

## PENSAMPELAN UNTUK UJIAN FIZIKAL DAN MEKANIKAL KAYU BERASASKAN SPESIMEN KECIL TANPA KECACATAN

Che Muhammad Farid CS, Ong CB & Mohd-Jamil AW

### PENDAHULUAN

Proses pensampelan adalah amat penting di dalam kerja-kerja penyelidikan terutamanya berkaitan pengujian sifat-sifat fizikal dan mekanikal kayu. Pensampelan bertujuan untuk memilih sampel secara terancang supaya ia dapat menggambarkan sifat sebenar spesies atau kumpulan kayu yang ingin diuji. Proses ini adalah penting untuk memastikan data yang dihasilkan daripada sampel-sampel kayu tersebut tidak menjurus hanya kepada populasi tertentu. Tanpa pensampelan yang betul, data yang dihasilkan menjadi kurang tepat dan akan memberikan gambaran dan maklumat yang salah tentang sifat-sifat fizikal atau mekanikal kayu tersebut.

Kualiti, sifat-sifat fizikal dan mekanikal sampel kayu mungkin berbeza walaupun berasal daripada spesies yang sama. Perbezaan tersebut wujud kerana pokok adalah bahan organik semulajadi yang tumbuh mengikut keadaan persekitarannya. Pertumbuhannya dipengaruhi oleh kesuburan dan komposisi tanah, dimana pokok yang tumbuh di kawasan pergunungan adalah berlainan dengan pokok di kawasan tanah pamah, bakau dan sebagainya. Keadaan iklim tempatan, taburan hujan dan tempoh pendedahan kepada sinaran matahari juga mempengaruhi tumbesaran pokok. Selain itu, sifat kayu juga adalah berbeza jika sampel diambil daripada pokok tanaman, hutan asli, berlainan usia (pokok matang atau muda), aktiviti penjarangan (*thinning activities*) dan sebagainya.

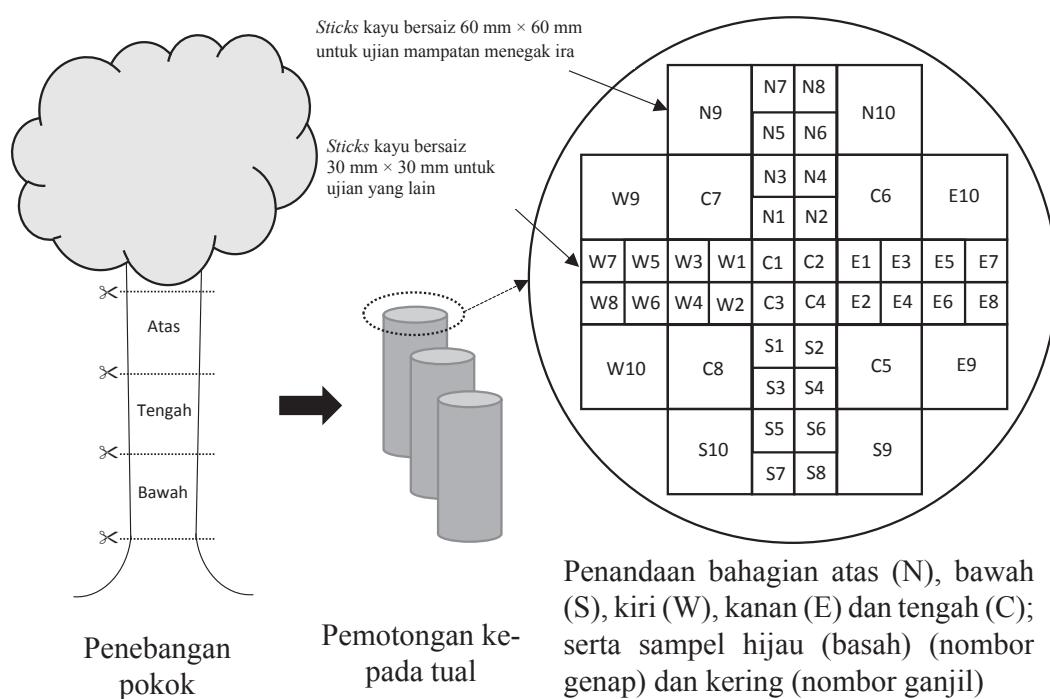
Selain daripada faktor-faktor di atas, sampel kayu juga menunjukkan sifat yang berlainan walaupun diproses dan diambil daripada balak atau tual (*billets*) yang sama. Umpamanya, berdasarkan keratan rentas balak, ketumpatan kayu pokok ladang biasanya adalah paling rendah di kawasan empulur (*pith*) dan akan meningkat ke arah luaran iaitu di bahagian berhampiran kulit kayu (Nordahlia et al. 2020). Ketumpatan kayu juga berbeza sepanjang pokok, iaitu berkurangan dari pangkal ke bahagian atas batang pokok. Lim & Gan (2011) juga melaporkan perkara yang sama tetapi terdapat juga pokok yang menunjukkan ketumpatan kayu meningkat dari bahagian tengah pokok ke bahagian atas.

Data ketumpatan kayu adalah penting kerana berkait rapat dengan sifat-sifat kekuatan kayu. Kayu berketumpatan tinggi umumnya mempunyai nilai kekuatan mekanikal yang lebih tinggi daripada kayu berketumpatan rendah (Dinwoodie 1981). Kayu berketumpatan rendah, seperti di bahagian empulur atau bahagian hujung batang pokok, kebiasaannya mempunyai kekuatan mekanikal yang lebih rendah berbanding bahagian kayu berhampiran kulit atau di bahagian pangkal batang pokok. Faktor-faktor lain yang juga mempengaruhi kekuatan kayu adalah seperti kehadiran mata kayu (*knots*), kecerunan ira (*slope of grain*) dan lain-lain kecacatan semulajadi.

Artikel ini membincangkan kepentingan pensampelan dan pemprosesan sampel kayu untuk pengujian sifat-sifat fizikal dan mekanikal, khususnya pengujian spesimen kayu kecil tanpa kecacatan (*small clear wood specimens*) seperti yang dinyatakan di dalam kaedah ujian BS 373:1957.

## PENSAMPELAN

Pensampelan adalah penting supaya kayu yang dipilih merangkumi keseluruhan aspek dan bahagian pokok untuk spesies yang ingin diuji. Secara amnya, pensampelan boleh dibahagikan kepada dua kategori, iaitu 1) sampel kayu daripada populasi pokok mengikut taburan lokasi geografi pertumbuhan, contohnya bahagian utara, timur, barat, selatan atau pertengahan Semenanjung Malaysia, Sabah dan Sarawak, serta daripada kawasan bukit, paya, ladang dan sebagainya; dan 2) sampel kayu daripada satu pokok melalui pemotongan balak kepada tual posisi atas (*top*), tengah (*middle*) dan bawah (*basal*), serta pembelahan kepada *sticks* mengikut konfigurasi *North* (N), *South* (S), *East* (E) dan *West* (W) bagi setiap tual tersebut (Gambarajah 1). Konfigurasi N-S-E-W ini bukan berdasarkan kedudukan geografi pokok itu ditebang tetapi berdasarkan kedudukan grafik di atas keratan rentas balak itu dimana sampel N berada di bahagian atas, sampel S di bahagian bawah, sampel E di bahagian kanan dan sampel W di bahagian kiri, seperti di Gambarajah 1.



**Gambarajah 1** Pemotongan dan penandaan konfigurasi pembelahan pada keratan rentas tual balak

Bilangan pokok, tual, dan sampel kayu untuk pengujian adalah bergantung kepada beberapa faktor seperti kesukaran perolehan pokok terutamanya di kawasan pedalaman hutan asli, kos pengoperasian yang tinggi, taburan lokasi pokok yang luas, keperluan mengenalpasti spesies pokok secara tepat oleh ahli botani, kesukaran mendapatkan permit penebangan dan sebagainya. Selain itu, sampel perlu diambil daripada bahagian kayu yang tiada kecacatan. Untuk spesies ladang, bilangan sampel yang boleh diambil daripada pokok muda adalah rendah. Pada kebiasaan, tual yang diterima adalah berdiameter kecil dan sebilangan besar tidak mempunyai bentuk geometri yang sempurna, maka adalah mustahil untuk mendapatkan bilangan *sticks* seperti di dalam Gambarajah 1. Contoh sebenar penandaan konfigurasi pembelahan pada keratan rentas tual ditunjukkan di dalam Gambarajah 2.



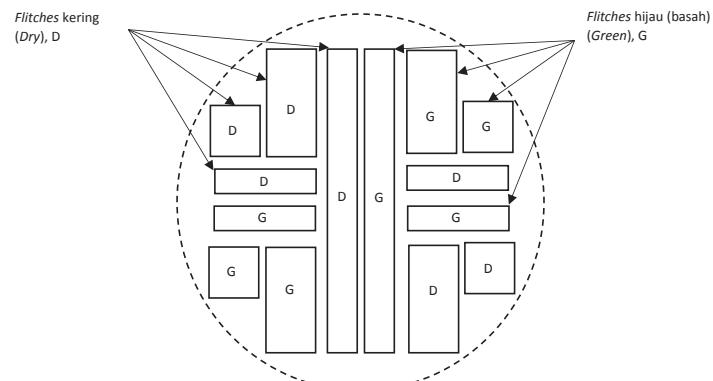
**Gambarajah 2** Contoh penandaan pada keratan rentas tual

Secara teorinya, pola pemotongan merangkumi keseluruhan permukaan rentas tual. Namun, secara praktikal, bilangan sampel yang boleh diambil adalah lebih rendah seperti yang ditunjukkan di Gambarajah 2. Cara pembelahan tual atau balak untuk pensampelan adalah berbeza dengan pembelahan komersil untuk penghasilan kayu bergergaji (*sawn timber*). Pembelahan komersil tidak berdasarkan kedudukan (*North, East* dan sebagainya) dan tiada pelabelan sampel hijau (basah) atau kering. Pembelahan komersil amat bergantung kepada kadar pulangan isipadu (*volume recovery*) yang menentukan nilai ekonomi pemprosesan balak. How et al. (2007 & 2009) menerangkan contoh-contoh kaedah dan pola pembelahan balak yang biasa digunakan di kilang-kilang papan tempatan dan luar negara. Faktor-faktor yang mempengaruhi pola pembelahan balak secara komersil termasuklah spesies balak, kemudahan mesin pembelahan, bentuk geometri dan gred balak, dan permintaan khusus oleh pelanggan sama ada pembelahan mengikut nilai estetik kayu ataupun faktor kestabilan dimensi kayu (*dimensional stability*).

### PROSES PENYEDIAAN SPESIMEN

Bagi memudahkan kerja-kerja penyediaan spesimen ujian, setiap tual akan dibelah kepada *flitches* terlebih dahulu (Gambarajah 3 dan 4). *Flitches* kemudian dibahagikan kepada spesimen ujian untuk keadaan hijau (basah) dan kering. Kemudiannya, *flitches* akan dipotong kepada *sticks* (Gambarajah 5) dan seterusnya kepada saiz-saiz spesimen mengikut keperluan bagi setiap ujian.

*Flitches* untuk spesimen kering akan melalui proses pengeringan udara sehingga mencapai kandungan lembapan yang stabil. Untuk penggunaan kayu di dalam keadaan persekitaran negara ini, kandungan lembapan (*moisture content*) spesimen kering biasanya adalah di antara 15–19%. Manakala, *flitches* untuk spesimen basah akan diproses sejurus selepas pembelahan tual balak untuk menghasilkan spesimen berkeadaan hijau (basah) semasa pengujian.



**Gambarajah 3** Kedudukan *flitches* pada permukaan keratan rentas tual

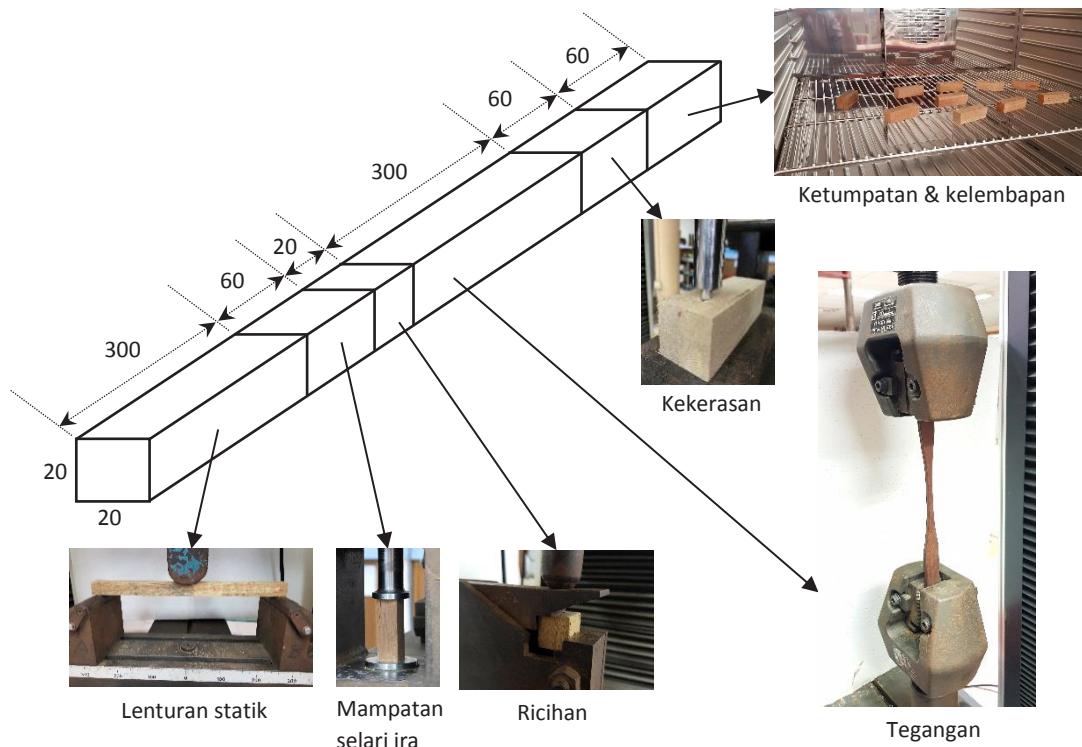


**Gambarajah 4** Proses pemotongan tual kepada *flitches* menggunakan mesin gergaji gelung

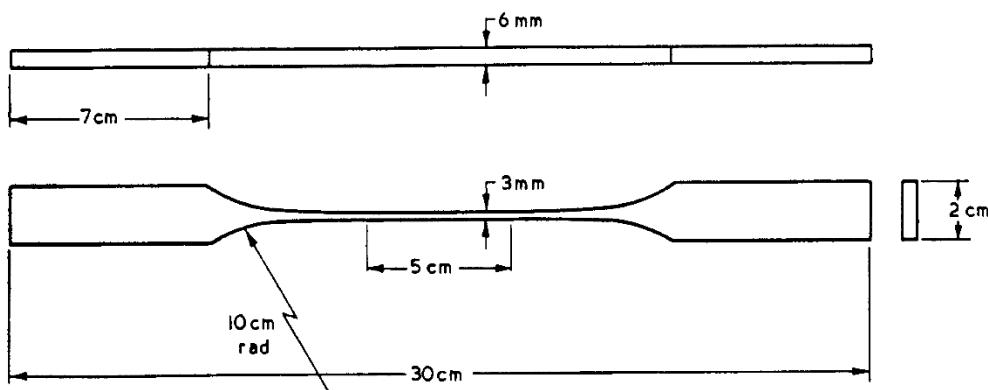


**Gambarajah 5** Pemotongan *flitches* kepada *sticks* menggunakan mesin gergaji gelung

*Flitches* akan diproses kepada *sticks* bersaiz  $60 \text{ mm} \times 60 \text{ mm}$  (spesimen ujian mampatan menegak ira (*compression perpendicular to the grain*)) dan  $30 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$  (spesimen lain-lain ujian). Kemudian *sticks* tersebut masing-masing akan diproses kepada saiz  $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$  dan  $20 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$  sebelum dipotong mengikut panjang spesimen. Gambarajah 6 menunjukkan contoh pembahagian satu *stick* kepada spesimen untuk ujian-ujian lenturan statik (*static bending*), mampatan selari ira (*compression parallel to the grain*), ricihan (*shear*), tegangan (*tension*) dan kekerasan Janka (Janka *hardness*) mengikut piawaian BS 373:1957. Spesimen untuk ujian tegangan akan diproses selanjutnya kepada saiz dan bentuk seperti di dalam Gambarajah 7.



**Gambarajah 6** Spesimen ujian dihasilkan daripada satu stick (unit dalam mm)



**Gambarajah 7** Ukuran spesimen ujian tegangan (BS 373:1957)

## KESIMPULAN

Proses pensampelan yang dibincangkan di dalam artikel ini adalah menjurus kepada pengujian spesimen kecil tanpa kecacatan untuk menentukan nilai sifat-sifat fizikal dan mekanikal kayu. Nilai-nilai yang diperolehi daripada pengujian ini direkodkan sebagai suatu pangkalan data dan menjadi rujukan asas kepada pengguna dan pengamal teknologi perkayuan seperti jurutera, penyelidik, dan saintis. Proses pensampelan untuk penentuan sifat-sifat kayu adalah berbeza daripada proses pengujian sesuatu kumpulan kayu yang melibatkan pemilihan sampel tertentu secara rawak, terutamanya oleh pedagang yang ingin membuat verifikasi kualiti papan kayu kepunyaannya atau kayu yang ingin dibeli. Pensampelan kumpulan kayu ini biasanya tidak diambil daripada tual tetapi diperolehi daripada kumpulan papan kayu yang disasarkan. Keputusan pengujian kumpulan kayu ini kemudiannya boleh dibandingkan dengan pangkalan data spesies kayu yang diperolehi daripada pensampelan seperti yang dibincangkan di dalam artikel ini. Pedagang atau pembeli kayu papan boleh menilai kualiti kayu kepunyaannya

melalui perbandingan dengan pangkalan data pelbagai spesies kayu. Selain itu, pangkalan data nilai sifat-sifat fizikal dan mekanikal kayu ini amat penting untuk mereka bentuk produk-produk struktur seperti rasuk, tiang, kekuda bumbung atau jambatan. Kesimpulannya, proses pensampelan dan penyediaan spesimen adalah penting supaya data yang dihasilkan daripada pengujian kayu tersebut boleh dijadikan nilai rujukan yang paling tepat.

## RUJUKAN

- BS 373:1957. *Methods of testing small clear specimens of timber*. British Standard Institution, UK.
- DINWOODIE JM. 1981. *Timber, its nature and behaviour*. Van Nostrand Reinhold Company. London, UK.
- HOW SS, SIK HS & AHMAD I. 2007. *Review on six types of log cutting methods in various applications: Part 1*. Timber Technology Bulletin No. 45. Forest Research Institute Malaysia.
- HOW SS, SITI ZALIHA A & GOH CY. 2009. *Review on six types of log cutting methods in various applications: Part 2*. Timber Technology Bulletin No. 48. Forest Research Institute Malaysia.
- LIM SC & GAN KS. 2011. Wood anatomy and quality. In: *Properties of Acacia mangium planted in Peninsular Malaysia*. ITTO project on improving utilization and value adding of plantation timbers from sustainable sources in Malaysia. Lim SC, Gan KS & Tan YE (Eds.). Forest Research Institute Malaysia, p. 104, Project no. PD 306/04(1).
- NORDAHLIA AS, LIM SC, ROHANA I & SITI HAWA B. 2020. Fibre morphology and density. In: *Kelempayan Wood Properties and Uses*. Roszaini K, Zaihan J, Mohd Jamil AW, Ong CB, Mohamad Nasir MA & Wan Asma I (Eds.). Research Phamplet No. 144. Forest Research Institute Malaysia.



Proses pensampelan dan penyediaan spesimen kayu amat penting untuk menghasilkan data fizikal dan mekanikal spesies kayu yang tepat untuk dijadikan pangkalan data yang mewakili kekuatan spesies kayu tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi kepelbagaiannya fizikal dan mekanikal spesies kayu ialah lokasi pertumbuhan, usia pokok, iklim, taburan hujan, jenis hutan sama ada hutan asli atau ladang, serta aktiviti penjarangan pokok hutan ladang. Malah, kekuatan kayu juga mungkin berbeza walaupun spesimen diambil daripada pokok yang sama. Artikel ini membincangkan cara pensampelan dan pemprosesan sistematik untuk menghasilkan spesimen kayu kecil tanpa kecacatan untuk pengujian supaya data yang dihasilkan adalah tepat dan diiktiraf oleh pengguna tempatan dan antarabangsa, terutamanya oleh jurutera, pedagang, saintis dan ahli akademik dalam industri perkayuan.

---

© Forest Research Institute Malaysia 2022

Series Editor : Mohamad Omar MK & Ong CB  
Managing Editor : Vimala S  
Typesetter : Rohayu Y

Set in Times New Roman 12



Printed by Publications Branch, Forest Research Institute Malaysia  
52109 Kepong, Selangor