

ANALISA KUAT TEKAN BETON CAMPURAN LIMBAH BATA MERAH SEBAGAI AGREGAT HALUS DIBANDINGKAN DENGAN BETON NORMAL

Gempar Pasaribu ^{1*}, Sahrul Harahap ², Wirna Arifitriana ³
^{1, 2, 3} Teknik Sipil/Universitas Graha Nusantara Padangsidimpuan

Email:

Email: sahrulh74@gmail.com

Email:

Abstrak: Beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Agregat sangat memiliki peran penting dalam pembuatan sebuah beton. Dimana semakin baik agregat yang digunakan maka semakin baik pula kualitas beton yang dihasilkan. Pada penelitian ini, penulis mencoba untuk memanfaatkan limbah bata merah sebagai pengganti agregat halus dalam campuran beton. Tujuan dari penelitian ini sendiri adalah mengetahui nilai kuat tekan beton pada umur 7, 14, dan 28 hari yang dihasilkan dari penggunaan limbah bata merah sebagai pengganti sebagian agregat halus pada campuran beton. Penelitian dilakukan di laboratorium beton dan struktur teknik sipil fakultas teknik Universitas Graha Nusantara Padangsidimpuan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapati hasil pengujian kuat tekan beton berdasarkan variasi campuran untuk umur 7, 14, dan 28 secara berturut-turut untuk beton normal 11,18 MPa, 13,94 MPa dan 17,13 MPa. Dan untuk beton variasi bata merah 5% adalah 9,98 MPa 9,70 MPa dan 16,99 MPa. Sedangkan untuk variasi 10% adalah 9,48 MPa, 11,89 MPa, dan 14,58 MPa. Dari hasil penelitian yang dilakukan didapati hasil penurunan mutu beton maka untuk penggunaan limbah bata merah sebagai pengganti sebagian agregat halus pada campuran beton agar lebih memperhatikan dan mempertimbangkan resiko penurunan nilai kuat tekan beton yang direncanakan.

Kata Kunci : *Beton, Kuat Tekan, Beton Bata Merah*

PENDAHULUAN

Beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Agregat sangat memiliki peran penting dalam pembuatan sebuah beton. Dimana semakin baik agregat yang digunakan maka semakin baik pula kualitas beton yang dihasilkan. Untuk membuat komposisi campuran beton, sifat fisis material sangat mempengaruhi mutu dan spesifikasi beton

dalam dunia konstruksi. Pada umumnya, masyarakat kurang memahami sifat material yang dipakai dalam membuat adukan beton, sehingga mereka tidak tahu apakah beton yang mereka buat tersebut sudah sesuai standar SNI atau belum. Mutu agregat yang digunakan dalam pembuatan beton juga sangat berpengaruh terhadap mutu beton. Selain itu, gradasi agregat yang baik juga berpengaruh terhadap mutu beton. Mengingat agregat halus merupakan salah satu bahan susun utama beton yang diambil

secara ilmiah dari sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan beton yang dihasilkan dari penggunaan limbah bata merah sebagai pengganti sebagian agregat halus pada campuran beton, dan nilai persentase nilai kuat tekan beton apabila dibandingkan dengan campuran beton pada umumnya.

LANDASAN TEORI

Berdasarkan SNI-03-2847-2002, beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat. Beton disusun dari agregat kasar dan agregat halus. Agregat halus yang digunakan biasanya adalah pasir alam maupun pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu, sedangkan agregat kasar yang dipakai biasanya berupa batu alam maupun batuan yang dihasilkan oleh industri pemecah batu.

Beton juga dapat didefinisikan sebagai bahan bangunan dan konstruksi yang sifat-sifatnya dapat ditentukan terlebih dahulu dengan mengadakan perencanaan dan pengawasan yang teliti terhadap bahan-bahan yang dipilih. Bahan-bahan pilihan itu adalah semen, air, dan agregat. Karena hidrasi semen oleh air, adukan tersebut akan mengeras atau membatu dan memiliki kekerasan dan kekuatan yang dapat dimanfaatkan berbagai tujuan. Dalam adukan beton campuran air dan semen membentuk pasta yang disebut pasta semen. Untuk mendapatkan kekuatan yang baik beton mempunyai karakteristik yang spesifiknya terdiri dari beberapa bahan penyusun.

Semen

Pemadatan Semen adalah bahan pengikat hidrolis yang merekat dan mengeras bila dicampur dengan air, dihasilkan dengan cara

menggiling halus klinker yang terutama terdiri dari silikatsilikat kalsium yang bersifat hidrolis dan gips sebagai bahan pembantu. Fungsi utama semen adalah mengikat butir-butir agregat sehingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara diantara butir-butir agregat. Walaupun komposisi semen dalam beton hanya sekitar 10%, namun karena fungsinya sebagai bahan pengikat maka peranan semen menjadi penting.

Agregat

Agregat adalah butiran mineral yang berasal dari alam atau buatan yang memiliki fungsi sebagai bahan pengisi campuran pada beton. Agregat pengisi campuran beton terbagi atas agregat halus dan agregat kasar. Agregat halus biasanya berupa pasir atau partikel partikel lain yang lolos saringan dengan diameter 4 mm atau 5 mm, sedangkan agregat kasar tidak lolos saringan tersebut.

Pada umumnya penggunaan bahan agregat dalam adukan beton yaitu agregat kasar dan agregat halus. Ukuran agregat dalam prakteknya dapat digolongkan menjadi 3 (tiga) kategori yaitu:

1. Batu, jika ukuran butiran lebih dari 40 mm
2. Kerikil, jika ukuran butiran antara 5 mm sampai 40 mm.
3. Pasir, jika ukuran butiran antara 0,15 mm sampai 5 mm.

Sedangkan butiran yang lebih kecil dari 0,15 dinamakan “silk” atau tanah. Faktor penting yang perlu diperhatikan adalah gradasi atau distribusi ukuran butiran agregat. Apabila butir butir agregat mempunyai ukuran yang seragam, dapat menimbulkan volume pori yang lebih besar. Tetapi jika ukuran

butirannya lebih kecil akan mengisi pori diantara yang lebih besar.

Air

Air yang dapat diminum dapat digunakan untuk campuran beton. Adapun syarat mutu air untuk adukan beton menurut *British Standard* adalah sebagai berikut:

1. Garam garam anorganik. Ion ion yang terdapat dalam air adalah kalsium, magnesium, natrium, kalium, bikarbonat, sulfat, klorida dan nitrat. Gabungan ion ion tersebut yang terdapat dalam air maksimum 2.000 mg/liter. Garam garam ini akan menghambat waktu pengikatan pada beton sehingga kuat tekannya turun. Selain itu garam garam ini membuat beton bersifat higroskopis, sehingga beton selalu basah, beton menjadi bercak putih, ditumbuhi lumut dan tulangan menjadi elektrolit dan berkarat. Konsentrasi garam garam ini pada air pencampur beton maksimum 500 ppm.
2. NaCl dan Sulfat. Konsentrasi NaCl dalam air diijinkan maksimum 20.000 ppm. Garam ini membuat beton bersifat higroskopis dan bila bereaksi dengan agregat yang mengandung alkali akan membuat beton mengembang. Pengaruh garam sulfat terhadap beton adalah membuat beton tidak awet.
3. Air asam. Air yang mempunyai nilai asam tinggi ($pH > 3,0$) akan menyulitkan pekerjaan beton.
4. Air Basa. Air dengan kandungan Natrium Hidroksida kurang dari 0,5% dari berat semen tidak mempengaruhi kekuatan beton. Sebaliknya NaOH lebih dari 0,5% dari berat semen akan menurunkan kekuatan beton.
5. Air gula. Penambahan gula sebesar 0,25% ke atas akan menyebabkan

bertambahnya waktu ikat semen dan juga menurunkan kekuatan beton.

6. Minyak. Air yang mengandung minyak tanah lebih dari 2% menyebabkan kekuatan beton turun sebesar 20%. Oleh karena itu air yang tercemar oleh minyak sebaiknya tidak digunakan untuk campuran beton.
7. Rumput laut. Air yang tercampur dengan rumput laut mengakibatkan daya lekat semen berkurang dapat menimbulkan gelembung gelembung udara pada beton. Akibatnya beton menjadi keropos dan akhirnya kekuatannya akan turun.
8. Zat-zat organik, lanau dan bahan-bahan terapung. Air yang banyak mengandung zat organik biasanya keruh, berbau dan mengandung butir-butir lumut. Air ini dapat mengganggu proses hidrasi semen, apalagi bila agregat yang digunakan banyak mengandung alkali. Ini akan menyebabkan beton mengembang yang akhirnya retak. Air yang mengandung lumpur halus kurang dari 2.000 ppm bila akan digunakan untuk beton harus diendapkan terlebih dahulu agar lumpur tidak mengganggu proses hidrasi semen.
9. Air limbah. Air limbah biasanya mengandung senyawa organik sebanyak 400 ppm. Air ini dapat digunakan untuk campuran beton bila senyawa organik diencerkan/dinetralkisir sampai air hanya mengandung senyawa organik sebesar maksimum 20 ppm.

Bata Merah

Batu bata merah adalah bahan bangunan yang telah lama dikenal dan dipakai oleh masyarakat, baik di pedesaan maupun di perkotaan. Sebagai bahan bangunan

konstruksi tradisional, sebagian besar masyarakat lebih memilih bahan bata merah. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya pabrik batu bata yang dibangun masyarakat untuk memproduksi batu bata. Penggunaan batu bata banyak digunakan untuk aplikasi teknik sipil seperti dinding pada bangunan perumahan, bangunan gedung, pagar, saluran dan pondasi. Batu bata umumnya dalam konstruksi bangunan memiliki fungsi sebagai bahan non-struktural, di samping berfungsi sebagai struktural. Sebagai fungsi struktural, batu bata dipakai sebagai penyangga atau pemikul beban yang ada diatasnya seperti pada konstruksi rumah sederhana dan pondasi.

Kuat Tekan Beton

Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar. Pemeriksaan kuat tekan beton dilakukan untuk mengetahui secara pasti akan kekuatan tekan beton pada umur 28 hari yang sebenarnya apakah sesuai dengan yang direncanakan atau tidak. Pemeriksaan kuat tekan beton dilakukan untuk mengetahui secara pasti akan kekuatan tekan beton pada umur yang sebenarnya apakah sesuai dengan yang direncanakan atau tidak. Kuat tekan beton dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$f'_c = \frac{P}{A}$$

Dimana :

P : Gaya maksimum dari mesin tekan (N)

A : Luas penampang yang diberi tekanan (mm^2)

f'_c : Kuat tekan (N/mm^2)

METODEOLOGI PENELITIAN

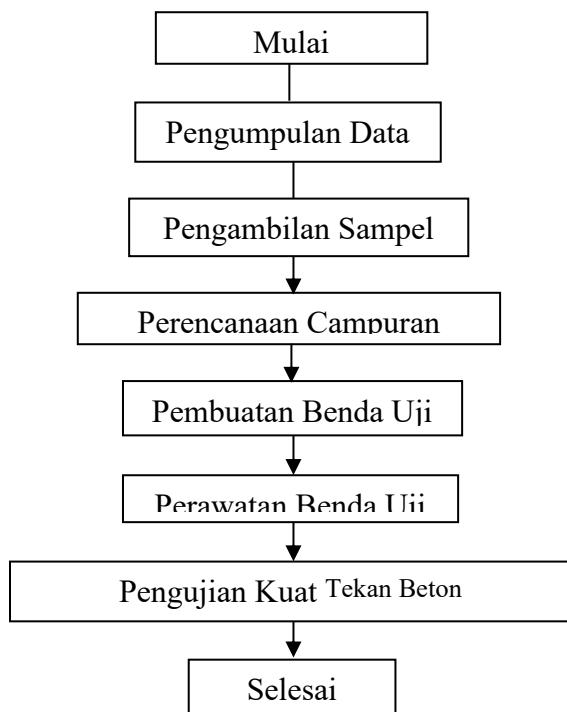
Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Beton dan Struktur Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Graha Nusantara

Padangsidimpuan. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 6 juni sampai 30 juli 2022. Dimana pada tanggal 8 Juni 2022 dilakukan pembuatan benda uji. Pada tanggal 15 Juni dilakukan pengujian kuat tekan pada umur 7 hari, pada tanggal 22 Juni dilakukan pengujian kuat tekan pada umur 14 hari dan pada tanggal 6 Juli dilakukan pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari.



Gambar Lokasi Penelitian

Untuk mempermudah peneliti dalam melakukan penelitian, maka dibuat bagan alir penelitian. Adapun tahapan penelitian dapat kita lihat pada gambar bagan alir berikut ini.



Gambar Diagram Alir Penelitian

Dalam melakukan sebuah penelitian membutuhkan suatu bagan alir penelitian untuk mempermudah dalam perencanaan maupun perhitungannya. Bagan alir penelitian ini dimulai dari pengumpulan referensi yang berkaitan dengan penelitian tentang beton. Kemudian mempersiapkan

bahan material atau pengambilan sampel uji coba dan peralatan. Tahapan selanjutnya yaitu melakukan perencanaan campuran benda uji yang akan diteliti. Setelah melakukan perencanaan campuran benda uji, tahapan selanjutnya dilakukan pembuatan dan perawatan serta pengujian benda uji. Setelah pengujian dilakukan, maka didapat data hasil pengujian. Setelah data pengujian diperoleh, langkah selanjutnya dilakukan analisa data. Setelah analisa data selesai dilaksanakan, kita akan memperoleh pembahasan hasil yang menjadi acuan atau gambaran untuk membuat kesimpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis data dari penelitian ini meliputi dari pengujian fisis material, perencanaan campuran, dan pengujian beton. Hasil uji fisis material meliputi data dari pengujian agregat halus dan agregat kasar. Untuk data pengujian agregat halus meliputi data pengujian kadar air, analisa saringan, dan kadar lumpur. Sedangkan data pengujian fisis agregat kasar meliputi data kadar air, dan analisa saringan. Berikut ini merupakan data data dari hasil pengujian fisis agregat halus dan agregat kasar.

Tabel 1 Perhitungan kadar air agregat halus

No	Pengukuran	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata
1	Berat Agregat Semula (W1)	gr	1500	1500	1500
2	Berat Agregat Kering Oven (W2)	gr	1340	1370	1355
3	Kadar Air	%	11,94	9,49	10,71

Dari hasil perhitungan yang diperoleh sebesar 10,71 %, maka agregat halus layak digunakan sebagai campuran beton.

Tabel 2 Perhitungan Kadar Lumpur Agregat Halus

No.	Pengukuran	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata Rata
1	Volume Pasir	ml	56,00	55,00	55,50
2	Volume Lumpur	ml	1,00	1,00	1,00
3	Kadar Lumpur	%	1,79	1,75	1,77

Dari hasil perhitungan diperoleh kadar lumpur rata rata sebesar 1,77%, maka agregat halus layak digunakan sebagai campuran beton.

Tabel 3 Analisa saringan agregat halus

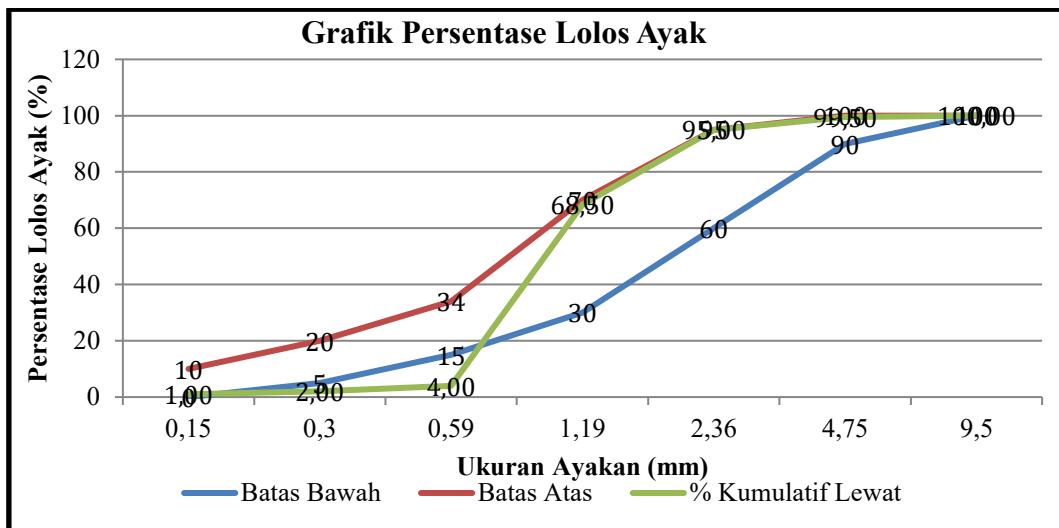
No.	Nomor Saringan	Ukuran Lobang Ayakan	Berat Tertahan	Lolos Ayak	Jumlah Persen (%)		% Kumulatif	
		(mm)	(gr)	(gr)	Tertahan	Lewat	Tertahan	Lewat
1	No. 1,5	38,1	-	1000	0	100	0	100
2	No. 1	25,4	-	1000	0	100	0	100
3	No. ¾	19,1	-	1000	0	100	0	100
4	No. ½	12,5	-	1000	0	100	0	100
5	No. 3/8	9,5	-	1000	0	100	0	100
6	No. ¼	6,35	-	1000	0	100	0	100
7	No. 4	4,75	5	995	0,5	99	0,5	99,5
8	No. 8	2,36	45	950	4,5	95	5	95
9	No. 16	1,18	265	685	26,5	68,5	31,5	68,5
10	No. 20	0,85	380	305	38	30,5	69,5	30,5
11	No. 30	0,59	265	40	26,5	4	96	4
12	No. 60	0,25	20	20	2	2	98	2
13	No. 100	0,15	10	10	1	1	99	1
14	No. 200	0,075	5	5	0,5	0,5	99,5	0,5
15	PAN (Sisa)		5		0,5	0	100	0
Jumlah			1000					

Untuk menentukan batas gradasi agregat halus berdasarkan persentase berat butir yang lewat ayakan dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4 perbandingan gradasi agregat halus

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Butir Yang Lewat Ayakan				Hasil Uji Aregat Halus
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV	
9,5	100	100	100	100	100,00
4,75	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100	99,50
2,36	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100	95,00
1,19	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100	68,50
0,59	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100	4,0
0,3	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50	2,0
0,15	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15	0,5

Dari perbandingan pada tabel di atas tampak bahwa agregat halus yang digunakan memiliki hasil uji yang termasuk ke dalam zona I atau dalam kategori pasir agak halus. Adapun grafik dari agregat halus tersebut dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Grafik Hubungan Ukuran Ayakan Dengan Persentase Lolos Ayakan Agregat Halus

Tabel. 5 Perhitungan Kadar Air Agregat Kasar

No	Pengukuran	Satuan	Berat Sampel
1	Berat Agregat Semula (W1)	gr	2000
2	Berat Agregat Kering Oven (W2)	gr	1985
3	Kadar Air	%	0,76

Dari hasil perhitungan diperoleh kadar air rata-rata sebesar 0,76% maka agregat kasar layak digunakan sebagai campuran beton.

Tabel 6 Analisa Saringan Agregat Kasar

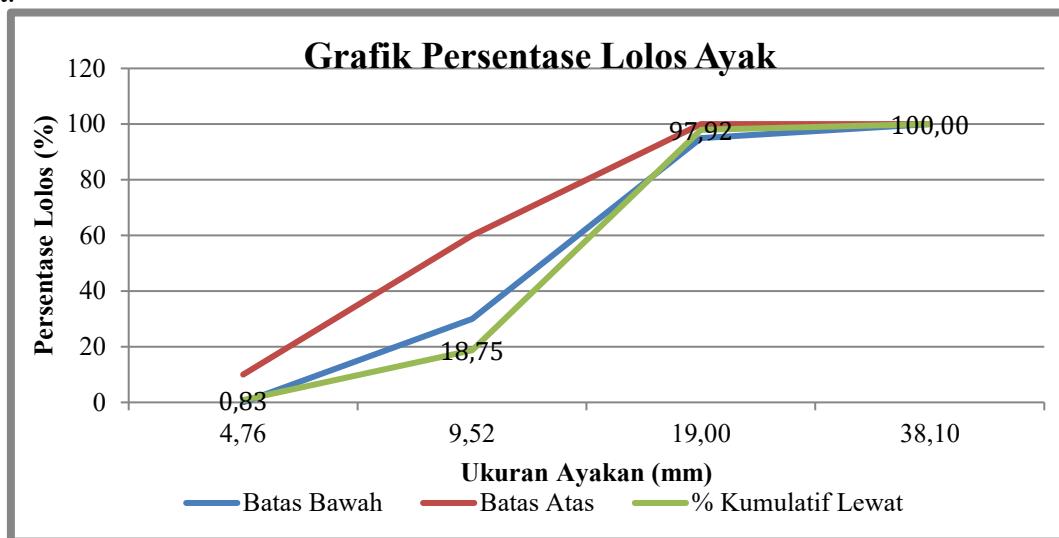
No.	Nomor Saringan	Ukuran Lobang Ayakan	Berat Tertahan	Lolos Ayak	Jumlah Persen (%)		% Kumulatif	
		(mm)	(Gr)	(Gr)	Tertahan	Lewat	Tertahan	Lewat
1	No. 1,5	38,1	0	1200	0	100	0	100
3	No. 3/4	19,1	25	1175	2,08	97,92	2,08	97,92
5	No. 3/8	9,5	950	225	79,17	18,75	81,25	18,75
7	No. 4	4,75	215	10	17,92	0,83	99,17	0,83
15	PAN (Sisa)		10		0,83	0	100	0
	Jumlah		1200					

Untuk menentukan batas gradasi agregat halus berdasarkan persentase berat butir yang lewat ayakan dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7 Perbandingan Gradasi Agregat Kasar

Ukuran Lubang	Percentase Lolos Ayakan		
	Aggregat PSP	40 mm	20 mm
38.10	100.00	95 - 100	100
19.10	60.00	30 - 70	95 – 100
9.50	12.75	10 - 35	25 – 55
4.75	2.75	0 - 5	0 – 10

Dari perbandingan pada Tabel di atas tampak bahwa agregat yang digunakan memiliki ukuran maksimum 20 mm. Adapun grafik dari agregat kasar tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut.



Gambar 2 Grafik Hubungan Ukuran Ayakan Dengan Persentase Lolos Ayakan Agregat Kasar

Mix design beton normal mengacu pada analisa harga satuan pekerjaan (AHSP) 2016. Berdasarkan hasil *mix design* beton normal maka kebutuhan bahan campuran beton normal untuk 1 m³ berdasarkan AHSP 2016 dapat dilihat pada Tabel 8. Sedangkan kebutuhan bahan yang digunakan untuk membuat beton dapat dilihat pada Tabel 8 berikut:

Tabel 8 Kebutuhan Bahan Material f'c 18,6 MPa, (Anonim, 2016)

No	Jenis Bahan	Koefisien	Satuan
1	Semen	371	Kg
2	Pasir	698	Kg
3	Krikil	1047	Kg
4	Air	215	L

Tabel 9 Kebutuhan Material Campuran Beton

Jenis Sampel	Semen	Agregat Halus	Agregat Kasar	Air	Limbah Bata Merah
Normal Umur 7	6,48	12,20	18,31	3,76	-
Normal Umur 14	6,48	12,20	18,31	3,76	-

Normal Umur 28	6,48	12,20	18,31	3,76	-
Variasi 5% Umur 7	6,48	11,59	18,31	3,76	0,61
Variasi 5% Umur 14	6,48	11,59	18,31	3,76	0,61
Variasi 5% Umur 28	6,48	11,59	18,31	3,76	0,61
Variasi 10% Umur 7	6,48	10,98	18,31	3,76	1,22
Variasi 10% Umur 14	6,48	10,98	18,31	3,76	1,22
Variasi 10% Umur 28	6,48	10,98	18,31	3,76	1,22

Sejauh itu, pengujian beton segar yang telah dilakukan didapat hasil dan nilai pengujian beton segar *slump test* seperti berikut.

Tabel 10 Pengujian Beton Segar / *Slump Test*

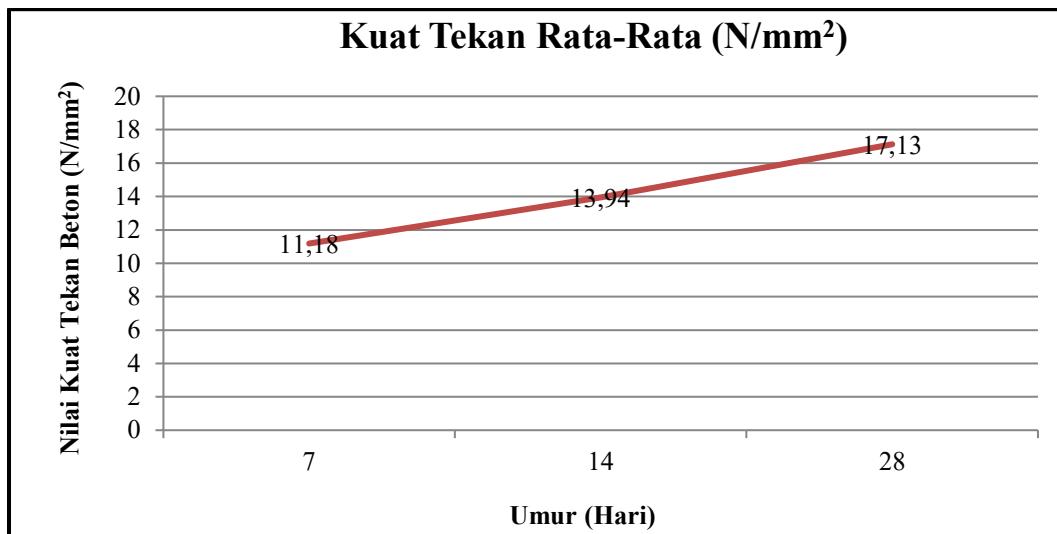
No.	Jenis Sampel	Tinggi Slump (mm)				Tinggi Slump Rata Rata (mm)
		1	2	3	4	
1	Beton Normal	7,5	7,2	6,8	7,0	7,13
2	Beton Variasi 5% Ban	8,2	7,5	7,9	7,0	7,65
3	Beton Variasi 10% Ban	7,0	7,5	7,5	8,2	7,55

Berdasarkan pengujian beton keras yang telah dilakukan didapat hasil kuat tekan beton seperti Tabel 11 Berikut.

Tabel 11 Nilai Kuat Tekan Beton Dan Nilai Kuat Tekan Beton Rata Rata Beton Normal

No	Kode Benda Uji	Umur (Hari)	Massa Benda Uji (kg)	Luas Bidang (mm ²)	Gaya Tekan (N)	Kuat Tekan (N/mm ²)	Kuat Tekan Rata Rata (N/mm ²)
1	PN 07 I	7	12,217	17662,5	198750	11,25	11,18
2	PN 07 II	7	11,780	17662,5	206250	11,68	
3	PN 07 III	7	11,840	17662,5	187500	10,62	
4	PN 14 I	14	12,010	17662,5	236250	13,38	13,94
5	PN 14 II	14	11,770	17662,5	270000	15,29	
6	PN 14 III	14	11,815	17662,5	232500	13,16	
7	PN 28 I	28	12,160	17662,5	307500	17,41	17,13
8	PN 28 II	28	11,725	17662,5	315000	17,83	
9	PN 28 III	28	11,975	17662,5	285000	16,14	

Adapun grafik nilai kuat tekan beton normal dapat kita lihat pada Gambar 4.5 berikut.

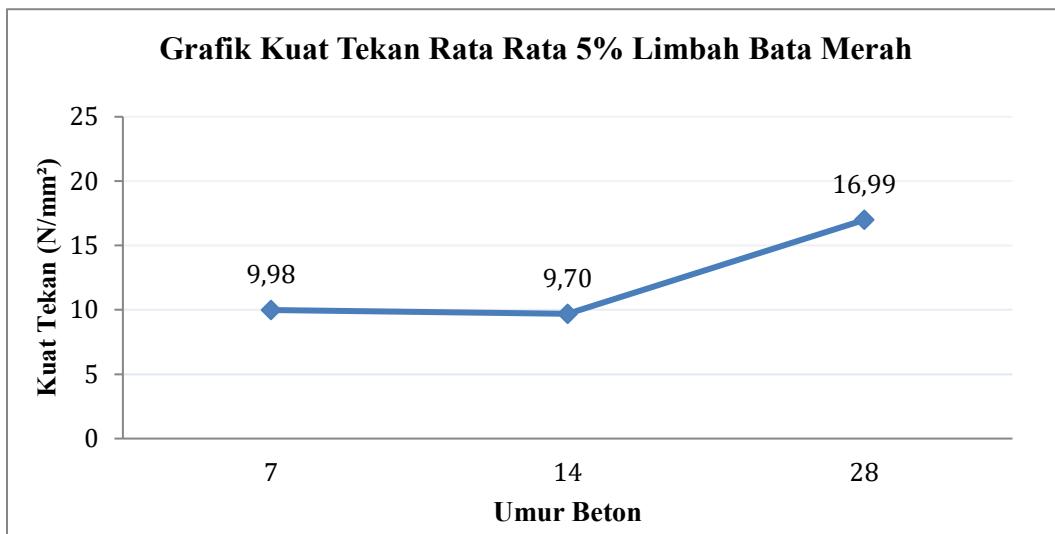


Gambar 4 Grafik Perbandingan Hubungan Nilai Kuat Tekan Beton Terhadap Umur Beton Normal

Tabel 12 Nilai Kuat Tekan Beton Dan Nilai Kuat Tekan Beton Rata Rata Beton 5% serbuk bata merah

No	Kode Benda Uji	Umur (Hari)	Massa Benda Uji (kg)	Luas Bidang (mm ²)	Gaya Tekan (N)	Kuat Tekan (N/mm ²)	Kuat Tekan Rata Rata (N/mm ²)
1	V5% 7 - 01	7	11.77	17662,5	180000	10.19	9,97
2	V5% 7 - 02	7	10.82	17662,5	213750	12.10	
3	V5% 7 - 03	7	11.67	17662,5	135000	7.64	
4	V5% 14 - 01	14	11.72	17662,5	180000	10.19	9,69
5	V5% 14 - 02	14	12.14	17662,5	161250	9.13	
6	V5% 14 - 03	14	11.73	17662,5	172500	9.77	
7	V5% 28 - 01	28	11.83	17662,5	270000	15.29	16,96
8	V5% 28 - 02	28	11.92	17662,5	307500	17.41	
9	V5% 28 - 03	28	11.67	17662,5	322500	18.26	

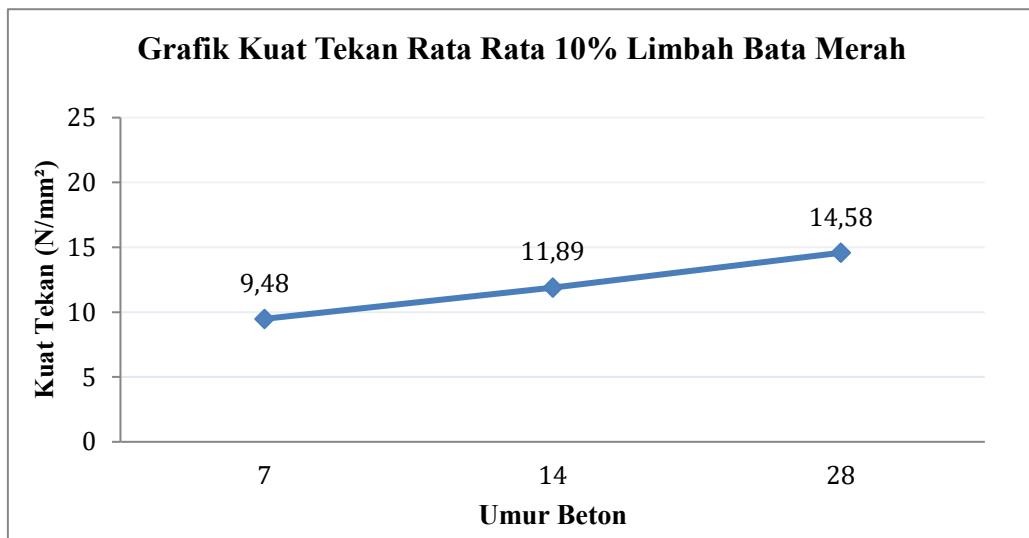
Adapun grafik nilai kuat tekan beton variasi 5% serbuk bata merah dapat kita lihat pada Gambar 4.5 berikut.



Gambar 5 Grafik Perbandingan Hubungan Nilai Kuat Tekan Beton Terhadap Umur Beton Variasi 5% Serbuk Bata Merah

Tabel 13 Nilai Kuat Tekan Beton Dan Nilai Kuat Tekan Beton Rata Rata Beton 10% serbuk bata merah

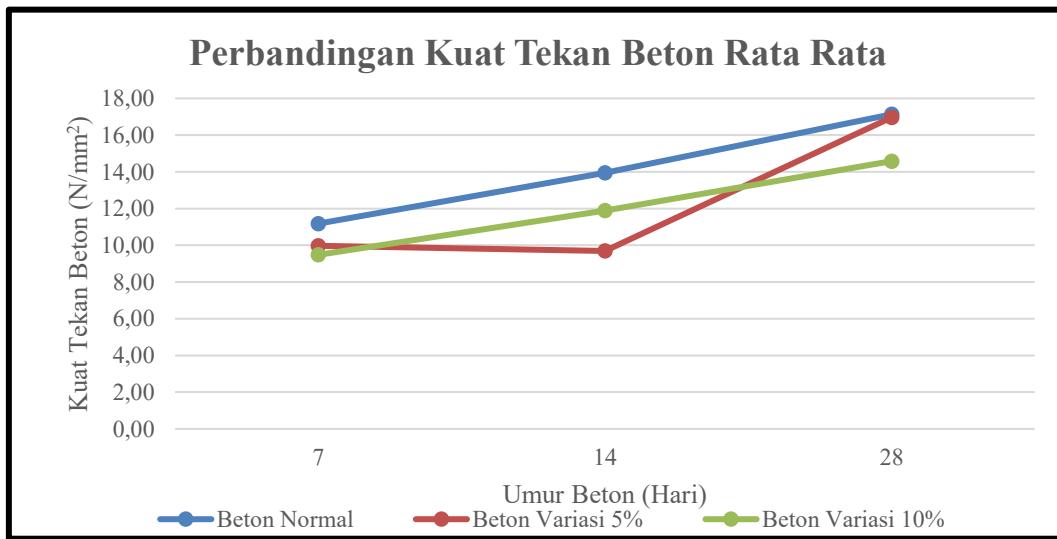
No	Kode Benda Uji	Umur (Hari)	Massa Benda Uji (kg)	Luas Bidang (mm ²)	Gaya Tekan (N)	Kuat Tekan (N/mm ²)	Kuat Tekan Rata Rata (N/mm ²)
1	V10% 7 - 01	7	11.77	17662,5	168750	8.07	9,48
2	V10% 7 - 02	7	10.82	17662,5	176250	8.49	
3	V10% 7 - 03	7	11.67	17662,5	157500	7.64	
4	V10% 14 - 01	14	11.72	17662,5	202500	9.55	11,88
5	V10% 14 - 02	14	12.14	17662,5	228750	11.04	
6	V10% 14 - 03	14	11.73	17662,5	198750	9.55	
7	V10% 28 - 01	28	11.83	17662,5	262500	12.53	14,57
8	V10% 28 - 02	28	11.92	17662,5	266250	12.74	
9	V10% 28 - 03	28	11.67	17662,5	243750	11.68	



Gambar 6 Grafik Perbandingan Hubungan Nilai Kuat Tekan Beton Terhadap Umur Beton Variasi 10% Serbuk Bata Merah

Tabel 14 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Rata Rata

No	Jenis Beton	Kuat Tekan Beton Pada Umur (MPa)		
		7 Hari	14 Hari	28 Hari
1	Beton Normal	11,18	13,94	17,13
2	Beton Variasi 5%	9,97	9,69	16,96
3	Beton Variasi 10%	9,48	11,89	14,58



Gambar 6 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Rata Rata

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada "Analisis Pengaruh Limbah Bata Merah

- Terhadap Kuat Tekan Beton" dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:
1. Besar nilai kuat tekan beton rata rata pada umur 7 hari dengan menggunakan Limbah Bata Merah pada campuran beton normal adalah sebesar 11,18 MPa. Sedangkan untuk beton variasi 5%, dan 10% adalah 9,98 Mpa, dan 9,48 Mpa.
 2. Besar nilai kuat tekan beton rata rata pada umur 14 hari dengan menggunakan Limbah Bata Merah pada campuran beton normal adalah sebesar 13,94 MPa. Sedangkan untuk beton variasi 5%, dan 10% adalah 9,70 Mpa, dan 11,89 Mpa.
 3. Besar nilai kuat tekan beton rata rata pada umur 28 hari dengan menggunakan Limbah Bata Merah pada campuran beton normal adalah sebesar 17,13 MPa. Sedangkan untuk beton variasi 5%, dan 10% adalah 16,99 Mpa, dan 14,58 Mpa.

DAFTAR PUSTAKA

BSN. 2002. SNI-03-2847-2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan*

SNI 1974, 2011, *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

SNI 2493, 2011, *Tata Cara Pembuatan Dan Perawatan Benda Uji Beton Di Laboratorium*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

Tjokrodimuljo, K., 2007. *Teknologi Beton*, Cv. Andi Offset, Yogyakarta.

Gedung. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.

BSN. 1989. SNI S-04-1989. *Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A, Bahan Bukan Logam*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

Da Cruz, J., & Supriatna, Y. 2020. *Analisis Kuat Tekan Beton K175 Dengan Campuran Serbuk Kapur Dan Serbuk Batu Bata Untuk Penghematan Semen Sebagai Bahan Pengikat Dasar*. CRANE: Civil Engineering Research Journal, 1(1).

Firdaus, M. R. 2013. *Pengaruh penambahan serbuk batu bata sebagai bahan campuran beton ditinjau terhadap uji kuat tekan beton* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Malang).

Hamdi, F., Lapian, F. E. P., Tumpu, M., Mabui, dkk. (2022). *Teknologi Beton*. Makassar, Tohar Media.

Mulyono, T. 2004. *Teknologi Beton*, Penerbit Andi. Yogyakarta.

Nugraha dan Antoni. 2007. *Teknologi Beton*, Cv. Andi Offset, Yogyakarta.

SNI 1972, 2008, *Cara Uji Slump Beton*, Badan Standarisasi Nasional Jakarta.