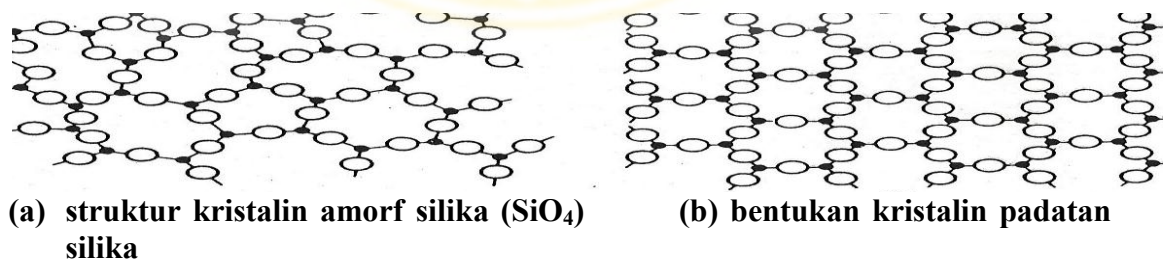


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Material Amorf

Salah satu jenis material ini adalah gelas atau kaca. Berbeda dengan jenis atau ragam material seperti keramik, yang juga dikelompokkan dalam satu definisi yang sama dengan gelas. Namun demikian sifat dan karakteristik kedua jenis material ini sama yaitu isolator. Struktur amorf pada gelas juga disebut dengan istilah keteraturan berjangka pendek (*Short Range Order*). Sedangkan struktur padatan yang kristal biasa disebut juga keteraturan berjangka panjang (*Long Range Order*). Secara skematik dapat diilustrasikan pada material silikat (SiO_2 atau SiO_4) dengan struktur kristalin amorf seperti pada gambar 2.1 (a) dan bentukan kristalin padatan dengan struktur kristalnya seperti gambar 2.1 (b). (Setiawan dan Heru, 2003).



Gambar 2.1. Struktur Silika

Keteraturan berjangka pendek dengan struktur amorf merupakan sifat mikroskopik dari gelas atau kaca. Dimana karakteristiknya berada diantara wujud padat dan cair, dengan kata lain gelas adalah kristalin padatan yang terbentuk dari proses pendinginan cepat wujud cairnya. (Abbas askamal, 1985).

Kaca terdiri dari oksidasi in organik, yang didominasi oleh silika (SiO_2) dengan beberapa komposisi lain seperti alumina (Al_2O_3) dan cullet. Sebagai contoh pada sintesis kaca laminated atau kaca film. Dimana komposisi penyusunnya terdiri dari Silika (Si_2O_3) (70,395%), Alumina (Al_2O_3) (12,842%), Cullet (16,76%). Pada proses pembuatan kaca ataupun gelas diperlukan perlakuan khusus. Seperti perlakuan suhu yang sangat tinggi dalam proses peleburan dan pendinginan yang sangat cepat agar diperoleh struktur kristalin amorf yang mendekati wujud padatan kristalin. Hal ini diharapkan akan menghasilkan kualitas produk kaca yang lebih baik.

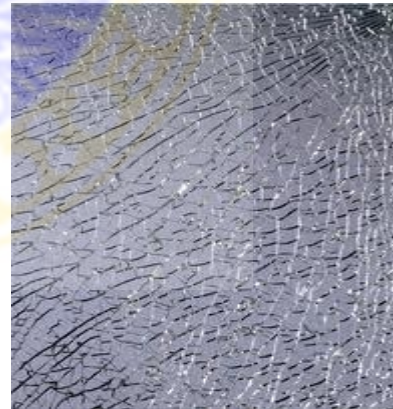
2.1.1. Kaca Film

Ada dua jenis kaca film yang sudah dikenal secara umum yaitu jenis laminating dan temperate. Perbedaan diantara keduanya terletak pada bahan dan penggunaannya. Sebagai contoh yaitu kaca laminating, terbuat dari komposisi tersusun dari bahan kaca yang didalamnya terdapat lapisan plastik yang sangat kuat dan Silika (Si_2O_3), Alumina (Al_2O_3), dan Cullet. Lapisan plastik ini terletak diantara dua lapisan kaca digunakan untuk kaca depan kendaraan. Apabila kaca depan terkena benturan benda lain atau terjadi tabrakan sehingga menyebabkan pecah, maka lapisan plastik diantara

kaca tersebut akan mempertahankan kaca tidak berhamburan kemana-mana. Sedangkan kaca tempered kaca yang diperkeras, terbuat dari komposisi Silika (Si_2O_3), Limestone adalah bahan baku yang mempunyai komposisi Cao, dan Cullet. Seandainya pecah menjadi pecahan-pecahan kecil tidak akan berakibat fatal terhadap penumpang. Proses untuk menghasilkan kaca tempered adalah dengan memanaskan kaca hingga suhu ($\pm 650^\circ\text{C} - 750^\circ\text{C}$) dan kemudian didinginkan secara tiba-tiba dengan semprotan udara. Kaca tempered memiliki beberapa sifat yaitu kuat terhadap benturan, karena telah melalui proses tempering maka kaca lebih kuat dari pada kaca biasa, mampu menahan benturan kira-kira 1.500 kg dan tahan terhadap perubahan suhu udara, perubahan suhu sampai 200°C serta kaca tempered tidak bisa dipotong. (Astuti, Budi, 2005).



Kaca Laminating



Kaca Tempered

Gambar 2.2. Kaca film

2.2. Sifat Fisis Gelas

Gelas memiliki bentukan atau wujud transparan terhadap pencahayaan. Transparansi pada gelas disebabkan oleh pendinginan yang sangat cepat. Adapun sifat kelistrikan gelas merupakan insulator yaitu material yang berada pada ragam isolator dan semi konduktor. Contohnya yang bersifat isolator seperti paduan gelas keramik, sedangkan yang bersifat semikonduktor adalah paduan gelas dengan logam (metal-gelas). Selanjutnya sifat thermal dari gelas memiliki konduktivitas termal yang sangat kecil, jika di bandingkan dengan materialin in organik lainnya seperti keramik. Hal ini dikarenakan hambatan yang besar terjadi pada vibrasitermal atom-atomnya oleh karena ketidak beraturan struktur atomnya. (Barsounan, Michael. 1997)

2.2.2. Uji ketebalan, Uji kuat tarik, Uji elongasi, Uji kekerasan.

Padatan amorf (short range order), Berwujud padat tapi susunan atom-atomnya seperti pada zat cair, Berwujud padat tapi susunan atom-atomnya seperti pada zat cair. Tidak memiliki titik lebur yang pasti (ada range tertentu). Mempunyai viskositas cukup tinggi (lebih besar dari 10^{12} Pa.s). Transparan, tahan terhadap serangan kimia, kecuali hidrogen fluorida. Karena itulah kaca banyak dipakai untuk peralatan laboratorium. Efektif sebagai isolator. Mampu menahan vakum tetapi rapuh terhadap benturan. Serangan, sangat lambat pada awalnya, terus dengan percepatan yang kuat sampai pecah akhir. Karena kaca adalah konduktor panas yang buruk, kejutan panas penyebabnya, permukaan dan interior. Rusak jika mereka melebihi kekuatan

mekanik, terutama tarik, kaca. Perlawanan kimia (daya tahan) dari kaca terhadap cuaca umumnya sangat baik. Reagen-satunya yang menyerang kaca adalah asam fluorida yang menyerang jaringan silika. Properti yang paling penting dari kaca, yang menentukan sebagian besar aplikasi, adalah transparansi terhadap cahaya, yaitu kemampuan untuk mengirimkan cahaya tampak. Sifat penting lainnya dari kaca adalah mereka refraksi cahaya, yang masuk dari udara. Indeks bias n didefinisikan sebagai perbandingan antara kecepatan cahaya dalam vakum (atau, kurang ketat namun dengan kesalahan sangat kecil di udara) dan kecepatan cahaya di bahan yang bersangkutan. Untuk n kaca normal = 1,51. Indeks bias tidak sama untuk semua radiasi dari spektrum cahaya, tetapi meningkat dengan frekuensi, ini menimbulkan hamburan dari seberkas cahaya melalui prisma menjadi warna utama.

Sebelum dilakukan pengujian sifat fisik pada sampel uji yang telah diperoleh, ketebalan sampel uji terlebih dahulu harus diketahui. Uji ketebalan pada sampel uji dilakukan dengan menggunakan mikrometer thickness (gambar 2.4) dengan satuan ketebalan mikrometer. Mikrometer thickness adalah alat untuk mengetahui ketebalan dari suatu material yang berukuran mikro. Cara kerja mikrometer thickness yaitu dengan menaruh sampel kaca di atas coating kemudian menempelkan sensor mikrometer thickness ke sampel sehingga diperoleh data. Hasil pengujiannya dianalisis untuk ketebalan sampel uji yang dihasilkan



Gambar 2.4 Mikrometer Tickness

Kebanyakan material mengalami tegangan beserta deformasinya selama pemrosesan dan penggunaan. Suatu uji mekanis penting dilakukan untuk mengetahui sejauh mana ketangguhan bahan material yang dibuat dapat diaplikasikan. Kuat tarik (*tensile strength*) dan kemuluran (*elongation*) merupakan parameter sifat-sifat mekanis suatu material.

Merujuk pada SNI 06-0939-2006 yang dikeluarkan oleh Badan Standardisasi Nasional (2006), prinsip kuat tarik (*tensile strength*) dan kemuluran (*elongation*) adalah menghitung besarnya beban tarik maksimum per satuan luas serta besarnya pertambahan panjang yang diakibatkan oleh beban tarikan pada saat putus. Kekuatan tarik merupakan kekuatan tegangan maksimum bahan untuk menahan tegangan yang diberikan, yaitu :

$$TS = \frac{F}{A} \quad (2.1)$$

TS adalah kuat tarik (*tensile strength*), **F** adalah beban (Nm^{-2}), dan **A** adalah luas penampang (m^2). Kecepatan penarikan yang digunakan pada semua sampel adalah sama, sehingga tidak mempengaruhi nilai kuat tarik yang dihasilkan. Sedangkan elongasi adalah regangan plastis linear yang menyertai perpatahan, yaitu:

$$E = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\% \quad (2.2)$$

Dengan E adalah kemuluran (%), L_0 adalah panjang awal (cm) dan L_1 adalah panjang akhir (cm). Besarnya elongasi menentukan keelastisan atau keuletan (*ductility*) suatu material. Bila nilainya mendekati nol maka material tersebut merupakan material yang rapuh (Van Vlack, 2004).

Secara fisis, kondisi eksternal yang sesungguhnya pada kemuluran (elongasi) bergantung pada perubahan suhu. Jika diketahui $L = L_0(1 + \alpha\Delta t)$, maka persamaan 2.2 akan menjadi:

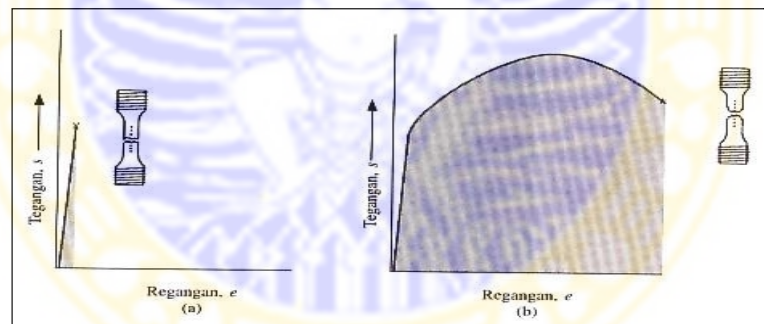
$$E = \alpha\Delta t \quad (2.3)$$

Dengan α adalah koefisien muai panjang dan Δt adalah perubahan suhu. Nilai kemuluran berbanding lurus dengan koefisien muai panjang dan kenaikan suhunya.

Pengujian tarik adalah pengujian untuk menentukan sifat bahan. Pengujian tarik biasanya dilakukan pada spesimen atau batang uji standart. Bahan yang akan diuji tarik mula-mula dibuat menjadi batang uji dengan bentuk sesuai dengan standart. Pengujian tarik bersifat merusak. Hal ini terjadi karena setelah bahan dibentuk menjadi bahan uji kemudian pengujian tarik dilakukan akan menimbulkan kerusakan atau patah dalam proses. Bila batang uji telah dipilih dan disiapkan maka hasil pengujian mewakili sifat keseluruhan bahan.

Kegagalan mekanis yang paling penting pada suatu material adalah perpatahan. Biasanya uji tarik dilakukan hingga bahan uji mengalami perpatahan. Dengan demikian dapat diketahui besarnya energi maksimum yang dapat ditahan oleh bahan

uji untuk disesuaikan dengan fungsi dan tujuan pembuatan bahan tersebut. Secara umum perpatahan digolongkan menjadi dua macam yaitu perpatahan rapuh dan perpatahan ulet. Menurut Van Vlack (2004), perpatahan rapuh melibatkan sedikit atau tanpa deformasi plastis sehingga memerlukan sedikit energi untuk mematahkan material tersebut misalnya gelas, polistirena, dan beberapa besi tuang. Besarnya energi yang dibutuhkan sama dengan luasan di bawah kurva $s-e$ (gambar 2.5). Sebaliknya, material yang tangguh seperti karet atau baja memerlukan energi yang besar dalam proses perpatahan karena membutuhkan banyak energi tambahan untuk mendeformasi material secara plastis di sekitar garis patahan.



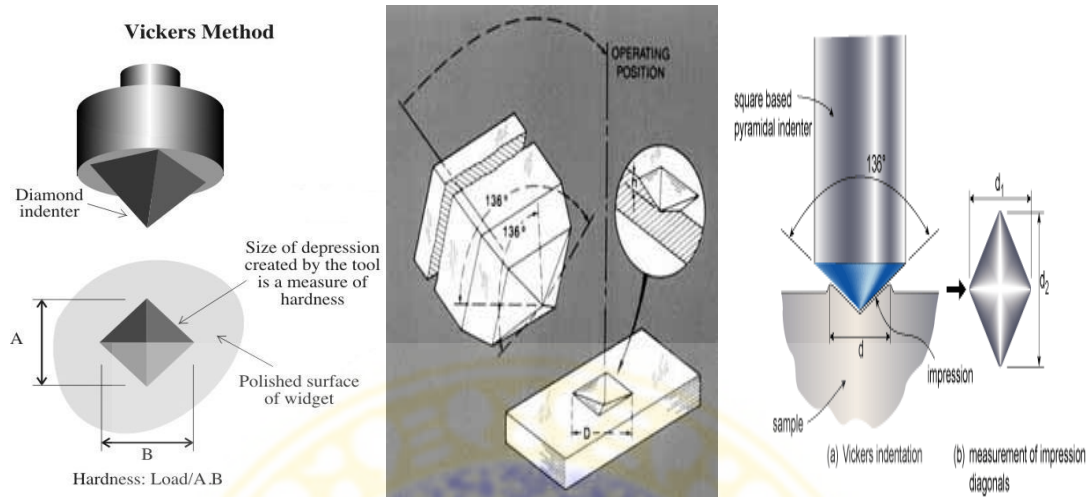
Gambar 2.5: Perpatahan (a) rapuh; (b) ulet (Van Vlack, 2004).

Kekerasan adalah kemampuan suatu material untuk menyerap energi sebelum rusak atau pecah atau bisa juga didefinisikan suatu ukuran tahanan material terhadap deformasi plastis pada permukaan material. Kekerasan merupakan ukuran ketahanan bahan terhadap deformasi tekan atau penetrasi yang bersifat tetap (permanen). Pengukuran kekerasan indentasi merupakan cara pengukuran kekerasan yang paling

banyak digunakan. Dalam penelitian ini metode standart yang dipilih adalah *Vickers Hardness Test*, karena dapat dilakukan untuk material yang keras sampai lunak dengan menggunakan skala pembebanan yang sama. Prinsip pengukuran *Vickers Hardness* adalah aplikasi dari pembebanan dengan penekanan pada permukaan sampel menggunakan intan berbentuk piramid dengan sudut kemiringan 136° . Kita bisa lihat Gambar (2.6 dan 2.7) di bawah ini.



Gambar 2.6 Alat uji kekerasan Vickers / Mikro Vickers



Gambar 2.7 Idendor dan cara uji kekerasan Vickers

Nilai kekerasan berkaitan dengan kekuatan luluh atau ketahanan suatu bahan terhadap deformasi plastik. Nilai kekerasan *Vickers* dinyatakan sebagai perbandingan antara berat beban penekan dengan luas lekukan yang ditimbulkan oleh penekan piramida.

Harga kekerasan Vickers Hardness Test (VHN) yaitu :

$$VHN = \frac{1,854}{D^2} P \quad (2.4)$$

dengan VHN, P, D berturut-turut adalah bilangan kekerasan Vickers (kg/mm^2), beban atau gaya (N) dan panjang diagonal(mm).