

THE EFFECT OF THE ADDITION OF ZIRCON MATERIAL ON COMPRESSIVE STRENGTH AND TENSILE STRENGTH OF THE CONCRETE SIDES

PENGARUH PENAMBAHAN MATERIAL SIRKON TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON

Prengki¹, Yulin Patrisia²

¹Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan

²Dosen Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan

e-mail: frankyranan@gmail.com, yulinpatrisia@yahoo.com

ABSTRACT

The addition of material zircon (zirconium silicate) as a substitute for fine aggregate in the concrete mix to make use local gold mine waste so it can be used as an alternative building material. This study aimed to determine the effect of material zircon (zirconium silicate) addition of 0%, 25%, 50%, 75% and 100% of the total weight of fine aggregate of compressive strength and tensile strength of the concrete sides. The benefits derived from this research is to develop knowledge about concrete technology especially zircon as an added or alternative, so that people can take advantage of zircon as concrete material in making buildings.

In this study, the concrete is made from sand, crushed stone, cement PCC and zircon added material obtained from the public gold mining waste in village ponds Banama Tingang subdistrict, Pulang Pisau. Test specimens used in this study is a cylindrical with a height of 30 centimeters and a diameter of 15 centimeters. The test specimen is made of 10 in each concrete mixture ratio, each of 3 pieces for age 14-day compressive strength, compressive strength for 28 days also 3 specimens, while for tensile strength the age of 14 and 28 days 2 pieces. Total test specimens used in this study is 50 pieces.

The results showed that the effect of the addition of zircon material of 0%, 25%, 50%, 75% and 100% of the compressive strength and split tensile strength of concrete at the age of 14 and 28 days, showed a percentage increase in the compressive strength and tensile sides. Compressive strength of concrete cylinders age of 14 days, 0% (0%), 25% (8.38%), 50% (14.41%), 75% (26.48%) and 100% (22.79%). Concrete cylinder compressive strength of 28 days is 0% (0%), 25% (7.35%), 50% (28.50%), 75% (19.51%) and 100% (7.54%). Horizontal split tensile strength age of 14 days, 0% (0%), 25% (5.97%), 50% (6.92%), 75% (16.35%) and 100% (15.41%). Horizontal split tensile strength of concrete cylinders at the age of 28 days, 0% (0%), 25% (8.63%), 50% (22.56%), 75% (14.20%) and 100% (11, 70%). The highest percentage increase in each test is compressive strength at 14 days there in 75% (26.48%), aged 28 days 50% (28.50%) and for horizontal split tensile strength at 14 days there in 75% (16.35%), aged 28 days 50% (22.56%). Thus zircon material can be used as concrete material.

Key words: Zircon, compressive strength, split tensile strength

PENDAHULUAN

Pembangunan merupakan upaya yang dilakukan secara terus-menerus yang diarahkan pada peningkatan taraf hidup masyarakat dan kesejahteraan secara umum. Dalam pelaksanaannya, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi memacu adanya pengembangan kreativitas setiap orang sebagai modal agar pembangunan dapat dilaksanakan secara lebih baik. Seiring dengan hal tersebut, peningkatan mutu, efisiensi, dan produktivitas dari setiap kegiatan pembangunan terutama yang terkait dengan sektor fisik mutlak harus dilakukan, seperti halnya sektor bangunan infrastruktur yang saat ini terus mengalami peningkatan.

Seiring dengan perkembangan jaman, peningkatkan pembangunan sarana dan prasarana yang dibutuhkan oleh masyarakat semakin meningkat misalnya pembangunan perumahan, perkantoran maupun untuk pendidikan. Oleh karena itu, diperlukan suatu kreativitas dalam menciptakan kreasi di bidang konstruksi

dengan melakukan rekayasa-rekayasa konstruksi yang bersifat sederhana maupun yang fundamental. Namun dalam rekayasa konstruksi, harus diperhatikan juga faktor keamanan dan kelayakannya. Keamanan suatu bangunan merupakan hal yang sangat penting, karena menyangkut keselamatan orang-orang yang tinggal di dalamnya. Begitu juga dengan kenyamanan suatu bangunan, merupakan hal yang cukup penting karena berpengaruh terhadap orang-orang yang mendiami bangunan tersebut.

Dalam dunia konstruksi bangunan, penelitian untuk mendapatkan produk-produk konstruksi yang lebih baik terus dilakukan, baik itu penelitian di bidang struktur bangunan, manajemen konstruksi dan material bangunan, salah satunya adalah penelitian terhadap material beton. Beton sebagai material bangunan merupakan elemen struktur yang paling banyak digunakan dalam bangunan karena bahannya yang mudah didapat, mudah dibuat dan harganya cukup murah. Pada dasarnya beton terbentuk dari dua bagian utama yaitu pasta semen dan agregat. Pasta semen terdiri dari semen *portland* dan air (*admixture*), sedangkan agregat terdiri dari agregat kasar dan agregat halus.

Kualitas beton tergantung pada bahan-bahan penyusunnya, semakin bagus kualitas bahan penyusun, semakin tinggi kualitas beton. Selain itu, karena bahan-bahan penyusun beton merupakan bahan alam, maka perlu dicari bahan-bahan yang mudah diperoleh di sekitar lokasi konstruksi dengan tujuan agar harga beton lebih ekonomis. Salah satu material yang dapat dimanfaatkan sebagai campuran beton adalah sirkon. Sirkon (*Zirconium Silikat*) merupakan limbah penambangan emas yang dapat dijadikan bahan tambah atau alternatif untuk campuran beton. Pemanfaatan sirkon (*Zirconium Silikat*) sebagai bahan tambah pada beton, diharapkan memperoleh keuntungan dan dapat meningkatkan nilai tambah dan nilai guna bahan sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomisnya.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka peneliti tertarik untuk mengangkat topik tersebut dalam bentuk skripsi dengan judul, "Pengaruh Penambahan Material Sirkon Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton".

Beton

Beton adalah batuan buatan yang diperoleh dengan mencampurkan semen *portland*, air, dan agregat serta dengan atau tanpa bahan tambahan dengan perbandingan tertentu. Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, jalan, dan lain-lain. Beton merupakan satu kesatuan yang homogen. Beton ini didapatkan dengan cara mencampur agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), atau jenis agregat lain dan air, dengan semen portland atau semen hidrolik yang lain, kadang-kadang dengan bahan tambahan (*additif*) yang bersifat kimiawi ataupun fisikal pada perbandingan tertentu, sampai menjadi satu kesatuan yang homogen. Campuran tersebut akan mengeras seperti batuan. Pengerasan terjadi karena peristiwa reaksi kimia antara semen dengan air (Tjokrodimulyo, 1996: 2).

Beton yang sudah mengeras dapat juga dikatakan sebagai batuan tiruan, dengan rongga-rongga antara butiran yang besar (agregat kasar atau batu pecah), dan diisi batuan kecil (agregat halus atau pasir), dan pori-pori antara agregat halus diisi oleh semen dan air (pasta semen). Pasta semen juga berfungsi sebagai perekat atau pengikat dalam proses pengerasan, sehingga butiran-butiran agregat saling terekat dengan kuat sehingga terbentuklah suatu kesatuan yang padat dan tahan lama.

Membuat beton sebenarnya tidaklah hanya sekedar mencampurkan bahan-bahan dasarnya untuk membentuk campuran yang plastis sebagaimana sering terlihat pada pembuatan bangunan sederhana, tetapi jika ingin membuat beton yang baik, dalam arti memenuhi persyaratan yang lebih ketat karena tuntutan yang lebih tinggi, maka harus diperhitungkan dengan seksama cara-cara memperoleh adukan beton segar yang baik dan menghasilkan beton keras yang baik pula. Beton segar yang baik ialah beton segar yang dapat diaduk, dapat diangkut, dapat dituang, dapat dipadatkan, tidak ada kecenderungan untuk terjadi pemisahan kerikil dari adukan maupun pemisahan air dan semen dari adukan. Beton keras yang baik adalah beton yang kuat, tahan lama, kedap air, tahan aus, dan kembang susutnya kecil (Tjokrodimulyo, 1996: 3).

KUAT TEKAN BETON

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan (Chu Kia Wang dan C.G.Salmon, 1990: 18).

Kuat tekan beton merupakan sifat terpenting dalam kualitas beton dibanding dengan sifat-sifat lain. Kekuatan tekan beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar dan

halus, air dan berbagai jenis campuran. Pada SNI 03-1974-2002, kuat tekan beton dapat dihitung dengan Persamaan 1 berikut:

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

dengan:

$f'c$ = kuat tekan beton (MPa)

P = beban maksimum (N)

A = luas penampang benda uji (mm^2)

Perbandingan dari air semen merupakan faktor utama dalam menentukan kekuatan beton. Semakin rendah perbandingan air semen, semakin tinggi kekuatan tekannya. Suatu jumlah tertentu air diperlukan untuk memberikan aksi kimiawi dalam pengerasan beton, kelebihan air meningkatkan kemampuan pekerjaan (mudahnya beton untuk dicor) akan tetapi menurunkan kekuatan (Chu Kia Wang dan C. G. Salmon, 1990: 18).

KUAT TARIK BELAH BETON

Kekuatan tarik beton (*tensile strength, ultimate tensile strength*) adalah tegangan maksimum yang bisa ditahan oleh sebuah beton ketika diregangkan atau ditarik, sebelum bahan tersebut patah atau terbelah. Kekuatan tarik adalah kebalikan dari kekuatan tekan, dan nilainya bisa berbeda.

Beberapa bahan dapat patah begitu saja tanpa mengalami deformasi, yang berarti benda tersebut bersifat rapuh atau getas (*brittle*). Bahan lainnya akan meregang dan mengalami deformasi sebelum patah, yang disebut dengan benda elastis (*ductile*).

Kekuatan tarik umumnya dapat dicari dengan melakukan uji tarik dan mencatat perubahan regangan dan tegangan. Titik tertinggi dari kurva tegangan-regangan disebut dengan kekuatan tarik penghabisan (*ultimate tensile strength*). Nilainya tidak bergantung pada ukuran bahan, melainkan karena faktor jenis bahan. Faktor lainnya yang dapat mempengaruhi seperti keberadaan zat pengotor dalam bahan, temperatur dan kelembaban lingkungan pengujian, dan penyiapan spesimen (Chu Kia Wang dan C. G. Salmon, 1990: 19).

Kekuatan tarik umumnya digunakan dalam mendesain bagian dari suatu struktur yang bersifat *ductile* dan *brittle* yang bersifat tidak statis, dalam arti selalu menerima gaya dalam jumlah besar, meski benda tersebut tidak bergerak. Kekerasan bahan memiliki hubungan dengan kekuatan tarik. Pada SNI 03-2491-2002, kuat tarik beton dapat dihitung menggunakan Persamaan 2 berikut:

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d} \quad (2)$$

dengan:

f_{ct} = kuat tarik beton (MPa)

P = beban max (kg)

l = panjang silinder beton (mm)

D = diameter silinder beton (mm)

PASIR SIRKON (*Zirconium silikat*)

Pasir sirkon (*Zirconium silikat*) merupakan mineral yang bersifat tahan korosi dan kestabilan pada temperatur tinggi yang baik. Pasir sirkon tidak larut dalam air namun larut dalam larutan asam serta dapat mengendap pada larutan basa. Pada umumnya warna dari pasir sirkon bervariasi dari putih bening, kuning, kehijauan, coklat kemerahan, kuning kecoklatan, hingga gelap. Sistem kristalnya dapat berupa monoklinik, heksagonal, tetragonal dan dipiramid (Poernomo, 2012: 14).

Zirconium silikat (ZrSiO_4) atau yang disebut sebagai pasir sirkon merupakan mineral *zirconium* yang paling banyak di bumi. Pasir sirkon ditemukan dalam bentuk mineral aksesori pada batuan baku hasil pembekuan magma yang kaya akan silika seperti granit, pegmatit, dan nepheline syenite. Batuan sedimen juga mengandung sirkon namun dalam jumlah kecil. Pasir sirkon ditemukan terkonsentrasi dengan mineral berat lainnya seperti *ilmunit*, *rutile*, *monazite*, *leucoxene*, dan *garnet* pada pasirsungai dan pantai dengan kandungan

utama besi dan titanium. Sirkon memiliki titik lebur sekitar 2550°C. Pada umumnya di dalam pasir zirkon ($ZrSiO_4$) terkandung juga beberapa senyawa lain seperti titanium dalam mineral rutile (TiO_2) dan ilmenite ($FeTiO_2$), logam tanah jarang (LTJ) seperti (Y, Dy, Tb, Gd, La, Ce, Nd, Pr, Sm), dan *naturally occurring radioactive materials* (NORM) seperti U_3O_8 dan ThO_2

METODOLOGI PENELITIAN

BAHAN PENELITIAN

Bahan yang digunakan pada penelitian beserta penjelasan singkatnya akan diuraikan seperti di bawah ini.

- Semen *portland*
- Semen sebagai bahan pengikat adukan silinder beton menggunakan *Portland Composite Cement* (PCC) merek Tiga Roda dalam kemasan 40 kg produksi PT. Indocement Tunggul Prakarsa Tbk. Palimanan, Cirebon, Jawa Barat. Menurut penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Anis Rakhmawati (2009), tentang, "Pengaruh Pasir Besi Sebagai Pengganti Pasir pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan", kekuatan beton maksimal dilakukan dengan menggunakan semen jenis PCC.
- Agregat halus (pasir)
- Pasir yang digunakan adalah pasir yang terdapat di sekitaran Bukit Tangkiling Palangka Raya, Kalimantan Tengah.
- Agregat Kasar (batu pecah)
- Batu pecah yang digunakan adalah batu pecah yang terdapat di daerah Plaihari, Kalimantan Selatan.
- Air
- Air yang digunakan adalah air bersih dari depo pengisian ulang Sepan.
- Pasir Sirkon
- Pasir Sirkon (*Zirconium Silikat*) jenis sirkon hitam yang digunakan merupakan limbah penambangan emas yang diperoleh dari tambang emas masyarakat (sedot) di Desa Tambak, Kecamatan Banama Tingang, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah.

PELAKSANAAN PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan selama 2 (dua) bulan di Laboratorium Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Universitas Palangka Raya. Penelitian ini direncanakan dengan beberapa tahapan pekerjaan. Tahapan-tahapan meliputi:

- Tahap persiapan, meliputi penyiapan bahan dan peralatan untuk penelitian. Persiapan dan pemeriksaan bahan susun beton dilaksanakan di laboratorium. Bahan susun beton tersebut adalah *Portland Composite Cement*, pasir, batu pecah, sirkon dan air.
- Tahap pengujian bahan, tahap ini berfungsi untuk mengetahui karakteristik dari masing-masing bahan susun beton.
- Tahap pembuatan benda uji beton silinder ukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm, meliputi perhitungan dan penimbangan berat masing-masing bahan, pengadukan bahan dan pengecoran pada cetakan.
- Tahap perawatan, dilakukan dengan merendam benda uji selama 14 dan 28 hari.
- Tahap pengujian benda uji, baik itu pengujian kuat tekan, kuat tarik belah dan porositas pada beton.
- Tahap analisis data, yaitu tahap pengolahan data-data hasil penelitian.
- Tahap pengambilan kesimpulan.

Rancangan benda uji yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Rancangan benda uji

Kode sampel	Agregat halus		Macam pengujian dan umur dari jumlah benda uji			
	Sirkon	Pasir	Kuat tekan Silinder		Kuat tarik belah Silinder	
			14 hari	28 hari	14 hari	28 hari
FR	0%	100%	3	3	2	2
FR.1	25%	75%	3	3	2	2
FR.2	50%	50%	3	3	2	2
FR.3	75%	25%	3	3	2	2
FR.4	100%	0%	3	3	2	2
	Jumlah		15	15	10	10
	Total		50 benda uji			

VARIABEL PENELITIAN

Variabel penelitian merupakan segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk mempelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2013: 34). Dalam penelitian ini menggunakan tiga variabel yaitu variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol.

- Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat), Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah komposisi agregat halus.
- Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Dalam penelitian ini yang menjadi Variabel terikat adalah mutu beton hasil pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah.
- Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga hubungan variabel independen terhadap dependen tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Dalam penelitian ini yang menjadi Variabel kontrol adalah metode pembuatan benda uji (pegecoran), perawatan, pengujian dan nilai *slump*.

HASIL PENELITIAN

Analisis agregat hasil penelitian disajikan dalam Tabel 2 sampai dengan Tabel 3 di bawah ini

Tabel 2. Data hasil pengujian agregat

No	Jenis pengujian	Agregat halus	Agregat kasar	Sirkon
1	- Analisa saringan (gradasi)	Zona 2	Zona 3	-
	- Modulus harus pasir	2,25	-	-
2	Berat jenis	2,52	3,12	2,84
3	Kadar air			
	- Asli	0,11 %	2,50 %	9,54 %
	- SSD	0,69 %	5,38 %	12,49 %
4	Kadar lumpur	0,25	-	0,33 %
5	Berat volume (isi)			
	- Gembur	1,20 gr/cm ³	1,35 gr/cm ³	1,70 gr/cm ³
	- Padat	1,27 gr/cm ³	1,41 gr/cm ³	1,87 gr/cm ³

Sumber: Hasil percobaan

Tabel 3. Rencana adukan dan perhitungan kebutuhan bahan tiap adukan benda uji.

No. adukan	kode	Persentase sirkon terhadap berat pasir	berat (kg)					slump (cm)
			semen	pasir	batu pecah	air	sirkon	
I	FR	0%	15	34	69	9,4	0	9,1
II	FR.1	25%	15	25,5	69	9,4	8,5	9,3
III	FR.2	50%	15	17	69	9,4	17	9,5
IV	FR.3	75%	15	8,5	69	9,4	25,5	9,8
V	FR.4	100%	15	0	69	9,4	34	9,7
Jumlah			75	85	345	47	85	

Sumber: Hasil analisa

HASIL UJI KUAT TEKAN SILINDER BETON

Uji kuat tekan dilaksanakan pada saat silinder beton berumur 14 hari dan 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan silinder beton dengan penambahan material sirkon ditunjukkan pada Tabel 9 dan Tabel 10.

Tabel 4. Hasil Uji Kuat Tekan Rata-Rata Silinder Beton dengan Penambahan Material Sirkon Pada Umur 14 hari.

No.	Kode Sampel	Berat Benda uji (kg)	Kuat Tekan (N/mm ²)	Kuat Tekan Rata-Rata (N/mm ²)
1	FR (0%)	12,05	8,61	8,95
2		12,00	8,85	
3		12,25	9,40	
1	FR.1 (25%)	12,25	9,46	9,70
2		12,25	9,78	
3		11,85	9,86	
1	FR.2 (50%)	12,40	19,19	10,24
2		12,30	10,63	
3		12,60	10,91	
1	FR.3 (75%)	12,55	11,27	11,32
2		12,60	11,28	
3		12,45	11,40	
1	FR.4 (100%)	12,90	10,30	10,99
2		12,80	10,74	
3		13,00	11,93	

Sumber: data hasil percobaan

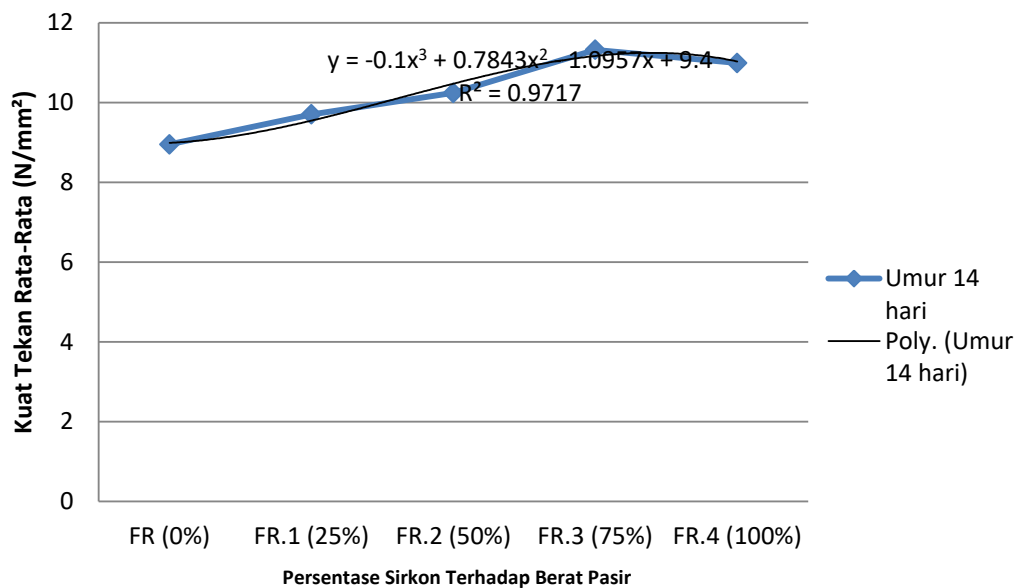
Dari Gambar 1 terlihat grafik hasil uji kuat tekan silinder beton umur 14 hari pada penelitian ini, untuk campuran FR.3 (75%) dicapai kuat tekan tertinggi yaitu 11,32 N/mm². Nilai kuat tekan silinder beton terendah pada umur 14 hari yaitu terdapat pada campuran FR (0%) atau tanpa penambahan material sirkon.

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa dengan penambahan material sirkon pada campuran beton menunjukkan adanya peningkatan kuat tekan dari campuran beton yang tidak ada penambahan material sirkon. Semakin banyak penambahan material sirkon pada campuran beton tidak menjamin kekuatan tekan akan lebih tinggi, karena nilai kuat tekan pada campuran FR.4 (100%), kekuatannya cenderung menurun.

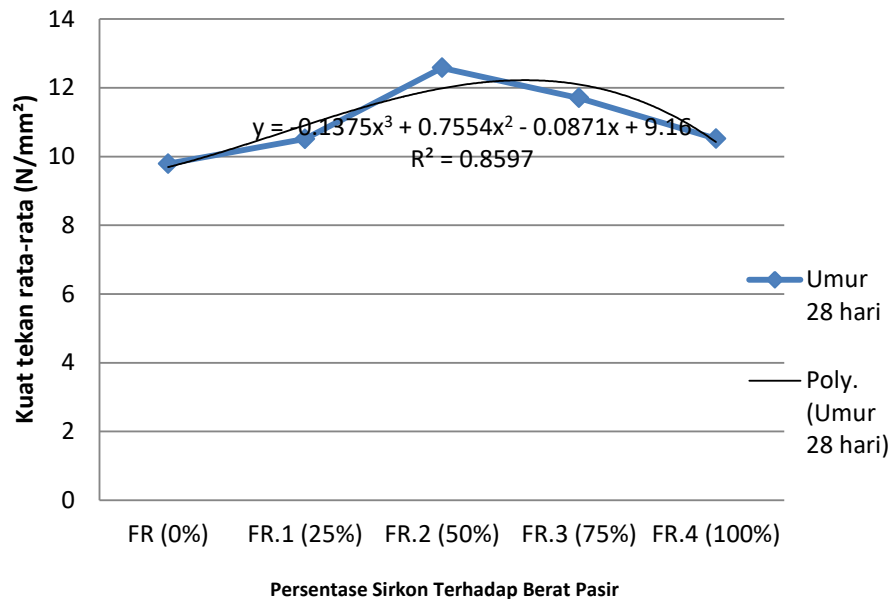
Tabel 5. Hasil uji kuat tekan rata-rata silinder beton dengan penambahan material sirkon pada umur 28 hari.

No.	Kode Sampel	Berat benda uji (kg)	Kuat Tekan (N/mm ²)	Kuat Tekan Rata-Rata (N/mm ²)
1	FR	12,30	9,48	9,79
2		11,95	9,50	
3		12,05	10,38	
1	FR.1	12,05	9,24	10,51
2		12,10	11,14	
3		12,25	11,14	
1	FR.2	12,70	12,02	12,58
2		12,40	12,28	
3		12,25	13,43	
1	FR.3	12,50	10,99	11,70
2		12,65	11,45	
3		12,50	12,67	
1	FR.4	13,20	9,99	10,52
2		13,15	10,61	
3		13,10	10,96	

Sumber: hasil analisa



Gambar 1. Grafik hasil uji kuat tekan rata-rata silinder beton dengan penambahan material sirkon pada umur 14 hari



Gambar 2. Grafik hasil uji kuat tekan rata-rata silinder beton dengan penambahan material sirkon pada umur 28 hari

Dari Gambar 2 terlihat grafik hasil uji kuat tekan silinder beton umur 28 hari pada penelitian ini, untuk campuran FR.2 (50%) dicapai kuat tekan tertinggi yaitu 12,58 N/mm². Nilai kuat tekan silinder beton terendah pada umur 28 hari yaitu terdapat pada campuran FR (0%) atau tanpa penambahan material sirkon yaitu sebesar 9,79 N/mm².

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa dengan penambahan material sirkon pada campuran beton menunjukkan adanya peningkatan kuat tekan dari campuran beton yang tidak ada penambahan material sirkon. Semakin banyak penambahan material sirkon pada campuran beton tidak menjamin kekuatan tekan akan lebih tinggi, karena nilai kuat tekan pada campuran FR.4 (100%), kekuatannya cenderung menurun.

Kekuatan maksimal rata-rata silinder beton terdapat pada umur 28 hari, karena terbukti pada Gambar 1 dan 2 di atas grafik menunjukkan perbedaan kuat tekannya cukup jauh, kecuali pada campuran FR.4 (100%) kekuatan tekan silinder beton maksimal terjadi pada umur beton 14 hari.

Tabel 6. Besaran kenaikan kuat tekan pada persentase 25%, 50%, 75%, dan 100% terhadap 0%.

Persentase/ kode	Umur beton	Kuat tekan rata- rata	Persentase kenaikan dari FR (0%)
FR (0%)	14 hari	8,95 N/mm ²	-
FR.1 (25%)	14 hari	9,70 N/mm ²	8,38 %
FR.2 (50%)	14 hari	10,24 N/mm ²	14,41 %
FR.3 (75%)	14 hari	11,32 N/mm ²	26,48 %
FR.4 (100%)	14 hari	10,99 N/mm ²	22,79 %
FR (0%)	28 hari	9,79 N/mm ²	-
FR.1 (25%)	28 hari	10,51 N/mm ²	7,35%
FR.2 (50%)	28 hari	12,58 N/mm ²	28,50%
FR.3 (75%)	28 hari	11,70 N/mm ²	19,51 %
FR.4 (100%)	28 hari	10,52 N/mm ²	7,45 %

Sumber: Hasil percobaan

HASIL UJI KUAT TARIK BELAH SILINDER BETON

Uji kuat tarik belah dilaksanakan pada saat silinder beton berumur 14 hari dan 28 hari. Hasil pengujian kuat tarik belah silinder beton dengan penambahan material sirkon ditunjukkan pada Tabel 7 dan Tabel 8 di bawah ini.

Tabel 7. Hasil uji kuat tarik belah rata-rata silinder beton dengan penambahan material sirkon pada umur 14 hari.

No.	Kode Sampel	Berat benda uji (cm)	Kuat Tarik Belah (N/mm ²)		Kuat Tarik Belah Rata-Rata (N/mm ²)	
			V	H	V	H
1	FR	11,10	1,00	2,97	1,06	3,18
2		12,90	1,13	3,39		
1	FR.1	12,15	1,01	3,03	1,12	3,37
2		12,30	1,24	3,72		
1	FR.2	12,60	1,10	3,29	1,13	3,40
2		12,50	1,17	3,52		
1	FR.3	12,60	1,16	3,48	1,23	3,70
2		12,65	1,30	3,92		
1	FR.4	12,15	1,17	3,51	1,22	3,67
2		12,90	1,28	3,83		

Sumber: Hasil analisa

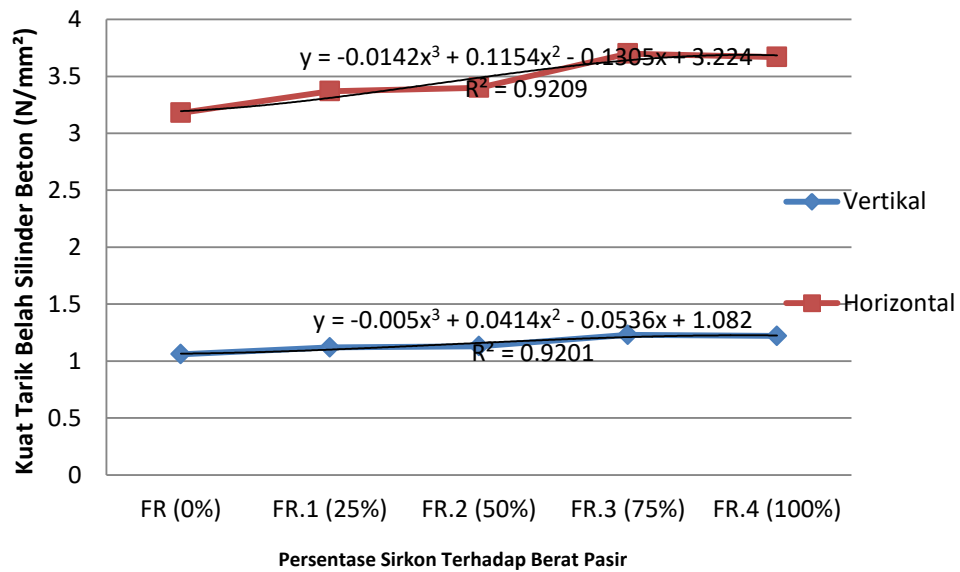
V : Vertikal

H : Horizontal

Tabel 8. Hasil uji kuat tarik belah rata-rata silinder beton dengan penambahan material sirkon pada umur 28 hari.

No.	Kode Sampel	Berat benda uji (cm)	Kuat Tarik Belah (N/mm ²)		Kuat Tarik Belah Rata-Rata (N/mm ²)	
			V	H	V	H
1	FR	12,00	1,19	3,56	1,19	3,59
2		12,05	1,20	3,62		
1	FR.1	12,15	1,27	3,80	1,30	3,90
2		12,05	1,33	4,00		
1	FR.2	12,50	1,46	4,39	1,46	4,40
2		12,30	1,47	4,41		
1	FR.3	12,55	1,30	3,92	1,36	4,10
2		12,65	1,43	4,29		
1	FR.4	13,05	1,27	3,82	1,33	4,01
2		12,10	1,40	4,20		

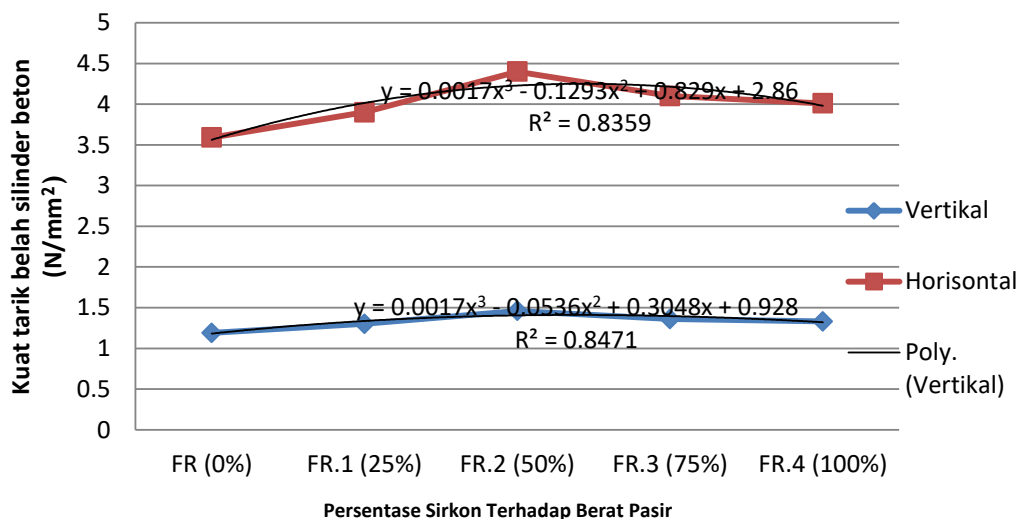
Sumber: Hasil percobaan



Gambar 3. Grafik hasil uji kuat tarik belah rata-rata silinder beton dengan penambahan material sirkon pada umur 14 hari

Berdasarkan Gambar 3 terlihat hasil uji kuat tarik belah silinder beton umur 14 hari pada penelitian ini, untuk tekanan vertikal dan horizontal campuran FR.3 (75%) dicapai kuat tarik belah tertinggi yaitu 1,23 N/mm² untuk vertikal sedangkan horizontal sebesar 3,70 N/mm². Nilai kuat tarik belah silinder beton terendah pada umur 14 hari baik tekanan vertikal maupun tekanan horizontal yaitu terdapat pada campuran FR (0%) atau tanpa penambahan material sirkon.

Dari Gambar 3 grafik menunjukkan bahwa dengan penambahan material sirkon pada campuran beton menunjukkan adanya peningkatan kuat tarik belah dari campuran beton yang tidak ada penambahan material sirkon. Semakin banyak penambahan material sirkon pada campuran beton tidak menjamin kekuatan tarik belah silinder beton akan lebih tinggi, terbukti pada campuran FR.4 (100%) kekuatannya justru cenderung turun.



Gambar 4. Grafik hasil uji kuat tarik belah rata-rata silinder beton dengan penambahan material pada umur 28 hari

Berdasarkan Gambar 4 terlihat hasil uji kuat tarik belah silinder beton umur 14 hari pada penelitian ini, untuk tekanan vertikal dan horizontal campuran FR.2 (50%) dicapai kuat tarik belah tertinggi yaitu 1,46 N/mm² untuk vertikal sedangkan horizontal sebesar 4,40 N/mm². Nilai kuat tarik belah silinder beton terendah pada umur 28 hari baik tekanan vertikal maupun tekanan horizontal yaitu terdapat pada campuran FR (0%) atau tanpa penambahan material sirkon.

Dari Gambar 4 grafik menunjukkan bahwa dengan penambahan material sirkon pada campuran beton menunjukkan adanya peningkatan kuat tarik belah dari campuran beton yang tidak ada penambahan material sirkon

Berdasarkan Gambar 3 dan 4 di atas, kekuatan tarik belah silinder beton pada semua persentase campuran umur 28 hari lebih tinggi dari pada umur 14 hari.

Tabel 9. Besaran kenaikan kuat tarik belah horizontal pada persentase 25%, 50%, 75%, dan 100% terhadap 0%

Persentase/ kode	Umur beton	Kuat tarik rata-rata	Persentase kenaikan dari FR (0%)
FR (0%)	14 hari	3,18 N/mm ²	-
FR.1 (25%)	14 hari	3,37 N/mm ²	5,97 %
FR.2 (50%)	14 hari	3,40 N/mm ²	6,92 %
FR.3 (75%)	14 hari	3,70 N/mm ²	16,35 %
FR.4 (100%)	14 hari	3,67 N/mm ²	15,41 %
FR (0%)	28 hari	3,59 N/mm ²	-
FR.1 (25%)	28 hari	3,90 N/mm ²	8,63 %
FR.2 (50%)	28 hari	4,40 N/mm ²	22,56 %
FR.3 (75%)	28 hari	4,10 N/mm ²	14,20 %
FR.4 (100%)	28 hari	4,01 N/mm ²	11,70 %

Sumber: Hasil percobaan

PENUTUP

KESIMPULAN

1. Pengaruh penambahan material sirkon sebesar 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% pada umur 14 hari, persentase kenaikan kuat tekan dari 0% atau tanpa penambahan rata-rata pada setiap persentase campuran yaitu 25% (8,38%), 50% (14,41%), 75% (26,48%) dan 100% (22,79%).
2. Pengaruh penambahan material sirkon sebesar 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% pada umur 28 hari, persentase kenaikan kuat tekan dari 0% atau tanpa penambahan rata-rata pada setiap persentase campuran yaitu 25% (7,35%), 50% (28,50%), 75% (19,51) dan 100% (7,45%).
3. Pengaruh penambahan material sirkon sebesar 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% pada umur 14 hari, persentase kenaikan kuat tarik belah horizontal dari 0% atau tanpa penambahan rata-rata pada setiap persentase campuran yaitu 25% (5,97%), 50% (6,92%), 75% (16,35%) dan 100% (15,41%).
4. Pengaruh penambahan material sirkon sebesar 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% pada umur 28 hari, persentase kenaikan kuat tarik belah horizontal dari 0% atau tanpa penambahan rata-rata pada setiap persentase campuran yaitu 25% (8,63%), 50% (22,56%), 75% (14,20%) dan 100% (11,70%).
5. Kekuatan maksimal atau persentase kenaikan yang paling tinggi masing-masing pengujian antara lain kuat tekan beton umur 14 hari terdapat pada penambahan 75% (26,48%) dan pada umur 28 hari terdapat pada penambahan material sirkon 50% (28,50%). Untuk pengujian kuat tarik belah beton horizontal pada umur 14 hari terdapat pada penambahan 75% (16,35%) dan pada umur 28 hari terdapat pada penambahan material Sirkon 50% (22,56%).

SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian yang lebih mendalam sehingga didapat variasi persentase penambahan material sirkon yang berbeda dan lebih terperinci yang menghasilkan peningkatan kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton yang tinggi.

2. Pada pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton sebaiknya menggunakan mesin penguji yang manual agar pencatatan hasil pengujian dapat lebih mudah.
3. Pemanfaatan material sirkon oleh kontraktor sebagai bahan bangunan mampu meningkatkan kuat tekan beton dan mengurangi penggunaan pasir tanpa mengurangi mutunya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Patrisia, Y., & Coenraad, R. (2014). MATHEMATIC MODELLING OF CONCRETE PUMP PRODUCTIVITY ON THE CONCRETE WORK OF CONSTRUCTION PROJECT IN PALANGKA RAYA. BALANGA: Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, 2(2), 12-22.
- [2] Poernomo. (2012). *Informasi Umum Zirkonium*. Yogyakarta: Badan Tenaga Nuklir Nasional Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan.
- [3] Rakhmawati, A. (2009). *Pengaruh Pasir Besi Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- [4] Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan, pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. CV. Alfabeta. Bandung.
- [5] Tjokodimulyo K. (1987). *Teknologi Beton*. Nafiri. Yogyakarta.
- [6] Wang, C., Salmon, C. G. (1990). *Desain Beton Bertulang*. Erlangga. Jakarta.