

PENGARUH VARIASI NILAI FAS TERHADAP KUAT TEKAN BETON RINGAN DENGAN AGREGAT PECAHAN BATU BATA KLINKER

Yogha Sary Ariefiantho J¹, Sugeng Riyanto², Joko Trijanto³

¹Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang, ^{2,3}Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

¹yoghaariefiantho@gmail.com, ²gusriyan74@yahoo.com, ³djoko.trijanto@polinema.ac.id

ABSTRAK

Ketersediaan limbah batu bata klinker yang melimpah di Mojokerto yang berasal dari sisa pembakaran batu bata dan sudah tidak dapat digunakan lagi untuk bahan bangunan. Biasanya oleh masyarakat setempat digunakan untuk menggantikan pondasi batu kali sebuah bangunan karena sifatnya yang juga keras seperti batu yang disebabkan oleh pemanasan yang berlebih pada saat proses pembakaran batu bata merah. Penelitian akan batu bata klinker ini untuk menganalisa hasil pengujian sifat fisik limbah batu bata klinker dan untuk menganalisa penggunaan limbah batu bata klinker sebagai agregat dengan variasi FAS (Faktor Air Semen) terhadap volume. Dalam penelitian ini agregat batu bata klinker akan dijadikan bahan untuk pembuatan beton ringan dengan tiga variasi Fas yang berbeda yakni 0,5; 0,6 dan 0,7. Dilakukan pengujian sifat fisik agregat batu bata klinker dengan prosedur menurut SNI, menghasilkan nilai sifat fisik meliputi : kadar air 0,58% ; berat jenis 1,66 kg/m³ ; penyerapan 11,11% dan berat jenis padat (ditusuk) 0,81 kg/Lt, berat jenis padat (digoyang) 0,83 kg/Lt ; lepas 0,69 kg/Lt, hasil tersebut memenuhi menurut persyaratan SNI beton ringan. selanjutnya dilakukan pengecoran dengan jumlah benda uji 20 buah setiap variasi FAS (factor air cement) dengan ukuran silinder Ø 15 x 30 cm dan diuji pada umur 7,14,21 dan 28 hari dengan menggunakan alat kuat tekan di Laboratorium Politeknik Negeri Malang. Dalam penelitian tersebut menghasilkan kuat tekan beton ringan dalam umur 28 hari berturut-turut sesuai variasi Fas 0,5; 0,6 dan 0,7 sebesar 12,23 Mpa ; 5,66 MPa ; dan 7,13 Mpa. Harga pembuatan beton ringan tiap 1 m³ berbeda-beda dengan variasi harga sebagai berikut Rp 710.112 untuk nilai FAS 0,5 ; Rp. 667.593 untuk nilai FAS 0,6 dan Rp. 638.362 untuk nilai FAS 0,7. Sehingga penelitian ini dapat memenuhi syarat dalam pembuatan beton ringan.

Kata kunci : Batu Bata Klinker, Faktor Air Semen, Kuat Tekan.

ABSTRACT

The availability of a large plant brick waste in Mojokerto that is derived from the remaining burning bricks and is no longer usable for building materials. Usually by local people, it is used to replace the stone foundation of a building because it is also hard as stone caused by excessive heating in the process of burning red bricks. The study of the clinker bricks to analyze the results of the physical properties of the chemical bricks and to analyze the use of the waste brick as an aggregate with the FAS (cement water factor) in the volume. In this study brick aggregate clinker will be used as material for the manufacture of lightweight concrete with three different variations of Fas which are 0, 5; 0,6 and 0,7. So, it needs to be necessary to test the physical properties of the brick aggregate clinker with the procedure according to SNI, resulting in the physical properties of the values include: water content of 0,58%; Specific of gravity 1,66 kg/m³ ; Absorption of 11,11% and the density of solids 0,81 kg/Lt; Shake 0,83 kg/L; Loose 0,69 kg/Lt. The result meets according to the requirements SNI for flat concrete. Next will be done casting with sample number of 20 test objects each variation of FAS (cement water factor) with cylinder size Ø 15x30 cm and will be tested at 7, 14, 21 and 28 days using strong Press tool in State Polytechnic of Malang Laboratory. In the study produces strong concrete press light in the maximum age 28 days according to the variasi Fas 0,5; 0,6; and 0,7 of 12,23 Mpa; 5,66 MPa; and 7,13 Mpa. And has a different price per 1m³ manufacture of lightweight concrete with varieties of price as follows Rp. 710.112,00 for the value of FAS 0,5 ; Rp. 667.593,00 for the value of FAS 0,6 and Rp. 638.362,00 for the value of FAS 0,7. So this research can fulfill the requirements in making lightweight concrete

Keywords: *clinker bricks, cement water factor, concrete pres*

1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi kemajuan dibidang konstruksi menyebabkan semakin meningkatnya pembangunan. Kemajuan dibidang konstruksi tersebut menghasilkan inovasi-inovasi baru dalam proses pembangunan infrastruktur seperti pembangunan jalan, pertokoan, rumah, perkantoran dan gedung – gedung yang menjulang tinggi, sebagian besar sarana infrastruktur di daerah kota menggunakan beton sebagai bahan dasar dari bangunan mereka. Yang menyebabkan meningkatnya kebutuhan material beton memicu penambangan batu secara besar – besaran, salah satu material penyusun beton sebagai agregat kasar yang menyebabkan turunnya jumlah sumber alam yang tersedia untuk keperluan pembetonan.

Beton sendiri memiliki berbagai jenis, salah satunya adalah beton ringan. Beton ringan sedang mengalami perkembangan yang pesat. Banyak penelitian yang terus mengembangkan teknologi beton ringan namun tidak banyak juga yang berhasil untuk mendekati kuat tekan beton normal. Beton ringan ini fungsinya dapat menggantikan fungsi dari beton normal sebagai struktur utama, selain beban sendiri bangunan yang semakin ringan, beton ringan juga dapat mengurangi beban gempa yang terjadi. Pada dasarnya beton ringan diperoleh dengan cara penambahan pori-pori udara kedalam campuran betonnya, tidak sepperti beton biasa, berat beton ringan dapat diatur sesuai kebutuhan. Pada umumnya berat jenis beton ringan berkisar antara 600 – 1850 kg/m³.

Batu bata merah dalam pekerjaan konstruksi pada umumnya sering digunakan sebagai pekerjaan pemasangan dinding, namun berbeda dengan batu bata klinker yang merupakan hasil produksi batu bata merah, namun mengalami kelebihan suhu pada saat proses pembakarannya yang membuat bentuk dan ukurannya menjadi tidak beraturan. Batu bata ini tidak dapat digunakan sebagai bahan bangunan dan menjadi limbah yang dibuang. Selain berbobot ringan dan berwarna lebih gelap dari bata normal, kondisi fisik bata klinker lebih keras sehingga berpotensi dijadikan sebagai agregat pada pembuatan beton. Pada penelitian ini, akan digunakan limbah dari bata merah (bata klinker) sebagai bahan pengganti agregat kasar pada beton ringan, limbah yang digunakan berasal dari salah satu daerah di Kabupaten Mojokerto, tepatnya di Desa Watumpak, Kecamatan Kutorejo, Kabupaten Mojokerto, yang sebagian besar penduduknya masih menggantungkan hidup dalam pembuatan batu bata merah.

Tujuan

Tujuan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menganalisa hasil pengujian sifat fisik limbah batu bata klinker.
2. Untuk menganalisa nilai kuat tekan beton ringan dengan material limbah batu bata klinker pada berbagai variasi faktor air semen.
3. Untuk mengetahui pengaruh material limbah batu bata klinker pada campuran beton ringan terhadap kuat tekan dengan berbagai variasi faktor air semen.
4. Untuk mengetahui biaya pembuatan beton ringan dengan variasi faktor air semen tiap 1m³.

2. METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini sama seperti metode penelitian dalam pembuatan beton normal dan yang membedakan pada penelitian ini yakni penggunaan SNI beton ringan. dapat diketahui urutan pengerjaan penelitian, dimulai dengan mempersiapkan material (limbah batu bata klinker yakni agregat halus, agregat kasar dan semen). Limbah batu bata klinker ini didapatkan dari Desa Watumpak Kabupaten Mojokerto. Agregat halus dan kasar dari penelitian ini berasal dari limbah yang sama yakni batu bata klinker. Semen yang digunakan pada penelitian ini adalah semen pcc (Semen Gresik).

Melakukan pengujian sifat fisik terhadap agregat kasar meliputi uji kadar air, berat jenis, penyerapan, gradasi, berat isi, keausan, dan kekerasan.

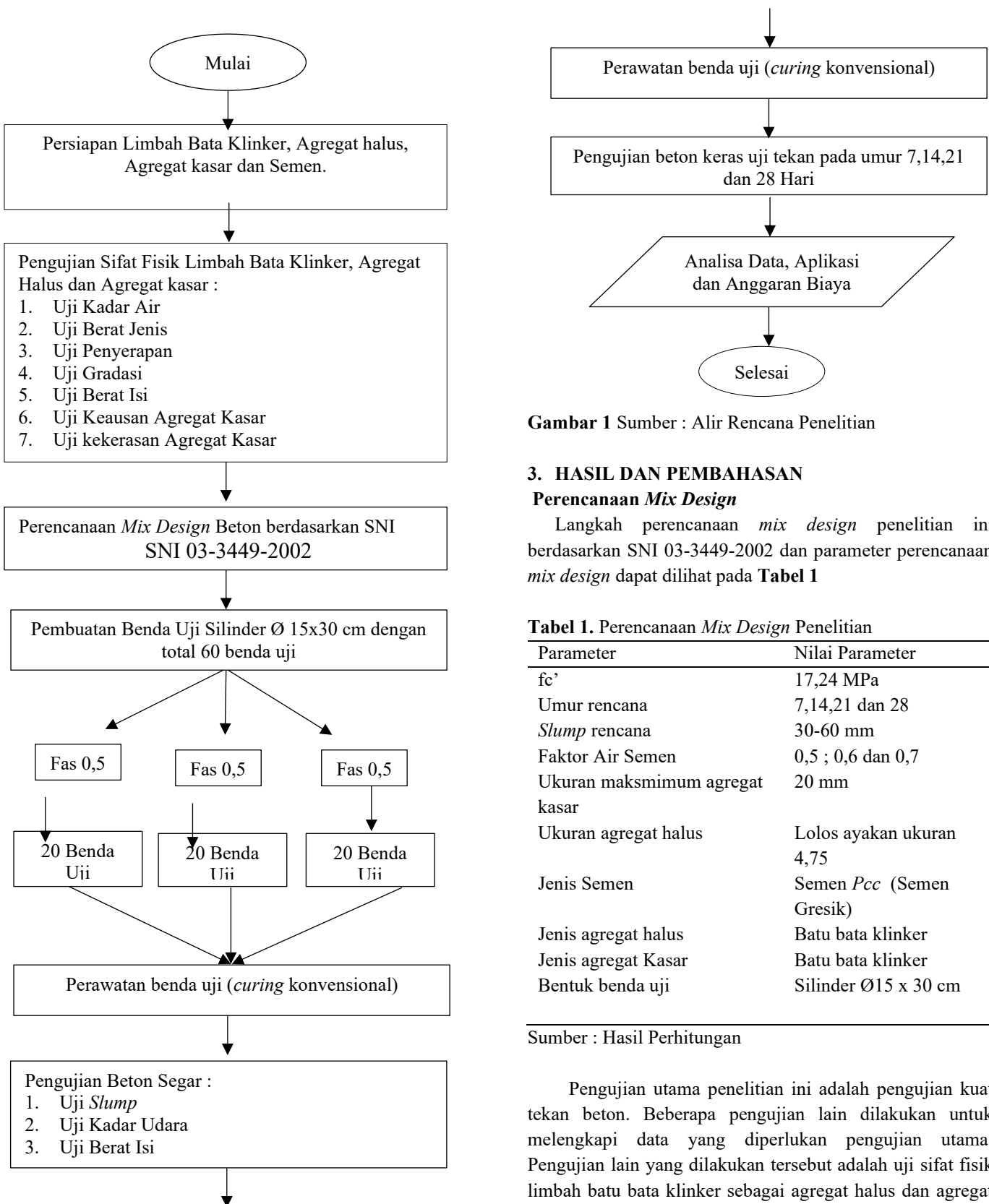
Merencanakan *Mix Design* Beton berpedoman pada SNI 03-3449-2002. Perencanaan campuran beton total benda uji silinder 60 sampel dengan variasi Fas (factor air semen) 0,5 ; 0,6 ; 0,7 dan setiap variasi fas terdiri dari 20 sampel benda uji.

Melakukan pencampuran material meliputi semen, air, agregat halus, agregat kasar dengan ketentuan nilai Fas yang telah ditetapkan.

Saat pembuatan benda uji dan beton masih dalam keadaan beton segar, segera melakukan uji *slump*, kadar udara dan berat isi.

Beton yang telah didiamkan 24jam dalam *mould* silinder dibuka (beton keras) dan direndam didalam bak dengan air menutupi seluruh badan benda uji silinder.

Melakukan pengujian kuat tekan beton, pengujian dilakukan apabila beton sudah pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari.



Gambar 1 Sumber : Alir Rencana Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan Mix Design

Langkah perencanaan mix design penelitian ini berdasarkan SNI 03-3449-2002 dan parameter perencanaan mix design dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Perencanaan Mix Design Penelitian

Parameter	Nilai Parameter
fc'	17,24 MPa
Umur rencana	7,14,21 dan 28
Slump rencana	30-60 mm
Faktor Air Semen	0,5 ; 0,6 dan 0,7
Ukuran maksimum agregat kasar	20 mm
Ukuran agregat halus	Lolos ayakan ukuran 4,75
Jenis Semen	Semen Pcc (Semen Gresik)
Jenis agregat halus	Batu bata klinker
Jenis agregat Kasar	Batu bata klinker
Bentuk benda uji	Silinder Ø15 x 30 cm

Sumber : Hasil Perhitungan

Pengujian utama penelitian ini adalah pengujian kuat tekan beton. Beberapa pengujian lain dilakukan untuk melengkapi data yang diperlukan pengujian utama. Pengujian lain yang dilakukan tersebut adalah uji sifat fisik limbah batu bata klinker sebagai agregat halus dan agregat kasar. Data yang didapatkan dari hasil pengujian digunakan sebagai acuan adukan beton pembuatan beton.

Hasil Pengujian Limbah Batu Bata Klinker (Agregat Halus)

Pengujian yang dilakukan terhadap Agregat Halus limbah Batu bata Klinker terdiri dari kadar air, berat jenis, penyerapan, berat isi, analisa saringan. Hasil dari pengujian sifat fisik limbah batu bata klinker disampaikan pada tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Limbah Batu Bata Klinker.

Pemeriksaan	Hasil
Kadar Air	4,08%
Berat Jenis	2,67
Penyerapan	3%
Berat Isi Lepas	1,01
Berat Isi Tusuk	1,18
Berat Isi goyang	1,123
Analisa Saringan	Gradasi Zona 3

Sumber : Hasil Perhitungan

Hasil Pengujian Limbah Batu Bata Klinker (Agregat Kasar)

Pengujian yang dilakukan terhadap Agregat Kasar limbah Batu bata Klinker terdiri dari kadar air, berat jenis, penyerapan, berat isi, analisa saringan, kekerasan dan keausan. Hasil dari pengujian sifat fisik limbah batu bata klinker disampaikan pada tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Limbah Batu Bata Klinker.

Pemeriksaan	Hasil
Kadar Air	0,58%
Berat Jenis	1,66 gr/cm ³
Penyerapan	11,11%
Berat Isi Lepas	0,69 gr/cm ³
Berat Isi Tusuk	0,81 gr/cm ³
Berat Isi goyang	0,83 gr/cm ³
Analisa Saringan	Ukuran butir 20 mm
Keausan	73,20 %
Kekerasan	50 %

Sumber : Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian di atas limbah batu bata klinker sebagai agregat kasar secara keseluruhan memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan campuran beton ringan.

Standar yang digunakan dalam penentuan proporsi campuran beton adalah SNI 03-3449-2002 tentang Tata Cara Penentuan Campuran Beton Ringan. Penelitian kali ini merupakan penelitian dengan perbandingan nilai Fas, dengan

variasi Fas 0,5; 0,6 dan 0,7. Kebutuhan material setiap variasi campuran dapat dilihat pada tabel 4 dan tabel 5 dibawah ini:

Tabel 4 Proporsi dan Koreksi Bahan Campuran Beton untuk Volume 1 M³

Variasi Fas	Uraian	Semen (Kg)	Air (Kg)	Pasir (Kg)	Kerikil (Kg)
0,5	Proporsi Campuran	146,18	78,15	584,73	1059,34
	Koreksi Campuran	146,18	84,57	573,79	1058,97
0,6	Proporsi Campuran	145,85	85	724,147	888,9
	Koreksi Campuran	145,85	92,79	714,97	888,6
0,7	Proporsi Campuran	157,99	110,09	949,18	627,46
	Koreksi Campuran	157,99	120,11	942,71	627,23

Tabel 5 Kebutuhan Material Setiap 20 Benda Uji (Volume = 0,1061 M³)

Variasi Fas	Material	Jumlah Benda uji	Kebutuhan (kg)
0,5	Semen	20	15.51
	Air		8.97
	Pasir		60.88
	Kerikil		112.36
0,6	Semen	20	15.47
	Air		9.84
	Pasir		75.86
	Kerikil		94,28
0,7	Semen	20	16.76
	Air		12.74
	Pasir		100.02
	Kerikil		66.55

Sumber : Hasil Pengujian

Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan beton ringan Limbah batu bata klinker berupa pengujian kuat tekan silinder beton. Pengujian menggunakan mesin uji tekan Compression Test Machine. Pengujian kuat tekan dilakukan setelah beton mencapai umur perawatan 7, 14, 21 dan 28 hari. Pada saat ditekan benda uji mampu menahan beban sampai terlepasnya ikatan pasta dengan agregat sehingga benda uji mengalami hancur dan retak.

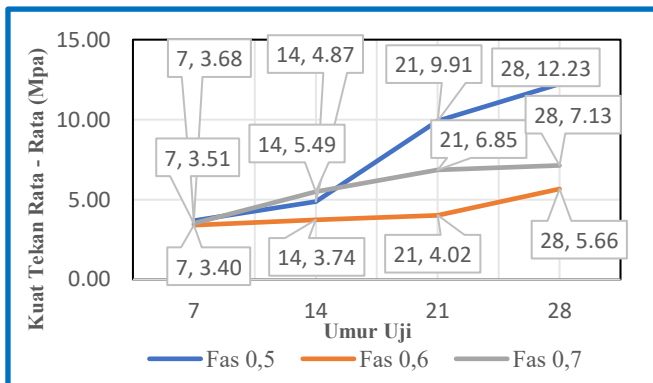
Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton. dapat diketahui bahwa nilai kuat tekan beton dengan limbah batu bata klinker tidak ada yang mencapai kuat tekan rencana hal ini dapat dilihat dari tabel 6 dan gambar Kurva dibawah ini :

Tabel 6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Rata-Rata Beton (Mpa) pada Umur 7 sampai 28 Hari dengan Berbagai Variasi Fas

Umur	Fas 0,5	Fas 0,6	Fas 0,7
7 Hari	3.7	3.4	3.5
14 Hari	4.9	3.7	5.5
21 Hari	9.9	4.0	6.9
28 Hari	12.2	5.7	7.1

Sumber : Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil penelitian di atas nilai rata – rata kuat tekan beton pada umur 7 – 28 hari semua variasi baik dari nilai fas 0,5 ; 0,6 dan 0,7 mengalami peningkatan, sedangkan untuk nilai fas 0,6 mengalami nilai kuat tekan lebih kecil dari nilai Fas 0,5 dan 0,7.



Gambar 2 Grafik Hubungan antara Umur dengan Kuat Tekan Beton dengan Variasi Fas yang Berbeda

Sumber : Hasil Pengujian

Berdasarkan gambar 2 di atas nilai kuat tekan rata – rata pada umur 7, 14, 21 dan 28 semua nilai kuat tekan beton relative mengalami peningkatan. Namun untuk nilai Fas 0,6 nilai kuat tekan betonnya lebih rendah dari nilai Fas 0,7. Dari hasil penelitian nilai kuat tekan yang didapat belum memenuhi nilai kuat tekan yang direncanakan, karena Batu

bata klinker memiliki nilai penyerapan yang cukup besar, lebih berpori dan mudah hancur.

Analisis Varian (ANOVA)

Pengujian Anova dibutuhkan sebagai syarat untuk mengetahui data kuat tekan yang diperoleh benar – benar data yang memiliki validitas. sehingga dari data anova diperoleh sebagai penunjang nilai kuat tekan beton yang telah di uji.

Berdasarkan hasil uji normalitas data atau uji distribusi normal data yang digunakan berdistribusi normal maka pengujian anova dapat dilakukan. Pengujian anova dapat dilihat pada tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7 Hasil Pengujian Anova Pengaruh Agregat Halus Limbah Batu Bata Klinker terhadap Kuat tekan Beton

	Sum of Squares	df	Mean Square	F Hitung	F Tabel
Between Groups	119.161	2	59.581	172.03	3.89
Within Groups	4.156	12	346		
Total	123.317	14			

Sumber: Hasil perhitungan SPSS

Berdasarkan hasil pengujian ANOVA dengan menggunakan software SPSS diperoleh nilai F hitung > F tabel = 172 > 3,89 maka H₀ ditolak dan H₁ diterima, artinya bahwa pemakaian Agregat halus limbah batu bata klinker dalam campuran beton berpengaruh secara nyata atau signifikan terhadap nilai kuat tekan beton.

Biaya Pembuatan Benda Uji dalam 1M³

Perbandingan biaya pembuatan beton ringan dengan variasi nilai Fas 0,5 ; 0,6 dan 0,7 dengan limbah batu bata klinker sebagai berikut:

Tabel 8 Biaya Pembuatan Beton Ringan 1m³ dengan FAS 0,5

Kode	Bahan	Kuantitas	Harga Satuan	Harga Total
A	Semen	173.485	Rp 1,300	Rp 225,531
	Air	94.034	Rp 35	Rp 3,291
	Pasir	694.015	Rp 75	Rp 52,051
	Kerikil	1277.811	Rp 200	Rp 255,562
B	Pekerja	0.890	Rp 95,702	Rp 85,193
	Tukang Batu	0.089	Rp 108,747	Rp 9,681
	Kepala Tukang	0.059	Rp 120,738	Rp 7,165
	Mandor	0.052	Rp 122,801	Rp 6,430

C	Concrete Mixer	0.001	Rp 481,000	Rp 652
D	D x (A+B+C)	10%	Rp 645,556	Rp 64,556
Total				Rp 710,112

Tabel 9 Biaya Pembuatan Beton Ringan 1m³ dengan FAS 0,6

Kode	Bahan	Kuantitas	Harga Satuan	Harga Total
A	Semen	166.814	Rp 1,256	Rp 209,501
	Air	120.348	Rp 35	Rp 4,212
	Pasir	828.314	Rp 75	Rp 62,124
	Kerikil	1109.724	Rp 200	Rp 221,945
B	Pekerja	0.890	Rp 95,702	Rp 85,193
	Tukang Batu	0.089	Rp 108,747	Rp 9,681
	Kepala Tukang	0.059	Rp 120,738	Rp 7,165
	Mandor	0.052	Rp 122,801	Rp 6,430
C	Concrete Mixer	0.001	Rp 481,000	Rp 652
D	D x (A+B+C)	0.100	Rp 606,903	Rp 60,690
Total				Rp 667,593

Tabel 10 Biaya Pembuatan Beton Ringan 1m³ dengan FAS 0,7

Kode	Bahan	Kuantitas	Harga Satuan	Harga Total
A	Semen	172.148	Rp 1,256	Rp 216,201
	Air	120.768	Rp 35	Rp 4,227
	Pasir	1034.357	Rp 75	Rp 77,577
	Kerikil	866.019	Rp 200	Rp 173,204
B	Pekerja	0.890	Rp 95,702	Rp 85,193
	Tukang Batu	0.089	Rp 108,747	Rp 9,681
	Kepala Tukang	0.059	Rp 120,738	Rp 7,165
	Mandor	0.052	Rp 122,801	Rp 6,430
C	Concrete Mixer	0.001	Rp 481,000	Rp 652
D	D x (A+B+C)	0.100	Rp 580,330	Rp 58,033
Total				Rp 638,362

Dari **Tabel 9**, **Tabel 10** dan **Tabel 11** untuk biaya pembuatan beton ringan dalam 1 m³ untuk nilai Fas 0,5 sebesar Rp. 710.112 , nilai Fas 0,6 sebesar Rp. 667.593 dan untuk nilai Fas 0,7 sebesar Rp. 638.362 rupiah. Dari total harga beton tiap 1m³ diperoleh bahwa semakin besar nilai Fas dan pemakaian agregat halus limbah batu bata klinker

biaya pembuatan campuran beton mengalami penurunan harga.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini dapat dijabarkan kesimpulan sebagai berikut:

- Berdasarkan hasil pengujian di Laboratorium dapat disimpulkan bahwa sifat fisik batu bata klinker yang digunakan sebagai berikut :
 - Berat Jenis 1,66 kg.m³ memenuhi syarat berat jenis agregat beton
 - Penyerapan 11.11 % memenuhi syarat penyerapan agregat beton
 - Berat Isi padat 0,81 kg/lit lepas 0,69 kg/lit dan goyang 0,83 kg/lit memenuhi syarat berat isi agregat beton.
- Nilai kuat tekan beton dengan beberapa variasi nilai Fas yang berbeda, secara keseluruhan belum mencapai kuat tekan yang diinginkan atau direncanakan yaitu 17,25 Mpa, dikarenakan nilai kuat tekan paling tinggi yaitu 12,23 di umur 28 dengan nilai fas 0,5.
- Material limbah batu bata klinker terhadap kuat tekan beton ringan memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap nilai kuat tekannya hal ini ditunjukkan pada nilai sifat fisiknya material diantaranya:
 - Kekerasan agregat kasar = 50%
 - Keausan agregat kasar = 73,20%
 - Penyerapan agregat kasar = 11.11%
 - Penyerapan agregat halus = 3%
 Dengan hasil tersebut di atas untuk mendapatkan nilai kuat tekan yang diharapkan belum dapat tercapai.
- Biaya pembuatan beton ringan setiap 1m³ dengan variasi nilai FAS 0,5;0,6 dan 0,7 adalah sebesar Rp. 710.112 ; Rp 667.593 dan Rp.638,362 rupiah.

Saran

Setelah melakukan penelitian dan pengujian – pengujian, didapatkan saran terhadap penelitian dan perencanaan lanjutan dijelaskan sebagai berikut :

- Pelaksanaan pengecoran untuk penelitian selanjutnya dilakukan pada suhu ruang yang terkondisi atau tidak terpapar sinar matahari secara terus menerus, karena dapat mempengaruhi mutu beton itu sendiri

2. Untuk penelitian selanjutnya bisa menggunakan pasir kumajang sebagai agregat halus untuk meminimalisir penyerapan yang terlalu besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standardisasi Nasional, 2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, SNI 03-2834-2000. Bandung: BSN.
- [2] Qomariah, Akhmad Suryadi & Suryanto, Sunarto. 2016. *Penambahan Limbah Plastik PET Pada Pasir Terhadap Kinerja Beton Normal*. Politeknik Negeri Malang.
- [3] Yulius Rief Alkhaly, Fakhur Rozi, M. Kabir Ihsan. "Pengaruh Substitusi Agregat Kasar Dengan Pecahan Batu Bata Klinker Terhadap Kuat Tekan Beton Normal" Jurusan Teknik Sipil, Universitas Malikussaleh 2015.