

KETAHANAN MATERIAL BAJA SEBAGAI STRUKTUR BANGUNAN TERHADAP KEBAKARAN

Sri Umiati

Jurusan Teknik Sipil - Fakultas Teknik - Universitas Andalas
Kampus Limau Manis - Kecamatan Pauh – Padang, Sumatera Barat

ABSTRAK

Kebakaran merupakan musibah yang sangat merugikan, sebab selain mengakibatkan kerugian materi, juga dapat menyebabkan korban jiwa. Usaha untuk meminimalisir resiko akibat dari kebakaran ini sangatlah diperlukan. Pengetahuan tentang penyebab terjadi kebakaran, ketahanan material terhadap api merupakan salah satu aspek yang harus diperhitungkan dalam design bangunan.

Baja merupakan salah satu material yang dipakai sebagai bahan konstruksi bangunan. Yang sering digunakan terutama untuk bangunan tinggi adalah baja profil. Baja profil adalah baja dengan campuran besi dan carbon dengan kadar rendah kurang dari 0.3 %C. Baja ini sering digunakan sebagai bahan struktur karena sifat mekanik atau sifat kuat menahan beban yang cukup baik, tetapi kelemahannya mempunyai sifat yang mudah terkorosi (berkarat) dan sifat kekuatannya yang menurun pada suhu yang tinggi.

Kata kunci: Kebakaran, sifat baja.

1. PENDAHULUAN

Penyebab terjadinya kebakaran antara lain bisa akibat dari peristiwa alam, cuaca, seperti sinar matahari, petir, halilintar. Tindakan manusia baik disengaja atau tidak yang menimbulkan kebakaran misalnya kompor yang meledak hubungan arus pendek listrik, bom dll.

Api bisa meyalu bila bertemu tiga unsur

Ketiga unsur tersebut adalah :

- (a) Bahan bakar atau bahan yang mudah terbakar,
- (b) Panas, suhu tinggi.
- (c) Oksigen.

Reaksi ketiganya akan menimbulkan nyala, bila salah satu unsurnya berkurang, atau habis maka nyala api akan berangsur padam.

1.1 Proses terjadinya Kebakaran

Bila kebakaran telah terjadi maka pembakaran ini akan melalui proses.

Proses tersebut dapat dijelaskan:

a. Proses Penjilatan Api

Adalah dimana api mulai menyala, panas akan meningkat, bila persediaan oksigen, bahan bakar atau bahan yang mudah terbakar senantiasa cukup untuk pembakaran maka api akan berkembang dan menyebar. Pada tahap ini bahan bangunan akan mengalami perubahan fisik & kimia. Setiap nyala api akan mengalami dulu phase berkembang dan penyebarannya. Bila ini dibiarkan ketika suhu sudah tinggi, dan tidak

kehabisan oksigen, maka nyala api akan membesar memasuki tahap nyala awet.

b. Proses Nyala Awet

Dengan suhu material sudah tinggi jauh diatas titik nyala, dan oksigen cukup untuk proses pembakaran maka proses pembakaran akan masuk pada proses nyala awet. Dalam tahap ini sistem konstruksi akan diuji seberat beratnya. Jika konstruksi tidak bisa menahan api maka seluruh bangunan akan runtuh dan habis terbakar.

Oleh sebab itu kita harus berusaha agar fase tahap nyala awet ini tidak tercapai, sebab bila nyala api sudah dalam tahap ini, api sudah sangat sulit untuk dipadamkan sebelum segala yang bisa termakan api habis musnah.

Dari kedua tahap diatas (tahap penjilatan api dan tahap awet) penting untuk diperhatikan dalam usaha penanggulangan, saat saat pertamalah yang paling penting untuk usaha penyelamatan. Setiap menit bertam amat berharga dan dapat menentukan hidup matinya penghuni dalam gedung. Sebab bila api sudah menyala dalam tahap nyala awet sulit untuk menyelamatkan penghuni.

b. Pengelompokan Material Terhadap Sifat Terbakarnya

Ketahanan struktur dan konstruksi dikelompokkan dalam tingkat kemudahan material tersebut terbakar (combustibility) seperti tabel -1 .

Tabel -1 Pengelompokan material terhadap sifat kemudahan terbakarnya

No	Tingkat kemudahan terbakar	Sifat material
1	Non Combustible	Tidak mudah menyala , berpijar, atau hangus karena api atau temperatur tinggi
2	Low Combustible	Mudah menyala atau berpijar segera setelah api atau temperatur tinggi beraksi , tetapi tidak lagi menyala atau berpijar setelah sumber api atau panas dimatikan.
3	Combustible	Cepat menyala dan terbakar setelah bersinggungan dengan api atau temperatur tinggi .

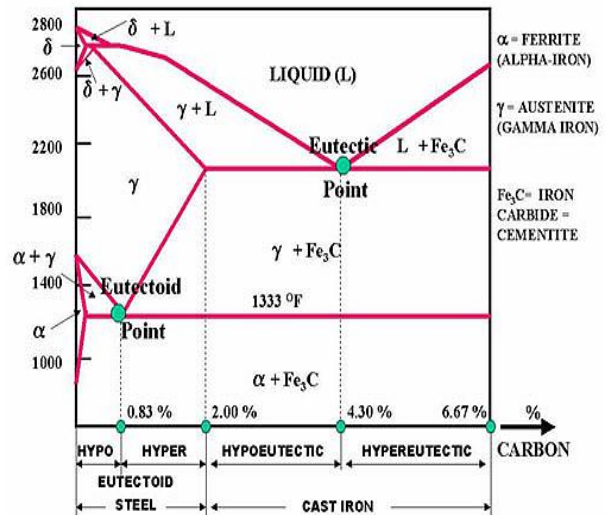
2. TINJAUAN SIFAT BEBERAPA BAHAN STRUKTUR BANGUNAN

Hal yang perlu diperhitungkan dalam pemilihan bahan struktur untuk mengurangi resiko kebakaran :

- a. Letak bahan tersebut pada konstruksi bangunan, Apakah material tersebut termasuk material struktur yang memikul beban atau bahan non strukturil yang tidak memikul beban bangunan.
- b. Kekuatan bahan .
- c Sifat bahan terhadap api. : Bagaimana sifat bahan, mudah, sulit atau sedang sedang saja bisa dijilat api dan terbakar
- c.Rambatan nyala api: Bagaimana jalan rambatan api dan kobaran api bila bahan sudah terbakar.
- d. Bagaimana bahan itu sendiri terhadap kenaikan suhu.
- e Bagaimana pembentukan asap dan gas gas dari bahan bila terbakar.

2.1 Baja

Baja adalah besi yang mengandung karbon 0,02-2,11 %C yang dikelompokan menjadi 3, yaitu baja karbon rendah (<0,2 %C), baja karbon sedang (0,2-0,5%C), baja karbon tinggi (0,5-2,11%C). Baja karbon rendah dan sedang banyak digunakan untuk struktur dan konstruksi bangunan adalah baja konstruksi. sifat mekaniknya baik. Kekuatan tarik kira kira 500 N/ mm². Tegangan leleh kira kira 250 N/mm². Baja konstruksi ini adalah campuran dari besi dan carbon dengan kadar yang rendah yaitu kecil dari 0,3 % C. Baja dikatagorikan sebagai bahan yang non combustible yaitu tidak mudah menyala atau terbakar bila bersentuhan dengan api. Tetapi termasuk bahan penghantar panas yang baik sehingga sewaktu terjadi kebakaran cepat menyebarkan panas. *Suhu kritis baja tanpa dibebani sekitar 1333°F atau 723° C* Yaitu temperatur awal terjadi perubahn dari bentuk padat ke larutan padat. (lihat diagram fasa baja carbon dibawah).



Gambar-1 Diagram fasa besi-besi karbida.

Pada suhu 723 °C (1333°F) merupakan temperatur terendah baja untuk mengalami perubahan fasa dari γ ke $\alpha+Fe_3C$ atau disebut juga titik eutektoid. Pada temperatur ini juga disebut garis temperatur konstan yakni terjadinya perubahan fasa $\gamma+Fe_3C$ ke $\alpha+Fe_3C$. Oleh karena itu temperatur 723°C dinyatakan juga sebagai temperatur kritis baja. Jika baja dipanaskan mencapai temperatur 723°C atau lebih, terjadi perubahan fasa dari $\alpha+Fe_3C$ yang bersifat padat (solid) ke γ atau $\gamma+Fe_3C$ yang labil atau larutan padat (solid solution).

Perubahan *sifat mekanik (kekuatan, kekerasan)* turun drastis, panas yang mendekati temperatur 723°C (temperatur kritis) akan menurunkan sifat mekaniknya yang signifikan.

2.2 Aluminium.

Merupakan logam lunak dan liat. Aluminium mempunyai kekuatan tarik kira kira 100 N/ mm² rendah dibanding baja konstruksi, sehingga untuk kontruksi bangunan yang harus memikul beban berat tidak digunakan. Aluminium merupakan logam yang ringan dengan massa jenis rendah sekitar 2,7 10³ kg/m³, aluminium tahan korosi. Suhu kritis 300⁰ C, lebih rendah dari baja. Ketahanan terhadap api tidak banyak menunjang. Dijilat api selama 20 menit aluminium sudah rusak. Aluminiumpun merupakan penghantar kalor yang baik, sehingga dalam keadaan panas mendorong meyebarakan kalor.

2.3 Beton.

Beton adalah campuran dari pada : semen , agregat kasar dan halus, air dengan komposisi tertentu. Beton banyak dipakai sebagai bahan struktur pemikul beban karena sifat kekuatan tekannya yang tinggi. Namun beton tidak kuat menahan tarik sehingga untuk konstruksi diperkuat dengan tulangan baja .

Dalam suhu tinggi beton akan kehilangan banyak kekuatannya dan bila sudah mendingin kembali sisa kekuatannya lebih rendah. Sehingga beton yang telah mengalami kebakaran perlu mendapatkan penambahan kekuatan.

Beton tidak termasuk bahan menghantar panas.

Suhu kritis beton sekitar 400°C .

Kekuatan beton ditentukan oleh kekuatan tulangnya.

2.4 Kayu

Kayu sebagai bahan organik yang mudah terbakar, tetapi dengan pengecatan kekuatannya sedikit meningkat tidak mudah langsung terjalat api. Namun bila sudah terbakar kayu berubah jadi arang.

3. KETAHANAN MATERIAL BAJA SEBAGAI STRUKTUR BANGUNAN TERHADAP KEBAKARAN.

Struktur bangunan dapat diartikan sebagai rangka bangunan yang menahan beban bangunan, baik itu beban hidup ataupun beban mati. Selama kebakaran selain struktur akan menerima beban suhu yang tinggi juga tetap menerima beban bangunan. Akibat beban ini struktur yang lemah karena pemanasan dapat menyebabkan bangunan itu runtuh.

Baja diklasifikasikan sebagai bahan atau material yang non combustible, penghantar panas yang baik sehingga sewaktu kebakaran cepat menyebarkan panas. Bila nyala api sudah masuk dalam tahap awet baja dapat dengan mudah berubah bentuknya. Pada suhu yang tinggi, selama terjadi kebakaran struktur baja akan mengalami deformasi, kestabilan dan daya dukungnya akan hilang.

Bertambahnya temperatur struktur baja sampai tingkat tertentu dapat merubah sifat mekaniknya (modulus elastis dan tegangan leleh).

Tegangan leleh baja akan menurun bila temperatur bertambah. Penurunan kekuatan baja pada temperatur tinggi dapat dilihat dengan persamaan:

$$\sigma_{y1} = K\sigma_{y2}$$

Dimana :

σ_{y1} = Kekuatan baja pada temperatur tinggi (temperatur tertentu)

K = Koefisien penurunan kekuatan pada Temperatur tinggi (temperatur tertentu)

σ_{y2} = Kekuatan baja pada temperatur normal

Semakin tinggi suhu semakin berkurangnya kekuatannya. Pertambahan temperatur juga menurunkan modulus elastisitas baja (E).

Hilangnya kestabilan batang akibat pemanasan disebabkan karena menurunnya modulus elastisitas. Karena pemanasan, tegangan

baja akan menurun pada satu tingkat yang lebih cepat dari pada modulus elastis.

Struktur yang menurun kapasitas muatannya akibat kekuatan menurun menyebabkan terjadinya deformasi struktur. Pemanasan dengan suhu tinggi yang terus berlanjut mengakibatkan kapasitas muatnya hilang. Pada suhu mendekati 723°C sifat mekaniknya turun drastis. Sifat mekanik turun secara signifikan. Ini bisa berakibat fatal, struktur bisa ambruk.

4. PERLINDUNGAN STRUKTUR TERHADAP KEBAKARAN

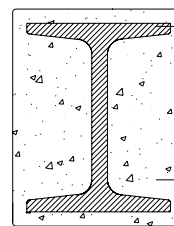
Mengingat sifat mekanik baja yang menurun pada temperatur tinggi, maka untuk melindungi bangunan dari keruntuhan akibat kebakaran perlu usaha perlindungan :

4.1 Struktur Baja Komposit

Baja komposit yaitu penggabungan antara baja dan beton. Dalam hal ini baja terselimuti oleh beton.

Beton termasuk dalam bahan yang non combustible artinya tidak mudah menyala bila bersinggungan dengan api. Beton juga bahan yang tidak menghantarkan panas sehingga lebih aman terhadap bahaya kebakaran. Tetapi pada suhu yang tinggi beton akan mengalami keretakan dan kerapuhan.

Untuk konstruksi bangunan, beton tidak dapat berdiri sendiri karena sifatnya yang tidak kuat menahan tarik, melainkan diperkuat dengan tulangan baja. Pada bangunan besar tulangan ini berupa batang profil baja.



Baja profil, bentuk bermacam-macam. Penggunaannya sebagai kolom-kolom struktur dan balok-balok bangunan tinggi. Kolom ini perlu perlindungan terhadap api dan korosi. Ini dapat dilakukan dengan menyelimuti dengan beton.

Beton selain berfungsi menahan beban struktur sekaligus melindungi profil baja dari bahaya kebakaran (api).

Saat terjadi kebakaran kerusakan konstruksi beton bertulang akan dimulai dari beton yang terluar. Tingkatan kerusakan dimulai dengan keretakan pada permukaan plester, kemudian berlanjut kepada selimut beton. Bila pemanasan terjadi sangat kuat maka terjadi pengelupasan pengelupasan, sehingga selimut beton mudah melepaskan diri dari batangan baja. Bila ini terjadi maka struktur baja akan telanjang dan kehilangan kekuatannya.

Penambahan ketebalan selimut beton dari 3 cm hingga 5 cm akan menambah batas pengelupasan sehingga lindungan terhadap baja akan bertambah.

4.2 Struktur Baja Tahan Panas.

Baja tahan panas digunakan untuk aplikasi temperatur tinggi yaitu baja paduan rendah yang dibuat dengan memadukan beberapa unsur logam tambahan dengan besi untuk memperbaiki sifat tahan panas. Austenitic Stainless steel dan paduan persipit hardening juga dapat digunakan untuk temperatur 540-650°C.

Komposisi baja tahan panas ini antara lain mengandung unsur-unsur khusus Fe, C, Cr, Mo, Co, W, Ti, Ni. (sumber : Metals Hand Book, Desk Edition). Namun harga bahan ini masih terlampau mahal untuk ukuran ekonomi Indonesia.

5. KESIMPULAN

1. Api dapat meluas dengan cepat bila tiga unsur yaitu: Oksigen , panas , bahan yang mudah terbakar bereaksi dengan cepat dan berimbang.
2. Bila api tidak segera bisa dipadamkan kebakaran akan memasuki tahap nyala awet. Pada tahap ini struktur bangunan akan diuji seberat beratnya.
3. Baja termasuk bahan yang mempunyai sifat mekanik baik artinya kuat menahan beban, tetapi pada suhu yang tinggi sifat ini akan menurun.
4. Baja komposit yaitu menggabungkan baja dan beton. Selimut beton dapat melindungi baja dari panasnya api sewaktu terjadinya kebakaran.
5. Penggunaan baja tahan panas untuk kontruksi bangunan masih dirasakan terlalu mahal untuk kondisi ekonomi Indonesia saat ini.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

1. Y.B. Mangunwijaya Dipl. Ing. *Fisika Banguna*.
2. B.J.M. Beumer, *Ilmu Bahan Logam*
3. Howrd E. Boyer, Timothy L. Gall, *Metals Handbook*, ASM, 1995
4. Asfarizal MT, Laporan Teaching Grant PHK A1 *Mata kuliah Material Teknik*, ITP, 2005
5. W.C Vis, Gideon Kusuma , *Dasar dasar perencanaan Beton Bertulang*