

**TINJAUAN KUAT TEKAN, KUAT TARIK BELAH, DAN KUAT
TARIK MURNI PADA BETON DENGAN ABU BATU SEBAGAI
PENGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS DAN ABU SEKAM
SEBAGAI BAHAN TAMBAH**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program studi Strata 1 pada
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik**

Oleh :

ACHMAD SYAHID
D100130099

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**TINJAUAN KUAT TEKAN, KUAT TARIK BELAH, DAN KUAT
TARIK MURNI PADA BETON DENGAN ABU BATU SEBAGAI
PENGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS DAN ABU SEKAM
SEBAGAI BAHAN TAMBAH**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

ACHMAD SYAHID

D 100 130 099

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing Utama :

Surakarta, 17 oktober 2019



Ir. Aliem Sudjarmiko, M.T.

NIP : 131683033

HALAMAN PENGESAHAN

**TINJAUAN KUAT TEKAN, KUAT TARIK BELAH, DAN KUAT
TARIK MURNI PADA BETON DENGAN ABU BATU SEBAGAI
PENGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS DAN ABU SEKAM
SEBAGAI BAHAN TAMBAH**

OLEH:

ACHMAD SYAHID
D 100 130 099

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Kamis, 17 Oktober 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji

- 1. Ir. Aliem Sudjarmiko, MT,
(Ketua Dewan Penguji)**
- 2. Nur Khotimah H, ST., M.Eng
(Anggota I Dewan Penguji)**
- 3. Ir. Suhendro Trinugroho, MT,
(Anggota II Dewan Penguji)**


(.....)


(.....)


(.....)


Dekan,
Ir. Sri Hartono, MT., Ph.D.
NIK : 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau di terbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan di sebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 17 Oktober 2019

Penulis



Achmad syahid

D 100 130 099

TINJAUAN KUAT TEKAN, KUAT TARIK BELAH, DAN KUAT TARIK MURNI PADA BETON DENGAN ABU BATU SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS DAN ABU SEKAM SEBAGAI BAHAN TAMBAH

Abstrak

Beton didefinisikan sebagai bahan bangunan yang dihasilkan dengan mencampurkan semen *portland*, agregat dan air pada perbandingan tertentu. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kuat tekan, kuat tarik belah beton, dan kuat tarik murni yang menggunakan bahan abu batu dari Masaran, Kabupaten Sragen, provinsi Jawa tengah sebagai pengganti sebagian dari pasir. Penelitian ini juga mencari perbedaan antara beton normal yang tidak menggunakan bahan ganti dan beton yang menggunakan abu batu sebagai pengganti sebagian pasir. Variasi persentase abu batu antara lain yaitu 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%, bahan tambah abu sekam secara konstan sebesar 5% serta 3 benda uji pada setiap persentase abu batu. Nilai rata – rata tertinggi kuat tekan yang didapat adalah 20,56 MPa pada abu batu 5%, nilai rata-rata tertinggi kuat tarik belah adalah 4,15 MPa pada abu batu 5%, dan nilai rata – rata tertinggi kuat tarik murni adalah 1,17 MPa pada abu batu 5%, sehingga penggunaan abu batu 5% dan bahan tambah abu sekam 5% merupakan persentase yang optimal dalam penelitian ini.

Kata Kunci : Abu Batu, Beton, Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, Kuat Tarik Murni

Abstract

Concrete is defined as a building material produced by mixing portland cement, aggregates and water at a certain ratio. This research was conducted to determine the compressive strength, tensile strength of concrete, and pure tensile strength using dust material from Masaran, Sragen Regency, Central Java province as a partial replacement of sand. This study also looked for differences between normal concrete that does not use changing materials and concrete that uses dust instead of partial sand. Variations in the percentage of dust include, among others, 0%, 5%, 10%, 15% and 20%, the husk ash added material is constantly at 5% and 3 specimens on each percentage of dust. The highest average value of compressive strength obtained is 20.56 MPa on dust 5%, the highest average value of tensile strength is 4.15 MPa on dust 5%, and the highest average value of pure tensile strength is 1.17 MPa in 5% dust, so the use of 5% dust and 5% husk ash material is the optimal percentage in this study.

Keywords: Dust, Concrete, Compressive Strength, Tensile Strength, Pure Tensile Strength

1. PENDAHULUAN

Abu batu adalah material konstruksi yang berasal dari limbah proses industri bahan material pemecah batu dengan menggunakan alat *stone crusher*, material ini termasuk dalam kategori agregat buatan yang biasanya dibutuhkan pada campuran aspal, batako dan paving. Saat ini abu batu tidak begitu laku untuk dijual karena pemakaiannya dalam industri konstruksi sangat sedikit mengingat penggunaan pasir alam sebagai agregat halus masih digunakan untuk campuran beton. Sehingga abu batu menjadi bahan limbah yang harus diperhatikan penanganannya serta sebisa mungkin untuk mengolah dan juga memanfaatkannya.

1.1 Rumusan Masalah

- 1) Berapa kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat tarik murni pada beton yang agregat halus diganti sebagian dengan abu batu dan ditambah abu sekam?
- 2) Bagaimana perbandingan kuat tarik belah dengan kuat tarik murni pada beton yang agregat halus diganti sebagian dengan abu batu dan ditambah abu sekam?

1.2 Tujuan Penelitian

- 1) Untuk mengetahui kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat tarik murni pada beton yang agregat halus diganti sebagian dengan abu batu dan ditambah abu sekam.
- 2) Untuk mengetahui perbandingan kuat tarik belah dan kuat tarik murni pada beton yang agregat halus diganti sebagian dengan abu batu dan ditambah abu sekam.

1.3 Manfaat Penelitian

- 1) Sebagai Sebagai sumber pengetahuan dan informasi mengenai kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat tarik murni pada beton yang agregat halus diganti dengan abu batu.
- 2) Abu batu diharapkan dapat dijadikan bahan yang bisa menjadi alternatif bahan pengganti agregat halus pada campuran beton.

2. METODE

Penelitian ini bisa dikatakan penelitian pengembangan yang sudah ada, mengingat beton sudah banyak beredar dipasaran dengan bahan dan model yang bervariasi. Metode dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu suatu metode dimana menggunakan suatu percobaan guna mendapatkan suatu hasil yang menegaskan.

2.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan beton:

- 1) Semen merk Gresik kemasan 40 kg.
- 2) Agregat halus dari Merapi.
- 3) Abu batu sebagai bahan ganti pasir berasal dari Masaran, Kabupaten Sragen.
- 4) Agregat kasar dari Merapi.
- 5) Air dari Laboratorium Bahan Bangunan, Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 6) Abu sekam padi lolos saringan no 12.

2.2 Tahap Penelitian

Pelaksanaan Pembuatan beton di bagi menjadi 5 tahap sebagai berikut:

- 1) Tahap I. Persiapan alat dan penyediaan bahan

Tahapan ini adalah tahapan dimana tempat, alat dan penyediaan bahan harus dipersiapkan dengan baik di laboratorium agar nantinya tidak mengganggu jalannya penelitian yang dilakukan.

- 2) Tahap II. Pemeriksaan bahan

Tahapan ini dilakukan pengujian terhadap material yang akan digunakan dalam pembuatan sampel beton meliputi :

- a. pasir dan abu batu : pemeriksaan kandungan organik, kadar lumpur, SSD (*saturated surface dry*), berat jenis (*specific gravity*) dan penyerapan air (absorsi), gradasi agregat halus.

b. kerikil : berat jenis (*specific gravity*) dan penyerapan air (absorsi), gradasi agregat kasar, keausan.

3) Tahap III. Perencanaan campuran, pembuatan benda uji dan perawatan.

Tahap ini digunakan untuk perencanaan campuran beton, pembuatan benda uji dan perawatan beton. Perbandingan jumlah proporsi bahan campuran dilakukan dengan cara metode ACI.

4) Tahap IV. Pengujian benda uji

Tahap ini dilakukan pengujian sampel-sampel benda uji. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian kuat tekan, kuat tarik belah beton, dan tarik murni.

5) Tahap V. Analisis dan pembahasan

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada tahap IV, kemudian dilakukan analisis data. Analisis tersebut merupakan pembahasan dari hasil penelitian, yang kemudian dapat dibuat beberapa kesimpulan dari penelitian ini.

2.3 Pelaksanaan Penelitian

Perencanaan *Mix Design* beton menggunakan metode ACI. Nilai *f_{as}* digunakan 0,53. Pembuatan benda uji dilaksanakan setelah perhitungan rencana *Mix Design*. Pengujian dilakukan ketika umur beton 28 hari, pembuatan benda uji :

1) Silinder Beton

Langkah-langkah pembuatan benda uji silinder sebagai berikut :

- a. Persiapan alat cetak silinder, menimbang cetakan silinder, kemudian menandai silinder dengan cara memberi nomor pada silinder yang akan digunakan. Dinding bagian dalam cetakan diolesi minyak agar mudah saat dibuka.
- b. Menimbang semen, air, agregat halus, abu batu, abu sekam dan agregat kasar sesuai rencana campuran. Masukkan agregat kasar kedalam molen, kemudian masukkan pasir disertai abu batu, setelah itu masukkan semen serta abu sekam, aduk dengan mesin agar terjadi ikatan yang baik. Setelah dirasa cukup tambahkan air sesuai rencana tunggu beberapa saat sampai adukan benar-benar homogen.

- c. Keluarkan adukan dalam molen kemudian tuangkan pada cetakan silinder. Penuangan setiap silinder dilakukan 3 tahap dengan perbandingan tiap tuangan $\frac{1}{3}$ volume silinder, tiap tulangan ditusuk-tusuk dengan tongkat baja agar tidak terjadi rongga. Setelah 3 kali tuangan permukaan atas diratakan.
- d. Simpan cetakan dan diamkan selama 24 jam hingga mengering. Setelah 24 jam lalu lepas cetakan kemudian rendam dalam air selama 28 hari.

2) Tarik murni

Langkah-langkah pembuatan benda uji tarik murni sebagai berikut :

- a. Persiapan alat cetak, menimbang cetakan, kemudian menandai cetakan dengan cara memberi nomor pada cetakan yang akan digunakan. Dinding bagian dalam cetakan diolesi minyak agar mudah saat dibuka.
- b. Menimbang semen, air, agregat halus, abu batu, abu sekam dan agregat kasar sesuai rencana campuran. Masukkan agregat kasar kedalam molen, kemudian masukkan pasir disertai abu batu, setelah itu masukkan semen serta abu sekam, aduk dengan mesin agar terjadi ikatan yang baik. Setelah dirasa cukup tambahkan air sesuai rencana tunggu beberapa saat sampai adukan benar-benar homogen.
- c. Keluarkan adukan dalam molen kemudian tuangkan pada cetakan Penuangan setiap cetakan dilakukan 3 tahap dengan perbandingan tiap tuangan $\frac{1}{3}$ volume cetakan, tiap tulangan ditusuk-tusuk dengan tongkat baja agar tidak terjadi rongga. Setelah 3 kali tuangan permukaan atas diratakan.
- d. Simpan cetakan dan diamkan selama 24 jam hingga mengering. Setelah 24 jam lalu lepas cetakan kemudian rendam dalam air selama 28 hari

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pemeriksaan bahan

Tabel 1. Pemeriksaan Pasir

Jenis pemeriksaan	Standar	Hasil Pemeriksaan
Kadar organik	<No.3	No.3
SSD (Saturated surface dry)	3,8	3,54
Berat jenis	<2,50	2,43
Penyerapan	<5%	2,88%
Kadar lumpur	<5%	3,93 %
Modulus halus butir (MHB)	1,5-3,8	2,63

Tabel 2. Pemeriksaan Abu batu

Jenis pemeriksaan	Standar	Hasil Pemeriksaan
Kadar organik	<No.3	No.2
SSD (Saturated surface dry)	3,8	3,59
Berat jenis	<2,50	2,08
Penyerapan	<5%	4,17%
Kadar lumpur	<5%	4,45 %
Modulus halus butir (MHB)	1,5-3,8	2,55

Tabel 3. Pemeriksaan Kerikil

Jenis pemeriksaan	Standar	Hasil Pemeriksaan
Berat jenis	<2,50	2,66
Penyerapan	<3%	3,27 %
Modulus halus butir (MHB)	<8	6,98
Keausan	40%	35,7%

3.2 Campuran adukan beton

Tabel 4. Kebutuhan bahan untuk silinder beton

Persentase	Jumlah	f.a.s	Air (lt)	Semen (kg)	Pasir (kg)	kerikil (kg)	abu batu (kg)	abu sekam 5% (kg)
0%	6	0.53	5.63	10.62	19.16	38.82	0	0
5%	6	0.53	5.63	10.09	18.20	38.82	0.96	0.53
10%	6	0.53	5.63	10.09	17.24	38.82	1.92	0.53
15%	6	0.53	5.63	10.09	16.28	38.82	2.87	0.53
20%	6	0.53	5.63	10.09	15.32	38.82	3.83	0.53

*Total 30 benda uji

Tabel 5. Kebutuhan bahan untuk tarik murni beton

Persentase	Jumlah	f.a.s	Air (lt)	Semen (kg)	Pasir (kg)	kerikil (kg)	abu batu (kg)	abu sekam 5% (kg)
0%	3	0.53	3.13	5.91	10.66	21.61	0	0
5%	3	0.53	3.13	5.62	10.13	21.61	0.53	0.30
10%	3	0.53	3.13	5.62	9.60	21.61	1.07	0.30
15%	3	0.53	3.13	5.62	9.07	21.61	1.60	0.30
20%	3	0.53	3.13	5.62	8.53	21.61	2.13	0.30

*Total 15 benda uji

3.3 Hasil Pengujian *Slump*

Pengujian *Slump*

Tabel 5. Tabel Hasil Pengujian *Slump*

No.	Jenis Beton	<i>Slump (cm)</i>
1	Normal	10,6
2	Abu batu 5 %	11
3	Abu batu 10 %	9,5
4	Abu batu 15 %	8,7
5	Abu batu 20 %	10,3

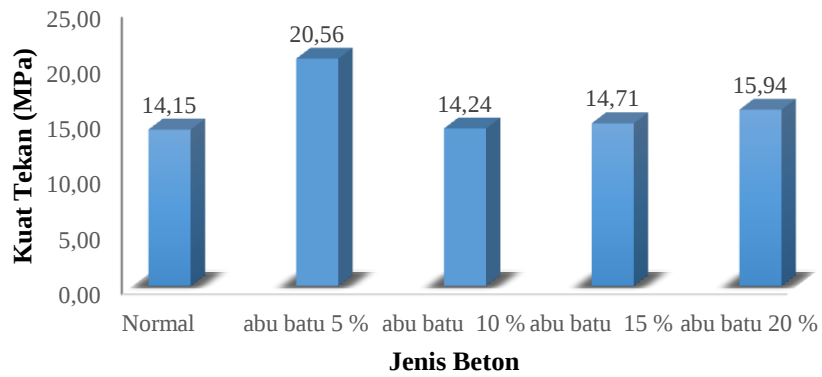
3.4 Hasil Pengujian Silinder Beton

1) Hasil pengujian kuat tekan silinder beton dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengujian kuat tekan beton

No.	Jenis Beton	Kode	P _{Maks}	P _{Maks} rata-rata	A	f' _c	f' _c rata- rata
			kN	kN	mm ²	MPa	MPa
1.	Beton Normal	I	220	250.00	17670	12.45	14.15
		II	270		17670	15.28	
		III	260		17670	14.71	
2.	Beton abu batu 5 %	I	340	363.33	17670	19.24	20.56
		II	300		17670	16.98	
		III	450		17670	25.47	
3.	Beton abu batu 10 %	I	245	251.67	17670	13.87	14.24
		II	300		17670	16.98	
		III	210		17670	11.88	
4.	Beton abu batu 15 %	I	230	260.00	17670	13.02	14.71
		II	310		17670	17.54	
		III	240		17670	13.58	
5	Beton abu batu 20 %	I	250	281.67	17670	14.15	15.94
		II	315		17670	17.83	
		III	280		17670	15.85	

Grafik Kuat Tekan Beton



Gambar 1. Grafik pengujian kuat tekan beton.

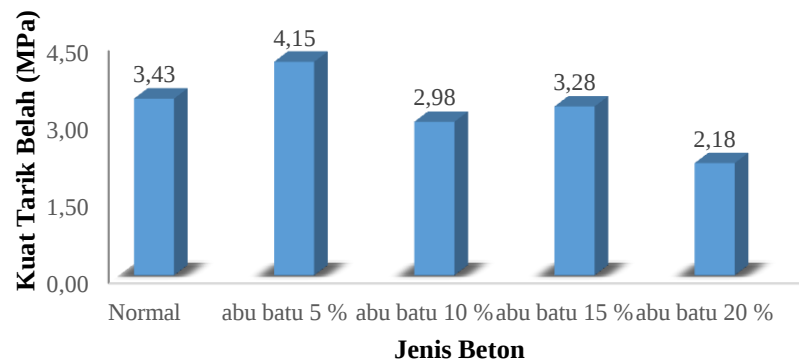
Dapat di lihat dalam tabel V.6 untuk hasil kuat tekan silinder beton tanpa penambahan abu batu mendapatkan nilai kuat tekan sebesar 14,15 MPa, untuk kuat tekan silinder beton dengan menggunakan abu batu 5%, 10 %, 15%, 20% di dapatkan nilai kuat tekan silinder beton 20,56 MPa, 14,24 MPa, 14,71 MPa, 15,94 MPa. dan pada penambahan abu batu persentase 5% kuat tekan silinder beton bisa mencapai 20 MPa yaitu sebesar 20,56 MPa.

2) Pengujian kuat tarik belah silinder beton

Tabel 7. Pengujian kuat tarik belah beton.

No.	Jenis Beton	Kode	P _{Maks}	P _{Maks} rata-rata	A	f _{ct}	f _{ct} rata-rata
			kN	kN	mm ²	MPa	MPa
1	Beton Normal	I	122.5	121.22	70650	3.47	3.43
		II	120		70650	3.40	
		III	121.15		70650	3.43	
2.	Beton abu batu 5 %	I	159	146.50	70650	4.50	4.15
		II	138.5		70650	3.92	
		III	142		70650	4.02	
3.	Beton abu batu 10 %	I	106	105.33	70650	3.00	2.98
		II	100		70650	2.83	
		III	110		70650	3.11	
4.	Beton abu batu 15 %	I	85	115.83	70650	2.41	3.28
		II	155		70650	4.39	
		III	107.5		70650	3.04	
5	Beton abu batu 20 %	I	90	77.00	70650	2.55	2.18
		II	78		70650	2.21	
		III	63		70650	1.78	

Grafik Kuat Tarik Belah Beton



Gambar 2. Grafik pengujian kuat tarik belah beton

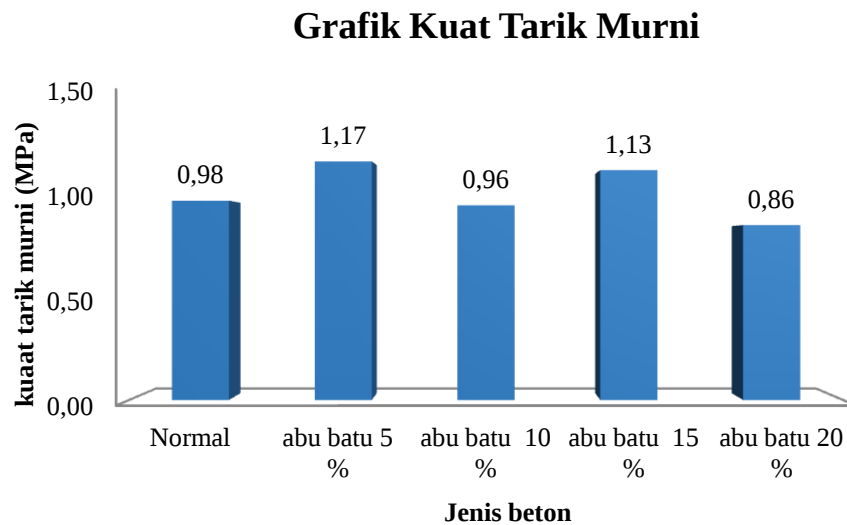
Dapat di lihat dalam tabel V.7 untuk hasil kuat tarik belah silinder beton dari beton tanpa penambahan abu batu mendapatkan nilai kuat tarik belah sebesar 3,43 MPa, untuk kuat tarik belah silinder beton dengan menggunakan abu batu 5% , 10% , 15% , 20% di dapatkan nilai kuat tarik belah silinder beton 4,15 MPa, 2,98 MPa, 3,28 MPa, 2,18 MPa.

3) Pengujian kuat tarik murni beton

Hasil pengujian kuat tarik murni beton dapat dilihat pada tabel V. 17

Tabel 8. Pengujian kuat tarik murni beton.

No.	Jenis Beton	Kode	P _{Maks}	P _{Maks} rata-rata	A	f' _{ct}	f' _{ct} rata-rata
			kN	kN	mm ²	MPa	MPa
1.	Beton Normal	I	11.4	9.80	10000	1.14	0.98
		II	8.4		10000	0.84	
		III	9.6		10000	0.96	
2.	Beton abu batu 5 %	I	14	11.73	10000	1.40	1.17
		II	10.2		10000	1.02	
		III	11		10000	1.10	
3.	Beton abu batu 10 %	I	11.4	9.57	10000	1.14	0.96
		II	7.5		10000	0.75	
		III	9.8		10000	0.98	
4.	Beton abu batu 15 %	I	10.2	11.30	10000	1.02	1.13
		II	12.5		10000	1.25	
		III	11.2		10000	1.12	
5	Beton abu batu 20 %	I	8.7	8.60	10000	0.87	0.86
		II	9.2		10000	0.92	
		III	7.9		10000	0.79	



Gambar 3. Grafik pengujian kuat tarik murni beton.

Dapat di lihat dalam tabel V.8. untuk hasil kuat tarik murni beton dari beton tanpa penambahan abu batu mendapatkan nilai kuat tarik murni sebesar 0,98 MPa, untuk kuat tarik murni beton dengan menggunakan abu batu 5%, 10 %, 15%, 20% di dapatkan nilai kuat tarik murni beton sebesar 1,17 MPa, 0,96 MPa, 1,13MPa, 0,86 MPa.

4) Berat jenis beton

Hasil berat jenis beton dapat dilihat pada tabel V. 9 dan V.10

Tabel 9. Berat jenis benda uji silinder

variasi	tambahan	Sampel	Berat (gr)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Berat Jenis (gr/cm ³)	Berat Jenis Rata-rata (gr/cm ³)
Beton normal		1	11780	15	30	5298.8	2.223	2.237
		2	12075	15	30	5298.8	2.279	
		3	11865	15	30	5298.8	2.239	
		4	11680	15	30	5298.8	2.204	
		5	12145	15	30	5298.8	2.292	
		6	11580	15	30	5298.8	2.185	
Beton abu batu 5%	abu sekam 5%	7	11990	15	30	5298.8	2.263	2.270
		8	12245	15	30	5298.8	2.311	
		9	12190	15	30	5298.8	2.301	
		10	12150	15	30	5298.8	2.293	
		11	11770	15	30	5298.8	2.221	
		12	11830	15	30	5298.8	2.233	
Beton abu batu 10%	abu sekam 5%	13	11530	15	30	5298.8	2.176	2.221
		14	11790	15	30	5298.8	2.225	
		15	11780	15	30	5298.8	2.223	
		16	11750	15	30	5298.8	2.218	
		17	12080	15	30	5298.8	2.280	
		18	11695	15	30	5298.8	2.207	
Beton abu batu 15%	abu sekam 5%	19	11685	15	30	5298.8	2.205	2.211
		20	11695	15	30	5298.8	2.207	
		21	11875	15	30	5298.8	2.241	
		22	11540	15	30	5298.8	2.178	
		23	11205	15	30	5298.8	2.115	
		24	12305	15	30	5298.8	2.322	
Beton abu batu 20%	abu sekam 5%	25	11530	15	30	5298.8	2.176	2.245
		26	11845	15	30	5298.8	2.235	
		27	12160	15	30	5298.8	2.295	
		28	11485	15	30	5298.8	2.167	
		29	12810	15	30	5298.8	2.418	
		30	11550	15	30	5298.8	2.180	

Tabel 10. Berat jenis benda uji tarik murni beton

variasi	tambahan	Sampel	Berat (gr)	Volume (cm ³)	Berat Jenis (gr/cm ³)	Berat Jenis Rata-rata (gr/cm ³)
Beton normal		1	11490	5900	1.947	1.956
		2	11600	5900	1.966	
		3	11530	5900	1.954	
Beton abu batu 5%	abu sekam 5%	4	11610	5900	1.968	1.945
		5	11465	5900	1.943	
		6	11350	5900	1.924	
Beton abu batu 10 %	abu sekam 5%	7	11595	5900	1.965	1.953
		8	11450	5900	1.941	
		9	11520	5900	1.953	
Beton abu batu 15 %	abu sekam 5%	10	11600	5900	1.966	1.947
		11	11370	5900	1.927	
		12	11485	5900	1.947	
Beton abu batu 20 %	abu sekam 5%	13	11690	5900	1.981	1.957
		14	11400	5900	1.932	
		15	11545	5900	1.957	

Berat jenis silinder beton rata-rata tertinggi yang didapat pada pengujian ini yaitu sebesar 2,270 gr/cm³ dan berat jenis benda uji tarik murni sebesar 1,957 gr/cm³.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Setelah diadakan pembuatan benda uji silinder dan tarik murni beton, perendaman benda uji selama 28 hari, pengujian kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat tarik murni, serta analisis yang telah saya lakukan, akhirnya penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan :

- 1) Nilai rata-rata yang didapat disetiap persentase pada uji kuat tekan : normal=14,15 MPa, 5%=20,56 MPa, 10%=14,24 MPa, 15%=14,71 MPa, 20%=15,94 MPa, yang tertinggi adalah pada persentase 5%.

- 2) Nilai rata-rata yang didapat disetiap persentase pada uji kuat tarik belah :
normal=3,43 MPa, 5%=4,15 MPa, 10%=2,98 MPa, 15%=3,28 MPa, 20%=2,18 MPa, yang tertinggi adalah pada persentase 5%.
- 3) Nilai rata-rata yang didapat disetiap persentase pada uji kuat tarik murni :
normal=0,98 MPa, 5%=1,17 MPa, 10%=0,96 MPa, 15%=1,13 MPa, 20%=0,86 MPa, yang tertinggi adalah pada persentase 5%.
- 4) Nilai rata-rata disetiap persentase pada uji kuat tarik belah lebih besar dibandingkan dengan uji kuat tarik murni.

4.2 Saran

Berdasarkan dari pengamatan selama pelaksanaan penelitian, kesulitan-kesulitan yang dialami pada saat penelitian dan pembahasan hasil penelitian, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut :

- 1) Dalam penelitian, sebaiknya harus teliti dan data harus akurat karena apabila terjadi kesalahan sekecil apapun dapat mempengaruhi kesesuaian data.
- 2) Hasil uji kuat pada beton yang terjadi fluktuatif dikarenakan benda uji yang hanya sedikit cukup mempengaruhi hasil kuat rata-rata pada beton, agar tidak terjadi fluktuatif pada hasil yang didapat, sebaiknya benda uji untuk diperbanyak lagi.
- 3) Penggunaan penggantian agregat halus dengan abu batu bisa diterapkan asal tidak dalam persentase yang terlalu besar dikarenakan mempengaruhi kekuatan beton.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standar Nasional, 2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, SNI 03-2834-2000.

Badan Standar Nasional, 2002, *Tata cara perencanaan struktur beton untuk bangunan gedung* , SNI 03-2847-2002.

Badan Standar Nasional, 2002, *Spesifikasi Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*, SNI 03-2491-2002

- Departemen Pekerjaan Umum, 1982. *Peraturan Umum untuk Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI 1982)*. Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. Bandung.
- Kurnyawan, D., 2014, *Pengaruh Abu Batu Sebagai Pengganti Pasir Untuk Pembuatan Beton*, Tugas Akhir Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember.
- Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, 1971. *Peraturan Beton Indonesia*, PBI 1971, Jakarta
- Pasaribu, D., 2017. *Pengaruh Penambahan Filler Abu Batu Terhadap Sifat Mekanik Beton*, Laporan Tugas Akhir Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Ronny E.Pandalekke, Reky S.Windah, 2017. *Perbandingan Uji Tarik Langsung Dan Uji Tarik Belah Beton*, Fakultas Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Ristia, H., 2018. *Tinjauan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Dengan Serbuk Padas Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Pada Campuran Beton*, Laporan Tugas Akhir Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sampe, F., 2018. *Pengaruh Limbah Batu Sebagai Substitusi Agregat Halus dan Sebagai Filler Terhadap Sifat Mekanik Beton*, Laporan Tugas Akhir Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- SNI 03-1974-1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Penerbit Badan Standarisasi Nasional.
- Tjokrodimulyo, K. 1996. *Teknologi Beton*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.