

STUDI EKSPERIMENTAL SUBSTITUSI PASIR BESI TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BETON

Irzal Agus¹ dan Marlina Midu²

(Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan Baubau)¹

(Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan)²

Email : zaltian17@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui besar kuat tekan beton dengan penambahan 0%, 5%, 10% dan 15% pasir besi sebagai bahan campuran dalam pembuatan beton. Dalam penelitian ini pencampuran beton dilakukan dengan empat komposisi yaitu masing-masing dengan variasi penambahan 0%, 5%, 10% dan 15%. Pengujian dilakukan pada umur perawatan 3, 7 dan 28 hari, dengan dimensi benda uji 15 cm x 30 cm. setiap komposisi dibuat 9 benda uji dengan jumlah keseluruhan 36 benda uji. Hasil pengujian kuat tekan beton yang dihasilkan mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya komposisi pasir besi yang ditambahkan pada campuran beton. Kuat tekan beton normal (0%) pada umur 3 hari adalah 97,2 Kg/cm², umur 7 hari adalah 126,4 Kg/cm² dan 28 hari adalah 145,3 Kg/cm², Kuat tekan beton dengan penambahan pasir besi (5%) pada umur 3 hari adalah 100 Kg/cm², umur 7 hari adalah 134,9 Kg/cm² dan 28 hari adalah 158,5 Kg/cm², Kuat tekan beton dengan penambahan pasir besi (10%) pada umur 3 hari adalah 104,7 Kg/cm², umur 7 hari adalah 144,4 Kg/cm² dan 28 hari adalah 166,1 Kg/cm² dan Kuat tekan beton dengan penambahan pasir besi (15%) pada umur 3 hari adalah 124,6 Kg/cm², umur 7 hari adalah 164,2 Kg/cm² dan 28 hari adalah 205,7 Kg/cm².

Kata Kunci : Beton, Pasir Besi, Kuat Tekan.

A. PENDAHULUAN

Beton merupakan suatu material hasil dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar, air dan kadang-kadang dengan bahan tambah yang bervariasi. Beton adalah bahan yang sering di pakai dalam industri konstruksi. Hal tersebut dikarenakan beton memiliki keunggulan dibandingkan bahan lain. Beton memiliki kuat tekan yang tinggi. Proses pembuatannya mudah dan bahan baku pembuatan beton juga mudah diperoleh. Selain itu beton juga memiliki ketahanan yang baik terhadap kondisi lingkungan.

Salah satu bahan penyusun beton adalah agregat halus (pasir). Pembangunan yang sangat pesat mengakibatkan kebutuhan akan agregat halus (pasir) semakin meningkat sehingga persediaan semakin berkurang, oleh karena itu industri

konstruksi perlu terus berinovasi dalam pembuatan beton. Salah satunya dengan memanfaatkan pasir besi sebagai campuran dalam pembuatan beton untuk mengurangi penggunaan pasir sungai. Dalam penelitian ini pasir besi yang digunakan berasal dari Kelurahan Laompo Kecamatan Batauga yang berfungsi sebagai bahan tambah agregat halus, karena biasanya agregat halus yang digunakan sebagai campuran pembuatan beton hanya pasir sungai. Penambahan pasir besi dalam campuran pembuatan beton diharapkan dapat membuat beton lebih padat karena ukuran butirannya yang lebih kecil dari pasir sungai yang biasa digunakan dalam pembuatan beton. Pasir besi yang mengandung Silikon dioksida (SiO₂) yang dapat membantu kinerja semen sebagai bahan pengikat, di mungkinkan dapat meningkatkan kuat tekan pada beton.

B. KAJIAN PUSTAKA

1. Pengertian Umum Beton

Beton merupakan hasil dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar, dengan menambahkan semen yang berfungsi sebagai perekat bahan susun beton dan air sebagai bahan pengikat pada reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung.

Beton (Ir. Tri Mulyono MT., 2004, Teknologi Beton) merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolis (*portland cement*), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambahan (*admixture* atau *additive*).

Berdasarkan pasal 3.12 SNI-03-2847-2002, beton merupakan campuran antara semen *portland* atau semen hidrolis yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat. Kemajuan pengetahuan tentang teknologi beton telah dapat memenuhi berbagai tuntutan tertentu, misalnya pemakaian bahan lokal yang dapat diperoleh di suatu daerah tertentu dengan mengubah perbandingan bahan dasar yang sesuai maupun cara pengerjaan yang cocok dengan kemampuan pekerja, serta kebutuhan penampilan yang sesuai. Namun, perlu diperhatikan bahwa kualitas bahan penyusun beton harus memenuhi syarat atau ketentuan yang telah ditetapkan pada buku standar (SK. SNI. T-15-1990-03.)

Secara umum kelebihan dan kekurangan beton adalah:

a. Kelebihan Beton

- 1) Harganya relatif murah
- 2) Beton segar dapat dengan mudah dicetak sesuai dengan keinginan. Cetakan dapat pula dipakai berulang kali sehingga lebih ekonomis.
- 3) Beton segar dapat disemprotkan pada permukaan beton lama yang retak maupun dapat diisikan kedalam retakan beton dalam proses perbaikan.
- 4) Biaya pemeliharannya kecil

5) Beton tahan aus dan tahan bakar, sehingga perawatannya lebih murah.

b. Kekurangan Beton

- 1) Beton dianggap tidak mampu menahan gaya tarik, sehingga mudah retak. Oleh karena itu perlu di beri baja tulangan sebagai penahan gaya tarik.
- 2) Beton keras menyusut dan mengembang bila terjadi perubahan suhu, sehingga perlu dibuat dilatasi (*expansion joint*) untuk mencegah terjadinya retakan-retakan akibat terjadinya perubahan suhu.
- 3) Untuk mendapatkan beton kedap air secara sempurna, harus dilakukan dengan pengerjaan yang teliti.
- 4) Bentuk yang telah dibuat sulit untuk diubah, karena beton yang sudah kering bersifat kaku dan proses pelaksanaan pekerjaannya membutuhkan ketelitian yang tinggi.

2. Bahan Penyusun Beton

Untuk mengetahui dan memahami perilaku beton maka diperlukan pengetahuan tentang karakteristik masing-masing komponen.

a. Semen Portland

Semen *Portland* dibuat dari serbuk halus mineral kristalin yang komposisi utamanya adalah kalsium dan aluminium silikat. Penambahan air pada mineral ini menghasilkan pasta yang jika mengering akan mempunyai kekuatan seperti batu (Nawy, 1990). Menurut ASTM C-150.1985, Semen *Portland* didefinisikan sebagai semen hidrolis yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya.

b. Agregat

Agregat untuk bahan campuran beton adalah agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil). Keduanya dapat diperoleh secara alamiah maupun buatan (manual).

1) Agregat halus (pasir alami)

Agregat Halus merupakan pengisi (*filler*) berupa pasir. Ukurannya bervariasi antara ukuran saringan No.4 sampai No.100 (saringan standar Amerika).

2) Agregat kasar (kerikil, batu pecah, atau pecahan dari *blast furnace*)

Menurut *ASTM C 33 - 03* dan *ASTM C 125 - 06*, agregat kasar adalah agregat dengan ukuran butir lebih besar dari 4,75 mm. Ketentuan mengenai agregat kasar antara lain :

- Harus terdiri dari butir – butir yang keras dan tidak berpori.
- Butir – butir agregat kasar harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh – pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
- Tidak boleh mengandung zat – zat yang dapat merusak beton, seperti zat – zat yang relatif alkali.
- Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1 %. Apabila kadar lumpur melampaui 1 %, maka agregat kasar harus dicuci.

Tabel 1. Gradasi Saringan Ideal Agregat Halus

Diameter Saringan (mm)	Persen Lolos (%)	Gradasi Ideal (%)
9,5 mm	100	100
4,75 mm	95 – 100	97,5
2,36 mm	80 – 100	90
1,18 mm	50 – 85	67,5
600 µm	25 – 60	42,5
300 µm	5 – 30	17,5
150 µm	0 – 10	5

(Sumber: *ASTM C 33/ 03*)

Tabel 2. Gradasi Saringan Ideal Agregat Kasar

DIAMETER SARINGAN (MM)	PERSEN LOLOS (%)	GRADASI IDEAL (%)
25,00	100	100
19,00	90 -100	95
12,50	-	-
9,50	20 – 55	37,5
4,75	0 – 10	5
2,36	0 – 5	2,5

(Sumber: *ASTM C 33/ 03*)

3) Pasir Besi

Pasir besi adalah pasir yang banyak mengandung besi. Di dalam *Ensiklopedi Nasional Indonesia* disebutkan bahwa pasir besi adalah bijih laterit dengan kandungan pokok berupa mineral oksida besi. Pasir besi mempunyai berat jenis tinggi sekitar 4,2-5,2 gr/cm³. Pasir besi merupakan salah satu hasil dari Sumber Daya Alam yang ada di Indonesia dimana ketersediaannya dapat dijumpai di daerah pesisir pantai, salah satunya pesisir Sulawesi yang berada di Kelurahan Laompo Kecamatan Batauga Kabupaten Buton Selatan. Pasir besi ini banyak dimanfaatkan dalam industri logam besi, selain itu juga sudah banyak digunakan pada industri semen. Pasir besi mempunyai komposisi oksida besi (Fe₂O₃), Silika dioksida (SiO₂) dan Magnesium (MgO) dan ukuran butiran 80-100 mesh. Substitusi 10% dan 20% pasir besi sebagai pengganti semen dalam campuran beton memberikan peningkatan kualitas mutu beton. Untuk 10% pasir besi kuat tekannya meningkat sebesar 2,91% dari beton normal, dan untuk 20% pasir besi kuat tekannya meningkat sebesar 16,48% dari beton normal (Ahmad Surya Hadi, 2010).

3. Perencanaan Campuran Beton (*MIX DESIGN*)

Ada beberapa metode untuk merencanakan campuran beton, antara lain

menurut SK SNI T-15-1990-03 dengan judul buku “Tata cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal” adalah metode DOE (*Departement of Environment*) dari Inggris. Adapun untuk perencanaan campuran beton pada Percobaan ini digunakan cara DOE dari Inggris.

Perencanaan campuran beton dalam Percobaan ini menggunakan campuran menurut cara Inggris (*British Standard*). Langkah-langkah dalam perhitungan perencanaan beton dengan metode DOE adalah sebagai berikut :

a. Penentuan Kuat Tekan Beton

Penentuan kuat tekan beton berdasarkan kekuatan beton pada umur 28 hari. Rumus yang digunakan dalam menghitung kuat tekan rata-rata:

$$f'_{cr} = f'_{c} + 1,64s \quad \dots(1)$$

Dimana :

f'_{cr} = kuat tekan beton rata- rata (kg/cm²)

f'_{c} = kuat tekan (kg/cm²)

s = standar deviasi (kg/cm²)

m = nilai tambah margin (kg/cm)

b. Penetapan Nilai Standar Deviasi (S)

Penentuan nilai standar deviasi berdasarkan 2 hal yaitu :

1) Mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran beton. Semakin kecil nilai standar deviasinya maka pengendalian pelaksanaan pencampuran beton semakin baik.

Tabel 3. Mutu pelaksanaan pekerjaan diukur dengan deviasi standar (kg/cm²)

Ukuran	Volume Pekerjaan Satuan (M3)	Mutu Pelaksanaan		
		Baik Sekali	Baik	Dapat Diterima
Kecil	< 1000	45 < S	55 < S	65 < S
		55	65	85
Sedang	1000 – 3000	35 < S	45 < S	55 < S
		45	55	75
Besar	> 3000	25 < S	35 < S	45 < S
		35	45	65

(Sumber : Buku Teknologi Beton, hal.161)

2) Volume pekerjaan (m³) semakin besar akan menghasilkan standar deviasi yang kecil.

Tabel 4. Deviasi tandar (MPa)

Tingkat pengendalian mutu pekerjaan	S (MPa)
Memuaskan	2.8
Sangat baik	3.5
Baik	4.2
Cukup	5.6
Jelek	7.0
Tampa kendali	8.4

(Sumber : Buku Teknologi Beton, hal.169)

c. Penetapan Jenis Agregat

Jenis Kerikil dan pasir ditetapkan, apakah berupa agregat alami (tak dipecah) ataukah agregat jenis batu pecah.

d. Mencari Faktor Air Semen (FAS)

Dalam penelitian ini digunakan FAS sebesar 0,54 yang diperoleh berdasarkan *Mix Design* jenis beton tak bertulang. Berdasarkan *Persyaratan FAS* (*Buku Teknologi Beton, Hal 169*) Faktor Air Semen yang digunakan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Persyaratan FAS

Jenis Beton	Kondisi Lingkungan	FAS Maks
Beton	Ringan	0.65
Bertulang Biasa	Sedang	0.55
	Berat	0.45
Pra-tegang	Ringan	0.65
	Sedang	0.55
	Berat	0.45
Beton tak bertulang	Ringan	0.70
	Sedang	0.60
	Berat	0.50

(Sumber : Buku Teknologi Beton, hal.169)

e. Penentuan Nilai Slump

Penentuan nilai slump berdasarkan pemakaian beton untuk jenis kontruksi tertentu lihat Tabel 6, untuk penelitian ini penentuan nilai slump yaitu pemakaian beton untuk jenis kontruksi pondasi telapak tidak bertulang kaison, dan struktur di bawah tanah.

Tabel 6. Penetapan nilai slump

No	Pemakaian Beton	Maks	Min
1	Dinding, plat pondasi, dan pondasi telapak tulang	12,5	5
2	Pondasi telapak tidak bertulang kaisan, dan struktur di bawah tanah	9	2,5
3	Pelat, balok, kolom, dan dinding	15	7,5
4	Pengeras jalan	7,5	5,2
5	Pembetonan massal	7,5	2,5

(Sumber : PBI,1971)

f. Penentuan Nilai Kadar Air Bebas

Tabel 7. Penentuan Nilai Kadar Air Bebas

Besarnya Ukuran Kerikil Maks. (mm)	Jenis Batuan	Slump (mm)			
		0-10	10-30	30-60	60-100
10	Alami	150	180	205	225
	Batu Pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Batu Pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu Pecah	155	175	190	205

(Sumber :Buku Teknologi Beton, hal:188)

g. Perhitungan Jumlah Semen

Kadar atau jumlah semen dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar Semen} = \frac{\text{Fas}}{\text{Kadar air bebas}} \dots (2)$$

h. Penentuan Berat Jenis Gabungan

Berat jenis gabungan adalah gabungan dari berat jenis agregat halus dan agregat kasar dengan prosentase dari campuran agregat tersebut. Berat jenis gabungan dapat dihitung dengan rumus:

$$B_{\text{gab}} = \frac{(x_a)}{100} * B_{jx_a} + \frac{(x_b)}{100} * B_{jx_b} \dots (3)$$

Dimana:

B_{gab} = Berat jenis gabungan agregat

X_a = % agrgat halus

X_b = % agregat kasar

B_{jx_a} = Berat jenis spesifik SSD pasir

B_{jx_b} = Berat jenis spesifik SSD kerikil

i. Penentuan Berat Beton Segar

Berat beton segar dapat ditentukan dengan menggunakan grafik berdasarkan data berat jenis gabungan dan kebutuhan air pengaduk untuk setiap meter kubik.

j. Koreksi Campuran Beton untuk Pelaksanaan

Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan ini dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

1) Berat lapangan pasir

$$BL_p = \frac{B_{SSDP}}{(1 + R_p) * (1 - W_p) \dots (4)}$$

Dimana:

B_{SSDP} = Berat Pasir (kg/m³)

R_p = Absorpsi Pasir (%)

W_p = Kadar Air Pasir (%)

2) Berat lapangan Krikil (BL_k)

$$BL_k = \frac{B_{SSDK}}{(1 + R_k) * (1 - W_k) \dots (5)}$$

Dimana:

B_{SSDK} = Berat Pasir (kg/m³)

R_k = Absorpsi Krikil (%)

W_p = Kadar Air Krikil (%)

3) Berat lapangan Krikil (BL_k)

$$BL_k = W_a + (B_{SSDP} - BL_p) + (B_{SSDK} - BL_k) \dots (6)$$

Dimana:

W_a = Kadar Air Bebas (kg/m³)

4. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan 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). Pengujian kekuatan tekan beton dilakukan dengan menggunakan mesin tekan. Hasil massa beban maksimum akan terbaca dalam satuan ton. Benda uji diletakkan pada bidang tekan mesin secara sentris. Pembebanan dilakukan secara perlahan sampai beton mengalami kehancuran.

Kuat tekan beton dari masing-masing benda uji dapat dihitung dengan rumus :

$$f' c = P / A \quad \dots (7)$$

Dimana :

$f' c$ = Kuat tekan beton dari masing-masing benda uji (kg/cm^2).

P = Beban Maksimum (Kg).

A = Luas bidang tekan beton atau luas permukaan (cm^2).

Standar deviasi sangat ditentukan berdasarkan tingkat mutu pelaksanaan dilapangan. Makin baik mutu peralatan, pengawasan dan pelaksanaannya maka standar deviasi yang ditentukan makin kecil, begitu pula sebaliknya. Standar deviasi ini selanjutnya mempengaruhi dalam perhitungan mencari nilai kuat tekan rata-rata.

Standar deviasi dapat dihitung dengan rumus :

$$S = \sqrt{\frac{\sum (f' c - f' cm)^2}{n - 1}} \quad \dots (8)$$

Sedangkan untuk menghitung kekuatan tekan beton karakteristik :

$$f' ck = f' cm - (k \times s) \quad \dots (9)$$

Dimana :

$f' cm$ = Kuat tekan beton masing-masing benda uji (kg/cm^2).

$f' ck$ = Kuat tekan beton karakteristik (kg/cm^2).

n = Jumlah benda uji.

S = Standar deviasi.

K = 1,64.

Bentuk dan ukuran benda uji sangat mempengaruhi kuat tekan beton yang dihasilkan. Adapun bentuk standar benda uji menurut Standar Nasional Indonesia adalah silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm, namun apabila karena alasan tertentu tidak dapat membuat silinder, maka boleh digunakan kubus sisi 150 mm. Apabila digunakan kubus sisi 150 mm, maka hasil uji kuat tekannya perlu dikalikan faktor koreksi sebesar 0,83.

C. METODE PENELITIAN

1. Tinjauan Umum Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental di laboratorium yaitu dengan mengadakan percobaan secara langsung untuk mendapatkan data atau hasil yang menghubungkan antara variabel-variabel yang di selidiki. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengujian kuat tekan beton. Untuk pengujian yang dilakukan menggunakan standart SK-SNI dan Petunjuk Praktikum Asistensi Teknik laboratorium pengujian beton dari Mahasiswa Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau.

2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian kuat tekan beton dilakukan di Laboratorium Bahan dan Struktur Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2016 sampai selesai. Selama penelitian dilaboratorium, penulis selalu melakukan komunikasi baik dengan dosen pembimbing maupun teknisi dilaboratorium. Hal ini dimaksudkan untuk meminimalisir kesalahan yang mungkin terjadi pada saat penelitian dan khususnya pada saat pengolahan data hasil pemeriksaan material.

3. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian kuat tekan beton dilakukan di Laboratorium Bahan dan Struktur Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2016 sampai selesai. Selama penelitian dilaboratorium, penulis selalu melakukan komunikasi baik dengan dosen pembimbing maupun teknisi dilaboratorium. Hal ini dimaksudkan untuk meminimalisir kesalahan yang mungkin terjadi pada saat penelitian dan khususnya pada saat pengolahan data hasil pemeriksaan material.

4. Pelaksanaan Penelitian

Metode pelaksanaan penelitian sebagai berikut :

- Pemeriksaan Karakteristik Agregat
- Pemeriksaan Beton
- Perlakuan Terhadap Benda Uji

D. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Material Agregat Halus

Hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus pasir Kelurahan Laompo Kecamatan Batauga yang dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pemeriksaan Sifat-Sifat Agregat Halus pasir Kelurahan Laompo

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan Pasir Kel.Laompo	Satuan
1	Berat Jenis :		
	Berat JenisBulk	2,62	--
	Berat JenisSSD	2,56	--
	Berat Jenis Semu	2,52	--
	Penyerapan	1,55	%
2	Berat IsLepas	1,70	gr/cm ³
3	Berat IsiPadat	1,83	gr/cm ³
4	KadarLumpur	1,39	%
5	Kadar Air	1,72	%

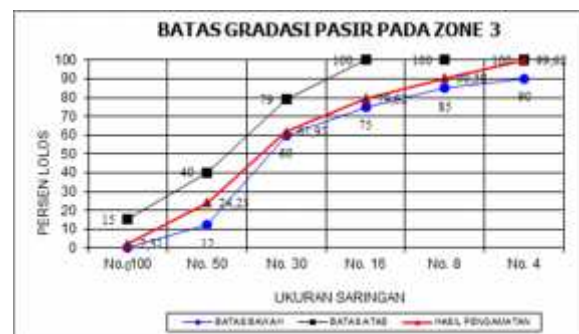
Sumber: Hasil analisa data

Tabel 9. Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus

No Saringan	Lubang Ayakan (mm)	Material 1300 Gram			
		Berat Tertahan Rata-rata (gr)	% Tertahan	% Kumulatif Tertahan	% Kumulatif Lolos
1	25	0,00	0,00	0,00	100
¾	19	0,00	0,00	0,00	100
½	12,5	0,00	0,00	0,00	100
3/8	9,5	0,00	0,00	0,00	100
4	4,75	5,00	0,38	0,38	99,62
8	2,36	120,00	9,23	9,62	90,38
16	1,18	140,00	10,77	20,38	79,62
30	0,6	230,00	17,69	38,08	61,92
50	0,3	490,00	37,69	75,77	24,23
100	0,15	285,00	21,92	97,69	2,31
200	0,075	30,00	2,31	100,00	0,00
Pan	-	0,00	0,00	100,00	0,00

Sumber: Hasil analisa data

Berdasarkan spesifikasi diatas, maka hasil pemeriksaan analisa saringan Agregat Halus (Pasir laut) Kelurahan Laompo masuk dalam daerah Gradasi III atau Pasir agak halus.



Gambar 1. Batas gradasi pasir

2. Karakteristik Material Agregat Kasar

Hasil Pemeriksaan agregat kasar/kerikil (Batu alam) Kelurahan Laompo yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Pemeriksaan Sifat-Sifat Agregat Kasar Kelurahan Laompo

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan Kerikil Kel.Laompo	Satuan
1	Berat Jenis :		
	Berat Jenis Bulk	2,64	--
	Berat Jenis SSD	2,57	--
	Berat Jenis Semu	2,53	--
	Penyerapan	1,70	%
2	Keausan	27,20	%
3	Berat Isi Lepas	1,65	gr/cm ³
4	Berat Isi Padat	1,77	gr/cm ³
5	Kadar Air	1,18	%
6	Kadar lumpur	0,87	%

Sumber: Hasil analisa data

Tabel 11. Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar

No. Saringan	Lubang Ayakan (mm)	Material 2500 Gram			
		Berat Tertahan (Gr)	Berat Tertahan (Gr)	Tertahan %	Lewat%
1 1/2"	37,5	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25	120,00	4,80	4,80	95,20
3/4	19	610,00	24,40	29,20	70,80
1/2	12,5	670,00	26,80	56,00	44,00
3/8	9,5	580,00	23,20	79,20	20,80
4	4,75	465,00	18,60	97,80	2,20
8	2,36	50,00	2,00	99,80	0,20
16	1,18	5,00	0,20	100,00	0,00
30	0,6	0,00	0,00	100,00	0,00
50	0,3	0,00	0,00	100,00	0,00
PAN	-	0,00	0,00	100,00	0,00

Sumber: Hasil analisa data

Berdasarkan spesifikasi diatas, maka hasil pemeriksaan analisa saringan Agregat Kasar (Batu Alam) Kelurahan Laompo masuk dalam daerah Gradasi Standar Agregat dengan butiran maksimum 40 mm.



Gambar 2. Batas gradasi kerikil

3. Karakteristik Bahan Tambah Pasir Besi

Hasil pemeriksaan sifat-sifat Bahan Tambah Pasir Besi Kelurahan Laompo dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 12. Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Bahan Tambah (Pasir Besi) Kelurahan Laompo

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan Pasir Besi Kel.Laompo	Satuan
1	Berat Jenis :		
	Berat Jenis Bulk	3,32	--
	Berat Jenis SSD	3,23	--
	Berat Jenis Semu	3,19	--
	Penyerapan	1,25	%
2	Berat Isi Lepas	2,06	gr/cm ³
3	Berat Isi Padat	2,39	gr/cm ³
4	Kadar Lumpur	1,04	%
5	Kadar Air	1,04	%

Sumber: Hasil analisa data

Tabel 13. Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Bahan Tambah Pasir Besi Kelurahan Laompo, Kecamatan Batauga.

No Saringan	Lubang Ayakan (mm)	Material 1300 Gram			
		Berat Tertahan Rata-rata (gr)	% Tertahan	% Komulatif Tertahan	% Komulatif Lolos
1	25	0,00	0,00	0,00	100
3/4	19	0,00	0,00	0,00	100
1/2	12,5	0,00	0,00	0,00	100
3/8	9,5	0,00	0,00	0,00	100
4	4,57	0,00	0,00	0,00	100,00
8	2,36	0,00	0,00	0,00	100,00
16	1,18	0,00	0,00	0,00	100,00
30	0,6	5,00	0,33	0,33	99,67
50	0,3	755,00	50,33	50,67	49,33
100	0,15	740,00	49,33	100,00	0,00
200	0,075	0,00	0,00	100,00	0,00
Pan	-	0,00	0,00	100,00	0,00

Sumber: Hasil analisa data

Berdasarkan spesifikasi, maka hasil pemeriksaan analisa saringan Bahan

Tambah (Pasir Besi) Kelurahan Laompo masuk dalam daerah Gradasi 4 atau Pasir Halus.



Gambar 3. Batas gradasi pasir besi

4. Air

Air yang digunakan di Laboratorium adalah air yang tidak berwarna, tidak berbau, juga tidak mempunyai rasa tertentu. Sehingga sangat baik untuk digunakan dalam pencampuran beton.

5. Semen

Semen yang dipergunakan pada penelitian ini adalah semen yang umum digunakan untuk konstruksi beton dan banyak tersedia dipasaran yaitu jenis semen Tonasa.

6. Hasil Pemeriksaan Komposisi Agregat dari Hasil Uji Karakteristik Agregat

Perancangan komposisi agregat (halus dan kasar) berdasarkan gradasinya untuk adukan beton dari hasil penggabungan agregat diperoleh komposisi 18,38% pasir dan 81,62% kerikil

7. Perencanaan Mix Design

Tabel 14. Perencanaan *mix design* Beton Normal (0%)

Bahan Beton	Berat/ M ³ Beton (kg)	Rasio Terhadap p Jml. Semen	Berat Untuk 1 Sampel (kg)	Berat Untuk 9 Sampel (kg)
Air	191,92	0,56	1,02	9,16
Semen	342,59	1,00	1,82	16,35
Pasir	344,85	1,01	1,83	16,45
Kerikil	1520,64	4,44	8,06	72,55

Sumber: Hasil Analisa Data

Tabel 15. Perencanaan *mix design* beton dengan penambahan pasir besi (5%)

Bahan Beton	Berat/ M ³ Beton (kg)	Rasio Terhadap p Jml. Semen	Berat Untuk 1 Sampel (kg)	Berat Untuk 9 Sampe l (kg)
Air	191,92	0,56	1,02	9,16
Semen	342,59	1,00	1,82	16,35
Pasi r	344,85	1,01	1,83	16,45
Kerikil	1520,64	4,44	8,06	72,55
Pasir Besi	17,24	0,05	0,09	0,82

Sumber: Hasil Analisa Data

Tabel 16. Perencanaan *mix design* beton dengan penambahan pasir besi (10%)

Bahan Beton	Berat/M ³ Beton (kg)	Rasio Terhadap Jml. Semen	Berat Untuk 1 Sampel (kg)	Berat Untuk 9 Sampel (kg)
Air	191,92	0,56	1,02	9,16
Semen	342,59	1,00	1,82	16,35
Pasir	344,85	1,01	1,83	16,45
Kerikil	1520,64	4,44	8,06	72,55
Pasir Besi	34,48	0,10	0,18	1,65

Sumber: Hasil Analisa Data

Tabel 17. Perencanaan *mix design* beton dengan penambahan pasir besi (15%)

Bahan Beton	Berat/M ³ Beton (kg)	Rasio Terhadap Jml. Semen	Berat Untuk 1 Sampel (kg)	Berat Untuk 9 Sampel (kg)
Air	191,92	0,56	1,02	9,16
Semen	342,59	1,00	1,82	16,35
Pasir	344,85	1,01	1,83	16,45
Kerikil	1520,64	4,44	8,06	72,55
Pasir Besi	51,73	0,15	0,27	2,47

Sumber: Hasil Analisa Data

8. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Hasil pengujian yang dilakukan terhadap benda uji diperoleh kuat tekan rata-rata beton pada tiap-tiap umur pengujian berdasarkan komposisi penambahan pasir besi:

a. Hasil Pengujian Beton Normal (0%)

Tabel 18. Hasil Pengujian Kuat Tekan Rata-rata Beton Normal (0%)

No	Uraian	Kuat (Kg/cm ²)
1	Kuat tekan beton umur 3 hari	97,2
2	Kuat tekan beton umur 7 hari	126,4
3	Kuat tekan beton umur 28 hari	145,3

Sumber: Hasil Analisa Data

b. Hasil Pengujian Beton Dengan Bahan Tambah (5%)

Tabel 19. Hasil Pengujian Kuat Tekan Rata-rata Dengan Bahan Tambah 5%

No	Uraian	Kuat (Kg/cm ²)
1	Kuat tekan beton umur 3 hari	100
2	Kuat tekan beton umur 7 hari	134,9
3	Kuat tekan beton umur 28 hari	158,5

Sumber: Hasil Analisa Data

c. Hasil Pengujian Beton Dengan Bahan Tambah (10%)

Tabel 19. Hasil Pengujian Kuat Tekan Rata-rata Dengan Bahan Tambah 10%

No	Uraian	Kuat (Kg/cm ²)
1	Kuat tekan beton umur 3 hari	104,7
2	Kuat tekan beton umur 7 hari	144,4
3	Kuat tekan beton umur 28 hari	166,1

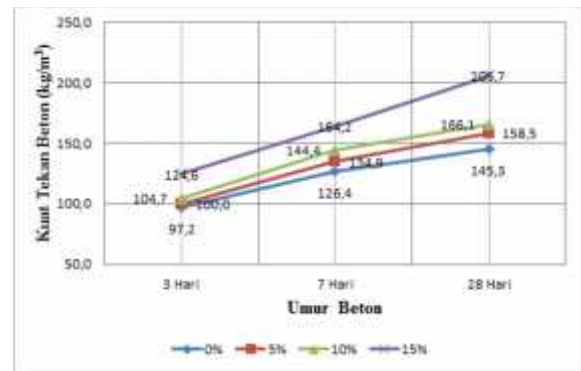
Sumber: Hasil Analisa Data

d. Hasil Pengujian Beton Dengan Bahan Tambah (15%)

Tabel 20. Hasil Pengujian Kuat Tekan Rata-rata Dengan Bahan Tambah 15%

No	Uraian	Kuat (Kg/cm ²)
1	Kuat tekan beton umur 3 hari	124,6
2	Kuat tekan beton umur 7 hari	164,2
3	Kuat tekan beton umur 28 hari	205,7

Sumber: Hasil Analisa Data



Gambar 4. Grafik Kuat Tekan Beton dengan Komposisi Pasir besi 0%, 5%, 10% dan 15%

Dari gambar 4, dapat dilihat variasi penambahan pasir besi mempengaruhi kuat tekan beton. Kuat tekan beton meningkat seiring dengan meningkatnya komposisi penambahan pasir besi dan umur beton. Semakin bertambah umur beton, semakin naik pula kuat tekan beton yang diperoleh. Untuk perbandingan campuran 5%, 10% dan 15% lebih besar kuat tekan yang dihasilkan dibandingkan dengan beton normal (0%) dan kuat tekan yang dicapai telah mencapai kuat tekan yang direncanakan.

E. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada Laboratorium Bahan Dan Struktur Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau, penulis dapat mengambil kesimpulan :

Kuat tekan beton yang dihasilkan untuk komposisi 0% menunjukkan hasil pada umur 3 hari diperoleh 97,2 kg/cm², pada umur 7 hari diperoleh 126,4 kg/cm², dan pada umur 28 hari diperoleh 145,3 kg/cm², untuk komposisi pasir besi 5% menunjukkan hasil pada umur 3 hari diperoleh 100,0 kg/cm², pada umur 7 hari diperoleh 134,9 kg/cm², dan pada umur 28 hari diperoleh 158,5 kg/cm², untuk komposisi pasir besi 10% menunjukkan hasil pada umur 3 hari diperoleh 104,7 kg/cm², pada umur 7 hari diperoleh 144,4 kg/cm², dan pada umur 28 hari diperoleh 166,1 kg/cm², dan untuk komposisi Pasir besi 15% menunjukkan hasil pada umur 3 hari diperoleh 124,6 kg/cm², pada umur 7 hari diperoleh 164,2

kg/cm², dan pada umur 28 hari diperoleh 205,7 kg/cm². Dari hasil kuat tekan beton yang diperoleh menunjukkan bahwa kuat tekan beton meningkat seiring dengan meningkatnya komposisi penambahan pasir besi dan umur beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, Badan Standarisasi Nasional. *Persyaratan SNI 03-1973-1990 Metode Pengujian Berat Isi Beton.*
- Anonim, *Batuan, Universitas Guna Darma*, http://elearning.gunadarma.ac.id/bahan_konstruksi_teknik/bab4_bantuan.pdf.
- Anonim, Bidang Pengujian dan Pengembangan Teknologi., 2010. *Persyaratan SNI, Buku I, Dinas Bina Marga Propinsi Sulawesi Selatan, Makassar.*
- Anonim, Bidang Pengujian dan Pengembangan Teknologi., 2010. *Persyaratan SNI, Buku II, Dinas Bina Marga Provinsi Sulawesi Selatan, Makassar.*
- ASTM C 33/03. Standard Specification For Concrete aggregates.
- Drs.Muhtarom Riyadi, SST.& Amalia,Spd., SST.2005. *Teknologi Beton I.* Jurusan Teknik Sipil,Politeknik Negeri Jakarta, Jakarta
- Hadi,Ahmad Surya. 2010. *Uji Kuat Tekan Beton Dengan Pasir Besi Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen.* Tugas Akhir. Yogyakarta: Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Ir. Tri Mulyono, MT, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi.
- Prasetyo, Muhammad Yanuar Ardi. 2011. *Porositas Dan Permeabilitas Beton Menggunakan Pasir Tailing Tambang Timah Dan Pasir Besi.* Skripsi,Tugas Akhir. Surakarta: Fakultas Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret.
- Rafil dan Hakim. 2000. *Pengaruh Pemakaian Agregat Pasir Besi Terhadap Kuat Desak.*,Tugas Akhir. Yogyakarta: Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
- Salam, Nurfitriani. 2015. *Pengaruh Penambahan Styrofoam Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton*, Tugas Akhir. Baubau: Fakultas Teknik Sipil Universitas Dayanu Iksanuddin.
- Siregar, A. Husin dkk. 2008, *Pemanfaatan Pasir Pantai Sepempang dan Batu Pecah Asal Ranai Sebagai Bahan Pembuatan Beton Normal*, Forum Teknik Sipil No. XVIII/1-Januari 2008. Universitas Gajah Mada.
- Tjokrodinuljo, Kardiyono. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Biro Penerbit KMTS FT UGM.