

PENGARUH PENAMBAHAN PYROPHYLLITE TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Asep Kurnia Hidayat¹⁾, Indra Mahdi²⁾, Apriani Fuji Rahayu³⁾

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi
e-mail: asepkurnia@unsil.ac.id

Abstrak

Beton merupakan konstruksi yang sangat penting dan paling dominan digunakan pada struktur bangunan. Bangunan di dirikan dengan menggunakan beton sebagai bahan konstruksi utama, baik bangunan gedung, bangunan air, bangunan sarana transportasi dan bangunan-bangunan yang lainnya. Dalam beberapa kasus, campuran beton memerlukan bahan tambah untuk menunjang kinerjanya.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk melakukan pengujian kuat tekan beton untuk penambahan 0%, 7%, 12%, 17%, dan 25% *pyrophyllite*, mengamati beton pada umur 7,14 dan 28 hari serta menganalisa perbandingan nilai ekonomis pada beton normal dengan bahan tambah *pyrophyllite*. Pengujian yang dipakai dalam penelitian ini menggunakan cara studi pustaka dan eksperimental. Eksperimental ini dilakukan dengan cara pengamatan terhadap hasil pengujian sejauh mana mutu beton dengan menggunakan tambahan *pyrophyllite* sebagai campuran beton.

Dari hasil penelitian terlihat bahwa penambahan variasi penambahan *pyrophyllite* 7% kuat tekan yang didapat adalah 27,78 MPa, sedangkan penambahan *pyrophyllite* 12% mengalami kenaikan yang cukup tinggi dari beton normal yaitu 31,67 MPa. Untuk penambahan *pyrophyllite* 17% kuat tekan yang didapat adalah 28,33 Mpa serta penambahan *pyrophyllite* 25% mengalami penurunan dari beton normal yaitu 23,89 Mpa. Dari hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari dapat disimpulkan bahwa penambahan *pyrophyllite* 12% mengalami kenaikan sebesar $\pm 26,67\%$ dari beton normal.

Kata Kunci : Beton, kuat tekan, *pyrophyllite*

Abstract

Concrete is a very important and the most dominant construction used in building structures. The building was erected using concrete as the main construction material, both buildings, water buildings, transportation facilities and other buildings. In some cases, concrete mix requires added material to support its performance.

The objective to be achieved in this research is to test the compressive strength of concrete for the addition of 0%, 7%, 12%, 17%, and 25% pyrophyllite, observing concrete at the age of 7, 14 and 28 days and analyze the comparison of economic values in normal concrete with pyrophyllite added ingredients. Tests used in this study use literature and experimental studies. This experiment was carried out by observing the results of testing the extent of the quality of concrete by using additional pyrophyllite as a concrete mixture.

From the results of the study it was seen that the addition of variations in the addition of pyrophyllite 7% compressive strength obtained was 27.78 MPa, while the addition of pyrophyllite 12% experienced a fairly high increase from normal concrete that is 31.67 MPa. For the addition of 17% pyrophyllite compressive strength obtained is 28.33 Mpa and the addition of 25% pyrophyllite has decreased from normal concrete which is 23.89 MPa. From

the results of the concrete compressive strength test the age of 28 days can be concluded that the addition of pyrophyllite 12% increased by $\pm 26.67\%$ of normal concrete.

Keywords: Concrete, compressive strength, pyrophyllite

I. PENDAHULUAN

Beton merupakan konstruksi yang sangat penting dan paling dominan digunakan pada struktur bangunan. Bangunan di dirikan dengan menggunakan beton sebagai bahan konstruksi utama, baik bangunan gedung, bangunan air, bangunan sarana transportasi dan bangunan-bangunan yang lainnya. Beton juga memiliki keunggulan yaitu kebutuhan pemeliharaan yang minimal serta etahanan (*durability*) beton cukup tinggi, lebih tahan karat sehingga tidak perlu dicat seperti struktur baja, dan lebih tahan terhadap bahaya

kebakara. (Paul Nugraha, 2007:45)¹. Dalam beberap kasus, campuran beton memerlukan bahan tambah untuk menunjang kinerjanya. Pemberian bahan tambah memiliki tujuan untuk mengubah satu atau lebih dari sifat beton dalam keadaan segar atau setelah mengeras. Manfaat pemberian bahan tambah beton untuk mempercepat pengerasan, meningkatkan kinerja beton, menambah kuat tekan, menambah daktalitas (mengurangi sifat getas), dan mengurangi retak-retak.

Pyrophyllite merupakan material dengan kandungan silika yang cukup tinggi. *Pyrophyllite* bisa didapatkan di kawasan Indonesia yang dapat digunakan sebagai bahan tambah pada pembuatan beton karena dapat menambah kuat tekan beton serta memiliki harga yang ekonomis yaitu pada kirasan harga Rp. 120.000 per 4 Ton (atau Rp.30 per Kg).

Adapun maksud dan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk melakukan pengujian kuat tekan beton untuk penambahan 0%, 7%, 12%, 17%, dan 25% *pyrophyllite*. Dari analisa data tersebut akan didapatkan kombinasi antara *pyrophyllite* dalam campuran beton yang terbaik untuk dijadikan sebagai bahan tambah dalam campuran beton. Melakukan pengamatan terhadap perkembangan umur beton 7,14 dan 28 hari kuat tekan beton serta meninjau nilai perbandingan nilai ekonomis antara beton normal dengan campuran *pyrophyllite*.

II. BAHAN DAN METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Sipil Universitas Siliwangi. Kegiatan dalam penelitian ini mulai dari persiapan bahan, persiapan pembuatan beton, pengelolaan bahan-bahan uji serta pengujian kuat tekan beton. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu dengan membuat sampel beton dengan bentuk kubus berukuran 15x15x15 cm dengan menggunakan metode kuat tekan beton dengan K-250 dan waktu pengujian kuat lentur dilakukan setelah kubus beton berumur 7,14 dan 28 hari.

Metode Penelitian

Metode yang dipakai dalam penelitian ini yaitu dengan cara eksperimen dan studi literatur. Tahap awal dari eksperimen ini adalah dengan memahami sifat material atau bahan pembentuk beton. Selain itu juga dengan cara studi literatur untuk mengetahui karakteristik bahan pembentuk beton, seperti pengujian berat isi agregat, berat jenis agregat, analisis saringan, keausan agregat, kadar lumpur agregat dan kadar air.

Penelitian pencampuran bahan ini didasarkan atas standar pekerjaan umum (SNI 03-2834-2002)² dengan kuat tekan rencana yaitu kuat tekan 21,7 Mpa (K250). Kuat tekan beban beton adalah besarnya beban persatuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan (SNI 03-1974-1990)³.

Penambahan *pyrophyllite* 0%, 7%, 12%, 17%, dan 25% pengujian beton berdasarkan umur 7, 14 dan 28 hari.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

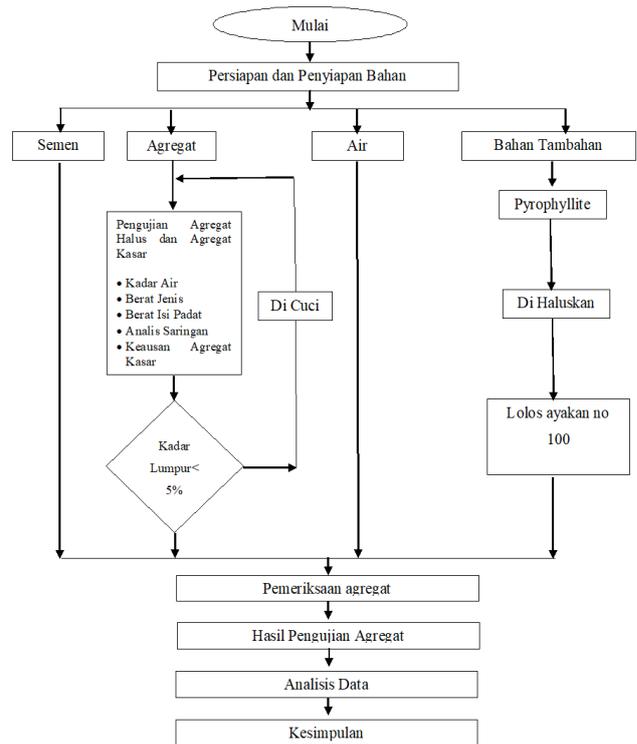
1. Timbangan dan neraca adalah alat untuk mengukur masa suatu benda
2. Wadah baja berfungsi sebagai tempat untuk mengeringkan agregat
3. Seperangkat saringan untuk memisahkan bahan yang dipakai

4. Oven untuk mengeringkan contoh benda uji pada suhu tertentu
5. Mesin penggetar saringan
6. Gelas ukur untuk mengukur volume air yang masuk ke piknometer
7. Piknometer untuk mengukur masa jenis atau dimensi fluida
8. Cetakan kubus sebagai tempat unruk membentuk sample beton
9. Molen berfungsi untuk mengaduk bahan agar tercampur rata
10. Mesin Abrasi los angeles untuk pengujian keausan agregat kasar
11. Mesin uji kuat tekan (*Compression Testing Machine*) untuk menguji kuat tekan beton
12. Mesin uji kuat lentur untuk menguji kuat lentur beton
13. Dan alat bantu lainnya

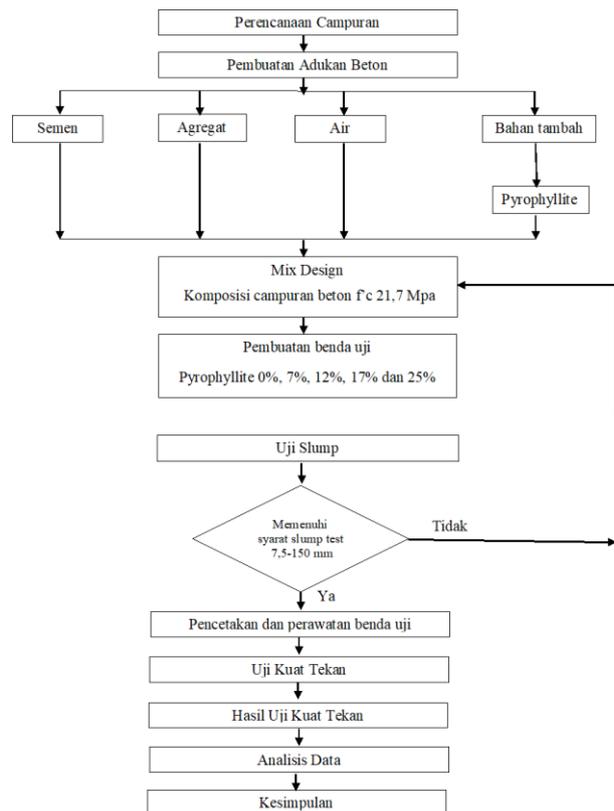
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen, agregat kasar, agregat halus, air, serta *pyrophyllite*.

Alur Penelitian

Alur penelitian dalam pekerjaan beton meliputi semua tahapan yang dimulai dari pengujian bahan-bahan penyusun beton, perancangan komposisi campuran, pembuatan adukan beton, pengambilan contoh dan pengujian beton segar (slump test), pembuatan benda uji, perawatan dan pengujian beton keras. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam bagan berikut ini:



Gambar 1. Alur penelitian



Gambar 2. Alur penelitian

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian

Data berikut ini merupakan hasil pengujian bahan penyusun beton yang diperoleh dari hasil pemeriksaan di laboratorium selama penelitian.

Hasil pengujian Agregat

Pengujian agregat yang dilakukan pada penelitian ini meliputi pengujian berat isi, gradasi butir agregat, kadar lumpur, kadar air, pengujian keausan, berat jenis dan penyerapan air. Berikut ini hasil penelitian agregat kasar dan halus.

Tabel 1. Rangkuman hasil dari pengujian bahan penyusun beton

No	Nama pengujian	Satuan	Hasil	Sumber
1.	Analisis saringan agregat halus		Gadasi II	SNI 03-1968-1990 SNI-03-2834-2002
2.	Analisis saringan agregat kasar		20 mm	SNI 03-1968-1990 SNI-03-2834-2002
3.	Kadar lumpur agregat halus	%	4,17%	SNI-S-04-1998
4.	Kadar air agregat halus	%	1,8%	SNI-03-1971-1990
5.	Kadar air agregat kasar	%	4,2%	SNI-03-1971-1990
6.	Berat jenis penyerapan agregat halus		4,16%	SNI-03-1970-1990
7.	Berat jenis penyerapan agregat kasar		1,6%	SNI-03-1969-1990
8.	Berat isi padat agregat halus	Kg/m ³	1.497,69	SNI-03-4808-1998
9.	Berat isi padat agregat kasar	Kg/m ³	1.353,05	SNI-03-4808-1998
10.	Abrasi los angles	%	33,13	SNI-03-2471-1991/2008

(Sumber: Hasil penelitian laboratorium 2019)

Perencanaan campuran

Proporsi campuran penyusun beton untuk kebutuhan benda uji kubus (metode modifikasi SNI 03-2834-2002)²

- 1. Air : 225 lt
- 2. Semen : 460 kg
- 3. Agregat halus : 658 kg
- 4. Agregat kasar : 987 kg

Pelaksanaan Campuran Beton

Perhitungan ini dilakukan untuk menentukan proporsi campuran penyusun beton untuk kebutuhan benda uji kubus dengan ukuran diameter 15x15x15 cm.

- Volume 1 kubus : S³
: 0,15³
: 0,003375 m³
- Volume 30 kubus : 30 x 0,003375 m³
: 0,10125 m³
- Safety Factor 120% : 1,2 x 0,10125 m³
: 0,1215 m³

Jadi kebutuhan 1 adukan untuk 30 kubus adalah :

- 1) Air : 0,1215 x 225 = 27,34ltr(kg)
- 2) Semen : 0,1215 x 460 = 55,89 kg
- 3) Agregat halus : 0,1215 x 658 = 79,95 kg
- 4) Agregat kasar : 0,1215 x 987 = 119,92 kg

Campuran beton normal untuk 6 kubus

- Semen {(0,003375 x6)x1,2}x460 =11,178kg
- Air {(0,003375 x6)x1,2} x 225=5,467lt
- Agregat halus {(0,003375x6)x1,2}x658 =15,989kg
- Agregat kasar {(0,003375 x6)x1,2}x98 =23,984kg

Tabel 2. Kebutuhan bahan campuran 6 kubus dengan penambahan pyrophyllite

No	Variasi campuran	Semen Kg	Pasir Kg	Kerilal Kg	Air Liter	Pyrophyllite Kg
1.	0%	11,178	15,989	23,984	5,467	0
2.	7%	11,178	15,989	23,984	5,467	0,78
3.	12%	11,178	15,989	23,984	5,467	1,34
4.	17%	11,178	15,989	23,984	5,467	1,90
5.	25%	11,178	15,989	23,984	5,467	2,79

(Sumber: Hasil analisis perhitungan)

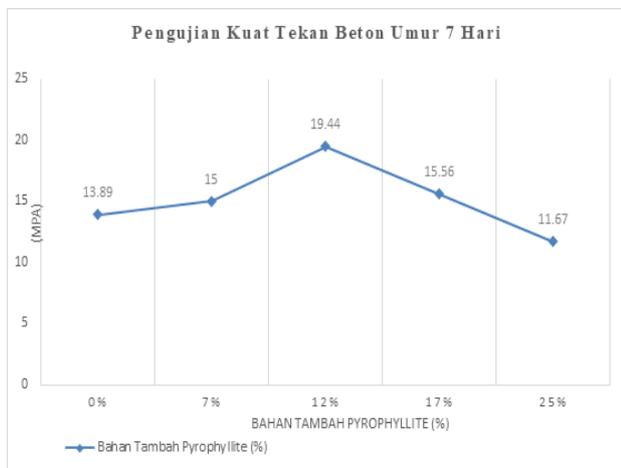
Hasil Pengujian kuat tekan beton K250

Pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah benda uji dibuka dari cetakan dan direndam dalam bak perawatan yang berisi air. Benda uji dibuat untuk umur 7,14 hari dan 28 hari. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus dengan ukuran diameter 15x15x15 cm. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat dari tabel dan grafik dibawah.

Tabel 3. Hasil pengujian umur beton 7 hari

No.	Kode Benda Uji	Umur Benda Uji	Berat Benda Uji (kg)	Luas Bidang Tekan (A) (mm)²	Beban Maks (P) (N)	$f'_{c} = \frac{P}{A}$	
						N/mm²	c
1	0% - 1	7 Hari	8.03	22500	275000	12.22	12.22
2	0% - 2		8.04	22500	350000	15.56	15.56
Rata-rata						13.89	13.89
3	7% - 1	7 Hari	8.17	22500	350000	15.56	15.56
4	7% - 2		8.25	22500	325000	14.44	14.44
Rata-rata						15.00	15.00
5	12% - 1	7 Hari	7.84	22500	475000	21.11	21.11
6	12% - 2		7.91	22500	400000	17.78	17.78
Rata-rata						19.44	19.44
7	17% - 1	7 Hari	8.06	22500	375000	16.67	16.67
8	17% - 2		8.06	22500	325000	14.44	14.44
Rata-rata						15.56	15.56
9	25% - 1	7 Hari	7.97	22500	275000	12.22	12.22
10	25% - 2		7.88	22500	250000	11.11	11.11
Rata-rata						11.67	11.67

(Sumber: Hasil analisis perhitungan)



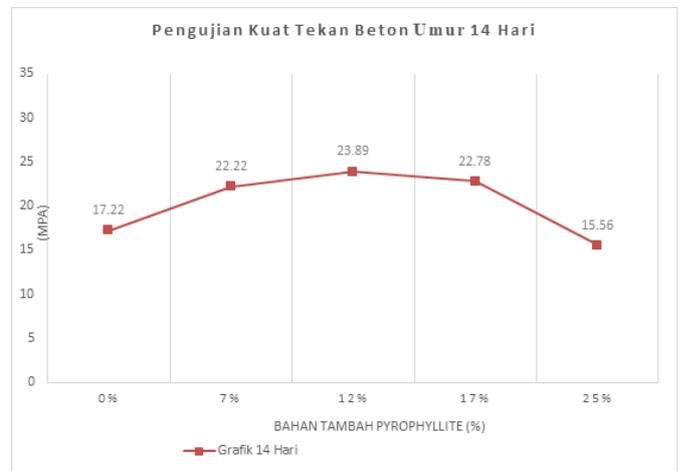
Gambar 3. Grafik pengujian umur beton 7 hari
(Sumber: Hasil analisis perhitungan)

Berdasarkan hasil data yang diperoleh dari hasil pengujian umur beton 7 hari, beton normal (0%) kuat tekan yang di dapat adalah 13,89 MPa. Penambahan *pyrophyllite* 7% kuat tekan yang didapat adalah 15 MPa, sedangkan penambahan *pyrophyllite* 12% mengalami kenaikan yang cukup tinggi dari beton normal yaitu 19,44 MPa. Untuk penambahan *pyrophyllite* 17% kuat tekan yang didapat adalah 15,56 MPa serta penambahan *pyrophyllite* 25% mengalami penurunan dari beton normal yaitu 11,67 Mpa. Dari hasil pengujian kuat tekan beton umur 7 hari dapat disimpulkan bahwa penambahan *pyrophyllite* 12% mengalami kenaikan sebesar ±39,95 % dari beton normal.

Tabel 4. Hasil pengujian umur beton 14 hari

No.	Kode Benda Uji	Umur Benda Uji	Berat Benda Uji (kg)	Luas Bidang Tekan (A) (mm)²	Beban Maks (P) (N)	$f'_{c} = \frac{P}{A}$	
						N/mm²	c
1	0% - 1	14 Hari	8.03	22500	375000	16.67	16.67
2	0% - 2		8.04	22500	400000	17.78	17.78
Rata-rata						17.22	17.22
3	7% - 1	14 Hari	8.17	22500	475000	21.11	21.11
4	7% - 2		8.23	22500	525000	23.33	23.33
Rata-rata						22.22	22.22
5	12% - 1	14 Hari	7.84	22500	500000	22.22	22.22
6	12% - 2		7.91	22500	575000	25.56	25.56
Rata-rata						23.89	23.89
7	17% - 1	14 Hari	8.06	22500	550000	24.44	24.44
8	17% - 2		8.06	22500	475000	21.11	21.11
Rata-rata						22.78	22.78
9	25% - 1	14 Hari	7.97	22500	375000	16.67	16.67
10	25% - 2		7.88	22500	325000	14.44	14.44
Rata-rata						15.56	15.56

(Sumber: Hasil analisis perhitungan)



Gambar 4. Grafik hasil pengujian umur 14 hari
(Sumber: Hasil analisis perhitungan)

Berdasarkan hasil data yang diperoleh dari hasil pengujian umur beton 14 hari, beton normal (0%) kuat tekan yang di dapat adalah 17,22 MPa. Penambahan *pyrophyllite* 7% kuat tekan yang didapat adalah 22,22 MPa, sedangkan penambahan *pyrophyllite* 12% mengalami kenaikan yang cukup tinggi dari beton normal yaitu 23,89 MPa. Untuk penambahan *pyrophyllite* 17% kuat tekan yang didapat adalah 22,78 MPa serta penambahan *pyrophyllite* 25% mengalami penurunan dari beton normal yaitu 15,56 Mpa. Dari hasil pengujian kuat tekan beton umur 14 hari dapat disimpulkan bahwa penambahan *pyrophyllite* 12% mengalami kenaikan sebesar ±38,73% dari beton normal.

Tabel 5. Hasil pengujian umur beton 28 hari

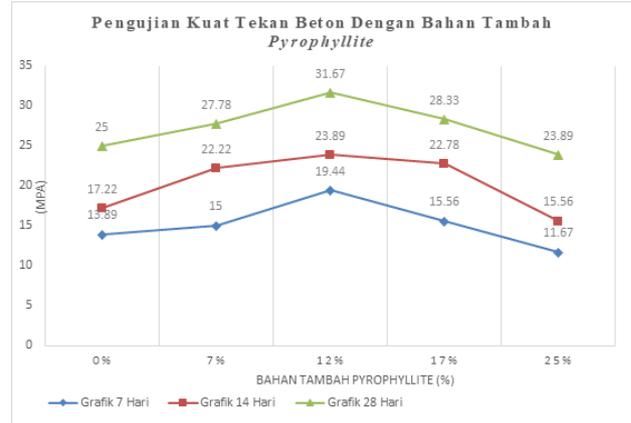
No.	Kode Benda Uji	Umur Benda Uji	Berat Benda Uji (kg)	Luas Bidang Tekan (A) (mm ²)	Beban Maks (P) (N)	$f'_{c} = \frac{P}{A}$	
						N/mm ²	MPa
1	0% - 1	28 Hari	8.18	22500	575000	25.56	25.56
2	0% - 2		8.21	22500	590000	24.44	24.44
Rata-rata						25.00	25.00
3	7% - 1	28 Hari	8.29	22500	650000	28.89	28.89
4	7% - 2		8.00	22500	600000	26.67	26.67
Rata-rata						27.78	27.78
5	12% - 1	28 Hari	8.04	22500	725000	32.22	32.22
6	12% - 2		7.99	22500	700000	31.11	31.11
Rata-rata						31.67	31.67
7	17% - 1	28 Hari	7.99	22500	625000	27.78	27.78
8	17% - 2		8.10	22500	650000	28.89	28.89
Rata-rata						28.33	28.33
9	25% - 1	28 Hari	7.74	22500	525000	23.33	23.33
10	25% - 2		8.09	22500	550000	24.44	24.44
Rata-rata						23.89	23.89

(Sumber: Hasil analisis perhitungan)



Gambar 5. Grafik hasil pengujian umur 28 hari (Sumber: Hasil analisis perhitungan)

Berdasarkan hasil data yang diperoleh dari hasil pengujian umur beton 28 hari, beton normal (0%) kuat tekan yang di dapat adalah 25 MPa. Penambahan *pyrophyllite* 7% kuat tekan yang didapat adalah 27,78 MPa, sedangkan penambahan *pyrophyllite* 12% mengalami kenaikan yang cukup tinggi dari beton normal yaitu 31,67 MPa. Untuk penambahan *pyrophyllite* 17% kuat tekan yang didapat adalah 28,33 MPa serta penambahan *pyrophyllite* 25% mengalami penurunan dari beton normal yaitu 23,89 Mpa. Dari hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari dapat disimpulkan bahwa penambahan *pyrophyllite* 12% mengalami kenaikan sebesar ± 26,67% dari beton normal.



Gambar 6. Grafik hasil pengujian umur beton 7, 14, 28 hari (Sumber: Hasil analisis perhitungan)

Pada hasil penelitian kuat tekan beton umur 7,14 dan 28 hari yang terdapat pada tabel dan grafik diatas dapat disimpulkan bahwa penambahan *pyrophyllite* 12% dan 17% mengalami kenaikan dari beton normal, sedangkan penambahan *pyrophyllite* 25 % mengalami penurunan, hal tersebut dapat disimpulkan bahwa penambahan *pyrophyllite* berpengaruh terhadap kuat tekan beton, sesuai pengamatan dan penelitian bahwa penambahan *pyrophyllite* 12% umur 7,14 dan 28 mengalami kenaikan sebesar ±39,95% ±38,73% dan 26,67% dari beton normal.

Tabel 6. Hasil Perbandingan Nilai Ekonomis antara Beton Normal dengan Bahan Tambah *pyrophyllite*.

No	Material	Volume	Harga satuan Rp (kg)	Jumlah kebutuhan untuk 1 m ³ beton Normal (Rp)	Kebutuhan pada tambah <i>pyrophyllite</i> 12% (Rp)	Selisih
1	Semen	384	1.280/kg	Rp. 491.520,-	Rp. 491.520,-	
2	Pasir	0,494	250.000/m ³	Rp. 123.500,-	Rp. 123.500,-	
3	Kerikil	0,717	250.000/m ³	Rp. 179.250,-	Rp. 179.250,-	
4	Air	215				
5	<i>Pyrophyllite</i>	46,08	10,5/kg		Rp. 483,-	Rp. 483,-
Jumlah				Rp. 794.270,-	Rp. 794.753,-	Rp. 483,-

(Sumber: Hasil analisis perhitungan)

Dari hasil data diatas disimpulkan bahwa hasil campuran mempunyai nilai ekonomis dari bahan tambah *pyrophyllite*, yaitu dengan menambah Rp.483,- dari harga beton normal senilai Rp.807.070,- dapat menaikkan kuat tekan beton yang cukup tinggi dengan harga yang minimum

pada variasi 12% senilai 31,67 N/mm² terhadap beton normal senilai 25 N/mm² pada umur beton 28 hari. Persentase perbandingan yaitu senilai 26,67 %.

IV KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian kuat tekan beton campuran *pyrophyllite*, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil pengujian komponen penyusun beton (pengujian bahan) menunjukkan semua hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium memenuhi syarat dari yang sudah ditentukan.
2. Hasil penelitian data yang diperoleh umur beton 7,14 dan 28 hari menunjukkan bahwa pengaruh penambahan *pyrophyllite* terhadap kuat tekan beton mengalami kenaikan yang sama yaitu pada variasi 12%. Pada umur beton 7 hari persentase kenaikan senilai 39,95% dari variasi 0% (beton normal) dan 38,73% pada umur beton 14 hari serta 26,67 % pada umur beton 28 hari.
3. Kenaikan kuat tekan beton disebabkan oleh kandungan silika pada *pyrophyllite* serta ukuran material pengisi kandungan pori yang kecil memungkinkan *pyrophyllite* digunakan sebagai salah satu material pengisi beton. Ukuran butiran *pyrophyllite* yang cukup kecil mampu menutup pori yang ada pada beton, sehingga meningkatkan kepadatan dan kuat tekan beton.
4. Dari hasil penelitian, campuran dengan bahan tambah *pyrophyllite* mempunyai nilai ekonomis, yaitu dengan menambah Rp.483,- dari harga beton normal dapat menaikkan kuat tekan beton yang cukup tinggi dengan harga yang minimum pada variasi 12% senilai 31,67 Mpa terhadap beton normal senilai Mpa pada umur beton 28 hari. Persentase perbandingan yaitu senilai 26,67 %.

untuk uji statistik sehingga hasil yang didapat lebih signifikan. Berdasarkan uraian di atas penggunaan material *pyrophyllite* sebagai bahan tambahan pada beton cukup memberikan pengaruh terhadap kuat tekan beton.

3. Dengan kondisi ini diharapkan pemanfaatan *pyrophyllite* dikembangkan khususnya dibidang teknologi beton sehingga dapat membantu program pemerintah di sektor petambangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nugraha, P. Teknologi Beton, 2007. Yogyakarta, Offset
- [2] SNI 03-2834-2002. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*
- [3] SNI 03-1974-1990. (1990). *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk melengkapi dan mengembangkan tema penelitian ini. Adapun saran untuk pertimbangan penelitian selanjutnya adalah :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi campuran *pyrophyllite* untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton yang optimal.
2. Masih perlu dilakukan pengujian lebih lanjut dengan jumlah benda uji yang memenuhi syarat