

KUAT TEKAN DAN LENTUR BETON MENGGUNAKAN PASIR SILIKA DENGAN BAHAN TAMBAH SIKACIM

Paulus Ala¹⁾, Herman Arruan¹⁾

¹⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang

ABSTRAK

Hasil penelitian akan menunjukkan Dari hasil uraian dan analisis data yang telah diolah, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil uji karakteristik agregat kasar hasilnya yang tidak memenuhi syarat agregat kasar hanya kadar air yang lebih besar sedikit dapat disesuaikan dengan Slump test pada saat pembuatan benda uji sedangkan berat volume hanya berpengaruh pada berat beton. Agregat halus (pasir silika) memenuhi syarat sebagai bahan campuran beton. Komposisi rancangan campuran beton didasarkan pada perbandingan berat. Kuat tekan karakteristik beton yang diperoleh beton normal 252,55 kg/cm², kuat tekan karakteristik beton dengan bahan tambah sikacim 0,5% diperoleh 247,39 kg/cm², kuat tekan karakteristik beton dengan bahan tambah sikacim 0,7% diperoleh 291,18 kg/cm² dan untuk kuat tekan karakteristik beton 0,9% diperoleh 307,29kg/cm² dan hasil kuat lentur beton diperoleh beton normal 48,2 kg/cm², bahan tambah sikacim 0,5% diperoleh 41,3%, bahan tambah 0,7% diperoleh 52,2 kg/cm² dan 0,9% diperoleh 57,4%.

Kata kunci : Pasir Silika bahan tambah Sikacim, Kuat Tekan dan Lentur Beton.

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi dalam bidang konstruksi di Indonesia terus menerus mengalami peningkatan, hal ini tidak lepas dari tuntutan dan kebutuhan masyarakat terhadap fasilitas infrastruktur yang semakin maju, seperti jembatan, bangunan bertingkat tinggi, bangunan air dan fasilitas lainnya. Hal ini mendorong adanya kebutuhan akan teknologi konstruksi yang tepat guna baik secara teknis maupun dari segi ekonomis. Banyak kajian dan penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan spesifikasi konstruksi yang kuat dan hemat, tidak terkecuali pada beton yang merupakan komponen yang hampir selalu digunakan pada setiap konstruksi.

Beton digunakan sebagai struktur dalam konstruksi teknik yang dimanfaatkan untuk banyak hal. Dalam teknik sipil struktur beton digunakan untuk bangunan pondasi, kolom, balok, atau pelat. Dalam teknik sipil hidro, beton digunakan untuk bangunan air seperti : bendungan, saluran, dan drainase perkotaan. Beton juga digunakan dalam teknik sipil transportasi untuk pekerjaan *rigid pavement* (lapis keras permukaan yang kaku), saluran samping, gorong-gorong, dan lainnya. Jadi beton hampir digunakan dalam semua aspek ilmu teknik sipil.

Pada umumnya beton terbentuk dari tiga bahan campuran utama yaitu semen, agregat, dan air. Bahan agregat terdiri dari agregat kasar (kerikil/batu pecah) dan agregat halus (pasir) yang berfungsi sebagai bahan pengisi pada campuran beton. Terkadang adapula pemberian bahan tambah atau bahan pengganti yang diperlukan pada campuran beton untuk mengubah sifat-sifat dari beton tersebut. penelitian yang dilakukan oleh peneliti beton terdahulu menghasilkan suatu kontradiksi. Dimana, untuk menghasilkan beton dengan kekuatan tinggi, penggunaan air atau faktor air terhadap semen haruslah kecil, hal tersebut akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan. Kini dengan kemajuan teknologi, hal tersebut tidak lagi menjadi masalah setelah ditemukannya bahan ganti atau bahan tambah untuk campuran beton.

Di Indonesia bahan tambahan (admixture) telah banyak digunakan, manfaat dari bahan tambahan tersebut perlu dibuktikan dengan menggunakan bahan agregat dan jenis semen yang sama dengan bahan yang dipakai dilapangan. Untuk bahan tambahan yang merupakan bahan kimia harus memenuhi syarat yang diberikan dalam ASTM C.494 1989 (*Standard Specification For Chemical Admixture For Concrete*). Pada penelitian ini, akan digunakan bahan tambah Sikacim Concrete Additive dan bahan agregat halus pasir silika dari Kabupaten Pinrang.

2. METODE PENELITIAN

Suatu penelitian harus dilaksanakan dalam sistematika dan urutan yang jelas dan teratur sehingga nantinya diperoleh hasil yang memuaskan dan dapat dipertanggungjawabkan. Oleh karena itu, pelaksanaan penelitian dibagi dalam beberapa bagian, yaitu :

¹ Korespondensi penulis: Paulus Ala, Telp. 081343675496, paulus_ala@poliupg.ac.id

Persiapan penelitian

Pada bagian ini pekerjaan beton mulai dilakukan dengan mengambil sampel untuk dibawa ke laboratorium dan selanjutnya dilakukan pengujian karakteristik. Pengambilan sampel dilakukan setelah menentukan komposisi sampel yang dibutuhkan dan lokasi pengambilan sampel uji selanjutnya sampel uji tersebut dibawa ke laboratorium untuk diuji, sesuai dengan kebutuhan penelitian.

Perancangan benda uji (*mix design*)

Setelah menguji karakteristik bahan dan semua bahan telah memenuhi persyaratan, selanjutnya kita merancang campuran beton yang akan dibuat. Untuk merancang campuran beton kami menggunakan metode *DOE* dengan mutu beton yang direncanakan mutu K-300

Pembuatan benda uji

Jumlah benda uji yang akan dibuat adalah 15 sampel untuk benda uji silinder dan 5 sampel untuk benda uji balok.

Adapun pembuatan benda uji yang akan dilaksanakan meliputi:

- Persiapan, dilakukan dengan menyiapkan semua peralatan dan bahan yang diperlukan selama pembuatan benda uji.
- Penakaran, dilakukan dengan menimbang atau menakar bahan penyusun beton berdasarkan hasil uji karakteristik bahan penyusun dan mutu beton yang direncanakan dalam penelitian ini yaitu K 300.
- Pengadukan (*mixing*), dilakukan dengan mencampur semua bahan yang telah disiapkan seperti batu pecah, pasir, semen, air dengan menggunakan alat pengaduk.
- Penuangan atau pengecoran, dilakukan dengan mengisi cetakan dengan campuran beton segar yang telah dicampur sebelumnya.
- Pemadatan, dilakukan dengan memadatkan campuran beton segar menggunakan meja penggetar, kemudian permukaannya diratakan.
- Penyelesaian akhir, terakhir dalam pembuatan benda uji, cetakan berisi beton diletakkan di tempat yang terlindung dari gangguan luar selama lebih dari 24 jam. Kemudian membuka cetakan dan mengeluarkan benda uji dari cetakan.

Perawatan

Perawatan dilakukan dengan mengambil benda uji berupa beton yang sudah jadi, kemudian merendamnya dalam bak perendaman yang berisi air agar proses pematangan berlangsung sempurna. Perendaman ini berlangsung sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Pengujian kuat tekan beton

Proses pengujian kuat tekan beton sebagai berikut :

- a. Setelah perendaman sampel beton dilakukan pengeringan sebelum dilakukan pengujian kuat tekan pada umur 28 hari, dimana benda uji diangkat atau dikeluarkan dari kolam bakperendaman kemudian biarkan mengering diudara \pm 24 jam. Pengetesan hanya dilakukan pada umur 28 hari karena kuat tekan karakteristik yang akan diuji
- b. Benda uji ditimbang beratnya dan diukur dimensinya.
- c. Benda Uji dikepping
- d. Meletakkan benda uji di dalam mesin tekan. Selanjutnya mesin uji dijalankan sampai mencapai batas maksimum, kemudian mengolah data hasil pengujian.

Pengujian kuat lentur beton

Proses pengujian kuat lentur beton sebagai berikut :

Persiapan

Siapkan benda uji balok dan lakukan hal – hal berikut :

- 1) Ukur dan catat dimensi penampang benda uji lentur beton.
- 2) Ukur dan catat panjang benda uji pada keempat rusuknya.
- 3) Timbang dan catat berat masing – masing benda uji.
- 4) Buat garis – garis melintang sebagai tanda dan petunjuk titik perletakan, titik pembebanan, dan garis sejauh 5cm dari jarak bentang diluar titik perletakan.

- 5) Tempatkan benda uji yang sudah selesai diukur, ditimbang, dan diberi tanda pada tumpuan pada tempat yang tepat dengan kedudukan sisi atas benda uji pada waktu pengecoran berada dibagian samping alat penekan.
- 6) Pasang 2 (dua) buah perletakan dengan lebar bentang sebesar tiga kali titik pembebanan.
- 7) Atur pembebanan dan skala pembacaannya.
- 8) Tempatkan benda uji yang sudah diberi tanda diatas dua perletakan sedemikian hingga tanda untuk tumpuan dari benda uji, tepat pada pusat tumpuan dari alat uji, dengan kedudukan sisi benda uji pada waktu pengecoran berada dibagian samping dan alat penekan dapat menyentuh benda uji pada sepertiga panjang.

Pelaksanaan pengujian

- 1) Atur benda uji sehingga siap untuk pengujian
- 2) Atur pembebanannya
- 3) Atur katub – katub pada kedudukan pembebanan dan kecepatan pembebanannya pada kedudukan yang tepat sehingga jarum skala bergerak secara perlahan – lahan dan jaga kecepatannya $S = 10 \text{ kg/cm}^2$ tiap menit.
- 4) Kurangi kecepatan pembebanan pada saat menjelang patah yang ditandai dengan kecepatan gerak jarum pada skala beban beban agak lambat.
- 5) Hentikan pembebanan dan catat beban maksimum yang menyebabkan patahnya benda uji.
- 6) Ambil benda uji yang telah selesai diuji yang dapat dilakukan dengan menurunkan pelat perletakan benda uji atau menaikkan alat pembebanannya.
- 7) Ukur dan catat lebar dan tinggi tampang lintang patah dengan ketelitian 0,25mm sedikitnya pada tiga tempat dan ambil harga rata-ratanya.
- 8) Ukur dan catat lebar dan tinggi tampang lintang yang patah dan tumpuan luar terletak pada empat bagian tarik pada arah bentang dan ambil harga rata – ratanya.

Metode Analisa data

Setelah mendapatkan data yang diperlukan, langkah selanjutnya adalah pengolahan data tersebut. Pada tahap pengolahan atau menganalisis data dilakukan dengan menghitung data yang ada dengan rumus yang sesuai. Hasil dari suatu pengolahan data digunakan kembali sebagai data untuk menganalisis yang lainnya dan berlanjut seterusnya sampai mendapatkan hasil akhir tentang pengaruh penambahan gula pasir dan air tebu terhadap nilai mutu kuat tekan beton dan kuat lentur beton.

Data-data yang diperoleh dari hasil penelitian, dianalisis dengan menggunakan metode perbandingan, yaitu dengan membandingkan hasil dari penelitian beton sebelumnya dengan hasil penelitian beton yang kita buat. Dengan menggunakan metode ini, dapat diketahui peningkatan atau malah terjadi penurunan nilai mutu dibandingkan dengan rancangan beton sebelumnya.

3. HASIL PENGUJIAN

Hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus (pasir Silika) dan agregat kasar batu pecah bili – bili setelah dilakukan analisis data, maka diperoleh hasil seperti yang ditunjukkan tabel 5.1 dan tabel 5.2 sedangkan hasil lengkap pengujian dapat dilihat pada lampiran 1.

Tabel 5.1. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus (Pasir Silika) Sungai Lasappe

NO	KARAKTERISTIK	PEDOMAN	HASIL	SPESIFIKASI (SYARAT SNI)	KETERANGAN
1	Kadar air	ASTM C117	4,76	3% - 5%	Memenuhi
2	Kadar lumpur lolos #200	ASTM C131	2,78	0,5% - 6%	Memenuhi
3	Berat Volume	ASTM C558	1,41	1,4 – 1,9kg/lt	Memenuhi
4	Berat jenis Spesifik	ASTM C127	2,59	1,6 – 3,2	Memenuhi
5	Absorpsi	ASTM C127	2,73	0,2% - 2%	Lebih Besar
6	Modulus kehalusan	ASTM C104	2,26	2,2 - 3,1	Memenuhi
7	Kadar Organik	ASTM C27	No.1	<No.3	Memenuhi

Tabel 5.2 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Batu Pecah Bili-Bili

NO	KARAKTERISTIK	PEDOMAN	HASIL	SPESIFIKASI (SYARAT SNI)	KETERANGAN
1	Kadar air	ASTM C558	2,26	0,5% - 2,0%	Lebih Besar
2	Kadar lumpur lolos #200	ASTM C117	0,46	0,2% - 1,0%	Memenuhi
3	Berat Volume	ASTM C29	1,45	1,6 – 1,9kg/lt	Lebih Ringan
4	Berat jenis Spesifik	ASTM C127	2,62	1,6 – 3,2	Memenuhi
5	Absorpsi	ASTM C127	2,56	0,2% - 4%	Memenuhi
6	Modulus kehalusan	ASTM C104	7,66	5,5 – 8,5	Memenuhi
7	Kehausan	ASTM C131	19,87	15% - 50%	Memenuhi

Hasil pengujian karakteristik agregat kasar (kerikil/ batu pecah) antara lain: kadar air dan berat volume diperoleh hasil kadar air lebih tinggi karna waktu pengambilan sample masih musim hujan sedangkan berat volume hanya berpengaruh pada berat beton. Dari hasil uji karakteristik diatas bila dibandingkan dengan spesifikasi dengan agregat kasar (kerikil/batu pecah) tidak masuk dalam spesifikasi agregat kasar hanya kadar air dan berat volume. Sedangkan untuk agregat halus (pasir silika) dari sungai Lasappe Kab.Pinrang berdasarkan spesifikasi agregat halus untuk beton semuanya memenuhi syarat

Kuat Tekan (Mutu) Beton

Komposisi Campuran Bahan Beton

Untuk mengetahui kekuatan (mutu beton) yang akan dihasilkan dengan menggunakan agregat halus (pasir silika) dan agregat kasar batu pecah dari Bili –bili setelah dilakukan perhitungan penggabungan agregat dengan agregat halus (pasir silika) diperoleh hasil 35% agregat halus (pasir silika) dan agregat kasar batu pecah 65% dalam perbandingan komposisi berat akan tetapi dapat juga dilakukan dengan perbandingan berat volume pada saat pelaksanaan dilapangan. Tetapi pada saat pembuatan benda uji dilaboratorium pada penelitian ini menggunakan komposisi dalam perbandingan berat.

Hasil Rancangan Campuran Bahan Beton

Adapun komposisi bahan campuran beton untuk pembuatan benda uji kubus beton 15 cm x 15 cm x 15 cm dengan jumlah 15 buah, untuk mengetahui mutu beton sesuai hasil rancangan dapat dilihat pada tabel 5.3 dan kuat lentur beton dengan jumlah benda uji 5 buah ukuran 10 cm x 10 cm x 40 cm. dapat dilihat pada tabel 5.4 berikut ini:

Tabel. 5.3 Hasil komposisi bahan untuk pembuatan benda uji

Volume (m ³)	Air (kg/lt)	Semen (Kg)	Agregat Halus (Kg)	Agregat Kasar (Kg)	Berat Total (Kg)
1 m ³	200	450	595	1105	2350
1 adukan 0,060 m ³	12,00	27,00	35,70	66,30	141,00

Tabel. 5.4 Hasil komposisi bahan untuk pembuatan uji lentur beton

Volume (m ³)	Air (kg/lt)	Semen (Kg)	Agregat Halus (Kg)	Agregat Kasar (Kg)	Berat Total (Kg)
1 m ³	200	450	595	1105	2350
1 adukan 0,024 m ³	4,80	10,80	14,28	26,52	56,40

Kuat Tekan

Hasil pembuatan benda uji setelah dilakukan uji tekan dapat diperlihatkan pada tabel 5.5 untuk kuat tekan normal, tabel 5.6 untuk kuat tekan dengan bahan tambah Sikacim 0,5%, tabel 5.7 untuk bahan tambah sikacim 0,7% dan tabel 5.8 untuk kuat tekan dengan bahan tambah sikacim 0,9% berikut ini :

Tabel 5.5 Hasil Kuat Tekan Beton Normal

No.	Tanggal		Umur Test (hari)	Berat (kg)	Luas (A) (cm ²)	Beban (P)		Koef. Benda Uji	Kuat Tekan (fc=P/A) (Kg/cm ²) 28 Hari	fc-fcr (kg/cm ²)	(fc-fcr) ² (kg ² /cm ⁴)
	Cor	Tes				KN	Kg				
1	01/07/19	29/07/19	28	12.47	176.625	394.0	39400	0.83	268.76	-8.37	70.02
2	01/07/19	29/07/19	28	12.24	176.625	409.3	40930	0.83	279.20	2.07	4.28
3	01/07/19	29/07/19	28	12.67	176.625	424.6	42460	0.83	289.63	12.51	156.39
4	01/07/19	29/07/19	28	12.31	176.625	382.6	38260	0.83	260.98	-16.14	260.62
5	01/07/19	29/07/19	28	12.15	176.625	407.6	40760	0.83	278.04	0.91	0.83
6	01/07/19	29/07/19	28	12.39	176.625	415.5	41550	0.83	283.43	6.30	39.67
7	01/07/19	29/07/19	28	12.48	176.625	443.9	44390	0.83	302.80	25.67	659.00
8	01/07/19	29/07/19	28	12.18	176.625	430.9	43090	0.83	293.93	16.80	282.35
9	01/07/19	29/07/19	28	12.29	176.625	390.2	39020	0.83	266.17	-10.96	120.11
10	01/07/19	29/07/19	28	12.21	176.625	381.9	38190	0.83	260.51	-16.62	276.27
11	01/07/19	29/07/19	28	12.37	176.625	415.0	41500	0.83	283.09	5.96	35.49
12	01/07/19	29/07/19	28	12.16	176.625	420.0	42000	0.83	286.50	9.37	87.76
13	01/07/19	29/07/19	28	12.21	176.625	395.0	39500	0.83	269.44	-7.69	59.07
14	01/07/19	29/07/19	28	12.30	176.625	382.0	38200	0.83	260.58	-16.55	274.01
15	01/07/19	29/07/19	28	12.22	176.625	401.5	40150	0.83	273.88	-3.25	10.57
Jumlah									4156.92		2336.43
Kuat Tekan rata – rata (kg/cm²)									277.13		Sr=12.92

Kuat tekan Rata – rata fcr = 277.13 Kg/Cm²

Nilai Margin (M) = 24.58 Kg/ Cm²

f'c = fcr – M

= 252.55 Kg/cm² (25.26 Mpa)

Tabel 5.6 Hasil Kuat Tekan Beton Bahan Tambah Sikacim Concrete Additive Kadar 0.5%

No.	Tanggal		Umur Test (hari)	Berat (kg)	Luas (A) (cm ²)	Beban (P)		Koef. Benda Uji	Kuat Tekan (fc=P/A) (Kg/cm ²) 28 Hari	fc-fcr (kg/cm ²)	(fc-fcr) ² (kg ² /cm ⁴)
	Cor	Tes				KN	Kg				
1	01/07/19	29/07/19	28	12.48	176.625	393.1	39310	0.83	268.15	-5.94	35.33
2	01/07/19	29/07/19	28	12.36	176.625	403.5	40350	0.83	275.24	1.15	1.32
3	01/07/19	29/07/19	28	12.17	176.625	437.7	43770	0.83	298.57	24.48	599.25
4	01/07/19	29/07/19	28	12.27	176.625	409.4	40940	0.83	279.27	5.18	26.78
5	01/07/19	29/07/19	28	12.20	176.625	396.0	39600	0.83	270.13	-3.97	15.72
6	01/07/19	29/07/19	28	12.31	176.625	357.0	35700	0.83	243.52	-30.57	934.45
7	01/07/19	29/07/19	28	12.36	176.625	427.4	42740	0.83	291.54	17.45	304.63
8	01/07/19	29/07/19	28	12.29	176.625	414.1	41410	0.83	282.47	8.38	70.24
9	01/07/19	29/07/19	28	12.52	176.625	405.7	40570	0.83	276.74	2.65	7.03
10	01/07/19	29/07/19	28	12.35	176.625	402.1	40210	0.83	274.29	0.20	0.04
11	01/07/19	29/07/19	28	12.25	176.625	398.5	39850	0.83	271.83	-2.26	5.11
12	01/07/19	29/07/19	28	12.17	176.625	407.5	40750	0.83	277.97	3.88	15.05

13	01/07/19	29/07/19	28	12.25	176.625	362.7	36270	0.83	247.41	-26.68	711.85
14	01/07/19	29/07/19	28	12.30	176.625	410.0	41000	0.83	279.67	5.58	31.19
15	01/07/19	29/07/19	28	12.42	176.625	402.5	40250	0.83	274.56	0.47	0.22
Jumlah									4111.36		2758.20
Kuat Tekan rata – rata (kg/cm²)									274.09		Sr=14.04

Kuat tekan Rata – rata $f_{cr} = 274.09 \text{ Kg/Cm}^2$

Nilai Margin (M) = 26.70 Kg/ Cm²

$f'_c = f_{cr} - M$

= 247.39 Kg/cm² (24.74 Mpa)

Tabel 5.7 Hasil Kuat Tekan Beton Bahan Tambah Sikacim Concrete Additive Kadar 0.7%

No.	Tanggal		Umur Test (hari)	Berat (kg)	Luas (A) (cm ²)	Beban (P)		Koef. Benda Uji	Kuat Tekan (fc=P/A) (Kg/cm ²) 28 Hari	fc-fcr (kg/cm ²)	(fc-fcr) ² (kg ² /cm ⁴)
	Cor	Tes				KN	Kg				
1	02/07/19	30/07/19	28	12.41	176.625	456.5	45650	0.83	311.39	-9.70	456.5
2	02/07/19	30/07/19	28	12.19	176.625	445.0	44500	0.83	303.55	-17.54	445.0
3	02/07/19	30/07/19	28	12.37	176.625	513.1	51310	0.83	350.00	28.91	513.1
4	02/07/19	30/07/19	28	12.14	176.625	460.7	46070	0.83	314.26	-6.83	460.7
5	02/07/19	30/07/19	28	12.25	176.625	444.6	44460	0.83	303.28	-17.82	444.6
6	02/07/19	30/07/19	28	12.47	176.625	445.9	44590	0.83	304.16	-16.93	445.9
7	02/07/19	30/07/19	28	12.34	176.625	455.6	45560	0.83	310.78	-10.31	455.6
8	02/07/19	30/07/19	28	12.29	176.625	454.9	45490	0.83	310.30	-10.79	454.9
9	02/07/19	30/07/19	28	12.18	176.625	478.9	47890	0.83	326.67	5.58	478.9
10	02/07/19	30/07/19	28	12.31	176.625	450.2	45020	0.83	307.10	-14.00	450.2
11	02/07/19	30/07/19	28	12.25	176.625	477.8	47780	0.83	325.92	4.83	477.8
12	02/07/19	30/07/19	28	12.33	176.625	495.1	49510	0.83	337.72	16.63	495.1
13	02/07/19	30/07/19	28	12.19	176.625	499.0	49900	0.83	340.38	19.29	499.0
14	02/07/19	30/07/19	28	12.44	176.625	498.2	49820	0.83	339.84	18.75	498.2
15	02/07/19	30/07/19	28	12.34	176.625	485.3	48530	0.83	331.04	9.95	485.3
Jumlah									4816.41		3460.65
Kuat Tekan rata – rata (kg/cm²)									321.09		Sr=15.72

Kuat tekan Rata – rata $f_{cr} = 321.09 \text{ Kg/Cm}^2$

Nilai Margin (M) = 29.91 Kg/ Cm²

$f'_c = f_{cr} - M$

= 291.18 Kg/cm² (29.12 Mpa)

Tabel 5.8 Hasil Kuat Tekan Beton Bahan Tambah Sikacim Concrete Additive Kadar 0.9%

No.	Tanggal	Umur	Berat	Luas	Beban (P)	Koef.	Kuat	fc-fcr	(fc-fcr) ²
-----	---------	------	-------	------	-----------	-------	------	--------	-----------------------

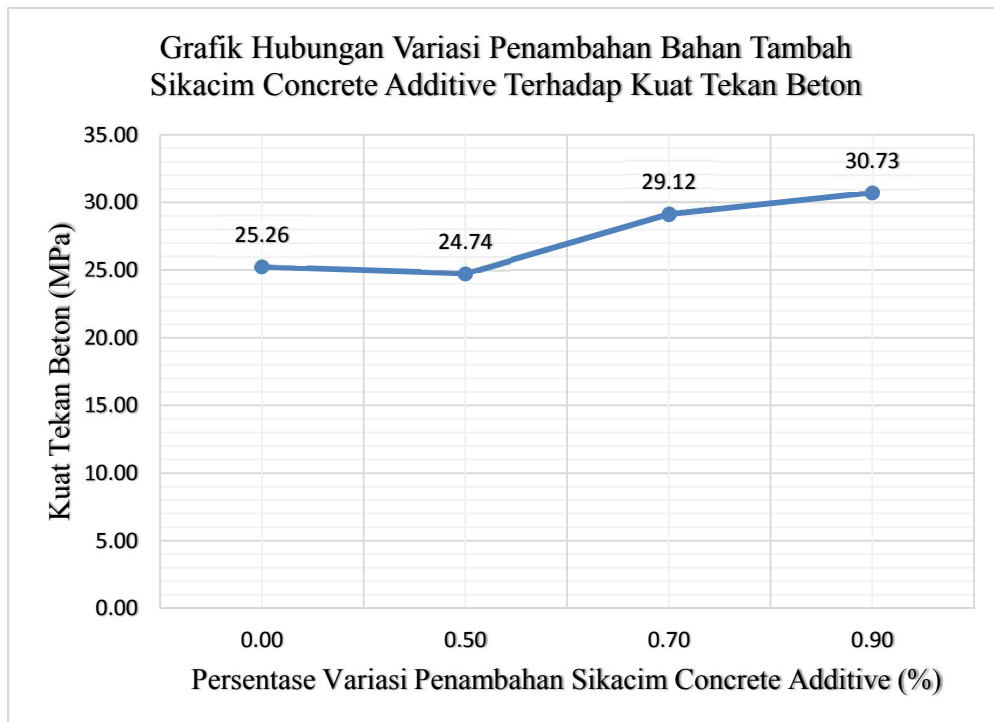
	Cor	Tes	Test (hari)	(kg)	(A) (cm ²)	KN	Kg	Benda Uji	Tekan (fc=P/A) (Kg/cm ²) 28 Hari	(kg/cm ²)	(kg ² /cm ⁴)
1	02/07/19	30/07/19	28	12.37	176.625	499.7	49970	0.83	340.86	-6.13	37.52
2	02/07/19	30/07/19	28	12.21	176.625	509.0	50900	0.83	347.21	0.22	0.05
3	02/07/19	30/07/19	28	12.50	176.625	515.0	51500	0.83	351.30	4.31	18.59
4	02/07/19	30/07/19	28	12.40	176.625	459.0	45900	0.83	313.10	-33.89	1148.43
5	02/07/19	30/07/19	28	12.32	176.625	482.1	48210	0.83	328.86	-18.13	328.74
6	02/07/19	30/07/19	28	12.32	176.625	507.7	50770	0.83	346.32	-0.67	0.45
7	02/07/19	30/07/19	28	12.14	176.625	529.6	52960	0.83	361.26	14.27	203.64
8	02/07/19	30/07/19	28	12.21	176.625	548.5	54850	0.83	374.15	27.16	737.81
9	02/07/19	30/07/19	28	12.17	176.625	511.3	51130	0.83	348.78	1.79	3.19
10	02/07/19	30/07/19	28	12.37	176.625	452.3	45230	0.83	308.53	-38.46	1479.07
11	02/07/19	30/07/19	28	12.29	176.625	524.6	52460	0.83	357.85	10.86	117.93
12	02/07/19	30/07/19	28	12.12	176.625	569.5	56950	0.83	388.48	41.49	1721.20
13	02/07/19	30/07/19	28	12.68	176.625	527.8	52780	0.83	360.03	13.04	170.10
14	02/07/19	30/07/19	28	12.46	176.625	495.1	49510	0.83	337.72	-9.26	85.81
15	02/07/19	30/07/19	28	12.37	176.625	499.0	49900	0.83	340.38	-6.60	43.60
Jumlah									5204.82		6096.13
Kuat Tekan rata – rata (kg/cm²)									346.99		Sr=20.87

Kuat tekan Rata – rata $f_{cr} = 346.99 \text{ Kg/Cm}^2$

Nilai Margin (M) = 39.70 Kg/ Cm^2

$f'_c = f_{cr} - M$
 $= 307.29 \text{ Kg/cm}^2 (30.73 \text{ Mpa})$

Berikut grafik hubungan variasi penambahan bahan tambah sikacim concrete additive terhadap kuat tekan beton dapat dilihat pada gambar 5.1 berikut ini.



Gambar 5.1 Grafik Hubungan Variasi Penambahan Bahan Tambah Sikacim Concrete Additive Terhadap Kuat Tekan Beton

Dari gambar 5.1 dapat disimpulkan bahwa untuk beton bahan tambah kadar 0.0% (beton normal) dan 0.5% masih menghasilkan kuat tekan yang hampir sama dan belum ada perubahan kuat tekan yang signifikan, dan dari grafik terlihat bahwa pada beton bahan tambah kadar 0.5% terjadi penurunan dari beton normal, dimana masing-masing diperoleh 25.26 MPa dan 24.74 MPa. Selanjutnya kembali meningkat pada penambahan bahan tambah kadar 0.7% dan 0.9% yang masing-masing diperoleh 29.12 MPa dan 30.73 MPa.

5.3 Kuat Lentur

Hasil pembuatan benda uji untuk kuat lentur setelah dilakukan pengujian diperoleh kuat lentur seperti yang diperlihatkan pada tabel 5.9 untuk beton normal, tabel 5.10 untuk bahan tambah sikacim 0,5%, tabel 5.11 untuk bahan tambah 0,7% dan tabel 5.12 untuk bahan tambah sikacim 0,9% berikut ini :

Tabel 5.9 Hasil Kuat Lentur Beton Normal

No	Tanggal		Umur Test (hari)	Berat (kg)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	P		σ_{lt} (3PL/2bh ²) (N/mm ²) (MPa)
	Cor	Tes						kN	N	
1	03/07/19	31/07/19	28	9.46	300	100	100	11.4	11400	5.13
2	03/07/19	31/07/19	28	9.24	300	100	100	9.60	9600	4.32
3	03/07/19	31/07/19	28	9.35	300	100	100	10.8	10800	4.86
4	03/07/19	31/07/19	28	9.50	300	100	100	11.8	11800	5.31
5	03/07/19	31/07/19	28	9.40	300	100	100	10.0	10000	4.50
Jumlah									53600	
σ_{lt} rata – rata										4.82

Tabel 5.10 Hasil Kuat Lentur Beton Bahan Tambah Sikacim Concrete Additive Kadar 0.5%

No	Tanggal		Umur Test (hari)	Berat (kg)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	P		σ_{lt} (3PL/2bh ²) (N/mm ²) (MPa)
	Cor	Tes						kN	N	

Tabel 5.11
Hasil Kuat Lentur Beton Bahan Tamba

1	03/07/19	31/07/19	28	9.36	300	100	100	9.5	9500	4.28
2	03/07/19	31/07/19	28	9.31	300	100	100	9.2	9200	4.14
3	03/07/19	31/07/19	28	9.40	300	100	100	9.5	9500	4.28
4	03/07/19	31/07/19	28	9.25	300	100	100	8.8	8800	3.96
5	03/07/19	31/07/19	28	9.33	300	100	100	8.9	8900	4.01
Jumlah									45900	
σ_{lt} rata – rata										4.13

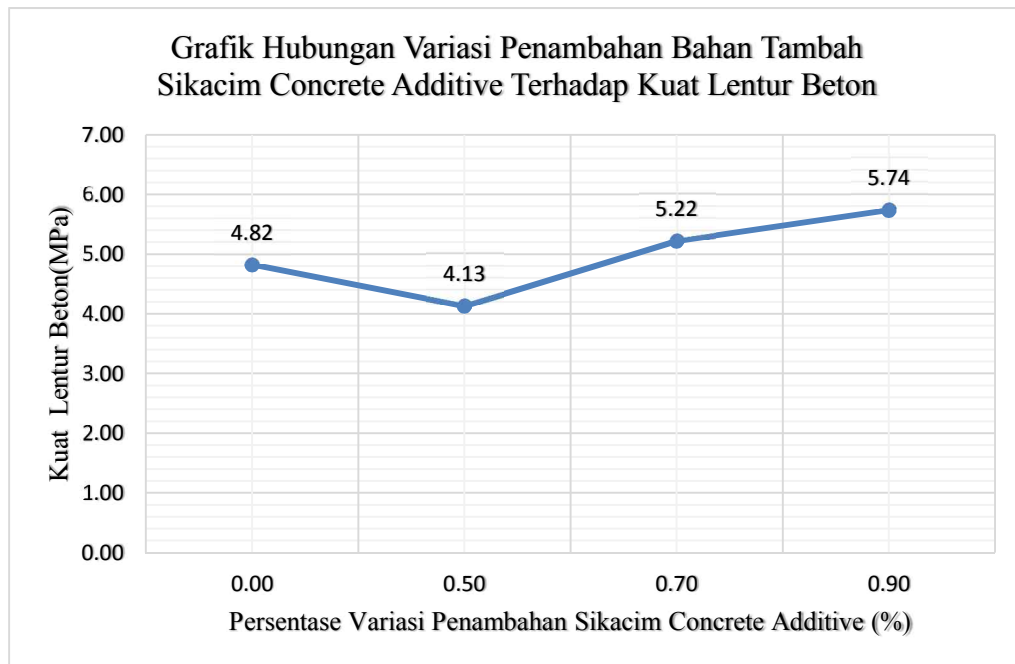
h Sikacim Concrete Additive Kadar 0.7%

No	Tanggal		Umur Test (hari)	Berat (kg)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	P		σ_{lt} (3PL/2bh ²) (N/mm ²) (MPa)
	Cor	Tes						kN	N	
1	01/07/19	29/08/19	28	9.21	300	100	100	12.0	12000	5.40
2	01/07/19	29/08/19	28	9.39	300	100	100	12.1	12100	5.45
3	01/07/19	29/08/19	28	9.23	300	100	100	11.6	11600	5.22
4	01/07/19	29/08/19	28	9.04	300	100	100	10.8	10800	4.86
5	01/07/19	29/08/19	28	9.30	300	100	100	11.5	11500	5.18
Jumlah									58000	
σ_{lt} rata – rata										5.22

Tabel 5.12 Hasil Kuat Lentur Beton Bahan Tambah Sikacim Concrete Additive Kadar 0.9%

No	Tanggal		Umur Test (hari)	Berat (kg)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	P		σ_{lt} (3PL/2bh ²) (N/mm ²) (MPa)
	Cor	Tes						kN	N	
1	01/07/19	29/08/19	28	9.25	300	100	100	12.7	12700	5.72
2	01/07/19	29/08/19	28	9.4	300	100	100	13.0	13000	5.85
3	01/07/19	29/08/19	28	9.31	300	100	100	12.5	12500	5.63
4	01/07/19	29/08/19	28	9.10	300	100	100	12.8	12800	5.76
5	01/07/19	29/08/19	28	9.27	300	100	100	12.5	12500	5.63
Jumlah									63500	
σ_{lt} rata – rata										5.74

Pada pengujian kuat lentur beton diperoleh variasi hasil kuat lentur yang hampir sama dengan variasi pada pengujian kuat tekan beton. Adapun grafik hubungan variasi penambahan bahan tambah Sikacim Concrete Additive terhadap kuat lentur beton dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut ini.



Gambar 5.2 Grafik Hubungan Variasi Penambahan Bahan Tambah Sikacim Concrete Additive Terhadap Kuat Lentur Beton

Dari gambar 5.2 disimpulkan bahawa grafik yang dihasilkan hampir sama dengan grafik pada gambar 5.1 yaitu diperoleh kuat lentur yang hampir sama pada beton 0.0% (beton normal) dan beton bahan tambah kadar 0.5%. Dimana diperoleh kuat lentur sebesar 4.82 Mpa untuk beton normal dan beton bahan tambah kadar 0.5% diperoleh kuat lentur sebesar 4.13 Mpa yang artinya terjadi penurunan yang tidak terlalu signifikan dari beton normal. Kemudian terjadi peningkatan kembali kuat lentur pada penambahan bahan tambah 0.7% dan 0.9% yang masing-masing diperoleh 5.22 MPa dan 5.74 Mpa

4. KESIMPULAN

Dari hasil uraian dan analisis data yang telah diolah, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil uji karakteristik agregat kasar hasilnya yang tidak memenuhi syarat agregat kasar hanya kadar air yang lebih besar sedikit dapat disesuaikan dengan Slump test pada saat pembuatan benda uji sedangkan berat volume hanya berpengaruh pada berat beton. Agregat halus (pasir silica) memenuhi syarat sebagai bahan campuran beton. Komposisi rancangan campuran beton didasarkan pada perbandingan berat.
2. Kuat tekan karakteristik beton yang diperoleh beton normal 252,55 kg/cm², kuat tekan karakteristik beton dengan bahan tambah sikacim 0,5% diperoleh 247,39 kg/cm², kuat tekan karakteristik beton dengan bahan tambah sikacim 0,7% diperoleh 291,18 kg/cm² dan untuk kuat tekan karakteristik beton 0,9% diperoleh 307,29kg/cm².
3. Hasil kuat lentur beton diperoleh beton normal 48,2 kg/cm², bahan tambah sikacim 0,5% diperoleh 41,3%, bahan tambah 0,7% diperoleh 52,2 kg/cm² dan 0,9% diperoleh 57,4%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Akkas, AbdulMajid. (1996). *Rekayasa Bahan/Bahan Bangunan*, Jurusan Sipil, Makassar
- Ala, Paulus dkk. (2015). *Kuat Tekan Dan Lentur Beton Dengan Bahan Tambah Serat Ijuk*.
- Ala, Paulus dan Arruan, Herman. (2017). *Beton Ringan Menggunakan Styrofoam Sebagai Bahan Ganti Agregat Kasar*.
- Ala, Paulus dan Arruan, Herman (2018). *Kuat Tekan Dan Lentur Beton Dengan Menggunakan Terak Nikel Sebagai Pengganti Aggregate Kasar*.
- American Standard Testing and Material. (1989). *Standard Spesification For Chemical Admixture For Concrete* C.494
- Badan Standarisasi Nasional. (1993). *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. SNI 03-2834-1993. *Badan Standarisasi Nasional*, 1-34.
- Badan Standarisasi Nasional. (2000). *Berat Isi Beton Normal*. SNI 03-2834-2000.

- Badan Standarisasi Nasional, 1-34.*
- Badan Standarisasi Nasional. (2002). *Ukuran Butir Agregat Kasar*. SNI 03-2847-2002. *Badan Standarisasi Nasional, 25.*
- Badan Standarisasi Nasional. (1990). *Kadar Air Agregat*. SNI 03-1971-1990. *Badan Standarisasi Nasional.*
- Badan Standarisasi Nasional. (1990). *Berat Volume Agregat*. SNI 03-1973-1990. *Badan Standarisasi Nasional.*
- Badan Standarisasi Nasional. (1990). *Berat Jenis dan Penyerapan Agregat*. SNI 03-1970-1990. *Badan Standarisasi Nasional.*
- Departemen Pekerjaan Umum. (1990). *Perencanaan Campuran Metode DOE*. SNI T-15-1990-03. *Badan Standarisasi Nasional.*
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). *Kuat Tekan Beton*. SNI 1974-2011. *Badan Standarisasi Nasional.*
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). *Kuat Lentur Beton*. SNI 4431-2011. *Badan Standarisasi Nasional.*
- Mulyono, Tri. (2004). *Teknologi Beton*. Yogyakarta : Andi, Yogyakarta.
- Samekto, Wuryati dan Candra Rahmadiyanto. (2001). *Teknologi Beton*. Yogyakarta : Kansius.
- Yunus, Nurviany dan Rusbi, Muhammad (2005). *Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Pasir Silika Desa Oke-Oke Kab. Kolaka*. Makassar.
- Jamal, Mardewi (2017). *Pengaruh Penggunaan Sikacim Concrete Additive Terhadap Kuat Tekan dan Lentur Beton*. Samarinda.