log = luas penampang x panjang log.

Contoh:

Diameter (\varnothing) sebuah log kayu adalah 40cm (0,40 mtr) dengan panjang 2,5 meter.

$$\text{Volume logs} = 3,14 \times (0,20 \text{ cm} \times 0,20 \text{ m}) \times 2,5 \text{ mtr}$$

$$\text{Volume logs} = 3,14 \times 0,040 \times 2,5 \text{ mtr} = \mathbf{0,314 \text{ m}^3}.$$

Logs tersebut dibelah menjadi beberapa batang kayu balok sehingga menghasilkan 11 batang kayu yang efektif bisa dipakai sebagai bahan baku furnitur (lihat gambar) dengan rincian sebagai berikut:

$$18 \times 3,5 \times 250 \text{ cm (7 batang)} = 0,110 \text{ m}^3$$

$$20 \times 4 \times 250 \text{ cm (1 batang)} = 0,02 \text{ m}^3$$

$$30 \times 4 \times 250 \text{ cm (1 batang)} = 0,03 \text{ m}^3$$

$$12 \times 4 \times 250 \text{ cm (2 batang)} = 0,024 \text{ m}^3$$

$$\text{Total Volume kayu gergajian} = \mathbf{0,184 \text{ m}^3}$$

Dari hasil perhitungan di atas anda bisa melihat bahwa hanya $0,184 \text{ m}^3$ yang menjadi kayu gergajian sehingga kalau kita konversikan menjadi: volume kayu gergajian : vol kayu logs, yaitu:

$$0,184 : 0,314 = \mathbf{0,585 = 58,5 \%}$$

Berarti dari 100% volume kayu log, hanya 58,5% yang menjadi kayu gergajian. Sisanya sebesar 41,5% telah menjadi serpihan kayu dan serbuk gergaji. Prosentase ini tidaklah nilai yang mutlak karena akan bisa berubah lebih tinggi atau lebih rendah tergantung dari berbagai faktor misalnya jenis kayu, bentuk penampang kayu dan metode penggergajian.
<http://www.tentangkayu.com/2008/03/konversi-kayu-log-terhadap-kayu.html#sthash.TGCahs6N.dpuf>

b. Mutu Kayu

Kerusakan pada kayu terjadi karena tindakan-tindakan atau karena keadaan yang mengakibatkan : Kekuatan kayu menurun, Harga kayu menurun, Mutu dan nilai pakai kayu berkurang atau kayu sama sekali tak terpakai.

Kerusakan yang dimaksud antara lain: retak-retak, pecah, belah, serangan jamur, serangan serangga dan kerusakan-kerusakan akibat perilaku manusia yang kurang cermat dalam mengelola kayu. Misalnya: pemeliharaan hutan yang kurang baik, penebangan pohon yang salah, pembagian batang yang keliru, cara menggergaji yang keliru serta cara pengeringan kayu yang tidak sesuai, sehingga kerusakan-kerusakan tersebut di atas akan mengurangi mutu dan nilai pakai kayu untuk penggunaan tertentu secara maksimal.

1. Faktor-faktor Perusak kayu

Menurut asalnya dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu : Secara alam dari pohon itu sendiri selama proses tumbuh, dan yang berasal dari luar.

Faktor perusak yang datang dari luar dua pula macamnya, yaitu : Oleh makhluk hidup (biologis), dan Oleh bukan makhluk hidup (non biologis).

- a.** Akibatkan makhluk hidup yaitu: : Oleh serangga, jamur/cendawan (fungi), dan Oleh cacing laut (marine borers)
- b.** Akibat bukan makhluk hidup yaitu:
 - 1) Oleh faktor fisik, misalnya : udara, cahaya, air, panas, api dan lain sebagainya
 - 2) Oleh faktor mekanik, misalnya : pukulan, gesekan, tekanan dan lain sebagainya
 - 3) Oleh faktor kimia, misalnya : asam dan basa.

Berdasarkan Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PPKI), mutu kayu di bedakan dalam mutu A dan mutu B pada tabel berikut: Mutu kayu bangunan struktural berdasarkan cacat-cacat yang ada, dibedakan

atas 2 macam mutu, yaitu mutu A dan mutu B, dengan persyaratan pada tabel berikut:

Tabel 2
MUTU KAYU

Mutu A	Mutu B
<ol style="list-style-type: none"> 1. Kayu harus kering udara atau berada pada kondisi kadar air keseimbangan yaitu 14%-20% 2. Besar mata kayu tidak melebihi $1/6$ dari lebar balok dan juga tidak lebih dari 3,5 cm. 3. Besar mata kayu tidak melebihi $1/6$ dari lebar balok dan juga tidak lebih dari 3,5 cm. 4. Balok tidak boleh mengandung bidang batas gubal yang lebih besar dari $1/10$ tinggi balok. 5. Miring arah serat, tg a, tidak boleh lebih dari $1/10$. 6. Retak-retak dalam arah radial tidak boleh lebih dari $1/3$ tebal kayu, dan retak-retak menurut lingkaran tahunan tidak boleh melebihi $1/4$ tebal kayu. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kadar lengas kayu kurang atau sama dengan 30 %. 2. Besar mata kayu tidak melebihi $1/4$ dari lebar balok dan juga tidak lebih dari 5 cm. 3. Balok tidak boleh mengandung bidang batas gubal yang lebih dari $1/10$ tinggi balok. 4. Miring arah serat, tg a, tidak boleh lebih dari $1/7$. 5. Retak-retak dalam arah radial tidak boleh lebih dari $1/3$ tebal kayu, dan retak-retak menurut lingkaran tahunan tidak boleh melebihi $1/4$ tebal kayu.

2. Mata kayu adalah lembaga atau bagian cabang yang berada di dalam kayu. Mata kayu dapat dibedakan atas:
 - 1) Mata kayu sehat yaitu mata kayu yang tidak busuk, berpenampang keras, tumbuh kukuh dan rapat pada kayu, berwarna sama atau lebih gelap dibandingkan dengan kayu sekitarnya.



Gambar 15. Mata Kayu Sehat

<http://rimbakita.blogspot.co.id/2012/11/ciri-ciri-kayu-jati-yang-berkualitas.html>

- 2) Mata kayu lepas yaitu mata kayu yang tidak tumbuh rapat pada kayu, biasanya pada proses pengrajaan, mata kayu ini akan lepas tidak ada gejala busuk.
- 3) Mata kayu busuk yaitu mata kayu yang menunjukkan tanda-tanda pembusukan dan bagian-bagian kayunya lunak atau lapuk, berlainan dengan bagian- bagian kayu sekitarnya.



Gambar 16. Mata Kayu Pinus Tipe Mudah Lepas

Pengaruh negatif mata kayu secara umum:

- 1) Mengurangi sifat keteguhan kayu. Hal ini terjadi karena serat mata kayu relatif tegak lurus serat batang pohon. Sedangkan keteguhan tegak lurus serat lebih rendah dibandingkan dengan keteguhan sejajar serat. Disamping itu pula serat – serat di sekeliling mata kayu tidak teratur.
- 2) Menyulitkan pengrajin karena kerasnya penampang mata kayu dengan serat sering berpilin.
- 3) Sering mengurangi keindahan permukaan kayu.
- 4) Menyebabkan lembaran – lembaran finir berlubang.

c. **Sifat Fisik Kayu**

1. Massa jenis, kayu memiliki kepadatan yang berbeda-beda antara satu dengan lainnya , ada yang sangat padat, padat dan kurang padat, kayu yang padat memiliki massa jenis yang tinggi dibandingkan dengan yang gembur, hal ini bisa dipengaruhi oleh jenis kayunya atau lama tumbuhnya(umur).
2. Keawetan alam, Kayu memiliki keawetan secara alami berbeda-beda, antara satu dengan lainnya, kayu yang padat lebih awet dari kayu yang kurang padat. Keawetan alam dapat juga disebabkan oleh adanya zat dalam kayu yang tidak disukai binatang perusak kayu, demikian juga sebaliknya ada zat dalam kayu yang sangat disukai binatang perusak kayu. Jadi agar keawetan alam kayu lebih

terpelihara, maka usahakan kayu yang di tebang cukup umur, tidak dalam musim bersemi dan pemakaianya tidak didaerah lembab atau basah.

3. Kekuatan kayu,kayu memiliki kekuatan berbeda-beda antara satu dengan lainnya, kekuatan kayu bisa dibedakan atas beberapa kekuatan lihat sifat mekanik kayu.
4. Warna kayu, kayu memiliki warna yang sangat bervariasi antara jenis satu dengan lainnya, sedangkan dalam satu pohon sering ditemukan warna kayu yang berbeda seperti kayu gubal (muda) berwarna lebih terang daripada warna kayu teras (masak) lebih gelap. Dan sering ditemukan pada balok kayu atau lembaran papan hasil komfersi memiliki dua warna. Pada dasarnya balok atau papan yang berbeda warna dalam satu lembaran tidaklah baik, karena itu menandakan kayu muda tercampur kayu masak yang dapat menyebabkan kayu mudah memelintir atau bengkok yang disebabkan sifat kembang susut yang berbeda.
5. Berat, kayu yang apabila diangkat terasa berat itu menandakan kayunya padat dan cukup umur saat ditebang, ini salah satu ciri kayu yang baik sebagai kayu keperluan struktural.
6. Nilai Dekoratif Gambar kayu tergantung dari pola penyebaran warna, arah serat, tekstur, dan pemunculan riap-riap tumbuh dalam pola-pola tertentu. Pola gambar ini yang membuat sesuatu jenis kayu mempunyai nilai dekoratif.
7. Sifat Kayu terhadap Suara, yang terdiri dari :
 - 1) Sifat akustik, yaitu kemampuan untuk meneruskan suara berkaitan erat dengan elastisitas kayu.
 - 2) Sifat resonansi, yaitu turut bergetarnya kayu akibat adanya gelombang suara. Kualitas nada yang dikeluarkan kayu sangat baik, sehingga kayu banyak dipakai untuk bahan pembuatan alat musik (kulintang, gitar, biola dll).

- 3) Daya Hantar Panas sifat daya hantar kayu sangat jelek sehingga kayu banyak digunakan untuk membuat barang-barang yang berhubungan langsung dengan sumber panas.
- 4) Pada umumnya kayu merupakan bahan hantar yang jelek untuk aliran listrik. Daya hantar listrik ini dipengaruhi oleh kadar air kayu. Pada kadar air besar 40% -200% (basah), maka daya hantarnya boleh dikatakan sama dengan daya hantar air, akan tetapi jika kandungan air 20%- 0% kayu tidak akan menjadi penghantar listrik.

d. Sifat Mekanik Kayu

Sifat mekanik kayu adalah kemampuan kayu untuk menahan muatan dari luar, yaitu gaya-gaya diluar benda yang mempunyai kecenderungan untuk merubah bentuk dan besarnya benda.. kekuatan yang dimaksud adalah :

a. Kekuatan tarik adalah kekuatan kayu untuk menahan gaya-gaya yang berusaha menarik kayu. Ada 2 (dua) macam kekuatan tarik yaitu :

- 1) Kekuatan tarik sejajar serat dan
- 2) Kekuatan tarik tegak lurus serat.

Kekuatan tarik terbesar pada kayu ialah keteguhan tarik sejajar arah serat. Kekuatan tarik tegak lurus arah serat lebih kecil daripada kekuatan tarik sejajar serat.

b. Kekuatan tekan/kompresi adalah kekuatan kayu untuk menahan muatan/beban. ada 2 (dua) macam kekuatan tekan yaitu :

- 1) Kekuatan tekan sejajar serat dan
- 2) Kekuatan tekan tegak lurus serat.

Pada semua kayu, keteguhan tegak lurus serat lebih kecil daripada kekuatan kompresi sejajar serat.



Gambar 17. Uji Tekan Kayu Kulim Sejajar Serat

Sumber : Jurnal Teknik Sipil Univ.Kristen Maranatha Bandung



Gambar 18. Uji Tekan Kayu Kulim Tegaklurus Serat

Sumber : Jurnal Teknik Sipil Univ.Kristen Maranatha Bandung

- c. Kekuatan belah, kayu tidak semua sama dalam hal kekuatan belah, kayu yang memiliki serat lurus lebih mudah belah daripada kayu yang memiliki serat berpilin, terjadi perbedaan serat ini bisa disebabkan oleh jenis kayunya atau pengaruh lingkungan daerah tumbuh.
- d. Kekuatan pukul, kayu yang memiliki kuat pukul tinggi apa bila dipukul tidak meninggalkan bekas, sebaliknya kayu yang apabila dipukul meninggalkan bekas (lecet) itu berarti sifat kayunya lunak (tidak Padat)

- e. Kekuatan geser Keteguhan geser adalah kemampuan kayu untuk menahan gaya-gaya yang membuat suatu bagian kayu tersebut turut bergeser dari bagian lain di dekatnya. Terdapat 3 (tiga) macam keteguhan geser yaitu :
- 1) Kekuatan geser sejajar arah serat
 - 2) Kekuatan geser tegak lurus arah serat dan
 - 3) Kekuatan geser miring
 - 4) Kekuatan geser tegak lurus serat jauh lebih besar dari pada kekuatan geser sejajar serat.
- f. Kekuatan lentur adalah kekuatan untuk menahan gaya-gaya yang berusaha melengkungkan kayu atau untuk menahan beban mati maupun beban hidup selain beban pukulan, ada 2 (dua) macam kekuatan yaitu :
- 1) Kekuatan lengkung statis, yaitu kekuatan kayu menahan gaya yang mengenainya secara perlahan-lahan.
 - 2) Kekuatan lengkung kejut, yaitu kekuatan kayu menahan gaya yang mengenainya secara mendadak.
- g. Keuletan kayu adalah kemampuan kayu untuk menyerap sejumlah tenaga yang relatif besar atau tahan terhadap kejutan-kejutan atau tegangan-tegangan yang berulang-ulang yang melampaui batas proporsional serta mengakibatkan perubahan bentuk yang permanen dan kerusakan sebagian.
- h. Kekakuan kayu, Secara alamiah kayu mempunyai kekuatan yang berbeda menurut jenisnya, berdasarkan massa jenis, tegangan lentur mutlak dan tegangan tekan mutlaknya; kekuatan kayu dibedakan menjadi lima kelas. Persyaratan untuk masing-masing kelas ditentukan sebagai berikut:

Tabel 3
KELAS KUAT KAYU

Kelas kuat	Berat jenis kering udara	Kekuatan lentur mutlak (Kg/cm²)	Kekuatan tekan mutlak (Kg/cm²)
I.	> 0,9	> 1100	>650
II.	0,90 – 0,60	1100 - 725	650 – 425
III.	0,60 – 0,40	725 - 500	425 – 300
IV.	0,40 – 0,30	500 - 360	300 – 215
V.	<0,30	< 360	< 215

e. Persyaratan Kayu Bangunan Struktural

Mutu kayu untuk keperluan lain, ditentukan atas dasar cacat-cacat yang ada pada kayu tersebut.

Kayu bangunan yang mempunyai cacat-cacat melebihi dari pada persyaratan untuk mutu kayu bangunan struktural dan non struktural, dimasukkan sebagai kayu bangunan untuk keperluan lain

Tabel 4
MUTU KAYU UNTUK KEPERLUAN LAIN

Uraian	Mutu A	Mutu B
1. Mata kayu, maks.	Maks. 1/6 x lebar muka kayu atau 3,5 cm.	Maks ¼ x lebar muka kayu atau 5 cm.
2. Pingul, maksimum.	maks 1/10 x lebar muka kayu	Maks 1/10 x lebar muka kayu
3. Serat miring, tgl, maksimal.	tg. Maksimal 1/10	Tg. Maks 1/7
4. Retak :		
a. Arah radial, maks	maks.1/4 x tebal kayu	Maks.1/3x lebar kayu
b. Arah lingkaran tahun, maks.	maks. 1/5 x tebal kayu	Maks. 1/4x lebar kayu
5. Lubang (pinhole),		

maks			
a. s/d Φ 1,5 mm	maks. 16 lubang per 100cm ²	32 lubang per 100 cm ²	
b. Φ 1,5 s/d Φ 3 mm	maks. 2 lubang per 100 cm ²	4 lubang per 100 cm ²	
c. > Φ 3 mm	tidak diperkenankan.	2 lubang per 100 cm ²	
6. Cacat tergabung	Diperkenankan asal saja jarak cacat yang satu dengan lainnya tidak melebihi 2x lebar permukaan kayu, dan dengan jumlah pengaruh komulatif tidak melebihi satu cacat maksimum.		Sama dengan syarat A
7. Cacat lain	Tidak diperkenankan.		Tidak diperkenankan.

Tabel 5

CACAT MAKSIMUM UNTUK SETIAP KELAS MUTU KAYU

Macam cacat	Kelas mutu A	Kelas mutu B	Kelas mutu C
Mata kayu : Terletak di muka lebar	1/6 lebar kayu	1/4 lebar kayu	1/2 lebar kayu
Terletak di muka sempit	1/8 lebar kayu	1/6 lebar kayu	1/4 lebar kayu
Retak	1/6 tebal kayu	1/5 tebal kayu	1/2 tebal kayu
Pingul	1/10 tebal atau lebar kayu	1/6 tebal atau lebar kayu	1/4 tebal atau lebar kayu
Arah serat	1 : 13	1 : 9	1 : 6
Gubal	Diperkenankan	Diperkenankan	Diperkenankan
Lubang serangga	Diperkenankan asal terpencar, serangga sudah mati Tidak	Diperkenankan asal terpencar, serangga sudah mati Tidak	Diperkenankan asal terpencar, serangga sudah mati
Cacat lain (lapuk, hati rapuh, retak melintang)	diperkenankan	diperkenankan	Tidak diperkenankan

Sumber : SNI

Tabel 6
KELAS AWET KAYU

Kelas awet	Ditanah lembab	Tidak terlindung dan tidak tidak ditempat lembab	Terlindung dibawah atap tidak terkena lembab	Seperti c tetapi dipelihara baik dan selalu dicat dan sebagainya	terhadap serangan rayap	Terhadap serangan bubuk kayu kering
	a	b	c	d	E	f
I	8 tahun	20 tahun	Tak terbatas	Tak terbatas	Tidak termakan	Tidak termakan
II	5 tahun	15 tahun	Tak terbatas	Tak terbatas	Tidak termakan	Tidak termakan
III	3 tahun	10 tahun	Sangat lama	Tak terbatas	Agak cepat termakan	Hampir tidak termakan
IV	Sangat pendek	Sangat pendek	Beberapa tahun	20 tahun	Sangat cepat	Tak seberapa
V	Sangat pendek	Sangat pendek	pendek	20 tahun	Sangat cepat	Sangat cepat

Sumber : PUBI- 1982

Tabel 7
UKURAN KAYU

No	Jenis penggunaan	Tebal (cm)	Lebar (cm)								Panjang (cm)								
			3	4	5	6	8	10	12	15	18	20	22	25	30	200	300	400	500
1.	Lis dan jalusi	1	3	4	5	6	8	10								200	300	400	
		1,5	3	4	5	6	8	10								200	300	400	500
		2	4	5	6	8	10												
2.	Papan	2	15	18	20	22	25									300	400	500	
		2,5	15	18	20	22	25	30								300	400	500	
		3	18	20	22	25	30									300	400	500	
		3,5	18	20	22	25	30									300	400	500	600
		4	18	20	22	25	30									300	400	500	600
3	Bingkai, reng dan kaso	2	3													200	300	400	
		2,5	3	4	6	8	10	12								200	300	400	
		3	4	6	8	10	12									300	400	500	
		3,5	4	5	8	10	12									300	400	500	
		4	6	8	10	12										300	400	500	
		5	7	10	12											300	400	500	
		6	8	10	12	15	18	20	22	25						300	400	500	600
4.	Balok	8	10	12	15	18	20	22	25							300	400	500	600
		10	10	12	15	18										300	400	500	600
		12	12	15	18											300	400	500	600

Sumber : PUBI- 1982

f. Jenis Kayu Bahan Furnitur

Banyak jenis kayu yang bisa di buat untuk prouk furnitur, tapi kayu tersebut harus keras, karena dengan kerasnya kayu semakin mudah untuk membuat produk furnitur, seperti di potong, digergaji, di ukir, di finishing, dan lain sebagainya, intinya apapun jenis kayu itu asalkan keras itu gampang untuk membuat produk furnitur/mebel. Rupa-rupa kayu yang menarik untuk dibuat sebagai furnitur/meubel adalah kayu yang memiliki

tekstrur yang halus, riap-riap tumbuh yang baik yang memiliki nilai dekoratif tinggi di antaranya seperti yang terlihat pada gambar berikut :



Gambar 19. Jenis Kayu Untuk Furnitur/Meubel (Sumber: Bahroni)

a. Kayu Jati

Tentunya anda pasti mengenal yang namanya kayu jati, kayu jati adalah kayu yang sering di gunakan untuk membuat produk furnitur, kayu jati rajanya kayu, karena itu banyak peminatnya bukan hanya negara kita indonesia tapi sudah tingkat internasional. Kayu jati di kenal sangat awet dan kuat (tahan lama), produk furnitur yang memakai kayu jati akan terlihat sangat mewah dan menampilkan kesan yang elegan.



Gambar 20. Meja dan Bangku dari Kayu Jati
Sumber :
<http://furniturekayuminimalis.com/blog/cara-memilih-bahan-yang-bagus-untuk-furniture-dan-mebel> Senin, Oktober 19th 2015.

b. Kayu Mahoni

Selain kayu jati ada juga kayu yang sering digunakan untuk membuat produk furnitur yaitu kayu mahoni yang juga termasuk kayu keras dan padat, akan tetapi furnitur yang dibuat dari bahan baku kayu mahoni nilai jualnya /harganya sangat murah di bandingkan dengan kayu jati.

- c. Kayu Sonokeling** Kayu ini memiliki keunikan tersendiri, karena kayu sonokeling mempunyai warna yang gelap secara alami dan juga tekstur yang sangat indah (dekoratif). Kayu sonokeling juga terkenal elegan dan juga sangat awet.
- d. Kayu Akasia** Hati-hati dengan kayu akasia, karena kayu akasia mempunyai serat dan warna kayu yang mirip sama seperti kayu jati dan kayu akasia juga mempunyai bobot yang berat. Kayu akasia sudah banyak yang mengenal karena keawetanya dan juga kuat.
- e. Kayu Tembesi adalah** kayu yang mungkin sekarang banyak dicari, karena kayu tembesi masih banyak stoknya, kayu tembesi dikenal sangat besar-besar karena itu banyak yang memakainya untuk membuat produk furnitur. Kebanyakan furnitur yang memakai kayu tembesi sangat menonjol pada bagian tebalnya kayu pada furnitur. Jenis kayu lainnya juga sering dipakai asal kayunya bersifat keras, padat, bertekstur halus seperti kayu yang terdapat pada gambar berikut.

Olim



Gambar 21. Jenis Kayu untuk Furnitur

Keterangan :

- | | | |
|---------------|-----------|--------------|
| a. Sonokeling | d. Giam | g. Bangkirai |
| b. Bangkirai | e. Merbau | h. Olim |
| c. Balau | f. Bidaru | |

Menanya :

1. Apa perbedaan kayu teras dengan kayu gubal?
2. Mengapa kayu tras lebih baik dari kayu teras sebagai bahan furnitur?
3. Diskripsikan penyusutan kayu sesuai arah takensial?
4. Sebutkan 5 jenis nama kayu yang umum digunakan sebagai bahan furnitur?
5. Jelaskan bagaimana ciri-ciri kayu yang sebagai bahan furnitur?

Mengasosiasi

1. Deskripsikan bagaimana pendapat saudara jika kayu untuk bahan furnitur tidak dipilih dengan baik.
2. Jelaskan persepsi saudara tentang keberadaan dekoratif kayu sebagai bahan furnitur
3. Uraikan ciri kayu yang baik sebagai bahan furnitur

H. Rangkuman

Mengelola kayu sebagai bahan bangunan perlu dipertimbangkan mulai dari usia pohon sedapat mungkin cukup umur(tua), kondisi pohon saat mau ditebang tidak pada musim semi,serta perawatan setelah jadi gelondongan agar tidak cacat dimakan hama, dan juga tidak kalah pentingnya adalah pada saat mengkonfersi gelondongan kedalam bentuk lembaran papan atau balok kecil- kecil, usahakan dalam satu lembaran tidak tercampur antara kayu teras dengan kayu gubal.

Apabila dalam satu batang balok yang telah dikonfersi terdapat kayu gubal dengan kayu teras, maka pemeliharaannya akan menjadi sulit karena sifat higroskopiknya dan anisotropiknya yang tidak sama, dengan kata lain kayu mudah bengkok, sehingga menurunkan nilai jual atau nilai pakainya.

Kayu untuk keperluan struktural bangunan harus memiliki sifat kuat, awet dan berdimensi besar sesuai besar beban yang dipikulnya dan tidak memiliki cacat yang merugikan.. Sedangkan kayu untuk keperluan fornitur seharusnya memiliki nilai dekoratif yang tinggi, kayunya padat halus dan tidak ada cacat yang merugikan.

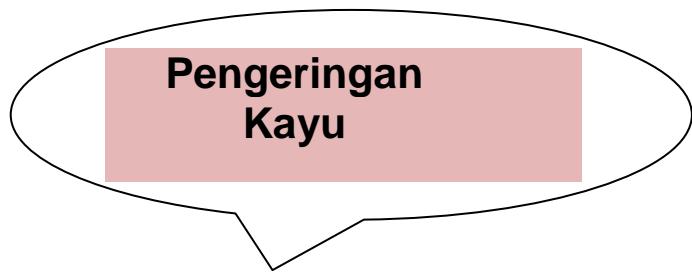
Kayu untuk keperluan struktur bangunan yang diekspor dan fornitur ini memiliki persyaratan yang relatif sama terutama kandungan kadar air harus berkisar antara 14 %- 20% agar tidak merusak penampilan selama pemakaian.

I. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah Anda selesai mempelajari modul ini, saudara membentuk kelompok-kelompok kecil dalam kelas, lalu diskusikan berbagai hal yang ada dalam materinya. Setelah itu setiap juru bicara kelompok menyajikan hasil diskusi

kelompoknya untuk diberikan tanggapan balik oleh anggota kelompok lainnya. Anda secara individu atau kelompok harus menulis resume pembelajaran ini yang diserahkan pada waktu penutupan diklat ini.

Kegiatan Pembelajaran 3



B. Tujuan

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran 2 ini terkait pengeringan kayu maka anda dapat :

6. Mampu menjelaskan teknologi pengeringan kayu mulai dari yang sangat sederhana sampai dengan yang modern.
7. Mengetahui manfaat/keuntungan pemakaian kayu yang kering sebagai bahan bangunan ataupun furnitur.
8. Mampu menerapkan teknologi pengeringan kayu sesuai kondisi lapangan yang tersedia dan sesuai bentuk serta dimensi kayu yang akan dikeringkan.
9. Mampu mengukur kadar air kayu sesuai SNI

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

Mengelola teknologi pengeringan dan mengendalikan kayu yang dikeringkan dari kerusakan atau cacat yang mungkin timbul akibat pengaruh cuaca, rayap, jamur dan pengaruh lingkungan.

Mampu menganalisis menguji kondisi kadar air kayu sesuai standar Nasional Indonesia.

D. Aktivitas Pembelajaran

Pemahaman:

Pengeringan kayu merupakan proses pengeluaran air dari dalam kayu, karena kadar air kayu memberikan pengaruh yang sangat besar dalam pemakaian kayu, yaitu :

- a. Menjamin kestabilan dimensi kayu.
- b. Kayu menjadi ringan
- c. Mencegah serangan jamur dan bubuk kayu.
- d. Menambah kekuatan kayu.
- e. Memudahkan pekerjaan selanjutnya.

Proses evaporasi merupakan proses keluarnya air pada saat pengeringan, proses ini terjadi bila kadar air dalam kayu lebih besar dari kadar air keseimbangan. Selama proses pengeringan kayu berlangsung terlebih dahulu keluar adalah air bebas yang terdapat dalam rongga sel, selain itu menyusul air yang terikat pada dinding-dinding sel. Bila air bebas telah habis keluar dan air terikat masih dalam keadaan jenuh maka dinamakan titik jenuh serat.

Bila kadar air berada dibawah titik jenuh serat maka akan mengakibatkan perubahan bentuk dan ukuran kayu.

1. Macam-Macam Pengeringan Kayu

a. Pengeringan Cara Alamiah

Pengeringan cara alamiah adalah pengeringan yang dapat terjadi dengan sendirinya, misalnya melalui udara dan cahaya matahari. Hal yang harus diperhatikan dalam proses pengeringan, yaitu :

- 1) Udara harus bebas masuk di antara kayu untuk sirkulasi udara.
- 2) Keadaan tanah harus kering tidak boleh lembab apalagi basah.
- 3) Lingkungan bersih dari limbah, kotoran atau rerumputan.
- 4) Kayu harus disusun di atas tiang-tiang penyangga agar udara dapat bebas dibawahnya, dan air tanah tidak diserap oleh kayu

b. Keuntungan pengeringan kayu secara alamiah :

- 1) Biaya relatif murah

- 2) Pelaksanaan lebih mudah
- 3) Pengeringan dengan tenaga alam
- 4) Kapasitas kayu tidak terbatas

c. Kelemahan pengeringan secara alamiah :

- 1) Waktu yang diperlukan cukup lama
- 2) Area/ lapangan harus luas
- 3) Persediaan kayu lebih banyak
- 4) Cacat yang timbul sulit diperbaiki
- 5) Kadar air akhirnya masih cukup tinggi

d. Faktor yang mempengaruhi cepat lambatnya kayu mengering, yaitu :

- 1) Iklim
- 2) Suhu
- 3) Kelembaban
- 4) Jenis kayu
- 5) Letak kayu
- 6) Ukuran kayu

e. Pengeringan Cara Buatan (Kiln Drying)

- 1) Kebaikan pengeringan buatan
 - a) Waktu singkat
 - b) Kadar air akhir dapat diatur
 - c) Kelembaban udara, temperatur dan sirkulasi udara dapat diatur.
 - d) Cacat kayu dapat dihindari
 - e) Kontinuitas produksi tidak terganggu
 - f) Tempat tidak harus luas
 - g) Kualitas jauh lebih baik
- 2) Kelemahan pengeringan buatan :
 - a) Modal harus besar
 - b) Tenaga ahli harus berpengalaman

f. Dry Kiln terdiri dari dua macam, yaitu *compartiment* dan *progresive Kiln* perbedaannya adalah :

1) *Compartiment Kiln*

- a) Tingkat kekeringan kayu sama
- b) Pintu masuk lori samadengan pintu keluar
- c) Arah pergerakan udara melintang kiln
- d) Tidak membutuhkan ruangan yang besar

2) *Progresif Kiln*

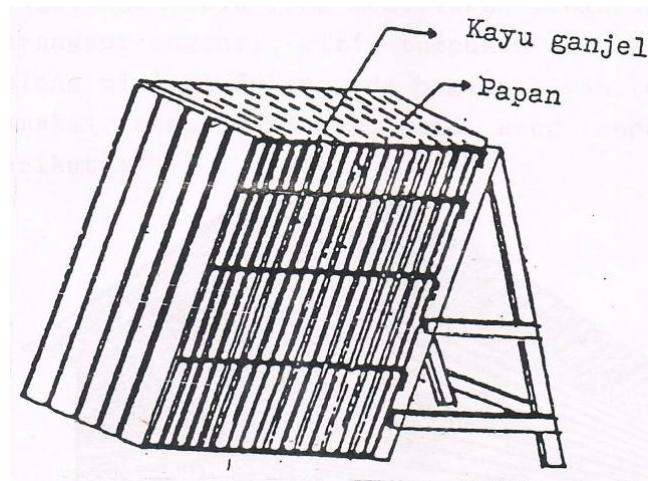
- a) Tingkat kekeringan kayu berbeda
- b) Pintu masuk dan keluar tiadak sama
- c) Arah pergerakan udara berlawanan dengan arah lori
- d) Merupakan bentuk terowongan

Tahap pengeringan kayu dengan kiln, yaitu : penyediaan alat-alat, penumpukan/ penyusunan, pengambilan contoh-contoh kayu pengamatan dan pekerjaan selama pengeringan berlangsung.

3. Cara Penyusunan Kayu

Cara penyusunan kayu harus sesuai ukuran dan jenisnya untuk tujuan kesempurnaan pengeringan yang diharapkan, sebab setiap jenis kayu memiliki sifat yang berbeda satu dengan lainnya. Ada yang cepat kering dan ada pula yang lambat tergantung kepadatan kayunya. Model penyusunan yang umum digunakan adalah susunan sandaran, susunan silang, susunan kotak, susunan persegi, susunan zigzag, susunan bersilang, segitiga dan lain sebagainya.

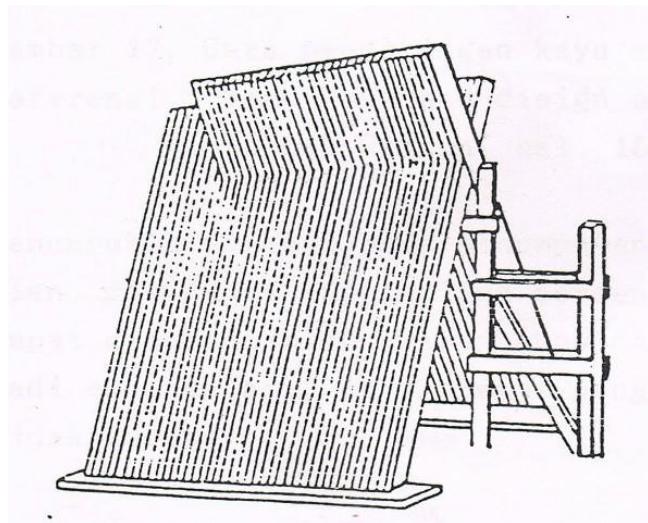
a. Penyusunan sandar yaitu kayu-kayu disusun miring dan bersandar pada sandaran. Lihat gambar berikut:



Gambar 24. Susunan Kayu Sandaran

Sumber : JF. Dumanaw, Mengenal Kayu

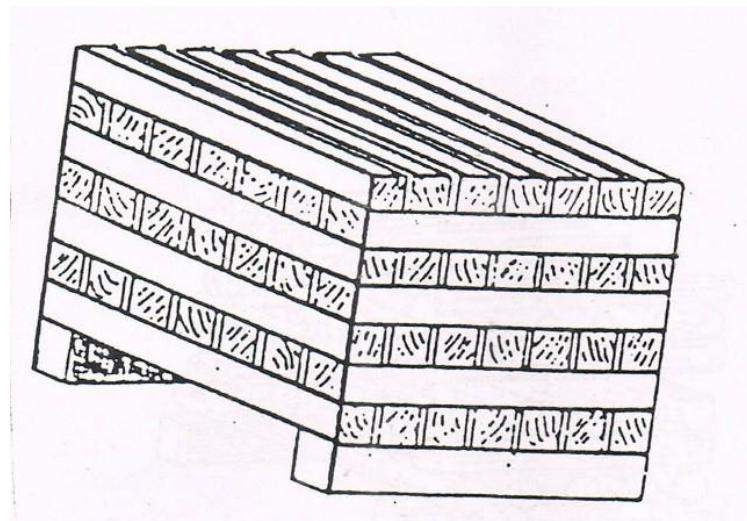
- b. Penyusunan silang yaitu kayu-kayu disusun membentuk kuda-kuda, sehingga membentuk huruf X atau V terbalik model ini cocok untuk lembaran tipis seperti papan lihat gambar berikut :



Gambar 25. Susunan Kayu Silang

Sumber : JF. Dumanaw, Mengenal Kayu

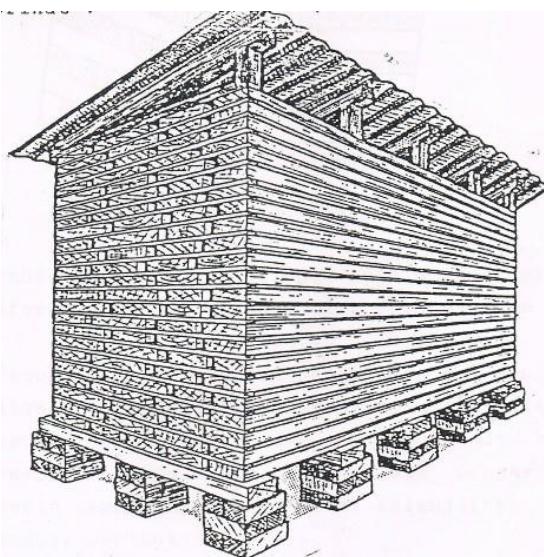
- c. Penyusunan persegi horizontal , pada model ini cocok untuk kayu berbentuk balok, sebagian sisi kayu saling bersentuhan.



Gambar 26. Pengeringan kayu Susunan Silang

Sumber : JF. Dumanaw, Mengenal Kayu

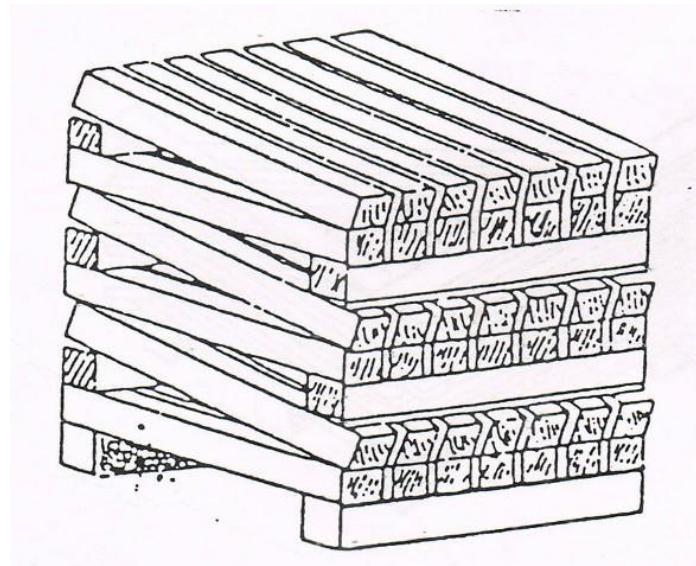
- d. Penyusunan kotak (Sejajar) yaitu cocok untuk pengeringan kayu berupa balok kayu yang memerlukan pengeringan secara berangsur-angsur.



Gambar 27. Pengeringan Kayu Susunan Silang Horizontal

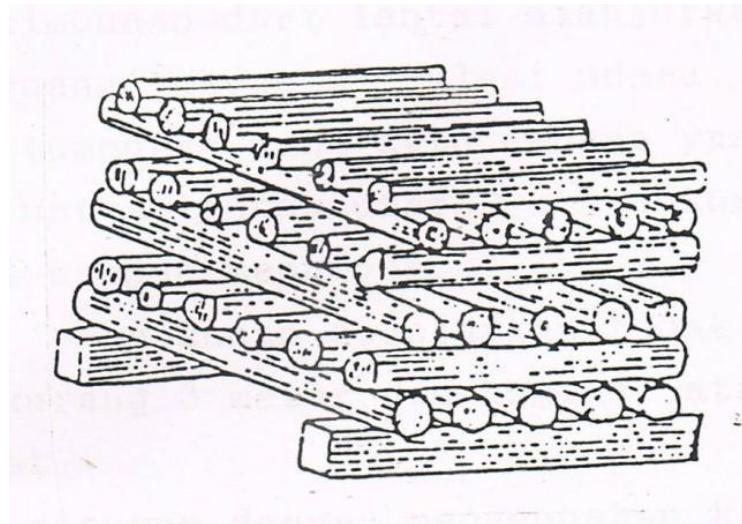
Sumber: Thomas Nelson, Wood Work and Design

- e. Penyusunan zigzag merupakan penyempurnaan dari model susunan persegi horizontal persegi, in juga hanya cocok untuk kayu balok.



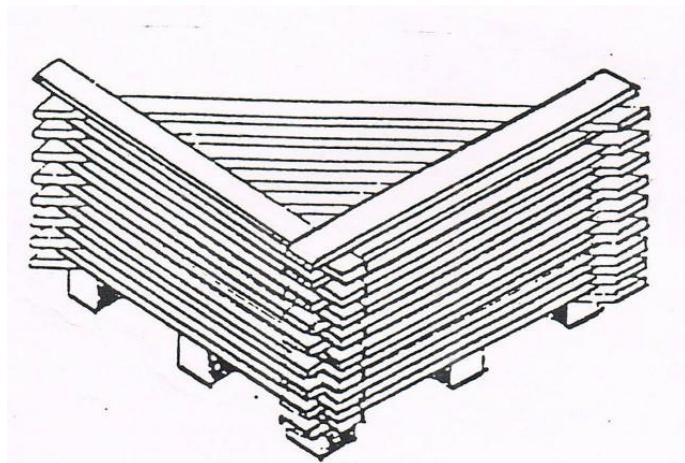
Gambar 28. Pengeringan kayu Susunan Zigzag
Sumber : JF. Dumanaw, Mengenal Kayu

- f. Penyusunan bersilang, khusus pada kayu tiang yang berbentuk bulat.



Gambar 29. Pengeringan Kayu Susunan Bersilang
Sumber : JF. Dumanaw, Mengenal Kayu.

- g. Penyusunan segitiga, dilakukan untuk papan tebal dan pendek, juga bulatan.



Gambar 30. Pengeringan Kayu Susunan Segitiga Horizontal

Sumber : JF. Dumanaw, Mengenal Kayu.

1. Syarat-Syarat Umum Penyusunan Kayu

- a. Tempat harus rata, datar serta tinggi
- b. Sumber hama dan penyakit kayu harus dihindarkan
- c. Jarak timbunan dari lantai dianjurkan 50 cm.
- d. Antara tumpukan yang satu dengan yang lain harus ada ruang
- e. Tinggi penyusunan dianjurkan lebih kurang 3 M dan bahagian atas diberi beban pemberat.
- f. Papan disusun dengan menggunakan kayu ganjel.

2. Pengeringan Kayu Secara Umum

Proses pengeringan kayu secara umum ada beberapa tahap, yaitu pemanasan awal (*preheating*), pengeringan sampai titik jenuh serat, pengeringan sampai kadar air akhir, pengkondisian (*conditioning*), penyamaan atau pemerataan kadar air kayu (*equalizing*), dan pendinginan (*cooling down*).

d. Pemanasan Awal (*Preheating*)

Kadar air kayu di atas titik jenuh serat mempunyai kandungan air lebih dari 30%. Kayu yang akan melalui proses pengeringan buatan mempunyai kadar air kira-kira 70% - 40%, sedangkan kadar air rata-rata berkisar antara 50% - 60%.

Pada tahap pemanasan awal, kayu dibasahi lebih dulu dengan cara menyemprotkan air ke dalam oven dan temperatur diatur agak panas, kira-kira 35° - 40°C . Air akan menguap dan membentuk kabut uap air yang pekat sehingga udara akan menjadi berkelembaban tinggi.

Permukaan kayu akan menjadi basah, sehingga tegangan dalam kayu akan mengendur. Proses ini dapat menghilangkan perbedaan tegangan dalam kayu yang timbul pada saat pengeringan alami.

Tujuan proses pemanasan awal adalah (a) menyamakan kadar air awal kayu agar dapat diproses dalam tahapan proses yang sama; (b) menghilangkan tegangan-tegangan dalam kayu selama kayu ditimbun atau dikeringkan secara alami (*air dryer*).

Lama proses pemanasan awal berkisar antara 2 – 12 jam, bergantung pada jenis kayu dan tebal kayu. Kayu yang berwarna terang dan mudah terserang jamur atau kayu yang mempunyai zat ekstraktif minyak, sebaiknya tidak disemprot dengan air, cukup dengan pengkondisian temperatur awal yang rendah 30°C .

b. Pengeringan Sampai Titik Jenuh Serat

Titik jenuh serat kayu berkisar antara 21% - 30%, bergantung pada jenis yang dikeringkan. Kayu dikeringkan mulai dari kadar air 50% - 60% menjadi 21% - 30%. Dengan demikian, nilai gradien pengeringannya sangat tinggi dan mempunyai resiko terjadinya tegangan dalam kayu karena air inti kayu yang terblokir tidak dapat ke luar (*case hardening*). Penggunaan temperatur tinggi harus dihindarkan. Kipas-kipas udara untuk mensirkulasikan udara dalam

oven harus dimanfaatkan. Temperatur maksimal yang digunakan hendaknya berkisar antara 40° - 55°C .

Tujuan proses ini adalah (a) mengeluarkan kandungan air bebas dari dalam kayu sehingga kayu mencapai titik jenuh serat; (b) menghindarkan keluarnya zat ekstraktif yang dapat mengubah warna kayu (*discolouration*).

Beberapa kendala yang dihadapi pada proses pengeringan sampai titik jenuh serat adalah (a) terjadinya cacat tegangan dalam kayu. Permukaan kayu lebih cepat mengering daripada bagian inti kayu, sehingga terjadi perbedaan tegangan di dalam dan pada permukaan kayu. Air bebas di dalam kayu tidak dapat terevaporasi ke luar karena sel-sel permukaan kayu sudah menyusut dan menyempit. Proses pengeringan menjadi lambat dan bila diteruskan dengan temperatur tinggi maka kayu akan retak dan pecah; (b) penurunan kadar air kayu yang tidak merata. Hal ini dapat diatasi dengan penyemprotan air pada kayu untuk menghilangkan tegangan pada permukaan kayu. Ulangi kembali proses pengeringan dengan temperatur yang rendah. Gejala ini sering terjadi karena pencampuran berbagai jenis kayu dalam satu proses pengeringan. Kayu yang cepat mengering (biasanya kayu lunak), akan lebih cepat menyesuaikan kondisinya sendiri daripada kayu keras yang lebih lambat kering.

Hal-hal yang perlu diperhatikan bila kadar air kayu turun tidak merata adalah (a) apakah ada perbedaan jenis atau ketebalan kayu yang diproses?; (b) apakah letak dan pemakuan paku sensor (electrode) sesuai dengan peraturan?; (c) apakah kipas impeller ada yang rusak sehingga sirkulasi udara terganggu?; dan (d) apakah ada kesalahan pada sistem penumpukan kayu?

c. Pengeringan Sampai Kadar Air Akhir

Tahap pengeringan di bawah titik jenuh serat sangat risikan karena pada tahap ini, kayu mulai melepaskan kandungan air terikatnya. Bila

kandungan air terikat dalam dinding sel mulai terevaporasi, kayu pun akan bergerak menyusut.

Saat kayu menyusut yang harus diwaspadai adalah perubahan bentuk. Proses evaporation harus dikendalikan agar tetap merata pada keseluruhan permukaan kayu sehingga tidak terjadi perbedaan tegangan dalam kayu. Temperatur dan kelembaban relatif dikendalikan dengan gradien pengeringan yang tidak terlalu besar. Kadar air 21% - 30% harus dapat diturunkan lagi sampai kadar air akhir 6% - 8%, sesuai dengan kebutuhan. Temperatur yang digunakan untuk kayu yang mempunyai kandungan zat ekstraktif, sebaiknya antara 55°C - 60°C, untuk menghindarkan noda-noda warna atau perubahan warna kayu (*discolouration*). Pada kayu normal, temperatur diprogramkan mulai dari 55°C sampai 70°C atau 80°C. sedangkan pada kayu lunak (pinus, sengon) dapat diatur lebih tinggi lagi, 90°C - 120°C, untuk mempercepat proses pengeringan kayu (sistem pengeringan kayu temperatur tinggi).

Tujuan proses ini adalah (a) mengeluarkan kandungan air terikat dalam dinding sel kayu sehingga kayu dapat dikeringkan sesuai dengan kebutuhan; (b) menghindarkan cacat-cacat akibat perubahan bentuk atau pecah-pecah; (c) menghindarkan keluarnya zat ekstraktif yang akan merusak warna kayu (*discolouration*).

Kendala yang sering dihadapi dalam proses ini adalah (a) terjadinya cacat tegangan dalam kayu (*case hardening*) atau cacat lainnya (melengkung, retak-retak atau pecah ujung); (b) perubahan warna kayu (*discolouration*); penurunan kadar air yang tidak merata.

d. Pengkondisian (**Conditioning**)

Conditioning adalah tahap penurunan sedikit persentase kadar air kayu di bawah target yang ditetapkan dengan cara sedikit menaikkan temperatur dan mengendalikan kelembaban relatif sedikit kering. Dengan demikian kadar air kayu maksimum adalah kadar air yang ditargetkan. Kayu yang kering akan mempunyai kadar air kayu lebih rendah dari target.

e. Penyamaan atau Pemerataan Kadar Air Kayu (***Equalizing***)

Equalizing adalah penyemprotan air ke dalam oven sehingga permukaan kayu menjadi sedikit basah. Proses ini adalah untuk menghilangkan tegangan-tegangan dalam kayu akibat kurang meratanya kadar air dalam dan permukaan kayu.

Pada akhir proses, kadar air permukaan kayu mencapai 5% - 6%, tetapi pada bagian inti kayu masih 8%. Perbedaan 2% atau 1% dapat disamakan dengan cara pembasahan (water spray) sehingga permukaan kayu juga mempunyai kadar air 8%. Tegangan dalam kayu akan terbebaskan.

f. Pendinginan (***Cooling Down***)

Cooling Down adalah tahap penurunan temperatur perlahan-lahan dan penjagaan ketetapan sirkulasi udara dalam ruang oven. Kemudian pintu oven dibuka sedikit sementara kipas sirkulasi tetap dijalankan. Kayu yang panas dapat pecah atau retak bila perubahan udara di sekelilingnya terlalu mendadak. Setelah proses pendinginan, sebaiknya kayu didiamkan \pm 1 minggu sebelum proses produksi berikutnya.

Tahap-tahap pengeringan kayu secara khusus harus menyesuaikan jenis kayu yang dikeringkan pada kelompok jenis kayu. Pengelompokan jenis kayu ini berbeda-beda menurut teknologi produsen *electronic kiln controller*.

Jenis-jenis kayu dapat dikelompokkan menjadi 3, 5, dan 7 kelompok proses pengeringan. Tetapi yang penting adalah gradien pengeringan dan jenis kayu itu sendiri. Makin tinggi nilai gradien pengeringan kayu, berarti kayu harus makin mudah dan cepat dikeringkan. Bila nilai gradien kayu sangat rendah, berarti kayu tersebut tergolong sulit dan lama dikeringkan, berpori-pori kecil, serta mudah pecah.

2. Conventional Kiln

Pengering Kayu Konvensional menggunakan uap air panas yang didorongkan ke dalam ruangan dan disirkulasikan oleh kipas ventilasi di dalamnya. Tipe pengeringan ini hanya mengalirkan uap panas dan kemudian mengalirkan keluar udara lembab melalui ventilasi yang terdapat di dalamnya.

Proses ini menghasilkan hasil pengeringan dengan kualitas yang baik karena proses dilakukan secara bertahap dan stabil. Akan tetapi apabila dibandingkan dengan sistem lain tipe ini membutuhkan energi yang cukup besar, aliran uap air ke dalam ruangan pengering tidak boleh terhenti.

Teknis pengeringan ini paling dikenal di Indonesia dan negara asia lainnya. Terutama pada industri skala menengah ke bawah bahkan industri rumah tangga.

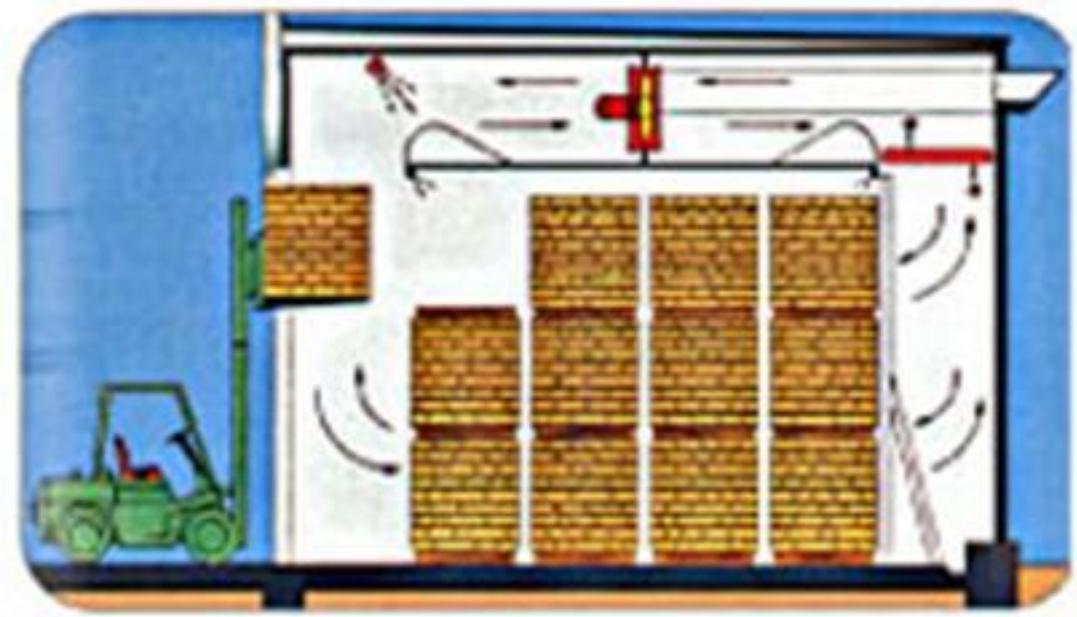


Gamabr 31. Conventional Kiln

Sumber :<http://www.tentangkayu.com/2008/03/metodologi-pengeringan-kayu.html>

Pengering Kayu Konvensional menggunakan uap air panas yang didorongkan ke dalam ruangan dan disirkulasikan oleh kipas ventilasi di dalamnya. Tipe pengeringan ini hanya mengalirkan uap panas dan kemudian mengalirkan keluar udara lembab melalui ventilasi yang terdapat di dalamnya. Proses ini

menghasilkan hasil pengeringan dengan kualitas yang baik karena proses dilakukan secara bertahap dan stabil. Akan tetapi apabila dibandingkan dengan sistem lain tipe ini membutuhkan energi yang cukup besar, aliran uap air ke dalam ruangan pengering tidak boleh terhenti.



Gambar 109. Conventional Kiln
Sumber: <http://www.brunner-hildebrand.com>

Teknis pengeringan ini paling dikenal di Indonesia dan negara asia lainnya. Terutama pada industri skala menengah ke bawah bahkan industri rumah tangga.

3. Pengeringan Kayu Pakai Vacuum Kiln

Proses berjalan dengan cepat, lebih cepat daripada pengering yang konvensional karena air di dalam kayu juga menguap dengan cepat sekali. Ini adalah keunggulan sistem pengeringan vacuum dibanding dengan yang lain dan masih tetap menghasilkan kualitas yang baik pada kayu yang dikeringkan.

Kekurangannya adalah pada ukuran kayu yang dikeringkan tidak bisa besar karena kapasitas vacuum kiln (tabung) cukup terbatas. Volume total dalam sekali proses juga jauh lebih kecil daripada kiln konvensional.

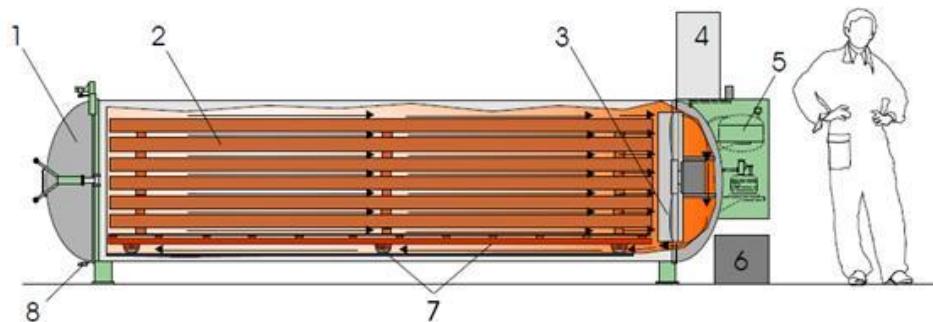
Sistem ini mutlak membutuhkan operator yang berkualitas karena tidak boleh ada kesalahan sama sekali dan berbaya.

Operasional cukup besar dibandingkan kiln konvensional. Lagipula biaya investasinya juga besar, bisa 3 hingga 4 kali investasi kiln dry konvensional.

Ketika waktu dan lingkungan menjadi prioritas utama, vacuum kiln adalah pilihan terbaik. Menggunakan tenaga listrik yang tidak menimbulkan polusi udara sebagaimana kiln konvensional yang menggunakan kayu atau gas untuk pembakaran.



Gambar 33. Menyusun Kayu ke dalam Vacuum Kiln
Sumber : <http://www.tentangkayu.com/2008/03/metodologi-pengeringan-kayu.html>



1	Door	5	Steam generator
2	Wood timber	6	Vacuum pump
3	Electrofan	7	Cart
4	Vacutronic framework	8	Discharge valve

Gambar 34. Kondisi Kayu dalam Vacuum Kiln

Sumber: <http://www.isve.com/en/vacuum-dry-kilns-model-em2v>

4. Dehumidification Kiln

Sebagai satu-satunya keunggulan sistem ini adalah karena dehumidifikator kiln mendaur ulang suhu udara panas di dalam ruangan pengering untuk berputar kembali melalui sela-sela tumpukan kayu. Ini berarti penghematan energi panas yang pada sistem kiln konvensional senantiasa mengalir tanpa henti. Kalau di sistem konvensional udara lembab yang berasal dari penguapan air dari dalam kayu disalurkan/dibuang keluar melalui ventilasi output, maka dalam dehumidification kiln udara tersebut dialirkan melalui koil pendingin sehingga uap air terurai kembali.

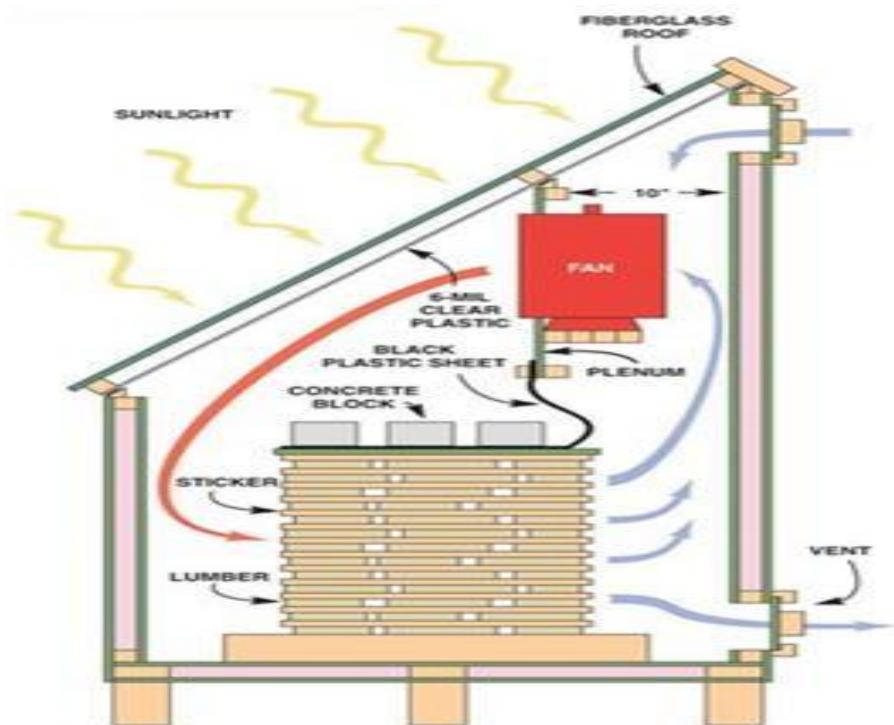
Air yang terurai dialirkan melalui saluran khusus pembuangan dan udara panas mengalir kembali ke dalam ruangan pengering. Apabila suhu udara berlebih di dalam ruangan, ada fan khusus yang akan mengalirkan suhu tersebut keluar.

Waktu pengeringan tidak berbeda dengan kiln jenis konvensional, dan cara penanganannya-pun cukup mudah.

Peralatan yang digunakan untuk tipe ini sedikit lebih mahal daripada tipe konvensional, namun biaya akhir setelah tambahan beberapa komponen biaya pada saat anda harus membangun boiler (asuransi, pajak dll) sistem ini lebih murah.

5. Solar Kiln

Ada beberapa tipe pengering kayu menggunakan tenaga matahari tapi pada dasarnya memiliki prinsip yang sama yaitu mengumpulkan energi panas matahari sehingga mencapai suhu tertentu dan suhu ini digunakan untuk mengeluarkan air dari dalam kayu. Ukuran dan kapasitas tentu saja berbeda dengan penghasil energi dari sinar matahari di rumah kita.



Gambar 35. Konsep Solar Kiln
Sumber: <http://www.americanwoodworker.com>.



Gambar 36. Pengeringan Kayu dengan Solar Kiln
Sumber : <http://www.tentangkayu.com/2008/03/metodologi-pengeringan-kayu.html>

Kelemahan tipe pengering ini adalah kecepatan dan kapasitas pengeringan. Volume kayu dan lama pengeringan sangat tergantung dengan keberadaan panas matahari. Untuk di negara yang memiliki empat musim hal ini akan kurang menguntungkan tapi termasuk jenis pengeringan yang paling murah dalam hal investasi awal. Oleh karena itulah teknis ini lebih populer di negara yang memiliki 4 musim.

6. Kadar Air Kayu

Kayu bersifat higroskopic, artinya kayu memiliki daya tarik air, baik dalam bentuk uap maupun cairan. Kemampuan kayu untuk mengisap atau mengeluarkan air tergantung pada suhu dan kelembaban udara sekelilingnya. Sehingga banyaknya air dalam kayu selalu berubah-ubah menurut keadaan udara/ atmosfir sekelilingnya .

Semua sifat fisika kayu sangat dipengaruhi oleh perubahan kadar air kayu, oleh karena itu dalam penggunaan kayu sebagai bahan baku bangunan, furnitur dan lain sebagainya perlu diketahui kandungan kadar air, letaknya air dalam kayu dan bagaimana air itu bergerak dalam kayu.

7. Penentuan Kadar Air

Banyaknya air yang dikandung oleh sepotong kayu disebut kadar air (ka). Banyaknya kandungan kadar air pada kayu bervariasi, tergantung jenis kayunya, kandungan tersebut berkisar sekitar 40 % – 300 %, dinyatakan dengan persentase dari berat kayu kering tanur. Berat kayu kering tanur dipakai sebagai dasar, karena berat ini merupakan petunjuk banyaknya zat padat kayu.

Rumus untuk penentuan kadar air adalah :

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat air di dalam kayu}}{\text{Berat kayu kering tanur}} \times 100 \%$$

Standar untuk menentukan banyaknya air adalah dengan mengeringkan kayu dalam tanur pada suhu 100°C- 105 °C hingga mencapai berat tetap. Dalam keadaan ini kadar air kayu dianggap nol, walaupun sebenarnya kayu masih memiliki kadar air sekitar 1 %. Berat kayu pada keadaan kering tanur disebut kayu kering tanur. Karena itu berat air yang ada dalam kayu adalah perbedaan antara berat kayu sebelum dikeringkan (berat basah / berat awal). Dikurangi berat kayu sesudah dikeringkan dengan tanur.

Rumus diatas dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat basah} - \text{berat kering tanur}}{\text{Berat kayu kering tanur}} \times 100 \%$$

$$\text{Kadar air} = \frac{B_b - B_k}{B_k} \times 100 \%$$

Banyaknya air yang dikandung pada sepotong kayu dapat pula ditentukan dengan menggunakan alat hidrometer (alat pengukur kadar air kayu) dengan batas maksimum kadar air 60%.

8. Air di Dalam Kayu

Kadar air yang terdapat di dalam kayu terdiri atas dua macam yaitu:

1. Air bebas, yaitu air yang terdapat dalam rongga-rongga sel, paling mudah dan terdahulu keluar. Air bebas umumnya tidak mempengaruhi sifat dan bentuk kayu kecuali berat kayu.
2. Air terikat, yaitu air yang berada dalam dinding sel kayu sangat sulit untuk dilepaskan. Zat cair pada dinding-dinding sel inilah yang berpengaruh pada sifat-sifat kayu (penyusutan). Bilamana air bebas telah keluar dan masih tertinggal air terikat, dikatakan kayu telah mencapai titik jenuh serat.

Tingkatan titik jenuh serat untuk semua jenis kayu tidak sama, karena adanya variasi susunan kimiawi kayu, tetapi umumnya berkisar antara kadar air kayu 25% - 30%.

9. Kadar Air Maksimum Dalam Kayu

Jika air berhubungan dengan kayu, baik kayu segar maupun kayu dalam pemakaian, maka sesudah dinding sel jenuh dengan air pada akhirnya rongga sel akan terisi air bebas. Kadar air maksimum akan tercapai apabila semua rongga dalam dinding sel dan rongga-rongga sel telah jenuh dengan air. Banyaknya air dalam kayu pada titik kejemuhan total ditentukan oleh:

- a) Volume rongga-rongga dalam kayu yang tidak diisi oleh zat dinding sel dan zat ekstraktif.
- b) Berat jenis kayu (pada keadaan kering tanur).

Rumus untuk menghitung kadar air maksimum kayu sebagai berikut:

$$\text{Kadar air maksimum} = \frac{1,5 - Bj}{1,5 \times Bj} \times 100 \%$$

Keterangan:

1,5 = berat jenis zat kayu kering tanur = berat zat dinding sel kering tanur. Bj = berat jenis kayu berdasarkan berat dan volume masing-masing pada keadaan kering tanur.

10. Kadar Air Keseimbangan

Jika kayu yang diletakkan pada suatu atmosfir dengan kelembaban tertentu pada akhirnya akan mencapai suatu kadar air yang tetap, disebut kadar air keseimbangan. Kadar air keseimbangan ini tergantung pada lemnisbi dan suhu dari udara sekelilingnya.

Perubahan-perubahan kadar air pada umumnya sangat besar pada permukaan kayu dimana perubahan-perubahan kadar air berlangsung cepat. Sebaliknya dibagian dalam kayu perubahan kadar air lebih lambat, sebab waktu yang dibutuhkan oleh air untuk berdifusi dari atau kebagian luar kayu lebih lama. Oleh karena itu dalam sepotong kayu umumnya terdapat dua kelainan kadar air kayu: yaitu kadar yang rendah pada permukaan kayu dan kadar yang tinggi pada bagian dalam kayu. Di antara kedua titik berlainan itu terdapat peralihan kadar air yang berangsur-angsur. Di dalam kayu kecepatan gerakan air dalam berbagai arah terhadap sumbu kayu tidak sama. Dalam arah longitudinal (arah memanjang kayu) gerakan air dalam bentuk uap lebih mudah keluar karena struktur sel yang berbentuk tabung.

11. Penyusutan Kayu

Penambahan air atau zat cair lain pada zat dinding sel akan menyebabkan jaringan mikrofifri mengembang, keadaan ini berlangsung sampai titik jenuh serat tercapai. Dalam proses ini dikatakan kayu mengembang atau memuoi. Penambahan air seterusnya pada kayu tidak akan mempengaruhi perubahan volume dinding sel, sebab air yang ditambahkan di atas titik jenuh serat akan ditampung dalam rongga sel. Sebaliknya jika air dalam kayu dengan kadar air maksimum dikurangi, maka pengurangan air pertama-tama terjadi pada air bebas dalam rongga sel sampai mencapai titik jenuh serat.

Pengurangan air selanjutnya dibawah titik jenuh serat akan menyebabkan dinding sel kayu itu menyusut atau mengerut. Dalam hal ini dikatakan kayu itu mengalami penyusutan atau pengerutan.

Perubahan dimensi dinyatakan dalam persen dari dimensi maksimum kayu itu. Dimensi maksimum adalah dimensi sebelum ada penyusutan, maka pengembangan dan penyusutan umumnya dinyatakan dalam persen dari volume atau ukuran kayu dalam keadaan basah atau di atas titik jenuh serat.

$$\text{Penyusutan} = \frac{\text{Perubahan dimensi thdp dimensi maksimum}}{\text{Dimensi maksimum}} \times 100 \%$$

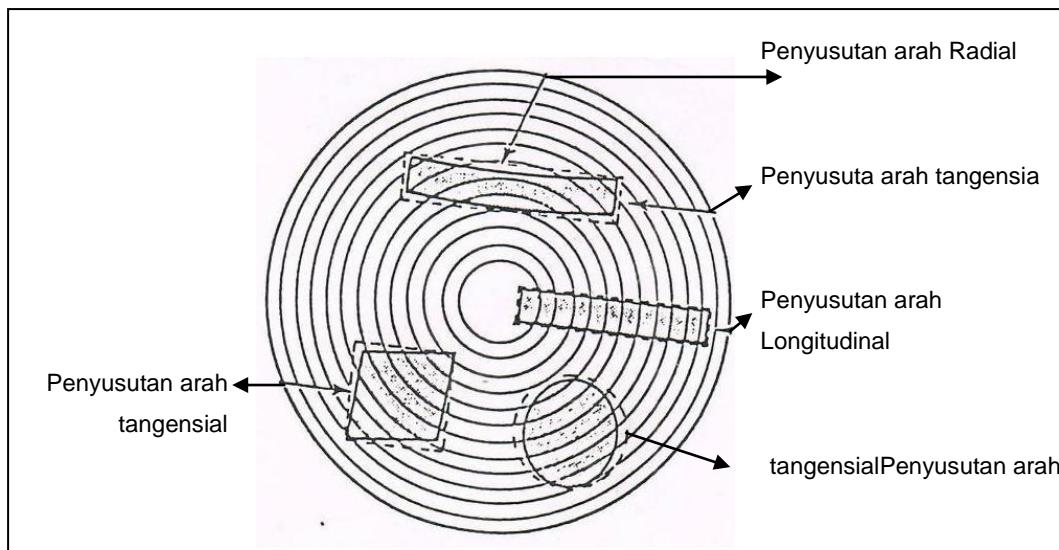
$$\text{Penyusutan} = \frac{\text{Dimensi Awal} - \text{Dimensi akhir}}{\text{Dimensi awal}} \times 100 \%$$

Oleh karena itu besarnya perubahan dimensi yang mungkin terjadi pada sepotong kayu waktu dikeringkan dalam keadaan basah perlu dipertimbangkan dalam penggerjaan dan penggunaan kayu. Sebab banyak jenis kayu tersebut menjadi kering.

Dalam penggunaan kayu dituntut syarat kestabilan dimensi kayu. Perubahan dimensi kayu tidak sama dalam ketiga arah: Longitudinal, Tangensial dan Radial.

Perubahan dimensi mengikuti pengembangan dan penyusutan dalam penggunaan kayu tersebut, kayu menyusut lebih banyak dalam arah lingkaran tumbuh (*Tangensial*) agak kurang kearah melintang lingkaran tumbuh (*Radial*) dan sedikit sekali dalam arah memanjang serat (*Longitudinal*).

Untuk perubahan dimensi dalam arah Longitudinal berkisar antara 1 % -2 %, dalam arah Radial angka penyusutan bervariasi antara 2,1 % - 8,5 %, sedangkan dalam arah Tangensial angka penyusutan lebih kurang 2 kali angka penyusutan Radial bervariasi antara 4,3 % - 14 %. Pengaruh penyusutan terhadap bentuk kayu dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 37. Pola Penyusutan Kayu

Salah satu usaha untuk mencegah dan membatasi penyusutan kayu ialah dengan membuat kadar air kayu sekecil mungkin atau pada keadaan kadar air keseimbangan ,dengan cara sebagai berikut:

1. Kayu dikeringkan sampai mencapai kadar air yang stabil (tetap) sehingga penyusutan yang terjadi relatif kecil atau dapat diabaikan.
2. Setelah itu kayu tersebut disimpan dalam ruang yang tidak lembab dan memiliki sirkulasi udara yang baik.

3. Memberi lapisan pada kayu dengan bahan-bahan penutup finising untuk menghambat perubahan kadar air atau untuk mempertahankan kestabilan kadar air selain berfungsi sebagai keindahan.

12. Kerusakan dan Cacat Kayu

a. Pecah dan belah pada badan kayu bulat atau pada bontos kayu sering terlihat adanya serat-serat yang terpisah memanjang, berdasarkan ketentuan pengujian kayu lebar terpisahnya serat yang tidak melebihi 2 mm dinamakan retak. Apabila tidak lebih dari 6 mm dikatakan pecah dan kalau lebarnya lebih dari 6 mm disebut belah.

b. Cacat-cacat ini disebabkan oleh :

- 1) Ketidak seimbangan arah penyusutan pada waktu kayu menjadi kering
- 2) Tekanan di dalam tubuh kayu yang kemudian terlepas pada waktu kayu ditebang
- 3) Kurang hati-hati pada waktu melakukan penebangan sehingga kayu robek atau menimpa benda-benda keras.

Cacat-cacat ini akan mengurangi keteguhan tarik dan keteguhan kompresi, karena distribusi tegangan-tegangan yang disebabkan oleh adanya beban tidak merata. Demikian pula keteguhan geser sangat terpengaruh oleh cacat kayu ini, karena pengurangan langsung dari luasnya daerah yang menahan geseran.

c. Pecah Busur dan Pecah Gelang

Pecah busur ialah pecah yang mengikuti arah lingkaran tumbuh, bentuknya kurang dari setengah lingkaran. Sedangkan pecah gelang ialah kelanjutan pecah busur yang kedua ujungnya bertemu membentuk lingkaran penuh atau lebih dari setengah lingkaran. Hal ini disebabkan ketidak seimbangan dalam penyusutan pada saat kayu mengering, juga karena tegangan di dalam kayu yang tiba-tiba terlepas pada waktu penebangan. Pengaruh cacat ini serupa halnya dengan pengaruh cacat belah dan pecah.

d. Hati yang Busuk (rapuh)

Hati ialah pusat lingkaran tumbuh kayu bulat. Hati berbeda dengan pusat bontos, letak hati tidak sama dengan pusat bontos tapi ada kalanya berimpit. Pengertian busuk atau rapuh adalah pertama proses pembusukan. Bagian kayu rapuh menunjukkan tanda-tanda berkurangnya kekerasan dan kepadatannya. Yang dimaksud hati yang busuk disini tidak menunjukkan tanda-tanda pembusukan yang nyata. Hati yang busuk ini merupakan tanda khas yang umum dimiliki kayu berdaun lebar di daerah tropis seperti meranti dan lain sebagainya.

e. Jamur Penyerang Kayu

Jamur penyerang kayu antara lain adalah: jamur pembusuk kayu, jamur pelapuk kayu dan jamur penyebab noda kayu. Pada tahap permulaan serangan jamur itu timbul kerapuhan kayu yang nyata dan cendrung untuk mudah patah jika diberi beban.

Pada lain pihak jamur penyebab noda kayu hanya mempunyai pengaruh sedikit terhadap kekuatan kayu dan biasanya tidak menurunkan kekuatan yang besar hanya dari segi keindahan akan menurun karena timbulnya warna-warna yang kotor.

f. Serangga Perusak Kayu

Serangga perusak kayu antara lain : Rayap, Kumbang kayu, bubuk kayu, sudah barang tentu kekuatan kayu akan berkurang, karena serangga-serangga kayu tersebut mrusak dengan membuat lubang-lubang terowongan didalam kayu. Sebagai makanan dan tempat tinggal seerangga perusak kayu tersebut.

g. Lubang Gerek dan Lubang Cacing Laut

Umumnya penggerekan oleh serangga penggerek maupun oleh cacing laut terebut menyerang kayu yang baru ditebang. Kadangkala pada pohon yang masih tegak berdiri. Serangga ini tidak dapat hidup pada kayu gergajian yang telah dikeringkan, karena larvanya memerlukan jamur. Padahal agar jamur dapat hidup diperlukan kadar air yang cukup tinggi. Serangan-srangan akan lebih berat pada bagian kayu yang menghadap tanah yang terlindung dari sinar matahari langsung. Sedangkan cacing laut menyerang kayu yang berada di air laut.

h. Benalu Sebagai Perusak Kayu

Selain kerusakan atau cacat yang sudah disebut masih ada perusak berupa tumbuh-tumbuhan yang dapat tumbuh pada batang pohon. Tumbuh-tumbuhan itu termasuk setengah parasit. Dengan tumbuhnya benalu ini pada sebatang pohon sudah barang tentu mengurangi kualitas dari pohon.

Berikut ini ditambil sebagian berupa cacat kayu lihar gambar berikut:



Gambar 38. Cacat Belah pada Log Kayu



Gambar 39. Cacat pecah Pada Hati kayu



Gambar 40. Kayu Muda tercampur Kayu Masak

GLOSARIUM

Anisotropik : Sifat-sifat yang berlainan menurut tiga arah utamanya (longitudinal), tangensial dan radial.

Higroskopik : Akibat perubahan suhu udara di sekitarnya dapat kehilangan atau bertambah kelembabannya

Mata kayu: Cacat pada kayu yang disebabkan oleh adanya pertumbuhan cabang pada batangnya.

Lengkung: Perubahan bentuk kayu berupa pelengkungan menurut sumbu memanjang.

Pingul (wance): Cacat pada kayu sedemikian rupa hingga sudut-sudut penampang tegak kayu menjadi tidak lagi berbentuk empat persegi panjang.

Serat miring: Cacat kayu dimana arah serat yang berada pada sisi lebar mengarah pada sisi tebalnya.

Retak : Adanya celah-celah kecil antara serat pada badan atau bontos kayu yang pada umumnya dapat berkembang menjadi pecah-pecah.

Gubal : Bagian terluar dari kayu bulat yang berbatasan dengan kulit. Pada pohon yang masih hidup bagian ini terdiri dari sel-sel yang hidup dan berisi bahan-bahan makanan cadangan, biasanya warnanya lebih muda dari kayu terasnya.

Mencawan: Perubahan bentuk kayu berupa pelengkungan menurut sumbu lebarnya.

Pecah tertutup: Terpisahnya serat kayu pada arah memanjang yang menembus pada muka lebar atau muka tebal dari sekeping kayu gergajian.

Urat kapur : Saluran atau rongga yang terdapat pada kayu yang biasanya berisi resin atau damar /getah/kapur.

Muntir/menggeliat : Perubahan bentuk kayu yang berupa putaran pada penampang tegaknya, sehingga semua bidang sisi tegaknya menjadi tidak rata.

EVALUASI:

Pilihlah Jawaban yang paling benar dari jawaban yang ada pada pilihan ganda di bawah ini dengan memberi tanda silang (X).

1. Pada Penampang sebatang pohon ditemukan bagian dari pohon yang paling baik digunakan sebagai kayu untuk keperluan struktural, bagian tersebut dinamakan :
 - a. Kayu Gubal
 - b. Kayu Tras
 - c. Hati
 - d. Kayu Masak
2. Sifat kayu berdaun lebar pada umumnya adalah :
 - a. Lunak
 - b. Tidak baik untuk kayu struktural
 - c. Keras dan padat
 - d. Mudah diserang rayap karena kayunya lembut.
3. Penyusutan kayu yang paling besar adalah arah :
 - a. Memanjang Batang (longitudinal)
 - b. Bersinggungan dengan lingkaran tumbuh (tangensial)
 - c. Dari hati ke kulit luar (radial)
 - d. Keliling sesuai lingkaran tumbuh
4. Kadar air kayu yang baik untuk keperluan struktural adalah:
 - a. 60 %- 100 %
 - b. 40 %- 60 %
 - c. 20 %- 25 %
 - d. 14 %- 20 %
5. Istilah yang paling tepat digunakan untuk merubah kayu log menjadi balok atau papan lembaran adalah :
 - a. Membelah kayu log
 - b. Memotong kayu log
 - c. Mengkonversi kayu log

- d. Mengiris kayu log
6. Manfaat penggunaan kayu kering sebagai bahan kayu struktural adalah
- 1. Untuk menjaga kesetabilan ukuran
 - 2. Untuk memelihara kebengkokan
 - 3. Untuk kemudahan penggerjaan
 - 4. Untuk menjaga serangan rayap
7. Kayu sebagai bahan furnitur perlu di pertimbangkan:
- 1. Berat - ringannya
 - 2. Padat - gemburnya
 - 3. Nilai dekoratifnya
 - 4. Basah keringnya
8. Kadar lengas kayu untuk bahan furnitur adalah
- 1. 14 % - 25 %
 - 2. 40 % - 60 %
 - 3. 25 % - 40 %
 - 4. 60 % - 80 %
9. Jelaskan 5 metode pengeringan kayu secara alami
10. Tuliskan tujuan dari pengeringan kayu.
11. Gambarkan sepotong kayu serta terangkan arah penyusutan kayu
12. Jelaskan 3 keuntungan pengeringan kayu cara buatan
13. Jelaskan 5 metode pengawetan kayu
14. Mengapa kayu harus di awetkan
15. Tuliskan 3 jenis bahan pengawet kayu yang larut air.
16. Jelaskan pengertian kayu keperluan struktural dengan kayu non struktural
17. Terangkan makna Penetrasi dan retensi pada kayu yang telah diawetkan.
18. Gambarkan Penampang melintang sebatang pohon lengkap dengan sebutannya.
19. Terangkan persyaratan kayu yang akan di awetkan
20. Tuliskan persyaratan pemakaian kayu yang telah di awetkan

DAFTAR PUSTAKA

- Alan Everett, Ariba,1978, Materials,london,BT.Batsford Lemited
Bandung: Sinar Baru.
- Dept. Kehutanan,1979, Pengujian sifat fisik dan Mekanik Kayu, Bogor,
LPHH
- Dept. Pekerjaan Umum,1982,Persyaratan Umum Bahan Bangunan
Indonesia, Bandung Yayasan LPMB
- Dumanae,J.F,1984, Mengenal Kayu, Jakarta,PT.Gramedia
Gaung Persada Press.
- Hill, F. Wilfred. 2009. *Theories of Learning (Terj. Teori-teori Pembelajaran)*. Bandung: Nusa Media
Jakarta: Bumi Aksara.
- Joyce Bruce. Et al. 2000. Models of Teaching. 6th Ed. Allyn & Bacon:
London
- Jurnal Teknik Sipil Univ.Kristen Maranatha Bandung
- M. Saekhan Muchith, M.Pd. 2008. *Pembelajaran Kontekstual*.
Semarang: RaSAIL Media Group.
- Nasution. S. 2005. Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar dan
Mengajar.
- Nelson, Thomas,1973, Wood Work and Design, Hongkong
- Sanjaya, Wina. 2006. Strategi Pembelajaran. Jakarta: Media Prenada
- Slavin, R. E. 1995. Cooperative learning. Second edition. Boston: Allyn
and Bacon.
- Sudarminto,1978.Rumus-rumus dan Daftar-daftar Untuk Konstruksi
kayu, Cahaya Remaja.
- Sudjana, Nana. 1989. Cara Belajar Siswa Aktif dalam Proses Belajar
Mengajar.
- Uno, B. Hamzah. 2006. Perencanaan Pembelajaran. Jakarta: Bumi
Aksara.
- Wagiman, Nasrun Rivai,1975, Kayu sebagai Bahan bangunan, Bandung
LPMB.

Yamin, Martinis. 2006. Strategi Pembelajaran Berbasis Kompetensi. Jakarta:

http://www.dephut.go.id/Halaman/STANDARDISASI_&_LINGKUNGAN_KEHUTANAN/INFO_V02/VII_V02.htm

<http://www.houzz.com/photos/2148602/Rooftop-Oasis-contemporary-deck-boston>

<http://www.booking.com/hotel/id/villa-kayu-raja.html>

<https://septanabp.wordpress.com/tag/kuda-kuda-kayu/>
Septana Bagus Pribadi on December 23, 2012

http://www.kaskus.co.id/show_post/537d76eaab07e741458b45fb/51/cara-memilih-kayu-yang-baik

<http://blog-senirupa.blogspot.co.id/2013/08/seni-kriya.html>

<https://pakteo.wordpress.com/2011/11/23/struktur-kayu/>
Posted on November 23, 2011 by pakteo

http://www.irwantoshut.com/batang_tumbuhan_anatomi.html

<http://furniturekayuminimalis.com/blog/cara-memilih-bahan-yang-bagus-untuk-furniture-dan-mebel> Senin, Oktober 19th 2015.

<http://rimbakita.blogspot.co.id/2012/11/ciri-ciri-kayu-jati-yang-berkualitas.html>

<http://www.imaniadesain.com/kayu-olahan>

<http://www.tentangkayu.com/2008/03/metodologi-pengeringan-kayu.html>

<http://www.brunner-hildebrand.com>

<http://www.isve.com/en/vacuum-dry-kilns-model-em2v>

<http://www.americanwoodworker.com.>