

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Pengeringan

Pengeringan adalah suatu cara untuk mengurangi kadar air suatu bahan, sehingga diperoleh hasil akhir yang kering. Pengeringan ini bertujuan untuk memperpanjang masa simpan bahan pangan (Koswara, 2013). Rohanah (2006) menyatakan pada proses pengeringan selalu diinginkan kecepatan pengeringan yang maksimal. Oleh karena itu perlu dilakukan usaha-usaha untuk mempercepat pindah panas dan pindah massa (pindah massa dalam hal ini adalah perpindahan air keluar dari bahan yang dikeringkan dalam proses pengeringan tersebut). Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan untuk memperoleh kecepatan pengeringan yang maksimum, yaitu :

- a. Luas permukaan bahan
- b. Suhu
- c. Kecepatan udara
- d. Kelembapan udara (RH)
- e. Tekanan atmosfer dan vakum
- f. Waktu

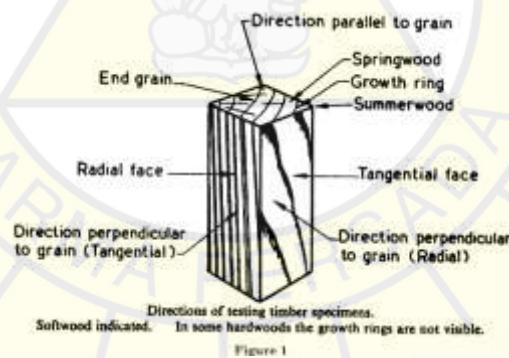
2.2 British Standard (BS) 373:1957

Standar ini mengacu pada British Standard berikut:

BS 1610, Verifikasi mesin uji. Revisi kedua dari metode Standar Inggris pengujian kecil yang jelas spesimen kayu, yang awalnya diterbitkan pada tahun 1929, telah diterbitkan di bawah kewenangan Komite Standar Industri Kayu dan diberikan diperlukan oleh pengenalan baru-baru ini ke Inggris dari sistem 2 cm

pengujian Sistem pengujian 2 cm adalah salah satu skema utama yang diterima internasional untuk pengujian spesimen bening kecil. Ini memiliki benda uji 2 cm penampang persegi, bukan standar 2 in. asli dengan yang lebih besar benda uji dengan penampang persegi 2 inci. Pengenalan benda uji yang lebih kecil (yang akan dirujuk dalam spesifikasi ini sebagai standar 2 cm), memiliki memerlukan modifikasi pada banyak peralatan pengujian yang ada dan teknik yang sekarang digabungkan secara umum sesuai dengan yang diterima secara internasional. Pengujian spesimen kayu kecil yang jelas memiliki tujuan utama: penyediaan data untuk perbandingan sifat kekuatan spesies yang berbeda. Karena sifat mekanik bervariasi dengan laju penerapan beban, itu adalah diinginkan bahwa tarif khusus harus dipatuhi sedapat mungkin secara berurutan bahwa hasil yang sebanding dapat diperoleh. Jika mesin penguji bertipe yang tidak mengizinkan tingkat pemuatan yang ditentukan, tingkat aktual yang digunakan harus dicatat dengan hasil yang diperoleh agar hasil ini dapat dikoreksi ketika dan ketika hubungan antara mekanik yang diamati properti dan tingkat penerapan beban telah pasti ditetapkan. Laju regangan yang ditentukan untuk benda uji 2 inci dan 2 cm memiliki beberapa kasus didasarkan pada praktik mapan dari mereka yang telah terbiasa menggunakan ukuran ini daripada berdasarkan kesamaan ilmiah. Diakui bahwa beberapa tes yang ditentukan bersifat arbitrer dan dimaksudkan untuk memberikan data komparatif daripada untuk mengukur sifat absolut dari bahan. Mereka telah dimasukkan karena mereka umumnya diadopsi dan telah menghasilkan hasil yang berguna tidak hanya dalam perbandingan spesies kayu tetapi juga dalam perbaikan desain struktur kayu dan aplikasi ekonomi umum kayu dalam proses manufaktur. Hasil pengujian yang dilakukan dengan standar 2 cm tidak sesuai karena dimensi efek, langsung sebanding di semua properti

dengan yang untuk 2 in. standar. sebuah perbandingan yang lebih luas dengan hasil pengujian dari laboratorium, baik pada dalam dan luar negeri, dapat diperoleh jika hasil bahan diuji sesuai dengan standar sebelumnya dikoreksi ke nilai yang setara untuk 2 in. Standar Spesifikasi ini, bagaimanapun, tidak memberikan faktor untuk konversi hasil pengujian yang dilakukan dengan standar 2 cm dengan nilai ekivalen untuk 2 in. standar, juga tidak mencakup prosedur yang diadopsi untuk pengambilan sampel bahan untuk pengujian, untuk konversi log atau untuk persiapan benda uji. Seperti informasi dapat diperoleh dari publikasi lain, seperti Hasil Hutan Proyek 1 dan Buletin Laboratorium Penelitian No. 28 dan 34, serta dari standar D 143-52 dari American Society for Testing Materials and The Pengambilan Sampel Kayu untuk Pengujian Mekanik, F.G. Pearson, jurnal Australia Ilmu terapan Vol 3, No. Pengguna British Standards bertanggung jawab atas aplikasi mereka yang benar.



Gambar 2.1 Standard pengujian bahan

Gambar 2.1 merupakan gambar standar pengujian bahan pengeringan kayu sengon dan pinus.

2.3 Laju Pengeringan Kayu

Menurut (Mc. Cabe, 2002) dalam proses pengeringan mempunyai 2 periode utama yakni, periode pengeringan dengan laju tetap dan periode pengeringan dengan laju menurun. Dari kedua periode tersebut yang

membatasinya adalah kadar air kritis (critical moisture content). Pada periode pengeringan laju tetap ini cukup banyak mengandung air pada bahan, pada saat proses pengeringan berlangsung permukaan bahan menguap dan lajunya dapat disamakan dengan laju penguapan pada permukaan air bebas. Dari laju penguapan tersebut besarnya di lihat dari keadaan sekeliling bahan. Sedangkan pengaruh dari bahannya tersebut cukup kecil. Saat proses pengeringan laju pengeringan akan terus menurun dengan kadar air. Kandungan air yang terikat akan semakin berkurang. Perubahan dari laju pengeringan tetap menjadi laju pengeringan menurun untuk bahan yang berbeda akan terjadi pada kadar air yang berbeda juga. Perhitungan laju pengeringan dilakukan dengan persamaan 2.1 berikut :

$$L = \frac{KA_a - K_i}{T} \times 100 \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

- Dimana : L = Laju pengeringan (%)
 KA.a = Kadar air awal (%)
 KA.i = Kadar air akhir (%)
 T = Waktu/lama pengeringan

Pada saat menghitung laju pengeringan kayu terlebih dahulu mengetahui kadar air awal kayu dan lamanya waktu proses pengeringan sampai mendapatkan nilai kadar air akhir.

2.4 Penyusutan Kayu

Penyusutan pada kayu terjadi karena proses pengeringan atau penyimpanan yang terlalu lama atau proses perlakuan panas pada kayu pada suhu tinggi. Besar kecilnya persentase pengecilan biasanya dipengaruhi oleh sifat Makroskopis dari kayu.

Penyusutan merupakan sifat fisik kayu yang penting, dan masing-masing merupakan pengurangan dan peningkatan dimensi kayu, ketika kadar air diubah di bawah titik jenuh serat. Perubahan kadar air di atas titik jenuh serat tidak memberikan perubahan dimensi kayu. Namun, ketika kayu dikeringkan dari kondisi hijau, berbagai tekanan pada kayu mungkin sangat tinggi sehingga dinding sel tidak dapat menahannya (misalnya gaya tegangan kapiler). Kemudian akibatnya akan terjadi keruntuhan pada struktur dinding sel, akibatnya terjadi perubahan dimensi pada kayu, meskipun kadar airnya berada di atas titik jenuh serat. Perhitungan penyusutan didasarkan pada dimensi hijau (kadar air di atas titik jenuh serat), sedangkan perhitungan pengembangan didasarkan pada dimensi kering total. Nilai-nilai tersebut dinyatakan sebagai perubahan dimensi sesuai dengan dimensi asli (basah atau kering), baik dalam nilai absolut atau dalam persentase. Persentase biasanya digunakan ketika nilai penyusutan diberikan. Penyusutan dan dapat dihitung dari Persamaan 2.2.

$$\text{Penyusutan volume (\%)} = \frac{V_{awal} - v_{akhir}}{V_{awal}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.2)$$

Ket : v_{awal} : volume saat basah

v_{akhir} : volume saat kering

Selain itu, dalam panduan praktikum yang dituliskan Sarinah & Jemi (2019) dinyatakan bahwa penyusutan pada kayu dapat dihitung berdasarkan arah Longitudinal (L), Tagensial (T), dan Radial (R). rumus persamaan 2.3, persamaan 2.4 dan persamaan 2.5 tersebut adalah sebagai berikut:

$$\text{Penyusutan arah (L)} = \frac{Dlb - Dlk}{Dlb} \times 100\% \dots\dots\dots(2.3)$$

$$\text{Penyusutan arah (T)} = \frac{Dtb - Dtk}{Dtb} \times 100\% \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\text{Penyusutan arah (R)} = \frac{D_{rb} - D_{rk}}{D_{rb}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

Ket : D_{lb} : Dimensi longitudinal basah

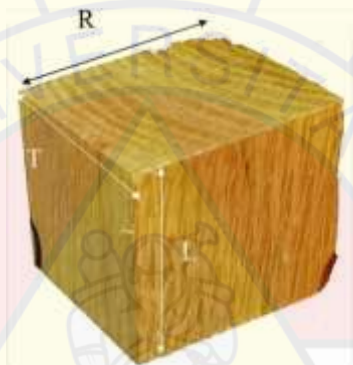
D_{lk} : Dimesi longitudinal kering

D_{tb} : Dimensi tangential basah

D_{tk} : Dimesi tangential kering

D_{rb} : Dimensi radial basah

D_{rk} : Dimesi radial kering.



Gambar 2.2 Arah (L),(T),(R)

sifat-sifat fisik dan sifat-sifat mekanik pada arah longitudinal, radial dan tangensial tidak sama. 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 dari pada arah radial maupun arah tangensial.

2.4.1 Titik Awal Terjadinya Penyusutan

Pengurangan kandungan air dalam kayu (penurunan kadar air) dari kondisi segar sampai dengan titik jenuh serat, tidak berpengaruh terhadap dimensi kayu. Sebaliknya, penurunan kandungan air dari kondisi titik jenuh serat sampai dengan kondisi kadar air berapa pun, yakni kering angin atau pun kering tanur, kayu akan

mengalami pengurangan dimensi kayu. Dengan kata lain, penurunan kandungan air kayu yang berlangsung di bawah titik jenuh serat, akan selalu disertai dengan penyusutan atau pengerutan dimensi kayu.

Mekanisme penyusutan kayu yang terjadi dapat diilustrasikan sebagai berikut. Ketika sel-sel kayu yang di lapisan permukaan sebuah papan mengering di bawah titik jenuh serat, atau berkadar air lebih kurang 30%, maka dinding sel menyusut. Penyusutan sel pada daerah permukaan papan sudah cukup untuk mengencet/ mendesak bagian inti. Pendesakan ini menyebabkan sedikit penyusutan kayu secara keseluruhan. Semakin banyak dinding sel yang mengalami penurunan kadar air di bawah titik jenuh serat, semakin jauh tingkat penurunan kadar air itu, semakin besar tingkat penyusutan dimensi sel.

2.4.2 Variabilitas Penyusutan Kayu

Penyusutan itu bervariasi besarnya menurut banyak faktor. Penyusutan tidak hanya berbeda menurut sumbu utama pohon, yaitu dimensi : panjang, lebar dan ketebalan dalam sebuah sortimen kayu, tetapi juga menurut jenis kayu. Kayu daun lebar mempunyai nilai penyusutan rata-rata lebih besar dibandingkan dengan kayu (berdaun) jarum. Di samping itu, nilai penyusutan juga bervariasi dalam bahan kayu yang dihasilkan dari spesies bahkan di dalam pohon yang sama.

Penyusutan total kayu juga dipengaruhi oleh kondisi proses pengeringan. Pada umumnya, kondisi proses pengeringan dengan suhu dan kelembaban yang lebih tinggi pada tahap awal proses pengeringan tersebut, akan cenderung mengakibatkan penyusutan berlangsung lebih besar.

2.4.3 Pengaruh Penyusutan Kayu

Penyusutan yang terekspresikan secara nyata menjadikan kayu berkurang dimensinya, merupakan hal yang paling bertanggung jawab terhadap beberapa hal yang merugikan. Besarnya nilai penyusutan dan besarnya perbedaan antara penyusutan dalam arah tanegnsial dan radial mempunyai hubungan yang bersifat langsung terhadap cacat pengeringan. Bentuk-bentuk kerugian ini dapat berupa pelepasan mata kayu dari sortimwen, pemelengkungan dan pemuntiran pada sortimen, retak pada permukaan atau ujung sortimen, cacat indung madu (*Honeycombing*), kolep (pemimpesan kayu) dan kulit mengeras. Semua ini merupakan hal yang sangat merugikan bagi pengguna kayu.

2.5 Daya Listrik

Daya listrik adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Sumber energi seperti tegangan listrikakan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain, daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listri. Sedangkan berdasarkan konsep usaha, yang dimaksud dengan daya lisrik adalah besarnya usaha dalam memindahkan muatan per satuan waktu atau lebih singkatnya adalah jumlah energi listrik yang digunakan tiap detik. Berdasarkan definisi tersebut,rumus persamaan 2.6 daya listrik adalah seperti dibawah ini :

$$P = V \times I \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana : $P =$ Daya (watt)

$V =$ Tegangan (volt)

$I =$ Arus listrik (Ampere)

Dalam sistem Satuan Internasional (SI), daya listrik dinyatakan dengan satuan

Watt yang dilambangkan dengan huruf W yang ditulis secara kapital. Selain itu, daya listrik juga dapat dinyatakan dalam satuan Joule/detik (J/s). Pada beberapa penerapan daya listrik juga dapat dinyatakan dalam kiloWatt (kW) atau MegaWatt (MW).

2.6 Kadar Air Kayu

Kadar air kayu memiliki peranan yang sangat penting dalam proses perusakan. Perusakan kayu pada umumnya disebabkan oleh proses mikrobiologis dan kimiawi atau pun dari kombinasi keduanya. Proses ini berlangsung dengan melibatkan air bebas yang terdapat di dalamnya (Tabrani, 1997). Kadar air kayu merupakan jumlah air yang terdapat di dalam kayu dan biasanya dinyatakan dalam persen terhadap berat kering tanur (Brown et. al., 1952).

Selain itu, Haygreen dan Bowyer (1993) mendefinisikan kadar air kayu sebagai berat air yang dinyatakan di dalam persen terhadap berat kayu bebas atau kering tanur (BKT). Air dalam kayu terdapat dalam dua bentuk yaitu air bebas yang terdapat pada rongga sel dan air terikat yang terdapat pada dinding sel. Kondisi dimana dinding sel jenuh dengan air sedangkan rongga sel kosong dinamakan kondisi kadar air pada titik jenuh serat (Iswanto, 2008).

Kadar air titik jenuh serat besarnya tidak sama untuk setiap jenis kayu. Hal ini disebabkan oleh perbedaan struktur dan komponen kimia. Pada umumnya kadar air titik jenuh serat besarnya berkisar antara 25-30% (Nandika, dkk., 2015).

Untuk menghitung kadar air digunakan rumus persamaan 2.7 dibawah ini sebagai berikut:

$$Ka = ((Bb-Bkt)/Bb) \times 100\% \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan :

Ka = Kadar air (%)

Bb = Berat basah (gram)

Bkt = Berat kering tanur (gram)

Dan untuk menghitung susut kadar air digunakan persamaan 2.8 berikut:

$$\text{Susut (\%)} = 100 - \left(\frac{100 - KA_{awal}}{100 - KA_{akhir}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan :

KA_{awal} = Kadar air awal (%)

KA_{akhir} = Kadar air akhir (%)

Dari rumus persamaan 2.8 digunakan untuk menghitung susut kayu sebagai keadaan suatu kayu yang mengalami kehilangan air dibawah titik jenuh serat.

2.7 Mesin Oven Kayu

Mesin oven adalah merupakan seperangkat mesin pengering sebagai pengganti sinar matahari dalam pengeringan suatu produk. Sistem kerja mesin oven pengering ini adalah mengeringkan produk pada suhu yang di hendaki (suhu bisa diatur secara konstant). Sistem pengering mesin ini dengan menggunakan aliran udara panas dengan kecepatan tinggi, dengan bantuan exhaust blower udara jenuh terhisap dan mengalir keluar. Sistem pengeringan dengan mesin pengering ini disebut pengeringan dengan pemanas buatan (*artificial drying*).

Pengeringan dengan pemanas buatan mempunyai beberapa tipe alat dimana pindah panas berlangsung secara konduksi atau konveksi, meskipun beberapa dapat pula dengan cara radiasi. Alat pengering dengan perpindahan panas secara konveksi pada umumnya menggunakan udara panas yang dialirkan , sehingga

energi panas merata ke seluruh bahan. Alat pengering dengan perpindahan panas secara konduksi pada umumnya menggunakan permukaan padat sebagai penghantar panasnya. (Subandi, Suparman, Sukiyadi, agustus 2015).



Gambar 2.3 Mesin oven kayu

Gambar diatas adalah mesin oven kayu yang digunakan untuk pengujian pengeringan kayu sengon dan pinus disuhu 90° dan 100° .

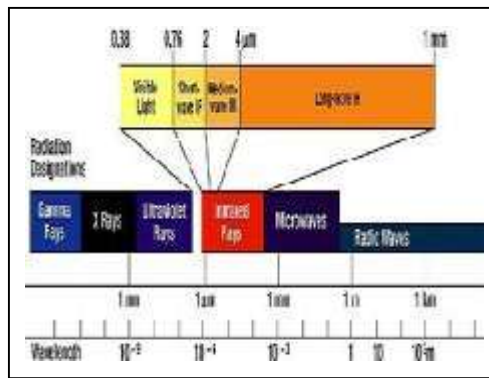
2.8 Infrared Heater

Salah satu jenis heater adalah jenis heater *infrared heater*. Heater jenis ini menggunakan gelombang infra merah untuk memanaskan area yang ada disekelilingnya. Pemanas ruangan model ini disebut-sebut lebih hemat energi serta ramah lingkungan dibandingkan dengan pemanas ruangan yang konvensional.

2.8.1 Prinsip Dasar Infrared Heater

Gelombang inframerah merupakan bagian dari spektrum elektromagnetik bersama gelombang lainnya seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini.

Gambar 2.4 Dasar *infrared Heater*



Energi IRh adalah suatu bentuk energi elektromagnetik. Hal ini di karenakan IRh sebagai gelombang yang menembus target dan kemudian diubah menjadi panas. Radiasi inframerah diklasifikasikan sebagai daerah panjang gelombang antara cahaya tampak (0,4 - 400 μm .). Panjang gelombang di mana radiasi maksimum dari pemanas terjadi (panjang gelombang puncak) ditentukan oleh suhu pemanas. Hubungan ini dijelaskan oleh hukum dasar untuk radiasi hitam.

Hukum Perpindahan Wien menyatakan bahwa distribusi panjang gelombang energi radiasi panas dari blackbody pada suatu suhu memiliki bentuk dasar yang sama seperti distribusi pada setiap suhu lainnya

2.9 Kayu Sengon

Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria*) adalah salah satu jenis kayu khas dari daerah tropis dan merupakan jenis pohon yang mempunyai masa pertumbuhan yang cepat jika dibandingkan dengan pohon tropis lainnya seperti pohon mahoni ataupun jati. Pohon sengon sudah bisa dipanen atau ditebang pada saat usia 5 tahun.

Kayu sengon memiliki berat jenis sebesar 0.41 gr/cm^3 dan termasuk dalam kelas IV-V. Nilai MOE dan MOR kayu solidnya masing masing sebesar 5700MPa dan 39,33Mpa.



Gambar 2.5 Kayu log sengon

Kayu log sengon diatas memiliki volume kayu yang besar yang nantinya Ketika diolah akan menghasilkan kayu gergajian dengan volume yang lebih sedikit.

2.10 Kayu Pinus

Kayu pinus adalah jenis kayu yang banyak digunakan oleh perusahaan *ekspor – import* barang dari luar negeri seperti perusahaan otomotif, perusahaan elektronik dll, biasanya barang tersebut di packing dengan peti atau pallet kayu. jenis kayu yang biasa digunakan untuk peti mesin adalah jenis kayu jati belanda dengan kualitas yang berbeda-beda tergantung asal negaranya. Jenis kayu jati belanda yang paling bagus berasal dari jerman, lebih padat, serat lebih bagus dan tidak mudah melengkung. kayu jati belanda asal jerman biasa kita temui pada perusahaan asal jerman seperti *mercedes benz* dan perusahaan asal jerman lainnya.



Gambar 2.6 Kayu log pinus

Kayu log pinus diatas memiliki volume kayu yang besar yang nantinya ketika diolah akan menghasilkan kayu gergajian dengan volume yang lebih sedikit

