

UJI LABORATORIUM PEMANFAATAN LIMBAH BETON SEBAGAI PENGANTI AGREGAT KASAR

Ari Setia¹, R. Didin Kusdian²

^{1,2} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana

²korespondensi : didin.kusdian@usbykpk.ac.id

ABSTRAK

Beton adalah kombinasi campuran antara semen, pasir, kerikil dan air yang diaduk dengan homogen sehingga menjadi kesatuan yang kuat dan kokoh. Indonesia merupakan Negara berkembang dalam infrastruktur konstruksi, hal ini bisa kita lihat dengan banyaknya pembangunan konstruksi di Indonesia dengan menggunakan beton. Dalam proses pembangunan ini tentu proses pekerjaan-pekerjaan tersebut tidak akan lepas dari kebutuhan suatu material atau bahan-bahan tertentu. Sehingga suatu konstruksi bangunan dalam pelaksanaannya dapat menghasilkan bangunan yang kuat dan utuh sesuai dengan yang diharapkan. Karena limbah beton ini begitu banyak ditemukan maka pada penelitian kali ini peneliti melakukan penelitian dengan campuran limbah beton sebagai pengganti agregat kasar sebanyak 50% dan 100% limbah beton. Hasil penelitian kali ini dengan beton normal yang memiliki kuat tekan yang paling tinggi, dan diikuti dengan campuran limbah beton dengan kuat tekan yang terendah. Pengujian yang dilakukan pada penelitian yaitu pengujian slump test dan pengujian kuat tekan beton yang dilakukan pada umur beton 7 hari dan pada umur 14 hari. Hasil dari penelitian kali ini didapat dengan kuat tekan tertinggi yaitu beton normal 14 hari yaitu 17,36 MPa dan nilai kuat tekan terkecil yaitu beton dengan campuran limbah beton 100% umur 7 hari yaitu 11,32 MPa.%.

Kata Kunci : Beton ; Limbah Beton ; Kuat Tekan.

ABSTRACT

Concrete is a mixture of cement, sand, gravel and water which is stirred homogeneously so that it becomes a strong and sturdy unit. Indonesia is a developing country in construction infrastructure, we can see this with the many construction developments in Indonesia using concrete. In this development process, of course, the process of these works will not be separated from the need for certain materials or materials. So that a building construction in its implementation can produce a strong and intact building as expected. Because there are so many concrete wastes found, in this study the researchers conducted research with a mixture of concrete waste as a substitute for coarse aggregate as much as 50% and 100% concrete waste. The results of this study were normal concrete which had the highest compressive strength, and was followed by a mixture of waste concrete with the lowest compressive strength. The tests carried out in the study were the slump test and the compressive strength test of concrete which was carried out at the age of 7 days of concrete and at the age of 14 days. The results of this study were obtained with the highest compressive strength, namely normal concrete 14 days, namely 17.36 MPa and the smallest compressive strength value, namely concrete with a mixture of 100% concrete waste aged 7 days, namely 11.32 MPa.%.

Keywords: Concrete; Waste Concrete ; Strong Press.

PENDAHULUAN

Semakin pesatnya dunia infrastruktur semakin banyak pula dampak dari pembangunannya. Sehingga para pelaku industri konstruksi dituntut agar selalu berinovasi dalam pekerjaannya. Salah satunya berinovasi dalam pemanfaatan limbah telah banyak dilakukan berbagai penelitian dan percobaan untuk

menghasilkan beton berkualitas tinggi namun tanpa mengurangi kualitas beton tersebut. Maka pada penelitian ini akan digunakan limbah beton sebagai pengganti agregat kasar. Beton merupakan salah satu bahan material yang sangat sering dibutuhkan dalam infrastruktur konstruksi bangunan seiring dengan perkembangan zaman, bahkan dengan

perkembangan zaman ini beton menjadi pilihan bahan baku paling penting dalam infrastruktur konstruksi bangunan [1]. Beberapa hal yang perlu ditinjau dalam pembuatan beton adalah harganya relatif murah, mudah didapat, memiliki kuat tekan tinggi serta mempunyai sifat tahan terhadap faktor kondisi lingkungan [2]. Maka dari itu peneliti disini mencoba untuk melakukan uji labolatorium untuk mendapat :

1. Untuk mengetahui perbedaan nilai kuat tekan beton normal dengan nilai kuat tekan beton variasi substitusi limbah beton.
2. Untuk mengurangi pemakaian bahan yang ada dialam.
3. Mengetahui kuat tekan hasil dari variasi campuran limbah beton dan beton normal.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton merupakan bahan konstruksi bangunan yang sekarang ini banyak sekali dipakai di Indonesia [3]. Secara umum beton adalah campuran antara material-material seperti semen, pasir, krikil dan air [2]. Untuk mengurangi pori-pori beton itu sendiri banyak bahan yang dapat digunakan salah satunya bahan addictive.

Ada beberapa faktor yang dapat mengurangi kekuatan beton yaitu bahan – bahan campuran yang digunakan, persiapan pengujian, perawatan dan pelaksanaan pengujian [4]. Setiap bahan campuran beton tersebut mempunyai variasi sifat yang dipengaruhi oleh beberapa faktor alami yang tidak dapat dihindarkan, namun dengan mengetahui sifat-sifat bahan baku, maka dapat diketahui

kebutuhan dari masing-masing bahan baku dan beberapa kekuatan yang dicapainya [5].

Bahan campuran adalah komponen campuran yang akan dicampurkan sehingga menjadi komponen yang disebut beton. Bahan campuran ini terdiri dari :

a. Semen potland

Semen Portland dibuat dari serbuk halus mineral kristalin yang komposisi utamanya adalah kalsium dan alumunium silikat [6]. Penambahan air pada mineral ini menghasilkan suatu pasta yang jika mongering akan mempunyai kekuatan seperti batu [7]. Berat jenisnya berkisar antara 3,12 dan 3,16 dan berat volume satu sak semen adalah 94 lb/ft³.

b. Agregat

Agregat didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan padat [8]. Agregat dapat dibedakan berdasarkan kelompok terjadinya, pengolahan, dan ukuran butirannya [9].

1. Agregat kasar adalah agregat dengan ukuran butir lebih besar dari saringan No 4 (=4,75 mm).
2. Agregat halus adalah agregat dengan ukuran butir lebih halus dari saringan No.4 (=4,75 mm).

c. Air

Air untuk pembuatan dan perawatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, garam-garam, bahan-bahan organis atau bahan-bahan lain yang merusak beton dan/atau baja tulangan [10]. Dalam hal ini sebaiknya dipakai air bersih yang dapat diminum. Jumlah air yang dipakai untuk membuat adukan beton dapat

ditentukan dengan ukuran isi atau ukuran berat dan harus dilakukan setepat-tepatnya [11]. Air untuk kebutuhan campuran dan kemudian juga pemeliharaan beton tidak boleh mengandung bahan-bahan yang merusak beton [4]. Jadi harus bersih dan tawar. Air PDAM adalah air yang paling ideal.

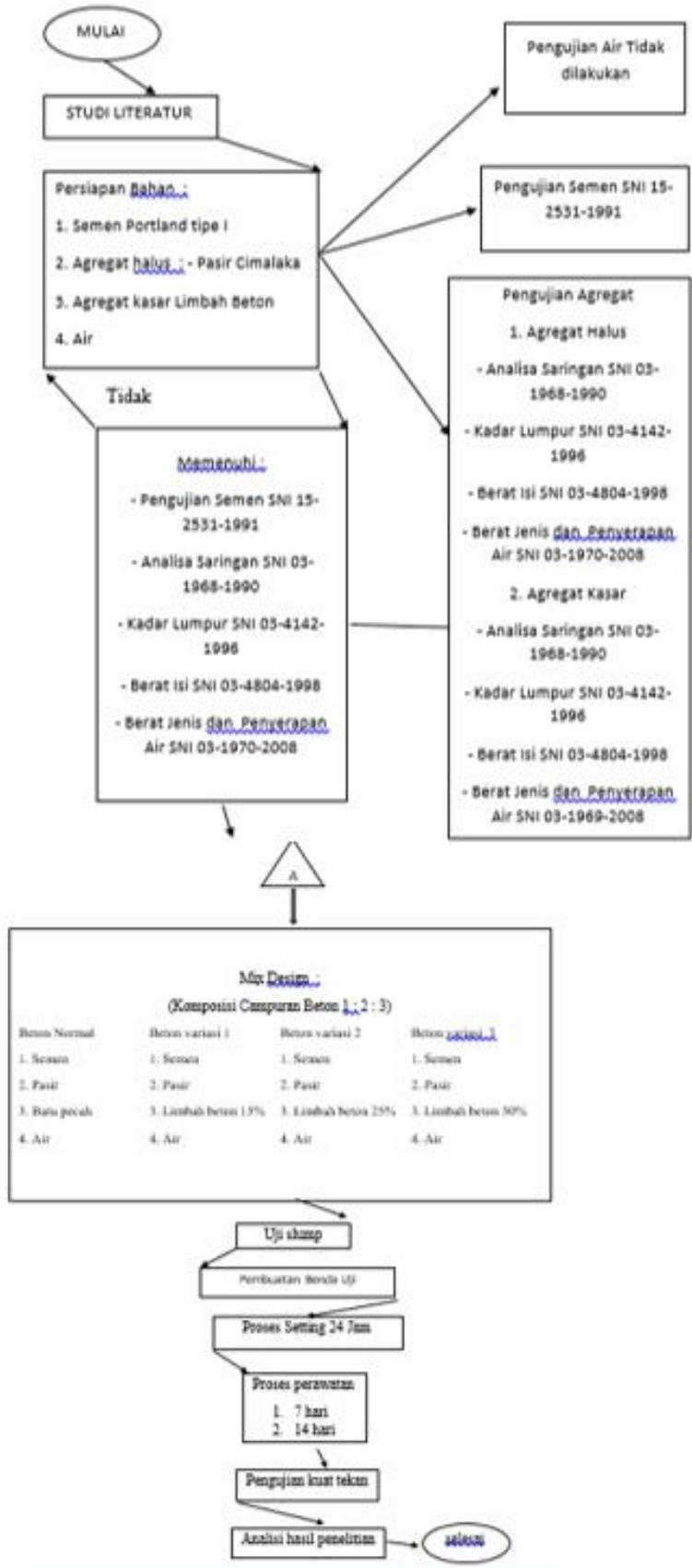
d. Limbah beton

Limbah beton adalah hasil dari konstruksi beton yang sudah tidak terpakai atau hasil bongkaran – bongkaran beton konstruksi bangunan [12]. Sangat diperlukan suatu

teknologi konstruksi yang dapat mengurangi eksploitasi alam dan dapat memanfaatkan limbah-limbah beton. Salah satu contoh upaya mengurangi dampak tersebut adalah menggunakan kembali limbah beton untuk penggunaan beton baru. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar pengaruh limbah beton sebagai pengganti agregat kasar.

METODE PENELITIAN

Berikut adalah bagan alir dari penelitian ini.



Gambar 1 : Bagan Alir Penelitian

Flowchart diatas digunakan untuk memudahkan kita untuk melakukan suatu proses penelitian beton. adapun tahapan penelitian yang dilakukan peneliti pada penelitian beton ini yaitu

1. Studi literature
2. Persiapan alat dan bahan
3. Pengujian semen
4. Pengujian agregat
5. Perencanaan campuran beton
6. Pengujian slump
7. Pembuatan benda uji
8. Setting beton 24 jam
9. Perawatan beton
10. Pengujian kuat tekan beton
11. Analisis hasil penelitian

Lokasi Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Universitas Sangga Buana YPKP Bandung.

Sampel Penelitian

Benda uji yang digunakan untuk sampel penelitian berupa silinder dengan dimensi 15x30 cm yang akan diisi dengan campuran beton normal, variasi limbah beton 50% dan variasi limbah beton 100%.

Metode Pengumpulan Data

Metode penelitian ini yaitu menggunakan cara studi literatur dan observasi. Dimana studi literatur yang digunakan yaitu dengan mencari beberapa sumber informasi yang diperlukan pada proses penelitian. Sedangkan untuk observasi peneliti melakukan pengamatan

secara langsung terhadap objek penelitian, yaitu pengamatan secara langsung terhadap beton campuran normal dan beton variasi yang menjadi sampel pada penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menghitung Campuran Beton

Dengan dimensi benda uji beton :

$$\text{Panjang} = 0,30 \text{ m}$$

$$\text{Diameter (D)} = 0,15 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume silinder} &= \pi \times r^2 \times t \\ &= 3,14 \times 0,075^2 \times 0,30 \\ &= 0.00529875 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan Benda Uji Campuran Beton Normal

Rencana kebutuhan campuran beton normal untuk benda uji kubus dengan perbandingan 1:2:3, maka kebutuhan yang diperlukan adalah sebagai berikut :

1. Kebutuhan semen

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{6} \times 0,00529875 \text{ m}^3 \times 3150 \text{ kg/ m}^3 \\ &= 2.78184375 \text{ kg} \end{aligned}$$

2. Kebutuhan Pasir

$$\begin{aligned} &= \frac{2}{6} \times 0,00529875 \text{ m}^3 \times 2500 \text{ kg/ m}^3 \\ &= 4.415625 \text{ kg} \end{aligned}$$

3. Kebutuhan krikil

$$\begin{aligned} &= \frac{3}{6} \times 0,00529875 \text{ m}^3 \times 2550 \text{ kg/ m}^3 \\ &= 6.75590626 \text{ kg} \end{aligned}$$

4. Kebutuhan Air

$$\begin{aligned} &= 0,00529875 \text{ m}^3 \times 205 \text{ kg/ m}^3 \\ &= 1.08624375 \text{ kg} \end{aligned}$$

Kebutuhan dalam pengujian beton ini adalah 2 buah, maka kebutuhannya adalah :

1. Kebutuhan semen
= 2.78184375 kg x 2 benda uji
= 5.5636875 kg
2. Kebutuhan Pasir
= 4.415625 kg x 2 benda uji
= 8.83125 kg
3. Kebutuhan krikil
= 6.75590626 kg x 2 benda uji
= 13.51181252 kg
4. Kebutuhan Air
= 1.08624375 kg x 2 benda uji
= 2.1724875 kg

Perhitungan Benda Uji Campuran Limbah Beton 50%

Rencana campuran dengan perbandingan Limbah Beton 50% dari agregat kasar. Pada perencanaan campuran ini dibutuhkan 2 benda uji, maka banyak bahan yang dibutuhkan adalah :

1. Kebutuhan semen
= 2.78184375 kg x 2 benda uji
= 5.5636875 kg
2. Kebutuhan Pasir
= 4.415625 kg x 2 benda uji
= 8.83125 kg
3. Limbah Beton
= 50% x 13.51181252 kg
= 6.75590626 kg
4. Kebutuhan krikil
= 6.75590626 kg x 2 benda uji
= 13.51181252 kg - 6.75590626 kg
= 6.75590626 kg
5. Kebutuhan Air
= 1.08624375 kg x 2 benda uji

$$= 2.1724875 \text{ kg}$$

Karena pada saat proses pembuatan adukan beton dengan campuran 50% Limbah Beton dimana agregat kasar dan agregat halus tidak menyatu, maka dilakukan penambahan air, maka kebutuhannya menjadi :

- Sebelum penambahan 2.1724875 kg ~ 2,2 kg
- Setelah penambahan menjadi 3,2 kg, jadi total seluruh penambahan air untuk benda uji campuran 50% limbah beton yaitu 0,8 kg.

Perhitungan Benda Uji Campuran Limbah Beton 100%

Rencana campuran dengan perbandingan Limbah Beton 100% dari agregat kasar. Pada perencanaan campuran ini dibutuhkan 2 benda uji, maka banyak bahan yang dibutuhkan adalah :

1. Kebutuhan semen
= 2.78184375 kg x 2 benda uji
= 5.5636875 kg
2. Kebutuhan Pasir
= 4.415625 kg x 2 benda uji
= 8.83125 kg
3. Limbah Beton
= 100% x 13.51181252 kg
= 13.51181252 kg
4. Kebutuhan krikil
= 6.75590626 kg x 2 benda uji
= 13.51181252 kg - 13.51181252 kg
= 0 kg
5. Kebutuhan Air
= 1.08624375 kg x 2 benda uji
= 2.1724875 kg

Karena pada saat proses pembuatan adukan beton dengan campuran 50% Limbah Beton dimana agregat kasar dan agregat halus tidak menyatu, maka dilakukan penambahan air, maka kebutuhannya menjadi :

- Sebelum penambahan 2.1724875 kg ~ 2,2 kg
- Setelah penambahan menjadi 3 kg, jadi total seluruh penambahan air untuk benda uji campuran 100% limbah beton yaitu 1 kg.

Pengujian Slump

Setelah selesai proses pengadukan dilakukan, kemudian dilakukan uji slump terlebih dahulu, tujuan pengujian ini untuk kita mengetahui workability terhadap beton segar sebelum diaplikasikan ke dalam cetakan. Pengujian slump menggunakan alat kerucut abrams. Kerucut abrams sebelum digunakan dilumuri

dengan pelumas terlebih dahulu, kemudian cetakan ditempatkan pada baki pan di atas permukaan datar, isikan beton segar ke dalam cetakan dan bagi menjadi 3 lapis. Dengan masing-masing lapisan pengisian diisi sekitar 1/3 volume cetakan dan dipadatkan dengan jumlah seluruh tusukan 25 kali tusukan menggunakan batang penusuk. Segera setelah pemadatan lapisan selesai, ratakan bagian atas permukaan adukan menggunakan batang penusuk. Kemudian kerucut abrams diangkat perlahan secara vertikal dan kerucut abrams diletakkan dengan posisi terbalik di samping beton yang akan diuji slumpnya. Perhatikan penurunan dari permukaan atas beton, lalu ukur menggunakan mistar atau meteran. Slump yang dipakai pada penelitian kali ini terdapat pada table dibawah :

Tabel 1 : Hasil Pengujian Slump

Benda Uji	Slump	Keterangan
Normal	9 cm	Campuran beton dengan perbandingan 1 : 2 : 3
Limbah Beton 50%	8,5 cm	Campuran beton dengan perbandingan 1 : 2 : 3
Limbah Beton 100%	8 cm	Campuran beton dengan perbandingan 1 : 2 : 3

Sumber : Hasil Analisis 2020

Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan dilakukan setelah benda uji mencapai umur rencana yang telah ditentukan dan dilakukan terhadap benda uji silinder dengan dimensi 15x30 cm. Uji kuat

tekan menggunakan mesin tekan (compression testing machine).

Hasil pengujian kuat tekan benda uji dalam penelitian:

Tabel 2 : Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji

No	Benda Uji	Hasil Pembebanan (KN)	
		7 Hari	14 Hari
1	Beton Normal	270	300
2	Limbah Beton 50%	230	290
3	Limbah Beton 100%	200	240

Sumber : Hasil Analisis 2020

Untuk mengetahui kuat tekan benda uji silinder ini, peneliti mengacu pada

perhitungan SNI 1974-2011 maka dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{P}{A}$$

Dimana :

Kuat tekan beton dengan benda uji silinder, dinyatakan dalam MPa atau N/mm^2 ,

P adalah gaya tekan aksial, dinyatakan dalam Newton (N)

A adalah luas penampang melintang benda uji, dinyatakan dalam mm^2 .

Langkah Perhitungan :

1. Menghitung luas penampang benda uji

Karena pada penelitian ini peneliti menggunakan silinder maka :

$$\text{Luas penampang benda uji} = 0,25\pi \times D^2 \quad (mm^2)$$

Dengan :

$$\pi = 3,1416$$

D = diameter benda uji (mm)

Luas penampang benda uji

$$= 0,25 (3,1416) \times 150^2 = 17671,5 \text{ mm}^2$$

2. Gunakan nilai angka konversi kuat tekan benda uji pada berbagai umur beton, serta nilai angka konversi benda uji

Tabel 3 : Angka Konversi Kuat Tekan Beton Pada Berbagai Umur Beton dan Angka Konversi Benda Uji

Umur Beton (hari)	3	7	14	21	28	90	365
Nilai Konversi	0.40	0.65	0.88	0.95	1	1.20	1.35

Sumber : PBI 1971

Pengujian Kuat Tekan Benda Uji Umur 7 Hari

Tabel 4 : Hasil Uji Tekan Benda Uji Umur 7 Hari

NO	Benda Uji	Hasil Pembebanan (KN)	Hasil Pembebanan (N)
1	Beton Normal	270	270,000
2	Limbah Beton 50%	250	230,000
3	Limbah Beton 100%	200	200,000

Sumber : Hasil Analisis 2020

Perhitungan untuk setiap benda uji :

1. Beton Normal

Diketahui :

Beban maksimum : 270.000 N

L/D : 2 (Faktor Koreksi 1)

Luas Penampang : 17671,5 mm^2

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan} &= \frac{270.000 \text{ N}}{17671,5 \text{ mm}^2} \\ &= 15,28 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Maka kuat tekan benda uji silinder ini adalah 15,28 N/mm^2 atau setara dengan 15,28 MPa

2. Campuran Limbah Beton 50%

Diketahui :

Beban maksimum : 230.000 N

L/D : 2 (Faktor Koreksi 1)

Luas Penampang : 17671,5 mm^2

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan} &= \frac{230.000 \text{ N}}{17671,5 \text{ mm}^2} \\ &= 13,02 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Maka kuat tekan benda uji silinder ini adalah $13,02 \text{ N/mm}^2$ atau setara dengan $13,02 \text{ MPa}$

Luas Penampang : $17671,5 \text{ mm}^2$.

$$\text{Kuat tekan} = \frac{200.000 \text{ N}}{17671,5 \text{ mm}^2} = 11,32 \text{ N/mm}^2$$

3. Campuran Limbah Beton 100%

Diketahui :

Beban maksimum : 200.000 N

L/D : 2 (Faktor Koreksi 1)

Maka kuat tekan benda uji silinder ini adalah $11,32 \text{ N/mm}^2$ atau setara dengan $11,32 \text{ MPa}$

Tabel 5 : Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji Umur 7 Hari

No	Benda Uji	Tanggal Cor	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Berat Benda Uji (Kg)	Luas Bidang (mm ²)	Beban (N)	f' c (N/mm ²) (Mpa)
1	Normal	25/06/2020	2/7/2020	7	12.25	17,672	270.000	15.28
2	Limbah Beton 50%	25/06/2020	2/7/2020	7	12.17	17,672	230.000	13.02
3	Limbah Beton 100%	25/06/2020	2/7/2020	7	12.06	17,672	200.000	11.32

sumber : Hasil Analisis 2020

Pengujian Kuat Tekan Benda Uji Umur 14 Hari

Tabel 6 : Hasil Uji Tekan Benda Uji Umur 14 Hari

No	Benda Uji	Hasil Pembebanan (KN)	Hasil Pembebanan (N)
1	Beton Normal	270	270.000
2	Limbah Beton 50%	230	230.000
3	Limbah Beton 100%	200	200.000

Sumber : Hasil Analisis 2020

Tabel 7 : Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji Umur 14 Hari

No	Benda Uji	Tanggal Cor	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Berat Benda Uji (Kg)	Luas Bidang (mm ²)	Beban (N)	f' c (N/mm ²) (Mpa)
1	Normal	25/06/2020	2/7/2020	7	12.25	17,672	270.000	15.28
2	Limbah Beton 50%	25/06/2020	2/7/2020	7	12.17	17,672	230.000	13.02
3	Limbah Beton 100%	25/06/2020	2/7/2020	7	12.06	17,672	200.000	11.32

Sumber : Hasil Analisis 2020

Pengujian Kuat Tekan Benda Uji Umur 28 Hari Terkonversi

Karena pengujian kuat tekan pada umur 28 hari tidak dilakukan, maka perhitungan kuat tekan benda uji kubus umur 28 hari terkonversi dari uji tekan benda uji umur 14 hari, berdasarkan

data konversi pembebanan dari tabel 4.19 adalah sebagai berikut :

Tabel 8 : Hasil Konversi Benda Uji Umur 7 Hari ke 28 Hari

No	Identifikasi Benda Uji	Umur (hari)	f'c (N/mm ²) (Mpa)	Nilai Konversi 7 hari	f'c (N/mm ²) (Mpa)
1	BN	7	15.28	0.65	23.51
2	LB 50%	7	13.02	0.65	20.02
3	LB 100%	7	11.32	0.65	17.41

sumber : Hasil Analisis 2020

Hasil Seluruh Pengujian Kuat Tekan Benda Uji

Setelah mengetahui hasil dari masing-masing pengujian kuat tekan benda uji berdasarkan masing-masing campuran dan berdasarkan

perawatan yang telah dilakukan dan hasil nilai konversi umur 14 hari untuk benda uji umur 28 hari oleh peneliti, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Tabel 9 : Hasil Seluruh Pengujian Kuat Tekan Benda Uji

No	Benda Uji	7 Hari	14 Hari	28 Hari
1	Beton Normal	15.28	17.36	23.51
2	Limbah Beton 50%	13.02	14.79	20.02
3	Limbah Beton 100%	11.32	12.86	17.41

Sumber : Hasil Analisis 2020

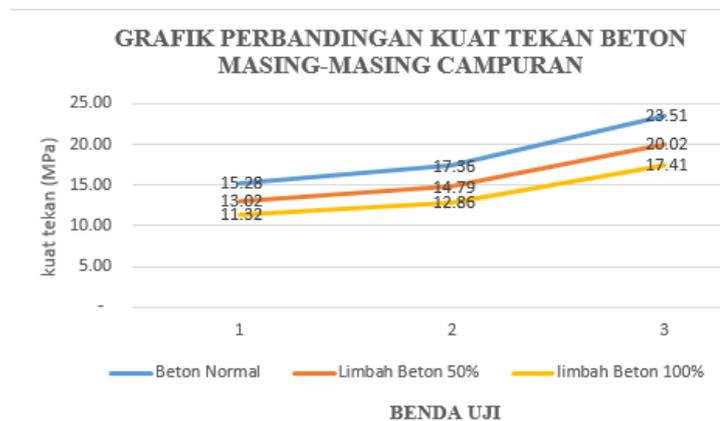
Berdasarkan hasil pengujian dan perhitungan kuat tekan benda uji, terjadi perbedaan nilai kuat tekan pada masing-masing benda uji. Dan perbedaan tersebut terjadi akibat adanya perubahan jumlah agregat halus yang dapat berpengaruh terhadap hasil akhir kuat tekan beton.

Dimana pada benda uji umur 7 hari, untuk nilai kuat tekan beton normal mendapatkan 15,28 MPa, tetapi terjadi penurunan pada nilai kuat tekan beton campuran 50% limbah beton yaitu 13,02 MPa, dan pada campuran 100% limbah beton yaitu 11,32 MPa.

Sedangkan pada benda uji umur 14 hari, untuk nilai kuat tekan beton normal mendapatkan 17,36 MPa, terjadi penurunan pula pada nilai kuat tekan beton campuran 50% limbah beton

yaitu 13,02 MPa, dan pada campuran 100% limbah beton yaitu 12,86 MPa.

Dan pada benda uji umur 28 hari terkonversi, didapatkan untuk nilai kuat tekan beton normal mencapai 23,51 MPa, meskipun pada beton normal terjadi kenaikan, tetapi terjadi penurunan pula dibandingkan dengan nilai terkonversi pada beton normal, dimana nilai kuat tekan beton campuran 50% limbah beton yaitu menjadi 20,02 MPa, dan pada campuran 100% limbah beton yaitu 17,41 MPa. Jika digambarkan dalam bentuk grafik perbandingan hasil pengujian kuat tekan untuk masing-masing campuran benda uji dan umur benda uji dapat dilihat pada gambar grafik di bawah ini :



Gambar 2 : Grafik Perbandingan untuk Kuat Tekan Beton Masing-Masing Campuran

Penggantian agregat kasar untuk campuran beton variasi masing-masing benda uji dengan menggunakan limbah beton sebagai pengganti pasir ternyata dapat menimbulkan pengaruh terhadap hasil uji kuat tekan beton. Pengaruhnya beragam, penggantian abu sekam sebagai filler pada agregat halus ternyata tidak mengisi rongga-rongga udara yang ada pada campuran beton secara baik. Akibatnya kekuatan beton berdasarkan pengujian kuat tekan semakin banyaknya campuran pengganti agregat halus dengan abu sekam mengalami penurunan nilai kuat tekan beton tersebut terjadi penurunan secara berturut-turut, seperti yang dapat dilihat kembali di atas pada grafik perbandingan pengujian kuat tekan masing-masing campuran.

KESIMPULAN

1. Perbedaan penurunan nilai kuat tekan benda uji umur 7 hari antara beton normal dengan beton variasi campuran 50% limbah beton dan variasi campuran limbah beton 100% tidak terlalu signifikan, dimana beton normal

mendapatkan nilai 15,28 MPa dan beton variasi campuran 50% limbah beton mendapatkan 13,02 MPa, dan pada beton variasi campuran limbah beton 100% mendapatkan 11,32 MPa.

2. Perbedaan penurunan nilai kuat tekan benda uji umur 14 hari antara beton normal dengan beton variasi campuran 50% limbah beton dan variasi campuran limbah beton 100% tidak terlalu signifikan, dimana beton normal mendapatkan nilai 17,36 MPa dan beton variasi campuran 50% limbah beton mendapatkan 14,79 MPa, dan pada beton variasi campuran limbah beton 100% mendapatkan 12,86 MPa.
3. Pengaruh nilai persentase substitusi limbah beton terhadap pasir dalam proses pembuatan campuran beton variasi ternyata berpengaruh pula terhadap pencampuran jumlah airnya, karena semakin besar nilai persentase substitusi limbah beton terhadap pasir maka akan semakin bertambah banyak pula jumlah air yang dicampurkan serta

dibutuhkan dalam proses campuran adukan beton tersebut, itu ternyata disebabkan karena limbah beton adalah hasil dari bongkaran konstruksi bangunan. Secara visual, limbah beton berupa material material yang keras seperti layaknya agregat. Jadi air yang dibutuhkan tidak sesuai rencana maka perlu penambahan air.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. T. Kaontole, M. D. J. Sumajouw, And R. S. Windah, "Evaluasi Kapasitas Kolom Beton Bertulang Yang Diperkuat Dengan Metode Concrete Jacketing," *J. Sipil Statik*, Vol. 3, No. 3, 2015.
- [2] S. Fitriani And I. Farida, "Penggunaan Limbah Cangkang Telur, Abu Sekam, Dan Copper Slag Sebagai Material Tambahan Pengganti Semen," *J. Konstr.*, Vol. 15, No. 1, Pp. 46–56, 2017.
- [3] M. Tanubrata, "Bahan-Bahan Konstruksi Dalam Konteks Teknik Sipil," *J. Tek. Sipil*, Vol. 11, No. 2, Pp. 132–154, 2015.
- [4] F. Akbar, A. Ariyanto, M. Eng,) Bambang Edison, And S. Pd, "Penggunaan Tempurung Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton K-100".
- [5] F. P. Pane, H. Tanudjaja, And R. S. Windah, "Penguujian Kuat Tarik Lentur Beton Dengan Variasi Kuat Tekan Beton," *J. Sipil Statik*, Vol. 3, No. 5, May 2015, Accessed: Aug. 20, 2022. [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/8808>
- [6] A. Gunawan, "Pengaruh Pencampuran Dua Jenis Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton," *Inersia J. Tek. Sipil*, Vol. 8, No. 1, Pp. 59–68, 2016.
- [7] E. Barlian, "Tinjauan Kontribusi Lembaran Carbon Fiber Terhadap Kekuatan Geser Pada Balok Langsing," *J. Pendidik. Teknol. Dan Kejur.*, Vol. 17, No. 1, 2015.
- [8] T. L. Ing, D. Setiawan, And R. Simatupang, "Pengaruh Penggunaan Ps Ball Pada Campuran Beton Aspal," Dec. 2013, Accessed: Aug. 20, 2022. [Online]. Available: <http://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/4034>
- [9] S. Sukarman, *Beton Aspal Campuran Panas*. Yayasan Obor Indonesia, 2003.
- [10] M. L. Setiady, R. Rahmat, And L. Suriyani, "Penguujian Agregat Kasar Dan Agregat Halus Batauga Dengan Air Payau Sebagai Bahan Agregat Campuran Beton," *Scej (Shell Civ. Eng. Journal)*, Vol. 3, No. 1, Pp. 29–38, 2018.
- [11] D. P. Umum, "Peraturan Beton Bertulang Indonesia (Pbi 1971)," *Dep. Pekerj. Umum*, 1971.
- [12] B. Harioseto, S. As' Ad, And K. A. Sambowo, "Pengaruh Komposisi Agregat Daur Ulang Terhadap Susut Pada Beton Normal Dan Beton Mutu Tinggi," *Matriks Tek. Sipil*, Vol. 1, No. 4, P. 511, 2013.