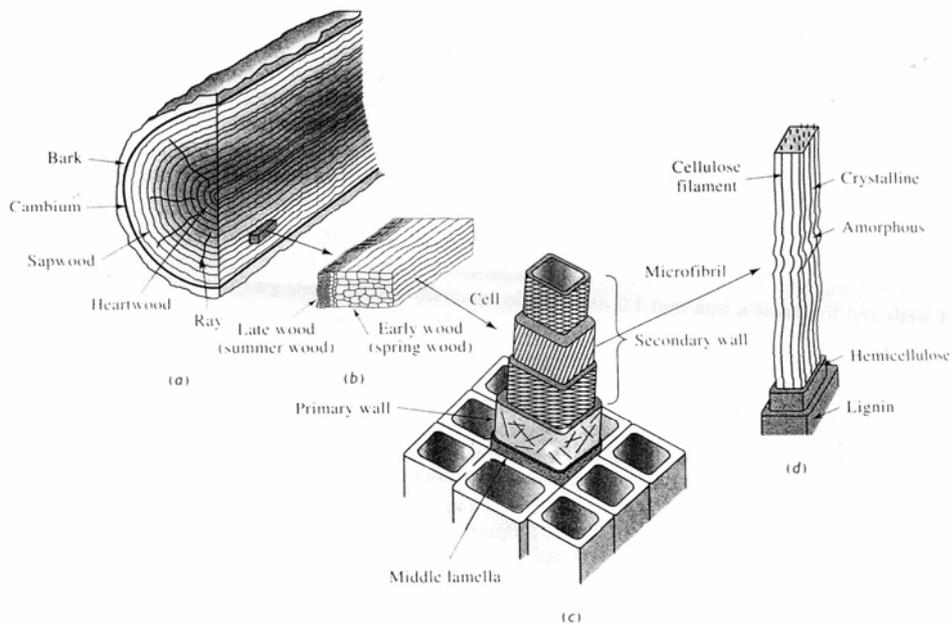


2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kayu

Unsur kimia pada kayu umumnya terdiri dari (1) karbohidrat yang terdiri dari *selulosa* dan *hemiselulosa*, (2) non-karbohidrat yang terdiri dari *lignin*, (3) unsur yang diendapkan dalam kayu selama proses pertumbuhan yang disebut zat ekstraktif. Distribusi komponen kimia tersebut dalam dinding sel kayu tidak merata. Selulosa merupakan unsur yang paling banyak dijumpai dalam kayu dibandingkan dengan lignin. Kandungan *selulosa* dan *hemiselulosa* banyak terdapat dalam dinding sekunder (Gambar 2.1). Adapun *lignin* banyak terdapat dalam dinding primer dan lamela tengah, sedangkan zat ekstraktif terdapat di luar dinding sel kayu (Dumanauw, 2001). Komposisi unsur-unsur kimia dalam kayu ditunjukkan pada tabel 2.1.



Gambar 2.1. Struktur kayu: (a) struktur makro sebuah batang kayu terdiri dari lapisan yang berupa *annual growth ring*, (b) bentuk sel dalam sebuah *annual growth ring*, (c) bentuk sebuah sel, terdapat beberapa lapisan yang terdiri dari mikrofibril serat selulosa, serat hemiselulosa, dan lignin, dan (d) mikrofibril. Donald. R, Askeland. *The Science and Engineering of Materials* edisi ke 3. PWS Publishing Company, Boston. 1994.

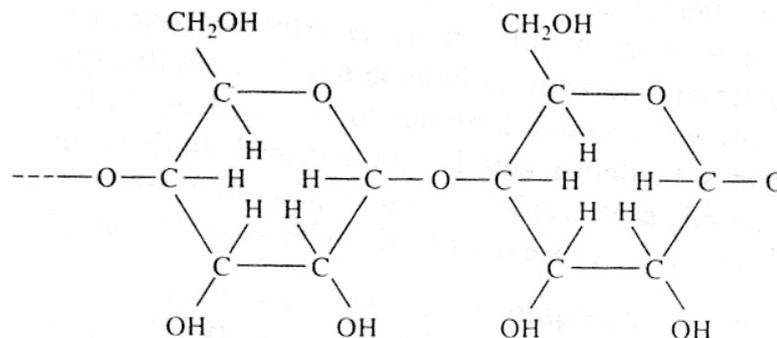
Tabel 2.1. Komposisi Unsur-unsur Kimia Dalam Kayu.

Unsur Kimia	Komposisi Kimia
Karbon	50%
Hidrogen	6%
Nitrogen	0,04-0,10%
Abu	0,20-0,50%
Oksigen	Sisanya

Sumber: J. F, Dumanauw. *Mengenal Kayu*, 2001, halaman 30.

2.1.1. Selulosa

Selulosa adalah bahan kristal untuk membangun dinding sel kayu. Bahan dasar selulosa adalah glukosa ($C_6H_{12}O_6$). Molekul-molekul glukosa saling terikat menjadi molekul-molekul besar, panjang, dan berbentuk rantai dalam susunan menjadi selulosa (Gambar 2.2).



Gambar 2.2. Struktur selulosa dalam kayu. Donald. R, Askeland. *The Science and Engineering of Materials* edisi ke 3. PWS Publishing Company, Boston. 1994.

2.1.2. Lignin

Lignin merupakan bagian non-karbohidrat, persenyawaan kimia yang jauh dari sederhana, tidak berstruktur, dan bentuknya amorf. Dinding sel

tersusun oleh suatu rangkaian molekul selulosa dan terdapat pula lignin. Kedua bagian ini merupakan satu kesatuan erat, yang menyebabkan dinding sel menjadi kuat menyerupai beton bertulang besi.

2.1.3. Hemiselulosa

Selain kedua bahan tersebut di atas, kayu masih mengandung sejumlah zat lain sampai 15 - 25%, antara lain hemiselulosa, semacam selulosa berupa persenyawaan dengan molekul-molekul besar yang bersifat karbohidrat.

Hemiselulosa dapat tersusun oleh gula yang bermartabat lima dengan rumus $C_5H_{10}O_5$ disebut *pentosan* atau gula bermartabat enam $C_6H_{12}O_6$ disebut *hexosan*. Zat-zat ini berfungsi sebagai bahan bangunan dinding-dinding sel dan juga sebagai bahan zat cadangan.

2.1.4. Zat ekstraktif

Zat ekstraktif pada umumnya berupa zat yang mudah larut dalam pelarut seperti eter, alkohol, bensin, dan air, banyaknya rata-rata 3 - 8% dari berat kayu kering. Yang termasuk zat ekstraktif antara lain minyak-minyakan, resin, lilin, lemak, tanin, gula, pati, dan zat warna. Zat ekstraktif memiliki arti yang penting dalam kayu karena:

- a. Dapat mempengaruhi sifat keawetan, warna, bau, dan rasa suatu jenis kayu.
- b. Dapat digunakan untuk mengenal suatu jenis kayu.
- c. Dapat digunakan sebagai bahan industri.

2.1.5. Abu

Disamping persenyawaan-persenyawaan organik, di dalam kayu masih ada beberapa zat anorganik yang disebut bagian-bagian abu (mineral pembentuk abu yang tertinggal setelah lignin dan selulosa habis terbakar). Kadar zat ini bervariasi antara 0,2 - 1% berat kayu.

2.2. Aktivasi Karbon

Karbon aktif adalah karbon yang telah diolah dan dibuat secara khusus untuk memperbesar daya adsorbsinya. Pada suatu karbon aktif akan terjadi suatu struktur karbon yang berpori (*porous*), yang menyebabkan karbon aktif mempunyai daya adsorpsi yang besar terhadap zat lain, baik dalam fase gas maupun dalam fase *liquid* (Effendi, Farid dan Soejono, 1981). Proses aktivasi karbon dapat dibagi menjadi 2 macam proses, yaitu (Effendi dan Soejono, 1981):

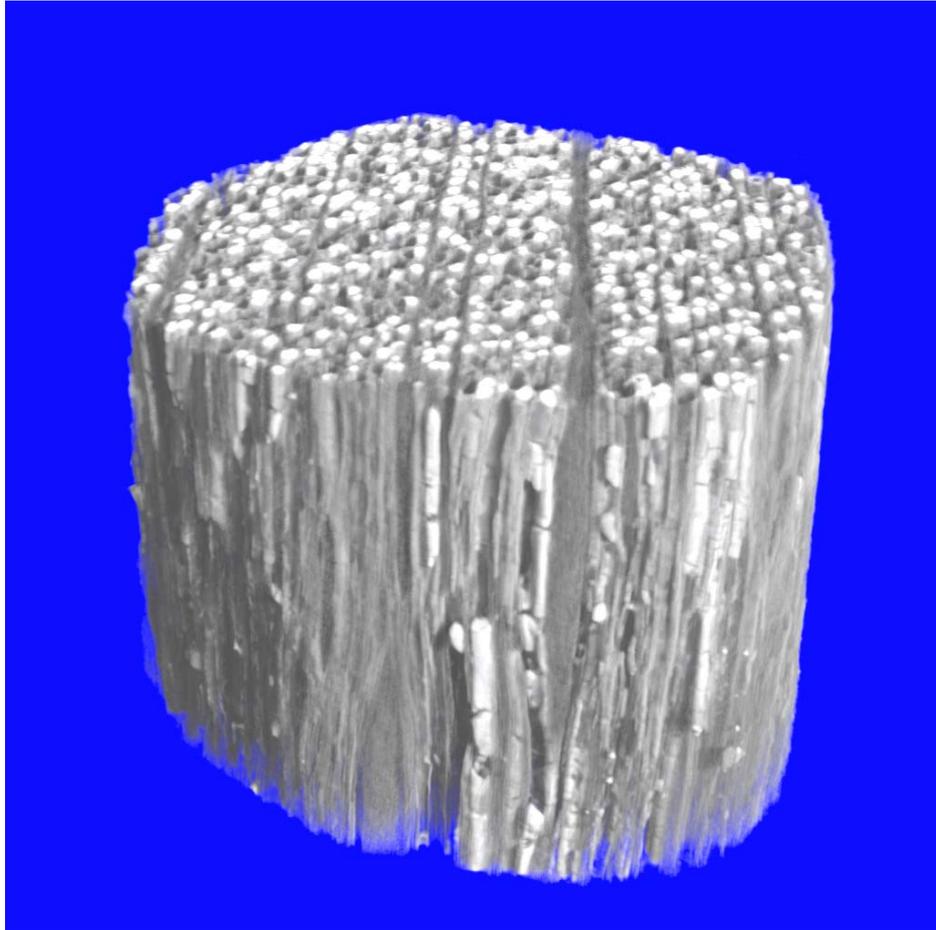
2.2.1. *Chemical activated*

Pada cara ini, proses aktivasi dilakukan dengan mempergunakan bahan kimia sebagai *activating agent*. Bahan kimia yang biasa digunakan adalah garam-garam mineral, seperti $ZnCl_2$ dan $CaCl_2$. Bahan kimia yang dipergunakan tersebut, ditambahkan pada bahan dasar sebelum proses karbonisasi dilakukan. Kayu direndam dalam larutan jenuh $ZnCl_2$ dan larutan jenuh $CaCl_2$ selama 6 – 24 jam. Setelah waktu perendaman tercapai, kayu diambil dan disaring serta dikeringkan pada suhu $105^\circ C$ di dalam oven selama kurang lebih 24 jam. Setelah itu dipanaskan dengan menggunakan furnace sampai pada suhu $425^\circ C$ dan ditahan selama beberapa jam.

2.2.2. *Steam activated*

Proses aktivasi ini berlangsung melalui dua tahap, yaitu proses karbonisasi dan dilanjutkan dengan proses aktivasi yang mempergunakan *steam* pada suhu tinggi. Pada cara ini, karbon yang diperoleh pada pembakaran dihaluskan menjadi serbuk untuk memperbesar kontak pada permukaan karbon dan kemudian dilakukan steam pada suhu tinggi. Proses pembakaran atau karbonisasi bahan dasar dilakukan dalam sebuah dapur yang tertutup dan tidak berhubungan dengan udara (tanpa O_2). Proses ini dinamakan juga dengan proses pirolisa kayu. Proses pirolisa kayu dilakukan dengan tujuan untuk menghilangkan unsur hidrogen (H), nitrogen (N), dan oksigen (O) yang terdapat dalam kayu. Unsur-unsur tersebut dihilangkan dengan tujuan mempermudah karbon bereaksi

dengan unsur lain. Proses pirolisa dilakukan dengan dua langkah, yaitu dengan laju pemanasan $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ sampai suhu 500°C dan $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ sampai temperatur akhir antara 800 dan 1400°C dengan menggunakan atmosfer nitrogen [Klingner, 2003].



Gambar 2.3. Bentuk penampang kayu setelah dipirolisa. Raul Klingner. *Wood-Derived Porous Ceramics via Infiltration of SiO_2 – Sol and Carbothermal Reduction*, halaman 443. Swiss Federal Laboratories for Material Testing and Research, Switzerland. 2003.

2.3. Silikon (Si)

Silikon yang digunakan adalah salah satu bahan alam yang mempunyai bentuk awal menyerupai batuan. Berikut ini adalah karakteristik batuan silikon:

1. Berwarna hitam metalik
2. Keras
3. Getas
4. Mudah direaksikan dengan unsur logam maupun non-logam.

Silikon dalam bentuk serbuk lebih mudah bereaksi dengan unsur-unsur yang lain karena lebih mudah membentuk ikatan dengan unsur yang lain. Pada umumnya Si bersifat sangat mudah bereaksi dengan zat apapun, bahkan dapat menjadi unsur penguat dalam suatu paduan logam, seperti Al-Si, Al-Mg-Si, Al-Si-Cu, dan sebagainya. Si juga dapat direaksikan dengan unsur non-logam, Si dan C sehingga menjadi SiC.

2.4. Silikon Karbida (SiC)

Moissanite adalah sebuah mineral yang pertama kali dipopulerkan oleh Dr. Ferdinand Henri Moissan dan memiliki nama kimia silikon karbida (SiC). *Moissanite* memiliki kekerasan yang baik tetapi masih di bawah kekerasan intan. Kekerasan *moissanite* adalah 9 - 9,25 skala mohs dan kekerasan intan adalah 10 skala mohs ([Http://www.galleries.com/minerals/elements/moissani/moissani.htm](http://www.galleries.com/minerals/elements/moissani/moissani.htm), 2006) *Moissanite* ini banyak digunakan untuk komponen elektrik, bahan abrasif, *ball bearing*, semikonduktor, dan mata pahat.

2.4.1. Karakteristik SiC

SiC memiliki karakteristik sebagai berikut yang memungkinkan digunakan untuk berbagai aplikasi [Hikam, 2004]:

- Kapasitor yang baik dan konduktivitas panas yang rendah.
- Tahan korosi.
- Sifat listriknya dapat insulator, semikonduktor, konduktor bahkan superkonduktor.
- Keras dan kuat namun rapuh.
- Kekuatan tekannya lebih besar dari kekuatan tariknya.

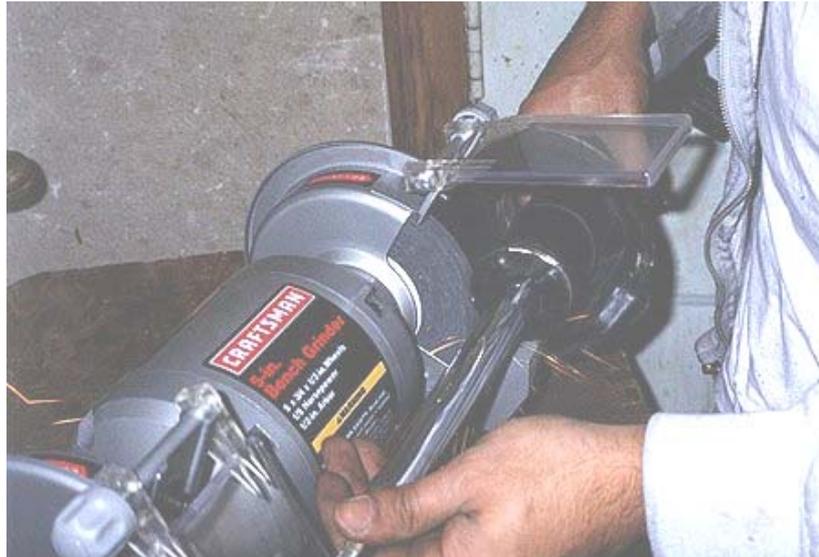
2.4.2. Aplikasi SiC

Macam-macam aplikasi SiC dalam bidang industri dan otomotif adalah untuk:

- Mata pahat (Gambar 2.4)
- *Grinding* (Gambar 2.5)
- *Polishing* (Gambar 2.6)
- *Sawing*/gergaji (Gambar 2.7)
- Semikonduktor
- *Ball bearing*
- *Disc brake*
- Elemen pemanas
- Komponen elektrik
- Lembaran panel circuit board dalam industri elektronika karena bersifat inert dan konduktivitas listrik yang tinggi.



Gambar 2.4. *Tool* pada mesin bubut. <http://www.docsmachine.com>



Gambar 2.5. Proses *grinding*. <http://www.docsmachine.com>



Gambar 2.6. Proses *polishing*. <http://www.docsmachine.com>

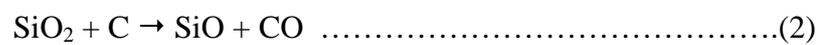


Gambar 3.7. Proses *sawing*/gergaji. <http://www.docsmachine.com>

2.4.3. Proses Pembuatan SiC

2.4.3.1. Menggunakan Bahan Dasar Kayu

Dalam proses keramisasi ini terjadi reaksi antara unsur karbon dari pirolisa kayu dan silika sol (SiO_2). Berikut ini adalah berbagai kemungkinan reaksi yang terjadi seperti ditunjukkan oleh persamaan (1) – (4): (Klingner, 2003)



Langkah-langkah untuk mendapatkan silikon karbida adalah sebagai berikut: (Klingner, 2003)

1. Proses Pirolisa

Pirolisis dilakukan dalam dua langkah, yaitu dengan menggunakan tungku temperatur rendah yang digunakan sampai 800°C dan tungku temperatur tinggi yang digunakan sampai 1400°C. Pirolisis dijalankan di bawah atmosfer nitrogen 99.995 % dengan laju aliran 57 NI/jam, laju pemanasan yang digunakan adalah 1°C/menit sampai 500°C dan 5°C/menit sampai temperatur akhir antara 800 dan 1400°C.

2. Infiltrasi

Setelah pirolisis, karbon yang terjadi divakumkan ke dalam sebuah *desiccator*, kemudian sampel-sampel dibanjiri dengan silica sol selama 30 menit dan akhirnya dijaga di bawah tekanan atmosfer selama 30 menit. Setelah perembesan/infiltrasi, sampel-sampel dikeringkan pada temperatur 103°C selama 12 jam.

3. Keramisasi

Setelah proses infiltrasi, komposit Carbon/SiO₂ dikeramisasi pada 1575°C selama 4 jam dengan sebuah landaian pemanasan 10°C/menit di bawah atmosfer Argon 99,999 % dengan laju aliran 70 NI/jam. Siklus perembesan dan keramisasi diulang sampai persentasi bobot SiO₂ yang diperlukan untuk pengubahan penuh untuk menjadi SiC telah terpenuhi.

2.4.3.2. Menggunakan Bahan Dasar Sekam Padi

Sekam padi ini dapat dibuat SiC tanpa menggunakan campuran bahan lain karena dalam bahan tersebut sudah mengandung sejumlah silika dan karbon. Agar dapat menjadi SiC, sekam padi dipanaskan dengan menggunakan *furnace* di bawah atmosfer argon sampai pada temperatur 1350°C. Tingkat keberhasilan

pembuatan SiC dari sekam padi ini sangat bergantung pada kadar silika di dalamnya, karena kadar silika dalam tiap sekam padi tidak ada yang sama (Hikam, 2004).