

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Pada penelitian laporan akhir ini, penulis mengambil beberapa jurnal penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai referensi diantaranya adalah :

1. **“Pengaruh Substitusi Sebagian Agregat Halus Dengan Serbuk Kaca dan Silica Fume Terhadap Sifat Mekanik Beton“** Karya Aphrodita Emawati Atmaja, Gabriella Agnes Luvena Suwignyo, dan Johannes Januar Sudjati, Fakultas Teknik Sipil Universitas Atmaja Jaya Yogyakarta, 2015
2. **“Pemanfaatan Pecahan Kaca (Beling) Sebagai Agregat Halus Pada Beton“** Karya Lilis Indriani, Fakultas Teknik Sipil Universitas Darwan Ali, 2016
3. **“Analisis Pengaruh Penambahan Limbah Pecahan Kaca Terhadap Campuran Beton Mutu K-175”** Karya Asri Mulyadi, Diawarman, dan Ricih, Fakultas Teknik Sipil Universitas Palembang
4. **“Pemanfaatam Serbuk Kaca Sebagai Penambah Agregat Halus Untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton”** Karya Rafijrin, dan A. Riacky Kurniawan, Fakultas Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya, 2012

2.2 Beton

Beton merupakan campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa tambahan membentuk massa padat (SK – SNI – T – 1991 – 03). Beton normal memiliki berat jenis $2300 - 2400 \text{ kg/m}^3$, nilai kekuatan, dan daya tahan (durability) beton terdiri dari beberapa faktor, diantaranya adalah nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pengecoran, pelaksanaan finishing, temperatur, dan kondisi perawatan pengerasannya.

Beberapa hal itu dapat menghasilkan beton yang memberikan kelecakan (workability) dan konsistensi dalam pengerjaan beton, ketahanan terhadap korosi lingkungan khusus (kedap air, korosif, dll) dan dapat memenuhi uji kuat tekan yang direncanakan (Dipohusodo, 1994). Beton mengandung rongga udara sekitar 1% - 2%, pasta semen (semen dan air) sekitar 25% - 40%, dan agregat (agregat halus dan agregat kasar) sekitar 60% - 75%. Untuk mendapatkan kekuatan yang baik, sifat dan karakteristik dari masing – masing bahan penyusun tersebut perlu dipelajari.

Kekuatan beton akan semakin bertambah seiring dengan bertambahnya umur. Berdasarkan standar, karakteristik kuat tekan beton ditentukan ketika beton telah berumur 28 hari, karena kekuatan beton akan naik secara cepat atau linier sampai umur 28 hari.

Sifat beton yang meliputi : mudah diaduk, disalurkan, dicor, dipadatkan dan diselesaikan, tanpa menimbulkan pemisahan bahan susunan adukan dan mutu beton yang disyaratkan oleh konstruksi tetap dipenuhi. Secara umum kelebihan dan kekurangan beton yaitu (Mulyono, 2005) :

1. Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi.
2. Mampu memikul beban yang berat.
3. Tahan terhadap temperatur tinggi.
4. Biaya pemeliharaan yang murah.
5. Bentuk yang dibuat sulit untuk diubah.
6. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi.
7. Berat.
8. Daya pantul suara yang besar.

2.3. Material Penyusun Beton

2.3.1 Agregat

Agregat merupakan komponen beton yang paling berperan dalam menentukan besarnya. Agregat untuk beton adalah butiran mineral keras yang bentuknya mendekati bulat dengan ukuran butiran antara 0,063 mm — 150 mm. Agregat menurut asalnya dapat dibagi dua yaitu agregat alami yang diperoleh dari sungai dan agregat buatan yang diperoleh dari batu pecah. Dalam hal ini, agregat yang digunakan adalah agregat alami yang berupa kerikil (*coarse aggregate*), pasir kasar (*coarse sand*), dan pasir halus (*fine sand*). Dalam campuran beton, agregat merupakan bahan penguat (*strengthen*) dan pengisi (*filler*), dan menempati 60% - 75% dari volume total beton.

Keutamaan agregat dalam peranannya di dalam beton :

1. Menghemat penggunaan semen portland.
2. Menghasilkan kekuatan besar pada beton.
3. Mengurangi penyusutan pada pengerasan beton.
4. Dengan gradasi agregat yang baik dapat tercapai beton yang padat. Adapun jenis agregat adalah sebagai berikut :

1. Agregat Kasar

Agregat kasar (*Coarse Aggregate*) biasa juga disebut kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu, dengan butirannya berukuran antara 4,76 mm - 150 mm.

Ketentuan agregat kasar antara lain:

- a. Agregat kasar harus terdiri dari butiran yang keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang butirannya pipih hanya dapat dipakai jika jumlah butir-butir pipihnya tidak melampaui 20% berat agregat seluruhnya.
- b. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% dalam berat keringnya. Bila melampaui harus dicuci.
- c. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak beton, seperti zat yang relatif alkali.
- d. Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil alam dari batu pecah.
- e. Agregat kasar harus lewat tes kekerasan dengan bejana penguji *Rudeloff* dengan beban uji 20 ton.
- f. Kadar bagian yang lemah jika diuji dengan goresan batang tembaga maksimum 5%.

- g. Angka kehalusan (*Fineness Modulus*) untuk *Coarse Aggregate* antara 6–7,5.

Jenis agregat kasar yang umum adalah:

a. Batu pecah alami

Bahan ini didapat dari cadas atau batu pecah alami yang digali.

b. Kerikil alami

Kerikil didapat dari proses alami, yaitu dari pengikisan tepi maupun dasarsungai oleh air sungai yang mengalir.

c. Agregat kasar buatan

Terutama berupa *slag* atau *shale* yang biasa digunakan untuk beton berbobot ringan.

2. Agregat Halus

Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat pemecah batu. Agregat ini berukuran 0,063 mm — 4,76 mm yang meliputi pasir kasar (*Coarse Sand*) dan pasir halus (*Fine Sand*). Untuk beton penahan radiasi, serbuk baja halus dan serbuk besi pecah digunakan sebagai agregat halus.

Menurut PBI, agregat halus memenuhi syarat:

1. Agregat halus harus terdiri dari butiran-butiran tajam, keras, dan bersifat kekal artinya tidak hancur oleh pengaruh cuaca dan temperatur, seperti terik matahari hujan, dan lain-lain.
2. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5 % berat kering, apabila kadar lumpur lebih besar dari 5%, maka agregat halus harus dicuci bila ingin dipakai untuk campuran beton atau bisa juga digunakan langsung tetapi kekuatan beton berkurang 5 %.
3. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan organik (zat hidup) terlalu banyak dan harus dibuktikan dengan percobaan warna dari *ABRAMS- HARDER* dengan larutan NaOH 3%
4. Angka kehalusan (*Fineness Modulus*) untuk *Fine Sand* antara 2,2–3,2.
5. Angka kehalusan (*Fineness Modulus*) untuk *Coarse Sand* antara 3,2–4,5.
6. Agregat halus harus terdiri dari butiran yang beranekaragam besarnya.

Agregat halus yang tidak memenuhi percobaan tersebut juga dapat dipakai, asal saja kekuatan tekan adukan agregat pada umur 7 dan 28 hari tidak kurang dari 95% dari kekuatan adukan agregat yang sama, tetapi dicuci terlebih dahulu dalam larutan NaOH

3% yang kemudian dicuci bersih dengan air pada umur yang sama. Agregat halus harus terdiri dari butiran yang beranekaragam dan apabiladiyak dengan ayakan susunan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

1. Sisa diatas ayakan 4 mm minimum beratnya 2%.
2. Sisa diatas ayakan 1mm minimum beratnya 10%.
3. Sisa diatas ayakan 0,025 beratnya berkisar antara 80% sampai 95%.

2.3.2 Semen

Semen yang sengg digunakan untuk bahan beton adalah semen portland atau semen pozzolan. Semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dan silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan (PUBI, 1982).

Semen portland terutama mengandung kalsium dan *aluminium silica*. Dibuatdari oksida (CaO), dan lempung yang mengandung *silika dioksida* (SiO₂) serta *aluminium oksida* (Al₂O₃). Pozzolan adalah bahan yang bereaksi dengan kapur ikat bebas selama pengikatan semen, termasuk daya tahannya terhadap agresi sulfat, air kotor, dan sejenisnya.

Pozzolan digunakan untuk penambah, atau untuk pengganti sampai dengan 70% semen. Kelemahan bahan mi adalah mereduksi kecepatan pengerasan beton, dengan kata lain semen portland pozzolan menghasilkan panas hidrasi lebih sedikitdan pada semen biasa.

Kelebihan jenis semen ini adalah sifat ketahanan terhadap kotoran dalam air baik, sehingga cocok sekali jika dipakai untuk bangunan di laut ,bangunan pengairan, dan beton massa. Pozzolan dapat terjadi dalam bentuk alamiah, seperti contohnya, abu vulkanis, scoria, dan batu apung (Murdock dan Brook, 1979).

Fungsi semen adalah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak/padat, serta untuk mengisi rongga-rongga diantara butiran agregat.

Ditinjau dari tujuan pemakaiannya semen portland di Indonesia dibagimenjadi 5 jenis (PUBI, 1982) :

1. Jenis I

Semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis lain.

2. Jenis II

Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang.

3. Jenis III

Semen Portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi.

4. Jenis IV

Semen Portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah.

5. Jenis V

Semen Portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangattahan terhadap sulfat.

2.3.3 Air

Dalam suatu adukan beton, air merupakan bahan dasar pembuat beton yang penting namun harganya paling murah. Air digunakan untuk menjadi bahan pelincir antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Air diperlukan hanya sekitar 30% berat semen saja, namun dalam kenyataannya nilai faktor air semen yang dipakai jarang sekali kurang dari 30 %, selebihnya digunakan sebagai pelincir.

Secara umum, air dapat digunakan sebagai bahan pencampur beton adalah air yang bila dipakai akan dapat menghasilkan beton dengan kekuatan lebih dari 90 % kekuatan beton 10 yang memakai air suling. Syarat-syarat air yang dapat digunakan sebagai pencampur beton adalah sebagai berikut:

1. Tidak mengandung lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gram/liter.
2. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton seperti asam, zat organik, dan sebagainya lebih dari 15 gram/liter.
3. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter.
4. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

2.4 Sifat-sifat beton

2.4.1. Sifat-sifat beton segar

"Beton segar merupakan campuran air, semen, agregat dan bahan pembantu jika diperlukan dalam keadaan plastis (sebelum semen mengikat)", (Herawati, 2005: 7).

Ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi sifat pengerjaan beton segar, yaitu:

a. keadaan lingkungan

Faktor-faktor lingkungan yang dapat memperburuk sifat pengerjaan beton adalah suhu,

kelembaban, dan kecepatan angin. Suhu berpengaruh pada jumlah penggunaan air, karena kenaikan suhu mempercepat jumlah penggunaan air yang dibutuhkan untuk panas hidrasi dan kehilangan akibat penguapan. Sedangkan kelembaban dan kecepatan angin mempengaruhi kecepatan penguapan air.

b. Waktu

Memburuknya sifat pengerjaan berhubungan dengan waktu yang merupakan akibat langsung dari kehilangan air bebas melalui pengepan, daya serap agregat, dan hidrasi awal semen.

c. Stabilitas

Disamping harus mudah dikerjakan, susunan campuran beton segar harus stabil terbagi rata selama pengadukan sampai selesai pemadatan, sebelum beton itu mengikat. Perbedaan ukuran butiran dan berat jenis dari bahan-bahan campuran beton akan mengakibatkan kecenderungan bahan-bahan tersebut untuk memisahkandiri, atau sulit dicampur.

2.4.2 Sifat-sifat beton yang telah mengeras

Adapun sifat-sifat penting beton yang telah mengeras adalah sebagai berikut :

a. Uji tekan beton

Uji tekan beton merupakan hal terpenting, karena mutu beton dinilai berdasarkan kuat tekan ini. Kekuatan beton ini dinyatakan dengan beban maksimum yang dapat dipikulnya. Dengan bertambahnya kekakuan beton, maka sifat lainnya akan bertambah baik pula.

b. Uji tarik

"Ada dua jenis uji tarik beton yaitu uji tarik berazilia untuk mendapatkan kuat tarik belah beton dan uji tarik langsung mendapatkan kuat tarik langsung beton", (Herawati, 2005 : 8).

c. Keawetan

Selain kekuatan beton, hal yang juga perlu diperhatikan yaitu kemampuan beton untuk bertahan selama umur konstruksi. Untuk menghasilkan beton yang awet harus diusahakan agar dipilih bahan-bahan campuran yang cocok dengan perbandingan yang baik agar menghasilkan beton yang homogen dan mudah dipadatkan.

d. Pengausan

Pengausan pada beton biasanya disebabkan oleh aliran air yang cepat, sehingga terjadi pengikisan permukaan beton yang menyebabkan beton berlubang. Ketahanan beton terhadap

kikisan (erosi) dan gesekan (abrasi) akan bertambah dengan bertambahnya kekuatan beton yang ada.

2.5 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Jadi dalam proses pengujiannya, benda yang berasal dari beton akan ditekan menggunakan mesin tekan untuk melihat seberapa jauh kekuatan tekanannya. Pada dasarnya, kuat tekan beton menjadi sifat yang paling penting dalam kualitas beton dibandingkan dengan sifat lainnya. Hal ini karena banyak sifat-sifat fisik utama beton bisa ditentukan dari berbagai kuat tekan beton seperti kuat geser beton, modulus elastisitas beton, kuat tarik belah beton, syarat kedap air, syarat keawetan beton dan lain sebagainya.

Adapun faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton adalah sebagai berikut :

a. Sifat dan Proporsi Campuran Beton

Faktor pertama ini menjadi tindakan awal dalam proses pembuatan beton untuk mencapai mutu yang diinginkan. Anda tentu tahu bahwa setiap komponen yang diperlukan dalam campuran beton memiliki peranan penting. Namun ada beberapa sifat dan proporsi yang memiliki pengaruh dominan yaitu rasio air/semen, tipe semen, air campuran, agregat dan bahan tambahan.

b. Kondisi Pemeliharaan

Faktor yang kedua adalah kondisi pemeliharaan yang dilakukan setelah beton selesai dibuat. Meski menjadi salah satu material terkokoh namun bukan berarti beton tidak membutuhkan pemeliharaan. Faktanya, pemeliharaan secara berkala tetap perlu dilakukan agar beton berada di kondisi yang prima.

c. Faktor Pengujian

Dari mana bisa tahu nilai kuat tekan beton? Sebelum dipasarkan atau diantar kepada pemesan, setiap beton akan melalui proses pengujian. Pengujian ini biasa disebut dengan uji kuat tekan beton dan selalu dilakukan agar kita bisa tahu apakah kekuatan beton sesuai dengan kebutuhan struktur bangunan yang direncanakan.

Tabel 2.1 Ketentuan Kuat Tekan

Mutu Beton		Kuat Tekan Karakteristik (kg/cm ²)	
f_c' (MPa)	σ'_{bk} (kg/cm ²)	Benda Uji Silinder 150mm – 300mm	Benda Uji Kubus 150x150x150mm
50	K600	500	600
45	K500	450	500
40	K450	400	450
35	K400	350	400
30	K350	300	350
25	K300	250	300
20	K250	200	250
15	K175	150	175
10	K125	100	125

(sumber : SNI T 15-1991)

2.6 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Beton

1. Mutu dan sifat bahan campuran

Beton yang bermutu tinggi adalah beton yang terbentuk dari campuran bahan- bahan yang baik. Masing-masing bahan tersebut mempunyai sifat teknis tersendiri yang khas. Semen yang berfungsi sebagai bahan pengikat mutunya sangat dipengaruhi oleh komposisi dan kehalusan butirannya. Sedangkan untuk agregat secara umum, yang menentukan antara lain, bentuk butiran, keseragaman butiran, derajat kebersihan, dan kebersihannya. Dan untuk air, yang digunakan untuk campuran beton adalah air yang digolongkan dapat atau layak diminum manusia.

2. Faktor Air Semen

Faktor air semen (FAS) sangat berpengaruh kepada kekuatan beton. Faktor airsemen yang diisyaratkan pada pembuatan beton berkisar antara 0,35 - 0,6. "Faktor air semen yang rendah akan mengakibatkan kuat tekan beton yang tinggi, begitu pula sebaliknya", (Herawati, 2005 : 11).

3. Umur Beton

Kuat tekan beton akan bertambah seiring dengan bertambahnya umur beton, sedangkan kecepatan pertambahan tersebut di pengaruhi oleh FAS, tipe semen, dan suhu perawatan.

2.7 Pengerjaan dan Perawatan beton

Proporsional dari bahan-bahan pembentuk beton belum dapat memastikan bahwa beton yang dibuat akan sesuai rencana. Hal ini karena cara pelaksanaan pekerjaan dan perawatan juga sangat menentukan kualitas beton. Pengerjaan beton meliputi, pengadukan dan pemadatan, sedangkan perawatan adalah suatu kegiatan yang mendapatkan permukaan yang lembab.

2.8 Umur dan Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Biasanya nilai kuat tekan ditentukan pada waktu beton mencapai umur 28 hari. "Kekuatan beton akan naik secara cepat (linier) sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya tidak terlalu signifikan" (Prawito, 2010). Umumnya pada umur 7 hari kuat tekan mencapai 70% dan pada umur 14 hari mencapai 85%-90% dari kuat tekan umur 28 hari.

2.9. Kaca

"Kaca adalah zat padat metamorf yang terbentuk sewaktu transformasi dari cair menjadi kristal", (Herawati, 2005 : 31). Bahan limbah kaca pecah sebagai bahan tambah pada agregat halus. Terdiri dari gradasi yang memberikan kuat tekan mortar yang diperlukan, sehingga pada suatu uji bahan lebih banyak ditekan pada gradasi agregat halus dan mengikuti ASTM C 330-77 A dan ASTM C 330-68T. Selain itu, kaca pecah harus bebas dari bahan dan senyawa yang merusak campuran beton. Jikadipandang perlu, kaca pecah dapat dicuci dahulu, kaca pecah atau limbah yang berasal atau berbahan dasar kaca yang diuji terlebih dahulu dilewatkan saringan dengan ukuran 4,75 mm.

2.9.1 Sifat Fisika dan Sifat Kimia Kaca

Menurut Ladelta, 2007 : "dipandang dari sifat fisika kaca merupakan zat cair yang sangat dingin. Disebut demikian karena struktur partikel-partikel penyusunnya yang salingberjauhan seperti dalam zat cair namun dia sendiri berwujud padat. Ini terjadi akibat proses pendinginan (cooling) yang sangat cepat, sehingga partikel-partikel silika tidak "sempat" menyusun diri secara teratur".

Sedangkan berdasarkan sifat kimia "kaca adalah gabungan dari berbagai oksida anorganik yang tidak mudah menguap, yang dihasilkan dari dekomposisi dan peleburan senyawa alkali dan alkali tanah, pasir serta berbagai penyusun lainnya", (Ladelta : 2007).

2.9.2 Sifat-sifat Umum Kaca

Selain berdasarkan sifat dan kimia kaca, kaca juga dapat dilihat dari sifat kacasecara umumnya, sebagai berikut :

- a. Padatan amorf (short range order)
- b. Berwujud padat tapi susunan atom-atomnya seperti pada zat cair
- c. Tidak memiliki titik lebur yang pasti (ada range tertentu)
- d. Mempunyai viskositas cukup tinggi (lebih besar dari 10^{12} Pa.s)
- e. Transparan, tahan terhadap serangan kimia, kecuali hidrogen luorida.
Karena itulah kaca banyak dipakai untuk peralatan laboratorium
- f. Efektif sebagai isolator
- g. Mampu menahan vakum tetapi rapuh terhadap benturan

Salah satu sifat kaca yang perlu diketahui bahwa "kaca tidak dapat menyerap air" (Butragueno : 2011).

2.9.3 Pengelompokan Kaca

1. Silika lebur

Silika lebur atau silika vitreo dibuat melalui pirolisis silikon tetraklorida pada suhu tinggi, atau dari peleburan kuarsa atau pasir murni. Secara salah kaprah, kaca ini sering disebut kaca kuarsa (quartz glass). Kaca ini mempunyai ciri-ciri nilai ekspansi rendah dan titik pelunakan tinggi. Karena itu, kaca ini mempunyai ketahanan termal lebih tinggi daripada kaca lain. Kaca ini juga sangat transparan terhadap radiasi ultraviolet. Kaca jenis inilah yang sering digunakan sebagai kuvet untuk spektrometer UV-Visible yang harganya sekitar dua jutaan per kuvet.

2. Alkali silikat

Alkali silikat adalah satu-satunya kaca dua komponen yang secara komersial, penting. Untuk membuatnya, pasir dan soda dilebur bersama-sama, dan hasilnya disebut Natrium silikat. Larutan silikat soda juga dikenal sebagai kaca larut air (water soluble glass) banyak dipakai sebagai adhesif dalam pembuatan kotak-kotak karton gelombang serta memberi sifat tahan api.

3. Kaca soda gamping

Kaca soda gamping (soda-lime glass) merupakan 95% dari semua kaca yang dihasilkan. Kaca ini digunakan untuk membuat segala macam bejana, kaca lembaran, jendela mobil dan barang pecah belah.

4. Kaca timbal

Dengan menggunakan oksida timbal sebagai pengganti kalsium dalam campuran kaca cair, didapatkan kaca timbal (lead glass). Kaca ini sangat penting dalam bidang optik,

karena mempunyai indeks refraksi dan dispersi yang tinggi. Kandungan timbalnya bisa mencapai 82% (densitas 8,0, indeks bias 2,2). Kandungan timbal inilah yang memberikan kecemerlangan pada "kaca potong" (cut glass). Kaca ini juga digunakan dalam jumlah besar untuk membuat bola lampu, lampu reklame neon, radiotron, terutama karena kaca ini mempunyai tahanan (resistance) listriktinggi. Kaca ini juga cocok dipakai sebagai perisai radiasi nuklir.

5. Kaca borosilikat

Kaca borosilikat biasanya mengandung 10 sampai 20%, B_2O_3 80%, sampai 87% silika, dan kurang dari 10% Na_2O . Kaca jenis ini mempunyai koefisien ekspansi termal rendah, lebih tahan terhadap kejutan dan mempunyai stabilitas kimia tinggi, serta tahanan listrik tinggi. Perabot laboratorium yang dibuat dari kaca ini dikenal dengan nama dagang pyrex. Kaca borosilikat juga digunakan sebagai isolator tegangan tinggi, pipa lensa teleskop seperti misalnya lensa 500 cm di Mt. Palomer (AS).

6. Kaca khusus

Kaca berwarna, bersalut, opal, translusen, kaca keselamatan, fitokrom, kaca optik dan kaca keramik semuanya termasuk kaca khusus. Komposisinya berbeda-beda tergantung pada produk akhir yang diinginkan.

7. Serat kaca (fiber glass)

Serat kaca dibuat dari komposisi kaca khusus, yang tahan terhadap kondisi cuaca. Kaca ini biasanya mempunyai kandungan silika sekitar 55%, dan alkali lebih rendah.



