

FIBER GELAS EX LIMBAH PORSELEN SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA BETON NORMAL

Oleh: Nurokhman¹

E-mail: nurokhman.jogja@gmail.com

ABSTRAK: Pemanfaat limbah untuk bahan susun beton telah banyak dilakukan sebagai upaya pengembangan teknologi beton. Serat gelas (fiber gelas) asal limbah porselen sebagai agregat halus dalam beton diharapkan dapat meningkatkan kekuatan beton sekaligus turut berpartisipasi penanganan limbah. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan fiber gelas ex porselen terhadap mutu beton. Pasir dari Kali Gendol dan kerikil dari Clereng dengan ukuran maksimal 40 mm, faktor air semen 0,48 dan fiber gelas ex dengan proporsi 0%, 2,5%, 5%, dan 10% terhadap berat semen. Pengujian yang dilakukan adalah kuat tekan dengan menggunakan cetakan silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, dan kuat lentur dengan cetakan balok dengan ukuran 15 x 15 x 60 cm, dan untuk serapan air menggunakan pecahan benda uji hasil pengujian kuat lentur. Pengujian dilakukan pada beton umur 14 dan 28 hari. Dari hasil penelitian diperoleh, bahwa dengan adanya penambahan fiber gelas ex porselen pada persentasi 2,5% terdapat kenaikan kuat tekan beton sebesar maksimal 15,25% terhadap beton normal. Hal ini menunjukkan bahwa beton dengan bahan tambah fiber gelas ex porselen meningkatkan kuat lentur. Kadar 2,5% fiber gelas meningkat kuat lenturnya sebesar 121% terhadap beton pasir normal, sedangkan penambahan beikutnya ada kecenderungan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan penambahan fibreglass 2,5% memberikan pengikatan tarik pada pasta semen sehingga menambah ikatan tarik yang berpengaruh pada kuat lentur dan daktilitas. Untuk hasil pengujian kuat lentur beton

Penambahan fibre glaa ex porselen terjadi penurunan nilai serapan air dari 13,4% menjadi 11,4%. Trendline penurunan daya serap air ini berbanding terbalik dengan kekuatan tekan maupun lentur. Adanya pengaruh yang cukup signifikan antara kuat tekan, kuat lentur dan daya serap air beton dengan penambahan fiber gelas ex porselen. Penambahan pada kadar fiber glass sebesar 2,5% meningkatkan kekuatan beton.

Kata kunci : berat volume, daya serap air, fiber gelas, kuat lentur, kuat tekan.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Didalam perkembangan pembangunan industri di Indonsia ini semakin meningkat dan seiring pertumbuhan ekonomi yang belum stabil. Banyak masyarakat yang terutama kaum awam yang tidak mampu membeli material seperti pasir, krikil, semen dll. Material-material ini akan dicampur menjadi agregat dan diproses menjadi beton. Hal ini perlu diimbangi dengan bahan bangunan yang mempunyai keunggulan-keunggulan yang lebih baik dan harga murah. Beton merupakan bahan struktur yang banyak digunakan dalam pembangunan secara fisik. Mungkin dengan adanya penelitian penambahan gelas putih terhadap beton ini dapat mengurangi sedikit dampak dari kesulitan ekonomi yang melanda masyarakat yang lagi membangun.

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian-penelitian tentang beton fiber sebelumnya yaitu Nurokhman, 2002, Wahana Teknik (Pemanfaatan Limbah Gelas Untuk Bahan Tambah Beton Fiber). Dan Penelitian Susanto, 2002, Pengaruh Penambahan Karet Ban Bekas Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton. Beton dengan persentasi penambahan karet ban bekas sebesar 0%, 1%, 1,5% dan 2% terhadap semen.

1) adalah staf pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas Cokroaminoto Yogyakarta

Dari latar belakang masalah yang diuraikan di atas bahwa untuk memanfaatkan limbah pecahan porselen sebagai bahan tambah agregat semen pada campuran beton. Penambahan agregat ini diharapkan dapat menjadi alternatif yang baik bagi mutu beton. Permasalahan yang muncul adalah seberapa besar pengaruh penambahan gelas putih terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton dan pada prosentase berapakan penambahan gelas putih dapat mencapai kekuatan yang optimal .

1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanis beton dengan penambahan gelas putih yang meliputi kuat tekan, kuat lentur dan daya serap beton. Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dalam bidang keteknik sipil dan juga jasa konstruksi. Supaya Mutu beton yang ditentukan akan dapat dicapai dengan biaya yang relatif lebih rendah yang akan membuat kekuatan beton menjadi relatif tinggi dan diharapkan penelitian ini dapat dijadikan referensi atau pedoman tentang beton fiber.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beton merupakan campuran antara *Cement Portland*, air dan agregat (dan kadang-kadang bahan tambah, yang bervariasi jenisnya, mulai dari bahan kimia tambah, fiber, sampai dengan limbah non-kimia) dengan perbandingan tertentu, sementara agregat yang digunakan pada beton dibagi menjadi dua yaitu agregat kasar (batu-batuan atau krikil) dan agregat halus (pasir) dengan perbandingan tertentu, Beton mempunyai kebaikan-kebaikan antara lain harganya murah karena menggunakan bahan-bahan dasar dari bahan kimia kecuali semen. Beton termasuk bahan berkekuatan tekan tinggi, serta tahan terhadap pengkaratan serta pembusukan. Beton segar dapat dengan mudah diangkut maupun dicetak. Jika dikombinasikan dengan baja tulangan, maka dapat dikatakan mampu untuk struktur berat. Beton segar dapat disemprotkan dipermukaan beton lama yang retak maupun diisikan ke dalam retakan beton dalam proses perbaikan. Beton segar dapat dipompakan sehingga memungkinkan untuk dituang pada tempat-tempat yang posisinya sulit. Beton tahan terhadap aus dan kebakaran sehingga biaya perawatannya rendah. Kardiyono Tjokrodimulyo, (1996)

Selain dari kebaikan-kebaikan di atas beton juga mempunyai kejelekan-kejelekan antara lain, Beton mempunyai kuat tarik yang rendah sehingga mudah retak, oleh karena itu perlu diberi tulangan. Beton segar mengerut saat pengeringan dan beton keras mengembang saat basah. Beton keras mengembang dan menyusut bila terjadi perubahan suhu. Beton tidak kedap air secara sempurna sehingga selalu dapat dimasuki air dan air yang membawa kandungan garam dapat merusak beton. Beton bersifat getas (tidak daktail) sehingga harus dihitung secara seksama agar setelah dikompositkan dengan baja tulangan menjadi bersifat daktail terutama pada struktur tahan gempa.

Salah satu bahan tambah untuk beton adalah fiber (fibre) atau juga disebut beton fiber. Fiber dapat berupa asbestos, kaca, plastik, baja atau fiber tumbuh-tumbuhan (jerami, ijuk). Dengan adanya fiber, ternyata beton menjadi tahan retak dan tahan benturan. Tetapi penggunaan fiber tidak banyak menambah kuat tekan beton hanya menambah dektalitas. Tjokrodimulyo k, (1992).

Sifat yang paling penting dari beton adalah kuat tekan. Beton pada umumnya lebih baik jika kuat tekannya lebih tinggi, dengan demikian untuk meninjau mutu beton biasanya secara kasar hanya ditinjau kuat tekannya saja. (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1996). Salah satu cara untuk mengendalikan mutu beton adalah dengan cara menguji sampel atau benda uji, ada dua tipe yaitu *Steady loading* yang dilakukan dengan cara mengontrol pembebanan dan *controlled strain rate* dengan mengontrol regangan.

Kuat lentur merupakan salah satu dari sifat penting beton. Kuat lentur terbentuk akibat interaksi antara unsur-unsur pembentuknya yaitu semen, pasir, kerikil dan air. Penambahan kekuatan ini dipengaruhi oleh beberapa 11entri seperti bahan dasar, proses pengolahan dan perawatan. Pengujian kuat lentur dilakukan dengan membuat benda uji berupa balok beton dengan ukuran standar panjang 500 mm, lebar 150 mm dan tinggi 150 mm. Pengujian dilaksanakan setelah balok beton dipasang dalam keadaan stabil dan diukur dalam dudukan rangka baja yang berukuran 450 mm, kemudian alat penguji lentur dijalankan dengan beban naik berangsur-angsur sampai pada pencatatan hasil lentur tidak bertambah lagi.

Besarnya air yang diserap oleh beton akan sangat mempengaruhi kekuatan dari beton tersebut. Untuk menentukan berapa besar air yang diserap oleh beton dilakukan dengan cara membuat benda uji berupa beton yang direndam air selama ± 24 jam kemudian ditimbang dan dikeringkan (doven ± 24 jam) dan ditimbang lagi. Perbandingan antara selisih beton sebelum dikeringkan dan sesudah dikeringkan dengan beton setelah dikeringkan dikalikan 100%.

3. CARA PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorim Bahan Bangunan Fakultas Teknik Universitas Cokroaminoto Yogyakarta, meliputi penyiapan bahan, pembuatan, perawatan dan pengujian kuat lentur beton setelah berumur 28 hari dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Cokroaminoto Yogyakarta. Untuk pengujian kuat tekan beton yang telah berumur 14 dan 28 hari dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Atmajaya Yogyakarta. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, maksudnya adalah observasi dibawah buatan, dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh si peneliti. Metode eksperimen yaitu penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap obyek penelitian serta adanya 11ontrol.

Pengambilan data dilakukan dengan membuat benda uji berbentuk silinder dengan dimensi: diameter 15 cm, tinggi 30 cm. Sebanyak 30 buah dengan persentase bahan tambah masing-masing bahan uji sebanyak 3 buah, dan berbentuk balok dengan dimensi 15 x 15 x 60 cm sebanyak 10 buah, dengan persentasi bahan tambah masing-masing bahan uji sebanyak 2 buah. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian beton Ringan ini adalah Batu Pecah (*split*), Pasir, Semen, Air dan Bahan tambahan porselen. Perhitungan kebutuhan bahan susun dalam penelitian ini menggunakan metode "Rode Note No. 4" Penggunaan bahan tambah yang berupa Porselen dilakukan dengan cara mencampurkannya pada adukan beton dengan perbandingan 0%, 2,5%, 5%, dan 10% terhadap semen.

Tabel 1. Kebutuhan Bahan Tiap Meter Kubik (M³)

| Bahan Susun (Kg/m ³) | Kadar fiber porselen | | | | |
|----------------------------------|----------------------|------|------|------|--------|
| | 0% | 2,5% | 5% | 10% | Jumlah |
| Semen | 366 | 364 | 363 | 360 | 1453 |
| Air | 176 | 175 | 174 | 173 | 698 |
| Pasir | 732 | 728 | 726 | 720 | 2906 |
| Kerikil | 1098 | 1092 | 1089 | 1080 | 4359 |
| Fiber gelas | - | 9 | 18 | 36 | 63 |
| Total | 2372 | 2368 | 2370 | 2369 | 9479 |

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

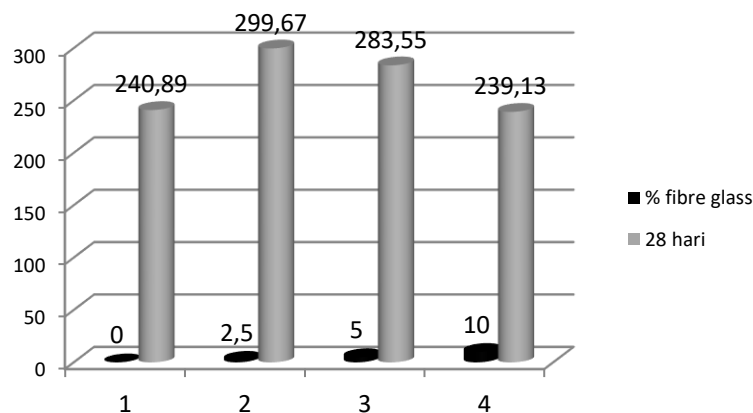
4.1. Kuat Tekan.

Pengujian agregat halus itu sendiri meliputi pemeriksaan gradasi saringan agregat halus, pemeriksaan berat isi dan serapan kadar air agregat halus, serta kadar lumpur yang terdapat pada agregat halus. Untuk pemeriksaan gradasi agregat halus, pasir yang berasal dari Kali gendol (Merapi) termasuk dalam kategori pasir kasar. Hasil pemeriksaan pasir dari Kali Gendol Merapi, mempunyai berat jenis 1.898 gr/cm^3 , serapan air 37.704% serta MHB 2.50 yang semuanya masih memenuhi syarat sebagai bahan susun. Untuk kerikil berasal dari Clereng, mempunyai berat jenis $2,613 \text{ gr/cm}^3$, serapan air 2.587% serta MHB 7,70 yang semuanya masih memenuhi syarat sebagai bahan susun.

Pengujian kuat tekan dilakukan setelah beton silinder standar ukuran tinggi diameter 15 cm dirawat berumur 28 hari. Hasil pengujian kuat desak beton dengan bahan tambah fiber gelas ex porselen meningkat. Penambahan kadar 2,5% fiber gelas meningkat kuat tekannya sebesar $124,4\%$ terhadap beton pasir normal, dan kadar 5% meningkat kuat tekannya $117,71\%$ dan penambahan berikutnya menurun. Hal ini disebabkan penambahan fibreglass 2,5 – 5 % memberikan matrik halus fiber gelas dapat sebagai filler rongga beton sehingga massa beton menjadi kompak dan padat. Untuk hasil pengujian kuat lentur beton dapat dilihat pada tabel 2 gambar 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

| Type | % | f'c 14 hari rata-rata (kg/cm ²) | f'c 28 hari rata-rata (kg/cm ²) | Kenaikan f'c thd 0% umur 28 hr |
|------|------|---|---|--------------------------------|
| 1 | 0% | 238,48 | 240,89 | 100% |
| 2 | 2,5% | 296,67 | 299,67 | 124,40 |
| 3 | 5% | 280,71 | 283,55 | 117,71 |
| 4 | 10% | 236,74 | 239,13 | 99,27 |



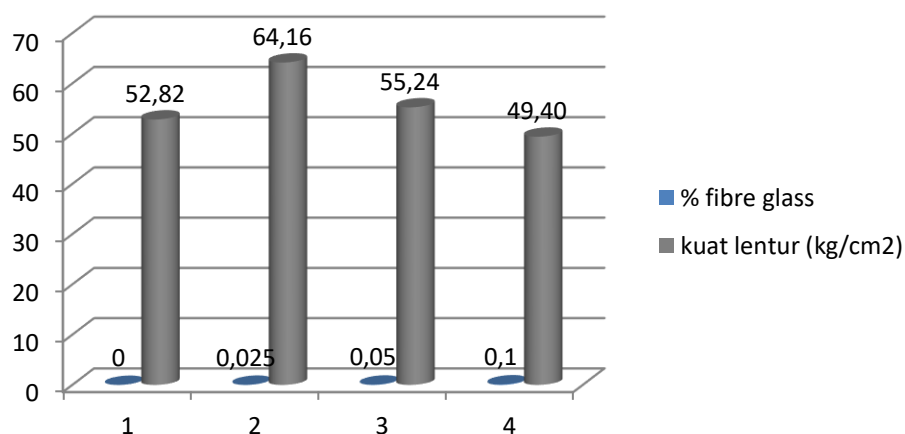
Gambar 1. Grafik Kuat Tekan Beton

4.2. Pengujian Kuat Lentur Beton

Pengujian kuat lentur dilaksanakan di laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Cokroaminoto Yogyakarta, pengujian kuat lentur dilakukan setelah beton dengan ukuran 15 x 15 x 60 cm berumur 28 hari. Dari semua sampel benda uji yang diuji kuat lenturnya, diperoleh hasil bahwa beton dengan bahan tambah fiber gelas ex porselen meningkatkan kuat lentur. Kadar 2,5% fiber gelas meningkat kuat lenturnya sebesar 121% terhadap beton pasir normal, sedangkan penambahan beikutnya ada kecenderungan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan penambahan fibreglass 2,5% memberikan pengikatan tarik pada pasta semen sehingga menambah ikatan tarik yang berpengaruh pada kuat lentur dan daktilitas. Untuk hasil pengujian kuat lentur beton dapat dilihat pada tabel 3 gambar 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton

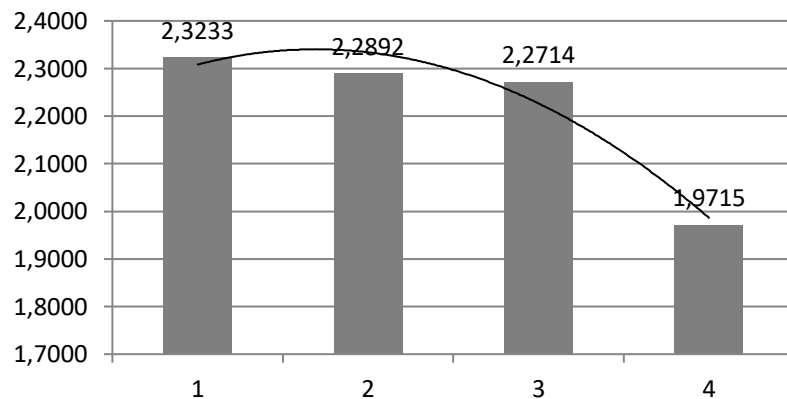
| Type | Kadar Fiber | Flt (kg/cm ²) | Kenaikan Thd 0% |
|------|-------------|---------------------------|-----------------|
| 1 | 0% | 52,82 | 100% |
| 2 | 2,50% | 64,16 | 121% |
| 3 | 5% | 55,24 | 105% |
| 4 | 10% | 49,40 | 94% |



Gambar 2. Grafik Kuat Lentur Beton Fiber porselen.

4.3. Berat Volume (Berat Jenis Beton)

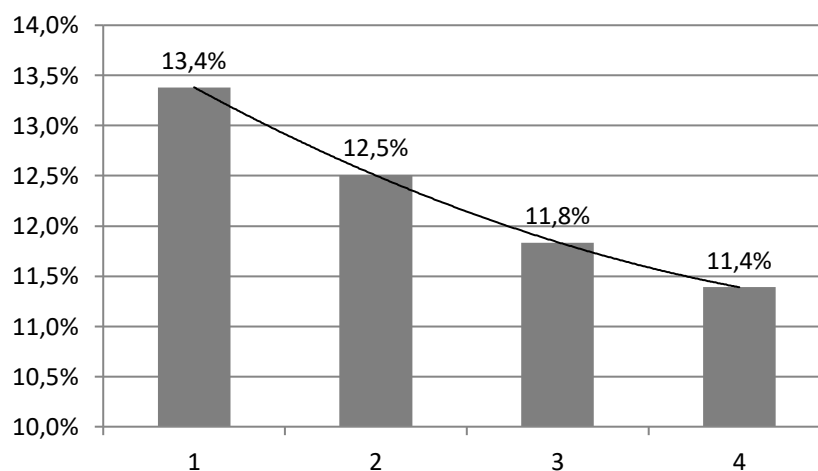
Berat volume beton fiber sangat tergantung pada berat jenis dan gradasi agregat yang dipakai (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1996). Pengujian berat volume dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Atma Jaya untuk benda uji silinder, sedangkan untuk benda uji berbentuk balok dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Cokroaminoto Yogyakarta. Dari tabel pemeriksaan berat jenis beton atau berat volume beton fiber diperoleh nilai berat volumenya sebesar $2,323 \text{ kg/cm}^3$ untuk yang beton normal dan untuk beton fiber maksimal 2.161 kg/cm^3 dengan persentasi penambahan fiber 2,5%. Seperti terlihat dalam gambar 3 berikut ini:



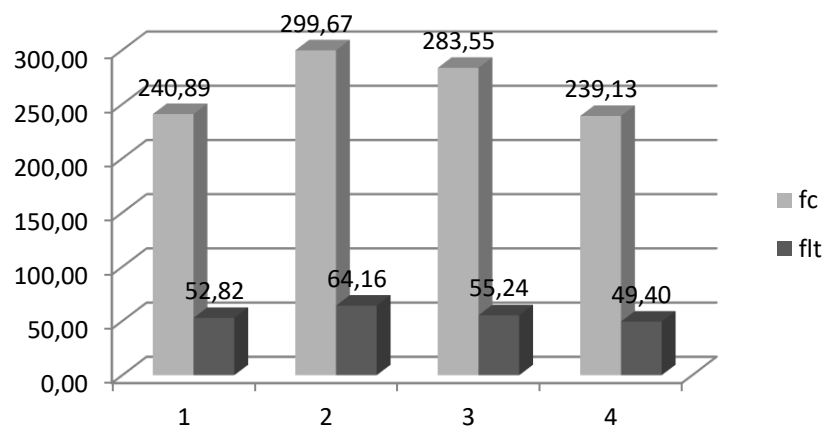
Gambar 3. Hasil Pengujian Berat Volume

4.4. Pemeriksaan Penyerapan Air

Hasil pengujian beton fiber dengan penambahan porselen diperoleh nilai serapan air beton pada masing-masing persentasi mulai dari 2,5% sampai 10% dapat lihat dengan adanya penambahan fibre glaa ex porselen terjadi penurunan nilai serapan air dari 13,4% menjadi 11,4%. Trendline penurunan daya serap air ini berbanding terbalik dengan kekuatan tekan maupun lentur. Hal ini menunjukkan dengan penambahan fiber gelas beton makin padat atau rongga udara dalam beton makin berkurang sehingga berpengaruh pada peningkatan kekuatannya, seperti terlihat dalam gambar 3. berikut ini



Gambar 4 Serapan air beton fiber gelas



Gambar 5 Hubungan kuat tekan dan kuat lentur pada tipe beton fiber gelas

Dari hasil pengujian di atas menunjukkan adanya pengaruh yang cukup signifikan antara kuat tekan, kuat lentur dan daya serap air beton dengan penambahan fiber gelas ex porselen. Penambahan pada kadar fiber glass sebesar 2,5% meningkatkan kekuatan beton khususnya dalam kuat tekan dan kuat lentur yang berpengaruh pada efek daktilitas beton.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Berat jenis beton dengan bahan tambah porselen tertinggi pada umur 28 hari maksimal $2,161 \text{ kg/cm}^3$ pada penambahan fiber 2,5%.
2. Penambahan kadar 2,5% fiber gelas meningkat kuat tekannya sebesar 124,4% terhadap beton pasir normal, dan kadar 5% meningkat kuat tekannya 117,71% dan penambahan berikutnya menurun. Hal ini disebabkan penambahan fibreglass 2,5 – 5 % memberikan matrik halus fiber gelas dapat sebagai filler rongga beton sehingga massa beton menjadi kompak dan padat
3. Beton dengan bahan tambah fiber gelas ex porselen meningkatkan kuat lentur. Kadar 2,5% fiber gelas meningkat kuat lenturnya sebesar 121% terhadap beton pasir normal, sedangkan penambahan berikutnya ada kecenderungan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan penambahan fibreglass 2,5% memberikan pengikatan tarik pada pasta semen sehingga menambah ikatan tarik yang berpengaruh pada kuat lentur dan daktilitas. Untuk hasil pengujian kuat lentur beton
4. Penambahan fibre glaa ex porselen terjadi penurunan nilai serapan air dari 13,4% menjadi 11,4%. Trendline penurunan daya serap air ini berbanding terbalik dengan kekuatan tekan maupun lentur.
5. Adanya pengaruh yang cukup signifikan antara kuat tekan, kuat lentur dan daya serap air beton dengan penambahan fiber gelas ex porselen. Penambahan pada kadar fiber glass sebesar 2,5% meningkatkan kekuatan beton khususnya dalam kuat tekan dan kuat lentur yang berpengaruh pada efek daktilitas beton

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1990, *Standar SK SNI M – 62 – 1990 – 03, Metode Dan Perawatan Benda Uji Beton Dilaboratorium*, yayasan LPMB, Bandung.
- Anonim, 1990, *Standar SK SNI M – 60 – 1990 – 03, Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*, yayasan LPMB, Bandung.
- Kurniawan, A.2000, *Pengaruh Tambahan Pecahan Gelas Terhadap Kuat Tekan Dan kuat lentur beton*, TA, Jurusan FT UCY, Yogyakarta
- Neville. AM, 1975, *Concrete of Properti* ELBS Edition First, Published, The English Language Book Society and Pitman Publishing, London
- Nurohman, 2002, *Penambahan Limbah Gelas Untuk Bahan Susun Beton Fiber*, Jurnal Wahana Teknik, vol 4 No. 2 Agustus Yogyakarta.
- Nurokman, 2005, *Pengaruh Butiran Halus Limbah Gelas Sebagai Bahan Beton Ditinjau Terhadap Kuat Tekan, Modulus Elastisitas dan Kuat Lentur*, Laporan Penelitian, UCY.
- Tjokrodimulyo,k., 1995, *Media Teknik*, no 1. Tahun XVII April, Fakultas teknik Gadjah Mada Yogyakarta.
- Tjokrodimulyo,k., 1996, *Teknologi Beton, Buku Ajar*, penerbit Nafiri, Yogyakarta