

PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH GEODIPA SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN SERTA PENAMBAHAN SERAT KARET BAN BEKAS TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Ragil Habib Sidik, [Nasyiin Faqih, S.T.,M.T., Ir. H. Suharto, M.Eng.]
Program Studi Teknik Sipil Universitas Sains Al-Qur'an Wonosobo
ragilhabibs@gmail.com, [nasyiin@unsiq.ac.id]

Abstrak

Pembangunan dibidang konstruksi sekarang ini mengalami kemajuan yang pesat, yang berlangsung diberbagai bidang. Beton merupakan salah satu pilihan sebagai bahan struktur dalam konstruksi bangunan. Inovasi teknologi beton dituntut guna menjawab tantangan akan kebutuhan, beton yang dihasilkan diharapkan mempunyai kualitas tinggi meliputi kekuatan dan daya tahan tanpa mengabaikan nilai ekonomis.

Berdasarkan hal ini maka dicoba untuk mencari bahan alternatif campuran bahan beton atau pengganti bahan beton yang murah dan secara struktural dapat memenuhi kinerja kekuatan beton. Dalam penelitian ini, penggantian sebagian semen yaitu menggunakan bahan alternatif Limbah Geothermal dengan bahan tambahan serat karet ban dengan variasi campuran sebesar 3%, 5%, 8% dan 0,40%, 0,60%, 0,80% untuk serat karet ban dari berat total campuran beton dan semen.

Pada pengujian terhadap sampel beton, pengaruh penggunaan limbah Geodipa sebagai pengganti sebagian semen dan serat karet ban sebagai bahan tambah terhadap karakteristik beton yang diinginkan dengan cara perbandingan pada campuran 3%&0,40% nilai kuat tekan maksimumnya 11,75 Mpa, sedangkan dengan campuran 8%&0,80% nilai kuat tekan maksimumnya sebesar 18,51 Mpa. Maka Secara umum berdasarkan penelitian pengujian beton menunjukkan bahwa dengan bertambahnya presentase campuran didapatkan nilai mutu beton lebih tinggi.

Kata kunci: *Bahan alternatif, Kuat tekan, Variasi campuran, limbah geodipa, serat karet ban.*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Beton adalah bagian terpenting dari suatu konstruksi. Beton dapat digunakan untuk berbagai bangunan, misalnya pada bangunan gedung, bangunan air dan jalan raya. Untuk bangunan gedung, beton digunakan sebagai struktur pondasi, balok, kolom, dan plat lantai. Untuk bangunan air, beton digunakan untuk sebagai saluran drainase, gorong-gorong, bendungan, dan bending, sedangkan untuk kontruksi jalan raya, beton digunakan sebagai perkerasan jalan (*Rigit Pavement*). Beton mempunyai kuat tekan yang sangat tinggi tetapi mempunyai kuat tarik yang rendah. (Tjokrodimulyo, 1996).

Penelitian sudah banyak dilakukan untuk memperoleh suatu inovasi alternatif penggunaan kontruksi pada berbagai bidang secara tepat serta efisien, sehigga akan

diperoleh mutu beton yang lebih baik, beberapa inovasi tersebut ialah menggunakan cara menambah menggunakan limbah geodipa sebagai pengganti sebagian semen dan bahan tambah serat karet ban bekas dengan mutu beton K-225.

1.2 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah disampaikan diawal, maka dapat di rumuskan permasalahannya adalah :

- a) Penulis hanya fokus terhadap bagaimana pengaruh serbuk geothermal sebagai pengganti sebagian semen dan juga serat karet ban bekas sebagai bahan tambah terhadap kuat tekan beton.
- b) Pada penelitian ini digunakan serbuk geothermal sebesar 3%, 5%, 8%, dan serat karet ban bekas sebesar 0,40%, 0,60%, 0,80% untuk mengetahui proporsi campuran optimum beton.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

- a) Mengetahui perbandingan kuat tekan beton dengan berbagai prosentase serbuk geothermal dan serat karet ban bekas yang direncanakan sebagai bahan tambah campuran beton.
- b) Mengetahui prosentase serbuk geothermal dan serat karet ban bekas terhadap kuat tekan beton.

2. Kajian Pustaka

2.1. Kajian Umum

Beton adalah suatu elemen dalam konstruksi yang merupakan struktur sederhana yang dibentuk oleh campuran semen, air, agregat halus, agregat kasar yang berupa batu pecah atau kerikil, serta bahan campuran lainnya. Kekuatan, keawetan, dan sifat beton tergantung dari nilai perbandingan bahan dasar beton, sifat bahan dasarnya, cara pengadukan, pengerjaan, penuangan, pemadatan dan perawatan selama proses pengerasan. Untuk membentuk beton yang baik maka wajib diperhitungkan cara mendapatkan adukan beton segar yang baik dan beton keras yang dihasilkan juga baik

2.2. Penelitian Terdahulu

Ban bekas merupakan salah satu penyumbang sampah terbesar didunia dan termasuk kedalam golongan material yang tidak mudah diuraikan serta bersifat tahan lama atau tidak membusuk. Untuk itu limbah ban bekas dalam bentuk serat dapat digunakan sebagai alternatif material penyusun beton. Limbah ban bekas memiliki modulus elastis yang cukup tinggi sehingga dapat memberikan sifat kelenturan dan untuk mencegah keretakan beton. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental dengan serat karet ban bekas sebagai bahan tambah pada campuran beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan potongan serat karet ban bekas terhadap peningkatan kuat tekan beton dengan persentase 0,30%, 0,75%, 1,00% dari berat total. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan tertinggi diperoleh dengan penambahan serat karet ban bekas sebesar 0,75% yaitu 30,5455Mpa.

Pemanfaatan Lumpur Geothermal (Geothermal Sludge) Untuk Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Mortar Sebagai Suplemen Bahan Ajar Mata Kuliah Teknologi Beton Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan UNS, Indah Nurkholis Meiyati (2015).

Bila ditinjau dari segi kuat tekan, penggunaan lumpur Geothermal berpengaruh terhadap kuat tekan sampel mortar yang dibuktikan dengan perhitungan nilai korelasi. Kuat tekan optimal sampel diketahui dari data uji dengan variasi lumpur geothermal sebesar 20%. Pada adukan ini, kuat tekan yang dihasilkan sebesar 27,093 Kg/cm² pada umur mortar 28 hari dan 27,266 Kg/cm² pada umur mortar 56 hari.

3. Metode Penelitian

3.1. Bahan Benda Uji Penelitian

3.1.1. Bahan Material yang Digunakan

Bahan yang dibutuhkan antara lain:

1. Semen Portland
2. Pasir (Pasir Brosot)
3. Kerikil/Kricak (Batu Pecah)
4. Air (PDAM, Lab. UNSIQ)
5. Limbah Geodipa
6. Serat Karet Ban Bekas

3.1.2. Alat Uji Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Timbangan yang digunakan untuk mengukur berat bahan campuran beton.
2. Ayakan yang digunakan untuk pengujian gradasi agregat.
3. Molen yang digunakan untuk menyampur adukan beton.
4. Kerucut Abrams yang terbuat dari baja dengan ukuran diameter atas 10 cm, diameter bawah 20 cm, tinggi 30 cm, lengkap dengan tongkat baja penusuk yang ujungnya ditumpulkan dengan panjang 60 cm dan diameter 16 mm. Alat ini digunakan untuk mengukur nilai slump adukan beton.
5. Cetakan benda uji beton berupa silinder dan kubus.
6. Alat bantu lain:
 - a. Gelas ukur untuk menakar air
 - b. Cetok
 - c. Alat tulis
 - d. Penggaris
 - e. Kamera
 - f. Ember, dan lain-lain

3.1.3. Benda Uji Penelitian

Benda uji pada penelitian menggunakan silinder dan kubus untuk cetakan beton dengan ukuran sebagai berikut: silinder diameter 15cm dan tinggi 30cm, kubus dengan panjang setiap sisi 15cm. Pada setiap pengujian menggunakan 2 buah silinder dan 1 buah kubus.

3.2. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sains Al-Qur'an Jawa Tengah Di Wonosobo. Tahap penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.2.1. Tahap I, Persiapan

Pada tahap ini seluruh bahan dan peralatan yang akan digunakan dipersiapkan terlebih dahulu agar penelitian dapat berjalan dengan lancar. Penyiapan bahan, limbah geodipa, serat karet ban bekas dan persiapan bahan susun beton (semen, pasir, kerikil, air) dilakukan pada tahap ini.

3.2.2. Tahap II, Pengujian Bahan

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap bahan yang digunakan. Dari pengujian-pengujian tersebut dapat diketahui apakah bahan yang digunakan untuk penelitian tersebut memenuhi syarat atau tidak bila digunakan sebagai bahan campuran adukan beton. Uji bahan meliputi:

1. Uji Kadar Lumpur pada Pasir
2. Uji Kadar Organik
3. Uji Kadar Air
4. Uji Gradasi (analisa saringan) Pasir dan Kerikil
5. Uji Keausan Agregat Kasar

3.2.3. Tahap III, Pembuatan Mix Design

Pada tahap ini dilakukan pembuatan mix design dengan kuat tekan rencana 18,675 MPa. Hasil mix design tersebut dipakai untuk pembuatan silinder beton. Metode perancangan campuran beton mengacu pada SNI-03-2834-2000 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal yang merupakan adopsi dari metode Department of Environment (DoE).

Langkah-langkah perancangan campuran beton dengan metode Department of Environment (DoE) sebagai berikut:

1. Menetapkan mutu beton yang disyaratkan (f^c).
2. Menetapkan target standar deviasi (S)
3. Menghitung besarnya margin (M)
4. Menghitung kuat tekan rata-rata (f^{cr})
5. Menentukan berat masing-masing material penyusun beton

3.2.4. Tahap IV, Pembuatan Benda Uji

Setelah proporsi campuran agregat diketahui langkah selanjutnya yaitu pembuatan benda uji, yang meliputi pengadukan beton, uji kelecakan adukan dengan pengujian slump, pengecoran ke dalam cetakan, pelepasan benda uji serta perawatannya.

1. Pengadukan beton

Masukkan agregat kedalam molen. Pengadukan beton dilakukan dengan mencampur agregat kering yang terdiri atas semen portland, limbah geodipa, serat karet ban bekas dan agregat halus terlebih dahulu, kemudian masukkan kerikil. Setelah itu ditambahkan air sedikit demi sedikit (volume air yang ditambahkan selalu dicatat) secara merata sambil tetap diaduk, hingga didapatkan adukan yang tepat.

2. Pengujian slump

Setelah pengadukan selesai, tuang beton segar yang siap dicetak dari molen ke dalam wadah besar. Kemudian pengujian slump dilakukan dengan memasukkan beton segar kedalam cetakan slump (kerucut Abrams) sampai penuh dengan menusuk-nusuk minimal 25 kali tusukan

setiap 1/3 cetakan dengan tongkat pemadat. Setelah selesai, kemudian angkat cetakan dan dicatat penurunan yang terjadi.

3. Pengecoran kedalam cetakan

Setelah batas slump didapatkan, langkah selanjutnya yaitu pengecoran kedalam cetakan dengan memasukkan beton segar ke dalam cetakan silinder dan kubus dengan cara:

- a. Adukan beton dimasukkan dalam cetakan yang sebelumnya telah diolesi minyak pelumas pada bagian dalamnya.
- b. Cetakan diisi dengan adukan perlahan-lahan sebanyak 3 lapis, kemudian ditusuk-tusuk dengan tongkat pemadat. Untuk setiap lapis adukan beton dilakukan sebanyak 25 kali tusukan secara merata sampai cetakan penuh.
- c. Permukaan beton diratakan menggunakan tongkat perata sehingga permukaan atas adukan rata dengan bagian atas cetakan.

4. Pelepasan benda uji dan Perawatan

Pelepasan benda uji dari cetakan dilakukan setelah 24 jam, kemudian direndam selama 28 hari di dalam air.

3.2.5. Tahap V, Pengujian

Pengujian beton dilakukan pada saat umur 28 hari. Pada tahap ini dilakukan pengujian kuat tekan dengan cara mengamati kuat tekan yang terjadi saat beton berumur 28 hari. Untuk prosedur pengujiannya adalah sebagai berikut :

1. Persiapan pengujian

- a. Benda uji yang akan ditentukan kekuatannya diambil dari bak perendam sehari sebelum diuji tekan. Benda uji ditempatkan di tempat yang kering.
- b. Berat benda uji ditentukan

2. Prosedur uji tekan

- a. Benda uji diletakan pada mesin tekan secara sentris (lurus).
- b. Tekan benda uji dengan konstan.
- c. Pembebanan dilakukan sampai benda uji menjadi hancur dan beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji dicatat.

3.2.6. Tahap VI, Analisa Data

Pada tahap ini data yang diperoleh dari hasil pengujian dianalisis untuk mendapatkan suatu kesimpulan hubungan antara variabel-variabel yang diteliti dalam penelitian.

3.2.7. Tahap VII, Pengambilan Kesimpulan

Pada tahap ini data yang telah dianalisa dibuat suatu kesimpulan yang berhubungan dengan tujuan penelitian.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Uji Kadar Lumpur pada Pasir

Dari pengujian kadar lumpur yang dilakukan terhadap pasir didapat sebesar 3,17%. Nilai ini masih lebih kecil dari persyaratan yang ditetapkan oleh SK SNI S-04-1998-F (1998) yaitu senilai 5% dan masuk dalam persyaratan yang ditetapkan.

4.2. Uji Kadar Organik

Dari hasil pengamatan dan pengujian kadar organik pada pasir Brosot dan Pasir Tambi didapatkan pengamatan sebagai berikut :



Gambar 1. Pasir brodot yang sudah dicampurkan NaOH 3% dan didiamkan selama 24 jam.

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, menghasilkan warna air muda termasuk dalam golongan warna nomor 1. Menurut SNI 2816:2014 tentang Uji Bahan Organik Dalam Agregat Halus Untuk Beton, warna yang digunakan sebagai standar adalah warna nomor 3. Jadi pada pasir Brosot dan Pasir Tambi yang digunakan sebagai bahan uji lolos tahap uji kandungan organik dan tidak memerlukan pencucian ulang pada pasir.

4.3. Pengujian Kadar Air

Dari pengujian kadar air yang dilakukan terhadap pasir didapat sebesar 4,1%. Nilai ini masih lebih besar dari persyaratan yang ditetapkan oleh ASTM yaitu senilai 4% dan belum masuk dalam persyaratan yang ditetapkan, maka dari itu perlu keringkan lagi.

4.4. Uji Gradasi

1. Uji Gradasi Agregat Halus

Modulus Halus Butir (MHB) gradasi halus (1,5-3,8)

$$\text{MHB gradasi halus} = 234,4/100 = 2,3$$

2. Uji Gradasi Agregat Kasar

Modulus Halus Butir (MHB) Gradasi Kasar (5-8)
MHB Gradasi Kasar = $706,0/100 = 7,1$

3. Uji Gradasi Agregat Campuran

a. Pasir Brosot

- Perhitungan modulus halus butir campuran (5 - 6,5) (pakai c : 6)
MHB Gradasi Halus = 2,3
MHB Gradasi Kasar = 7,1

$$W = \frac{K-6}{6-P} \times 100\% = \frac{7,060-6}{6-2,344} \times 100\% = 29,73\% \approx 30\%$$

Menentukan perbandingan berat pasir dan kerikil

$$\text{Berat pasir dan kerikil (W)} = 30\%$$

$$p(30) : k(100) \text{ atau } \frac{30}{130} \times 100 = 23\% \text{ untuk pasir;}$$

$$\text{dan } \frac{100}{130} \times 100 = 77\% \text{ untuk kerikil.}$$

4. Perhitungan Keausan Agregat Kasar

Dari hasil uji kekuatan agregat kasar nilai keausannya sebesar 13,98% lebih besar dari persyaratan 5%, maka apabila agregat kasar tersebut tetap digunakan sebagai bahan campuran beton akan mempengaruhi atau terjadi penurunan nilai kuat beton.

4.5. Perhitungan

Ditanya: $f'c$? (contoh perhitungan beton normal)

Penyelesaian:

$$\text{Untuk luas (A) silinder } \pi \times (150/2)^2 = 17.671,46$$

$$\text{Untuk luas (A) kubus } 150 \times 150 = 22.500,00$$

$$\text{Konversi Ton ke N} = \text{Ton} \times 10000$$

$f'c$ 28 hari P/A

$$\text{Silinder 1} : 375900/17.671,46 = 21,271 \text{ MPa}$$

$$\text{Silinder 2} : 360900/17.671,46 = 20,422 \text{ MPa}$$

$$\text{Kubus} : 631600/22.500,00 = 28,071 \text{ MPa}$$

f'c 28 hari: kuat tekan/faktor konversi

Silinder 1	: 21,271*1,0	= 21,271 MPa
Silinder 2	: 20,422*1,0	= 20,422 MPa
Kubus	: 28,071*0,83	= 23,298 MPa
Jumlah Σ		= 64,991MPa
fc'r	= jumlah f'c 28 hari/jumlah benda uji	
64,991/3		= 21,66 MPa

(f'c-f'cr) = f'c 28 hari – f'cr

Silinder 1	: 21,271 - 21,663	= -0,392
Silinder 2	: 20,422 – 21,663	= -1
Kubus	: 23,298 – 21,663	= 1,635

(f'c-f'cr)²

Silinder 1	: (-0,392) ²	= 0,153
Silinder 2	: (-1) ²	= 1
Kubus	: (1,635) ²	= 2,673
Jumlah (Σ)		= 3,826

Deviasi standar (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{3,826}{3-1}} = 1,383$$

f'c (kuat tekan hasil uji)

$$= f'cr - (1,64 \times S)$$

$$= 21,663 - (1,64 \times 1,383) = 19,71 \text{ MPa}$$

(1,64 adalah ketentuan statistik yang nilainya tergantung pada persentase kegagalan hasil uji sebesar maksimum 5% (SNI 03-2834-1993)).

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukam, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk nilai kuat tekan betonnya adalah :

No	Kode benda uji	F'c
1	N	19,71
2	3% + 0,40%	11,75
3	3% + 0,60%	15,43
4	3% + 0,80%	17,37
5	5% + 0,40%	14,36
6	5% + 0,60%	16,94
7	5% + 0,80%	18,32
8	8% + 0,40%	15,99
9	8% + 0,60%	17,28
10	8% + 0,80%	18,51

2. Dari hasil kuat tekan masing-masing komposisi, membuktikan bahwa semua variasi nilai kuat tekan masih lebih kecil dari nilai kuat tekan beton normal yaitu 18,76 Mpa.
3. Adanya penambahan serbuk geothermal sebesar 3%, 5%, 8% dan serat karet ban sebesar 0,40%, 0,60%, 0,80% dengan beberapa variasi dimana nilai standar beton mutu K225 dengan kuat tekan 18,67 Mpa, didapat kuat tekan terbesar yaitu 18,51 Mpa pada penambahan serbuk geothermal 8% dan serat karet 0,80%. Kemudian didapat kuat tekan terkecil yaitu 11,75 Mpa pada penambahan serbuk geothermal 3% dan serat karet 0,40%.

4.2. Saran

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang perlu menjadi perhatian dalam melaksanakan penelitian, yaitu sebagai berikut:

1. Kombinasi campuran beton ini tidak bisa digunakan dilapangan.
2. Mungkin perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh penggunaan serbuk geothermal dan serat karet ban sebagai bahan tambah pada kuat tekan beton, dengan memperbesar presentase serat karet ban dan serbuk geothermal, karena

terjadi peningkatan kuat tekan saat presentase serbuk geothermal dan serat karet ban diperbesar.

3. Perlu dilakukan analisa laboratorium kandungan unsur penyusun limbah geothermal dan serat karet ban.

Referensi

Fathoni, Abdurrahman., 2006, Metodologi Penelitian dan Teknik Penyusunan Skripsi, Jakarta.

M Nasution, 2020. *Pengaruh Perbedaan Ukuran Karet Ban Bekas Terhadap Sifat Mekanik*

IN Meiyati, 2015. *Pemanfaatan Lumpur Geothermal (Geothermal Sludge) Untuk Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Mortar Sebagai Suplemen Bahan Ajar Mata Kuliah Teknologi Beton Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan UNS.*

N Inayatullah, 2020. *Karakteristik Beton Dengan Campuran Ban Bekas Dan Abu Sekam Padi Sebagai Agregat Halus Dan Kasar.*

MF Salim, 2019. *Pemanfaatan Geothermal Sludge Untuk Pembuatan Bata Ringan*