

# PENGARUH PENAMBAHAN TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR TERHADAP NILAI KUAT TEKAN DAN TARIK BETON

Agus Firdiansyah<sup>1</sup> dan Muhammad Sulton<sup>2</sup>

(Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan Baubau)<sup>1</sup>

(Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan)<sup>2</sup>

Email : [firdiansyah\\_eng@yahoo.com](mailto:firdiansyah_eng@yahoo.com)

---

## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar pengaruh tempurung kelapa sebagai bahan tambah agregat kasar (Kerikil) dan untuk mengetahui berapa nilai kuat tekan dan tarik belah beton pada umur 3, 7, dan 28 hari dengan presentase Substitusi penambahan bahan tambah tempurung kelapa 30%, 40% dan 50%. Hasil pengujian kuat tekan beton yang dicampur dengan menggunakan Substitusi penambahan tempurung kelapa 30 %, 40% dan 50 % kuat tekannya tidak mampu melebihi kuat tekan beton normal atau mengalami penurunan kuat tekan beton. Pada umur 3, 7 dan 28 hari terjadi penurunan kuat tekan terhadap Beton Normal. Kuat tekan sampel beton penambahan tempurung kelapa terhadap kerikil 0 %, 30 %, 40 %, 50% dengan FAS 0,54 pada umur 3 hari sebesar 183,1 Kg/Cm<sup>2</sup>, 135,9 Kg/Cm<sup>2</sup>, 102,9 Kg/Cm<sup>2</sup>, 72,7 Kg/Cm<sup>2</sup>, umur 7 hari sebesar 190,6 Kg/Cm<sup>2</sup>, 140,6 Kg/Cm, 118,0 Kg/Cm<sup>2</sup>, 83,0 Kg/Cm<sup>2</sup> dan umur 28 hari sebesar 243,5 Kg/Cm<sup>2</sup>, 159,9 Kg/Cm<sup>2</sup>, 138,7 Kg/Cm<sup>2</sup>, 107,6 Kg/Cm<sup>2</sup>. Sedangkan hasil pengujian kuat tarik belah beton pada umur 28 hari tidak terjadi peningkatan kuat tarik terhadap Beton Normal. Kuat tekan sampel beton penambahan tempurung kelapa terhadap kerikil 0 %, 30 %, 40 %, 50% pada umur 28 hari sebesar 31,7 Kg/Cm<sup>2</sup>, 17,6 Kg/Cm<sup>2</sup>, 13,9 Kg/Cm<sup>2</sup>, 12,9 Kg/Cm<sup>2</sup>.

**Kata Kunci** : Beton, Agregat Kasar (Kerikil), Bahan Tambah (Tempurung Kelapa), Kuat Tekan.

---

## A. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan globalisasi dunia yang semakin maju dan serba canggih, beton mempunyai potensi yang luas dalam bidang konstruksi. Beton adalah suatu bahan bangunan yang dominan digunakan untuk konstruksi-konstruksi seperti gedung, jembatan, jalan, dermaga, dan lain-lain. Beton dibentuk dengan mencampurkan agregat kasar, agregat halus sebagai bahan pengisi, semen dan air sebagai bahan perekat.

Material yang akan digunakan adalah agregat kasar dan Agregat Halus dari Desa Morindino Kecamatan Kambowa yang merupakan agregat alam. Dalam penelitian ini pasir yang di gunakan adalah pasir laut yang berfungsi sebagai bahan campuran

pembuat beton, karena biasanya pasir yang digunakan adalah pasir sungai dan kali yang dikhawatirkan semakin berkurang persediaannya.

Penggunaan tempurung kelapa merupakan alternatif lain yang banyak digunakan sebagai bahan pengganti sebagian pada agregat kasar beton. Penggunaan tempurung kelapa ini dikarenakan dapat diperoleh dengan mudah didapat dari hasil limbah pengolahan minyak kelapa produksi masyarakat yang tergolong belum mendapatkan perhatian yang cukup besar dari masyarakat setempat. Tempurung kelapa yang digunakan berasal dari desa Lahumoko Kecamatan Kambowa. Tempat material ini terdapat di perkampungan masyarakat setempat, masyarakat setempat sudah

menggunakannya untuk beberapa keperluan, namun masyarakat belum mengetahui hasil kuat tekan dari agregat yang mereka gunakan.

## B. KAJIAN PUSTAKA

### 1. Pengertian Umum Beton

Beton adalah suatu bahan bangunan yang dominan digunakan untuk konstruksi-konstruksi seperti gedung, jembatan, jalan, dermaga, dan lain-lain. Beton dibentuk dengan mencampurkan agregat kasar, agregat halus sebagai bahan pengisi, semen dan air sebagai bahan perekat.

Disamping itu kualitas bahan penyusun, pelaksanaan pun menjadi penting dalam pembuatan beton. Kualitas pekerjaan suatu konstruksi sangat dipengaruhi oleh pelaksanaan pekerjaan beton langsung.

Secara umum kelebihan dan kelemahan beton adalah:

#### a. Kelebihan Beton

- 1) Harganya relative murah .
- 2) Beton termasuk bahan yang kekuatannya tinggi.
- 3) Beton segar dapat dengan mudah diangkut maupun dicetak dalam bentuk apapun.
- 4) Biaya pemeliharaan yang kecil.

#### b. Kelemahan Beton

- 1) Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga mudah retak.
- 2) Beton segar mengerut saat pengeringan dan beton keras mengembang jika basah.
- 3) Beton sulit untuk kedap air secara sempurna.
- 4) Beton bersifat getas (tidak daktil) .
- 5) Pembongkaran kembali adalah sulit.

### 2. Materi Pembentuk Beton

Untuk memahami dan mempelajari seluruh perilaku elemen gabungan diperlukan pengetahuan tentang karakteristik masing-masing komponen.

#### a. Semen Portland

Semen Portland ialah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan.

Susunan unsur kimia pada semen biasa dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 1.** Susunan Unsur Semen Biasa

No	Oksida	Persen ( % )
1	Kapur, Cao	60 – 65
2	Silika, SiO <sub>2</sub>	18 – 25
3	Alumina, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2 – 8
4	Besi, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,5 – 6
5	Magnesia, MgO	0,5 – 4
6	Sulfur, SO <sub>2</sub>	1 – 2
7	Soda/Potas, Na <sub>2</sub> + K <sub>2</sub> O	0,5 – 1

*Sumber:* Teknologi Beton (Kardiyono Tjokrodimulyo)

#### b. Agregat

Agregat merupakan komponen beton yang paling berperan dalam menentukan besarnya kekuatan beton. Pada beton biasanya terdapat 60 % sampai 80 % volume agregat. Agregat ini harus bergradasi sedemikian rupa sehingga seluruh massa beton dapat berfungsi sebagai benda yang utuh, homogen, rapat, dimana agregat yang berukuran kecil berfungsi sebagai pengisi celah yang ada diantara agregat berukuran besar. Dua jenis agregat adalah :

##### 1). Agregat kasar (Keriki dan Tempurung kelapa)

Agregat kasar adalah agregat dengan ukuran lebih besar dari 4,75 mm. Namun dalam penelitian ini menggunakan tempurung kelapa sebagai bahan pengganti sebagian kerikil dalam pembuatan beton.

Menggunakan tempurung pada penelitian ini dapat mengurangi limbah sampah dari hasil produksi pembuatan kopra dan minyak kelapa yang dilakukan oleh masyarakat.

Penambahan tempurung kelapa pada penelitian ini akan menurunkan nilai kuat tekan dan menaikkan secara signifikan kuat tarik beton (Rustedi 2004).

Selain itu, berat jenis beton juga mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena adanya sebagian massa/volume kerikil tereliminasi dari adukan beton dan posisinya ditempati oleh serat tempurung kelapa. Tempurung kelapa merupakan lapisan keras yang terdiri dari *lignin*, *selulosa*, *metoksil* dan berbagai mineral. Kandungan bahan-bahan tersebut beragam sesuai dengan jenis kelapanya. Struktur yang keras disebabkan oleh silikat (*Sio*) yang cukup tinggi kadarnya pada tempurung. Berat tempurung sekitar 15-19 % dari berat keseluruhan buah kelapa. Tempurung kelapa diperoleh setelah melakukan pemisahan buah daging kelapa yang menempal pada tempurung. Penelitian dilakukan untuk mengetahui karakteristik beton ringan tempurung kelapa yang meliputi kuat tekan dan tarik belah beton. Penelitian ini dilakukan dengan cara tempurung kelapa dilebur menjadi kecil dengan ukuran maksimum 2 cm x 2,5 cm dan dijemur terlebih dahulu.



**Gambar 1.** Tempurung kelapa

Persyaratan mengenai proporsi agregat dengan gradasi ideal yang direkomendasikan terdapat dalam standar *ASTM C 33/ 03 "Standard Spesification for ConcreteAggregates"*.

Cara membedakan jenis agregat yang paling banyak digunakan adalah dengan didasarkan pada ukuran butiran-butirannya. Agregat yang mempunyai ukuran butiran-butiran yang besar disebut agregat kasar, sedang agregat yang berbutir kecil disebut agregat halus. Secara umum, agregat kasar disebut sebagai kerikil, kericak, batu pecah, atau suplit. Adapun agregat halus disebut sebagai pasir, baik sebagai pasir alami yang diperoleh dari sungai atau tanah galian, atau dari pemecahan batu.

2). Àgregat kasar (kerikil, batu pecah, atau pecahan dari *blast furnance*)

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 :

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

**Tabel 2.** 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 3.** 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. Perencanaan Campuran Beton ( *MIX DESAIN* )

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*”. Langkah-langkah dalam perhitungan perencanaan beton dengan metode 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/cm<sup>2</sup>)
- $f'_{c}$  = kuat tekan (kg/cm<sup>2</sup>)
- s = standar deviasi (kg/cm<sup>2</sup>)
- m = nilai tambah margin (kg/cm)

#### b. Penetapan Nilai Standar Deviasi (S)

Penentuan nilai standar deviasi berdasarkan 2 hal yaitu :

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

**Tabel 4.** Mutu pelaksanaan pekerjaan diukur dengan deviasi standar (kg/cm<sup>2</sup>)

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

(*Sumber* : Buku Teknologi Beton, hal.161)

- 2) Volume pekerjaan (m<sup>3</sup>) semakin besar akan menghasilkan standar deviasi yang kecil.

**Tabel 5.** 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) atautkah agregat jenis batu pecah.

#### d. Mencari Faktor Air Semen ( FAS )

Faktor air semen ditentukan oleh Tabel 6. Perkiraan pencapaian kekuatan tekan beton dengan faktor air semen 0.5 (Tabel 6.) dan grafik yaitu grafik hubungan antara kuat tekan beton dengan faktor air semen (f.a.s.).

**Tabel 6.** Perkiraan pencapaian kekuatan tekan beton dengan faktor air semen 0.5

Jenis Beton	Kondisi Lingkungan	FAS Maks
Beton Bertulang Biasa	Ringan	0.65
	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 7, untuk penelitian ini penentuan nilai slump yaitu pemakaian beton untuk jenis kontruksi tertentu sesuai standar acuan yang telah disyaratkan, yaitu pondasi telapak tidak bertulang kaisan, dan struktur di bawah tanah.

**Tabel 7.** 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 8.** Penentuan Nilai Kadar Air Bebas

Besar Ukuran Kerikil Maks. (mm)	Jenis Batuan	Slump (mm)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
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:

$$\text{Bjgab} = \frac{(xa)}{100} * \text{Bjxa} + \frac{(xb)}{100} * \text{Bjxb} \dots (3)$$

Dimana:

Bjgab = Berat jenis gabungan agregat

Xa = % agrgat halus

Xb = % agregat kasar

Bjxa = Berat jenis spesifik SSD pasir

Bjxb = 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

$$\text{BLp} = \frac{\text{BSSDP}}{(1 + \text{Rp}) * (1 - \text{Wp})} \dots (4)$$

Dimana:

BSSDP = Berat Pasir (kg/m<sup>3</sup>)

Rp = Absorpsi Pasir (%)

Wp = Kadar Air Pasir (%)

2) Berat lapangan Krikil (BLk)

$$\text{BLp} = \frac{\text{BSSDK}}{(1 + \text{Rk}) * (1 - \text{Wk})} \dots (5)$$

Dimana:

BSSDK = Berat Pasir (kg/m<sup>3</sup>)

Rk = Absorpsi Krikil (%)

Wp = Kadar Air Krikil (%)

3) Berat lapangan Krikil (BLk)

$$\text{BLk} = \text{Wa} + (\text{BSSDP} - \text{BLp}) + (\text{BSSDK} - \text{BLk}) \dots (6)$$

Dimana:

Wa = Kadar Air Bebas (kg/m<sup>3</sup>)

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. 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<sup>2</sup>).
- $P$  = Beban Maksimum (Kg).
- $A$  = Luas bidang tekan beton atau luas permukaan (cm<sup>2</sup>).

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 :

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

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<sup>2</sup>).
- $f' ck$  = Kuat tekan beton karakteristik (kg/cm<sup>2</sup>).
- $n$  = 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.

## 5. Kuat Tarik Beton

Kuat tarik ini penting untuk keperluan analisis yang mendalam, terutama ketika kita memperhitungkan adanya retak pada beton, tegangan geser maupun torsional yang tinggi, atau mungkin ada beban tarik langsung yang bekerja pada beton tersebut.

Perhatikan elemen di sepanjang garis vertikal di tengah yang berjarak  $y$  dari serat atas. Elemen itu mengalami dua tekanan normal pada sisi-sisinya, dapat dilihat pada persamaan :

$$\text{Tekanan tarik, } f' sp = \frac{2P}{\pi LD} \quad \dots \dots \dots (10)$$

Di mana  $P$  adalah beban luar,  $L$  adalah panjang silinder, dan  $D$  adalah diameter silinder. Secara umum, kuat tarik beton bisa diperkirakan nilainya sekitar 10% dari kuat tekan beton

## C. METODE PENELITIAN

### 1. Tinjauan Umum Penelitian

Proses awal dari penelitian ini adalah pemilihan lokasi penelitian, yaitu menentukan daerah penghasil agregat yang akan dijadikan sampel pada penelitian ini. Agregat yang akan dijadikan sampel pada penelitian ini adalah untuk agregat halus (Pasir) dan agregat kasar (Kerikil dan tempurung kelapa) dari Desa Morindino Kec.Kambowa.

## 2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian kuat tekan beton dilakukan dilaboratorium teknik sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin (UNIDAYAN) yang beralamat di jalan Dayanu Ikhsanuddin Baubau. Penelitian ini mulai dilaksanakan pada Bulan Febuari - April 2017.

## 3. Teknik Pengumpulan Data

Pengambilan sampel untuk agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil dan tempurung kelapa) dilakukan secara langsung dilokasi atau daerah penghasil pasir. Hal ini dilakukan agar sampel yang diambil benar-benar langsung bersumber dari lokasi tersebut. Sampel kemudian dimasukkan kedalam satu tempat (karung sampel) untuk pemeriksaan data-data karakteristik dan mix design Lokasi pengambilan material agregat halus (pasir) dan agregat kasar (Krikil dan tempurung kelapa) berlokasi di Desa Morindino Kec.Kambowa Kab.Buton Utara.

## 4. Bahan Penelitian

### a. 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.

Air yang dibutuhkan agar terjadi proses hidrasi hanya berkisar antara 30% dari berat semen. Perbandingan jumlah air semen (W/C ratio) dalam adukan beton juga dapat mempengaruhi keawetan beton, kestabilan volume dan kemudahan pengerjaan.

### b. Semen

Semen yang dipergunakan pada penelitian ini adalah semen Portland yang diproduksi pabrik semen Tonasa.

## D. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 1. Karakteristik Material Agregat Halus

Hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus pasir dari Desa Rongi dapat dilihat pada tabel 9:

**Tabel 9.** Hasil Pemeriksaan Sifat-Sifat Agregat Halus Desa Morindino

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan Desa Morindino	Satuan
1	Berat Jenis :		
	- Berat Jenis Bulk	2,37	--
	- Berat Jenis SSD	2,28	--
	- Berat Jenis Semu	2,22	--
	- Penyerapan	2,86	%
2	Berat Isi Lepas	1,49	gr/cm <sup>3</sup>
3	Berat Isi Padat	1,68	gr/cm <sup>3</sup>
4	Kadar Lumpur	4,07	%
5	Kadar Air	3,94	%

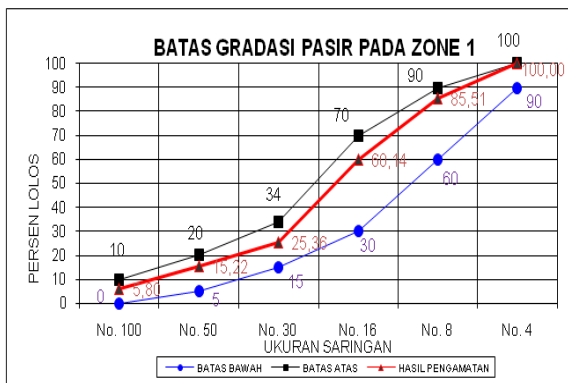
*Sumber:* Hasil Analisa Data

**Tabel 10.** Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus

No	Lubang Ayakan	Material 1380 Gram			
		Berat Tertahan Rata-rata (gr)	% Tertahan	% Kumulatif Tertahan	% Kumulatif Lolos
1	1"	0,00	0,00	0,00	100,00
2	¾"	0,00	0,00	0,00	100,00
3	½"	0,00	0,00	0,00	100,00
4	3/8"	0,00	0,00	0,00	100,00
5	No. 4	0,00	0,00	0,00	100,00
6	No. 8	200,00	14,49	14,49	85,51
7	No. 16	350,00	25,36	39,86	60,14
8	No. 30	480,00	34,78	74,64	25,36
9	No. 50	140,00	10,14	84,78	15,22
10	No. 100	130,00	9,42	94,20	5,80
11	Pan	80,00	5,80	100,00	0,00

*Sumber:* Hasil Analisa Data

Berdasarkan spesifikasi diatas, maka hasil pemeriksaan analisa saringan Agregat Halus (Pasir ) masuk dalam daerah Gradasi I atau Pasir agak kasar.



**Gambar 2.** Batas gradasi pasir

## 2. Karakteristik Material Agregat Kasar

Hasil Pemeriksaan agregat kasar/kerikil dari Desa Morindino yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 11.** Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Agregat Kasar Desa Morindino

Material 2300 Gram				
Nomor Saringan	Berat Tertahan (Gr)	Persen Tertahan (%)	Tertahan%	Lewat%
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	940,00	37,52	37,52	62,48
1/2"	600,00	23,95	61,48	38,52
3/8"	470,00	18,76	80,24	19,76
No. 4	380,00	15,17	95,41	4,59
No. 8	115,00	4,59	100,00	0,00
No. 16	0,00	0,00	100,00	0,00
No. 30	0,00	0,00	100,00	0,00
No. 50	0,00	0,00	100,00	0,00
PAN	0,00	0,00	100,00	0,00

*Sumber:* Hasil Analisa Data

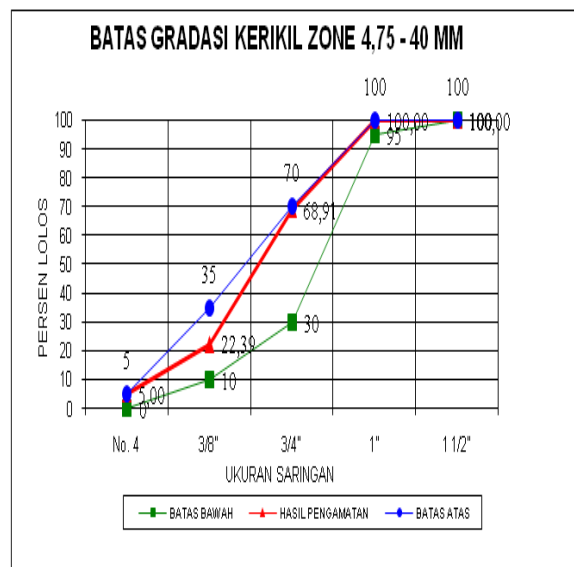
Hasil pemeriksaan analisa saringan agregat kasar ( Kerikil ) dari Desa Morindino Kecamatan Kambowa Kabupaten Buton Utara.

**Tabel 12.** Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar

Material 2300 Gram				
Nomor Saringan	Berat Tertahan (Gr)	Persen Tertahan (%)	Tertahan%	Lewat%
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	940,00	37,52	37,52	62,48
1/2"	600,00	23,95	61,48	38,52
3/8"	470,00	18,76	80,24	19,76
No. 4	380,00	15,17	95,41	4,59
No. 8	115,00	4,59	100,00	0,00
No. 16	0,00	0,00	100,00	0,00
No. 30	0,00	0,00	100,00	0,00
No. 50	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 (Kerikil) Desa Morindino masuk dalam daerah Gradasi Standar Agregat dengan butiran maksimum 40 mm.



**Gambar 3.** Batas gradasi kerikil

## 3. Hasil Pemeriksaan Komposisi Agregat dari Hasil Uji Karakteristik Agregat



Perancangan komposisi agregat (halus dan kasar) berdasarkan gradasinya untuk adukan beton dari hasil penggabungan agregat komposisi 31,45% pasir dan 68,55% kerikil.

#### 4. Perencanaan Mix Design

**Tabel 13.** Perencanaan mix

BAHAN BETON	BERAT/M <sup>3</sup> BETON (kg)	RASIO TERHADAP JML. SEMEN	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)	BERAT UTK 9 SAMPEL (kg)
Air	186,26	0,54	0,987	8,89
Semen	342,59	1,00	1,82	16,35
Pasir	534,97	1,56	2,84	25,53
kerikil	1144,18	3,34	6,07	54,57

**Sumber:** Hasil Analisa Data

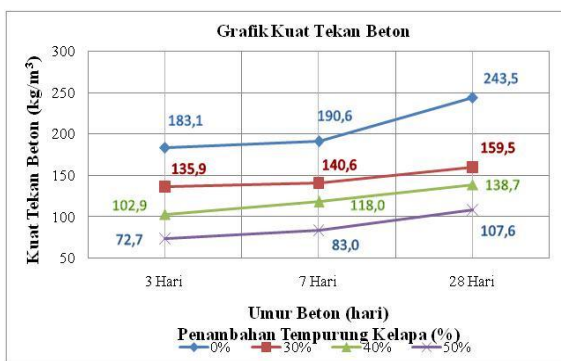
#### 5. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Hasil pengujian yang dilakukan terhadap benda uji diperoleh kuat tekan rata-rata beton pada tiap-tiap umur pengujian berdasarkan komposisi perbandingan agregat :

**Tabel 14.** Hasil Pengujian Kuat Tekan Rata-rata Substitusi Pasir Kapur

No	Uraian	Kuat Tekan (Kg/cm <sup>2</sup> )			
		Normal	30 %	40%	50 %
1	Umur 3 hari	183,1	135,9	102,9	72,7
2	Umur 7 hari	190,6	140,6	118,0	83,0
3	Umur 28 hari	243,5	159,9	138,7	107,6

**Sumber:** Hasil Analisa Data

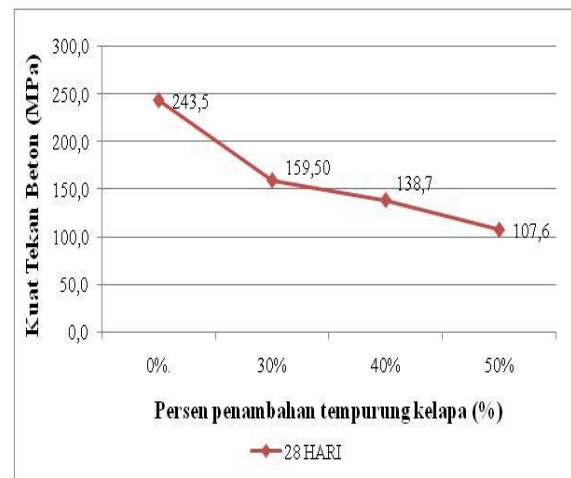


**Gambar 4.** Grafik Kuat Tekan beton persentase 0%, 30%, 40% dan 50% umur 3, 7, dan 28 hari.

Dari grafik di atas dapat dilihat peningkatan kuat tekan beton yang dicampur dengan menggunakan penambahan tempurung kelapa 30%, 40% dan 50% kuat tekannya tidak mampu melebihi kuat tekan beton normal, pada kuat tekan penambahan tempurung kelapa 30%, 40% dan 50% Pada umur 3, 7 dan 28 hari terjadi penurunan kuat tekan terhadap Beton Normal. Kuat tekan sampel beton penambahan tempurung kelapa terhadap kerikil 0%, 30%, 40%, 50% dengan FAS 0,54 pada umur 3 hari sebesar 183,1 Kg/Cm<sup>2</sup>, 135,9 Kg/Cm<sup>2</sup>, 102,9 Kg/Cm<sup>2</sup>, 72,7 Kg/Cm<sup>2</sup>, umur 7 hari sebesar 190,6 Kg/Cm<sup>2</sup>, 140,6 Kg/Cm, 118,0 Kg/Cm<sup>2</sup>, 83,0 Kg/Cm<sup>2</sup> dan umur 28 hari sebesar 243,5 Kg/Cm<sup>2</sup>, 159,9 Kg/Cm<sup>2</sup>, 138,7 Kg/Cm<sup>2</sup>, 107,6 Kg/Cm<sup>2</sup>. Berdasarkan hasil kuat tekan pada Gambar 8 penambahan tempurung kelapa 30%, 40% dan 50% Pada umur 3, 7 dan 28 hari mengalami penurunan kuat tekan dibandingkan beton normal.

Penambahan tempurung kelapa 30% 40% dan 50% tidak dapat meningkatkan kuat tekan beton, hal ini disebabkan karena persentase penambahan tempurung kelapa terlalu tinggi sehingga tidak dapat meningkatkan daya rekat antar agregat.

Berikut adalah grafik hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari dengan penambahan tempurung kelapa 30%, 40%, dan 50%.



**Gambar 5.** Grafik Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari dengan Persentase Penambahan Tempurung Kelapa 0%, 30%, 40% dan 50%.

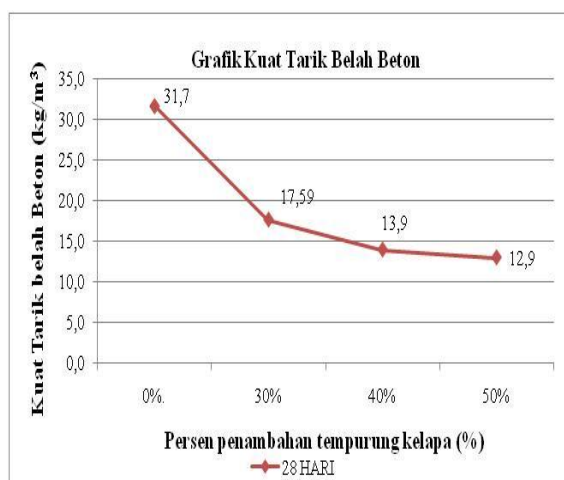
## 6. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah.

Hasil pengujian yang dilakukan terhadap benda uji diperoleh kuat tekan rata-rata beton pada tiap-tiap umur pengujian berdasarkan komposisi perbandingan agregat :

**Tabel 15.** Hasil Pengujian Kuat Tarik Rata-rata Subtitusi Tempurung Kelapa.

No	Uraian	Kuat Tarik (Kg/cm <sup>2</sup> )			
		Normal	30 %	40 %	50 %
1	Umur 28 hari	31,7	17,6	13,9	12,9

*Sumber:* Hasil Analisa Data



**Gambar 6.** Grafik Kuat Tarik Belah

Dari grafik di atas dapat dilihat peningkatan kuat tarik beton yang dicampur dengan menggunakan penambahan tempurung kelapa 30%, 40% dan 50 % nilai kuat tariknya mengalami penurunan terhadap kuat tarik beton normal, pada kuat tarik penambahan tempurung kelapa 30% ,40% dan 50% pada umur 28 hari tidak terjadi peningkatan kuat tarik terhadap Beton Normal. Kuat tekan sampel beton penambahan tempurung kelapa terhadap kerikil 0%, 30%, 40%, 50% pada umur 28 hari sebesar 31,7 Kg/Cm<sup>2</sup>, 17,6 Kg/Cm<sup>2</sup>, 13,9 Kg/Cm<sup>2</sup>, 12,9 Kg/Cm<sup>2</sup>. Berdasarkan hasil kuat tarik pada Gambar 10 penambahan tempurung kelapa 30 %, 40 %, dan 50 % pada umur 28 hari tidak mengalami peningkatan kuat tarik terhadap beton normal.

Penambahan tempurung kelapa 30 % ,40 % dan 50 % tidak dapat meningkatkan

kuat tekan beton, hal ini disebabkan karena persentase penambahan tempurung kelapa terlalu tinggi sehingga tidak dapat meningkatkan daya rekat antar agregat.

## E. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian Pada Laboratorium Struktur dan Konstruksi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau, penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian kuat tekan dan tarik belah beton, pengaruh penambahan tempurung kelapa dengan presentase 30% ,40% dan 50% mengalami penurunan dibandingkan dengan kuat tekan yang dihasilkan oleh beton normal.
2. Hasil pengujian kuat tekan beton dan tarik beton yaitu :
  - a. Kuat tekan beton normal (0%) pada umur 3 hari adalah 183,1 Kg/cm<sup>2</sup>, umur 7 hari adalah 190,6 Kg/cm<sup>2</sup> dan 28 hari adalah 243,5 Kg/cm<sup>2</sup>, Kuat tekan beton dengan penambahan tempurung kelapa (30%) pada umur 3 hari adalah 135,9 Kg/cm<sup>2</sup>, umur 7 hari adalah 140,6 Kg/cm<sup>2</sup> dan 28 hari adalah 159,9 Kg/cm<sup>2</sup>, Kuat tekan beton dengan penambahan tempurung kelapa (40%) pada umur 3 hari adalah 102,9 Kg/cm<sup>2</sup>, umur 7 hari adalah 118,0 Kg/cm<sup>2</sup> dan 28 hari adalah 138,7 Kg/cm<sup>2</sup> dan Kuat tekan beton dengan penambahan tempurung kelapa (50%) pada umur 3 hari adalah 72,7 Kg/cm<sup>2</sup>, umur 7 hari adalah 83,0 Kg/cm<sup>2</sup> dan 28 hari adalah 107,6 Kg/cm<sup>2</sup>. Grafik hubungan umur beton 3, 7, 28 hari terhadap kuat tekan dapat dilihat pada Gambar 4.
  - b. Kuat tarik belah beton normal (0%) pada 28 hari adalah 31,7 Kg/cm<sup>2</sup>, Kuat tarik belah beton dengan penambahan tempurung kelapa (30%) pada 28 hari adalah 17,6 Kg/cm<sup>2</sup>, Kuat tarik belah beton dengan penambahan tempurung kelapa (40%) pada umur 28 hari adalah 13,9 Kg/cm<sup>2</sup> dan Kuat tarik belah beton

dengan penambahan tempurung kelapa (50%) pada 28 hari adalah 12,9 Kg/cm<sup>2</sup>. Grafik hubungan umur beton 3, 7, 28 hari terhadap kuat tarik belah dapat dilihat pada Gambar 6.

Pada pengujian kuat tarik belah Beton normal umur 28 hari sebesar 31,7 Kg/cm<sup>2</sup>, Substitusi tempurung kelapa 30% umur 28 hari sebesar 17,5 Kg/cm<sup>2</sup>, Substitusi tempurung kelapa 40% umur 28 hari sebesar 13,9 Kg/cm<sup>2</sup>, Substitusi tempurung kelapa 30% umur 28 hari sebesar 12,9 Kg/cm<sup>2</sup>.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, *Bidang Pengujian dan pengembangan teknologi*.(2010), Persyaratan SNI, Buku I, Dinas bina Marga Provinsi Sulawesi Selatan, Makassar
- Anonim, *Bidang Pengujian dan pengembangan teknologi*.(2010), Persyaratan SNI, Buku II, Dinas bina Marga Provinsi Sulawesi Selatan, Makassar
- Anonim, (1990), *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal( SK SNI T-15-1990-030)*, Departemen Pekerjaan Umum Yayasan LPMB, Bandung.
- Akbar, F, Ariyanto, A dan Edinson, B. (2013). Penggunaan Tempurung Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton K-100, 1, No 1, Fakultas Teknik Universitas Pasir Pangaraian, Riau.
- ASTM C 33/O3. *Standard Spesificaton For Concrete Aggregates*.
- Hartanto, Kukuh . (2014). Pemanfaatan Limbah Pecahan Tempurung Keapa Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Bahan Baku Batako, *Skripsi*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Mulyono, Tri. (2010). *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Juanita dan Anjarwati, Sulfah. (2014). *Kajian Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Beton Ringan*, Seminar Hasil Penelitian LPPM UM Mojokerto.
- Prayitno, Andi. (2013). Pemanfaatan Pecahan Tempurung Kelapa Sebagai Fyber Dalam Campuran Adukan Beton, *Skripsi*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rustendi, Iwan. (2014). Pengaruh Pemanfaatan Tempurung Kelapa Sebagai Material Serat Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton, 12, 2, XXIX.
- Tjokro dimuljo, Kardiyono. (2007) *Teknologi Beton*. Yogyakarta. Biro penerbit KMTS FT UGM.
- Tenda, R, Talinusa, OG, Tamboto, Winny, J, (2014). Pengaruh Dimensi Benda Uji Terhadap Kuat Tekan Beton, 2, 7, (344-351).
- Windah S, Kumaat. J. E dkk. (2015). Pengujian Kuat Tarik Belah Dengan Variasi Kuat Tekan Beton, 3, (703-708).