

**STUDI EKSPERIMEN KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN KERIKIL
YANG DIDATANGKAN DENGAN PASIR LOKAL DISTRIK ULILIN
KABUPATEN MERAUKE**

Chitra utary¹ Budi Doloksaribu² Suyadi²

chitrautary@gmail.com, budi@unmus.ac.id, suyadi@unmus.ac.id

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Musamus

ABSTRAK

Merauke merupakan kota yang berkembang pesat dalam bidang konstruksi bangunan namun ketersediaan material yang tidak memadai sehingga pada umumnya harus didatangkan dari luar pulau/daerah. Hal ini mengakibatkan harga bangunan menjadi cukup tinggi sementara permintaan akan sarana dan prasarana juga cukup tinggi sehingga diperlukan penelitian terhadap material yang tersedia pada *quarry* setempat untuk dapat dimanfaatkan. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai pengujian sifat-sifat material dan nilai kuat tekan beton yang dihasilkan untuk dapat digunakan sebagai material penyusun beton. Kuat tekan beton yang direncanakan yaitu 25 MPa dengan menggunakan pasir lokal Distrik Ulilin dan kerikil yang didatangkan dari luar pulau (Sulawesi tengah- Palu). Standar yang digunakan dalam merencanakan proporsi campuran yaitu SNI 03-2834-2000. Hasil pengujian sifat-sifat agregat diperoleh nilai kadar air pasir lokal Distrik Ulilin 5,41 %, kadar lumpur 2,32 %, kadar organik yang melebihi warna standar kadar organik dari agregat halus yaitu berwarna coklat kehitaman, berat jenis SSD 2,70, penyerapan SSD 1,07 %, dan gradasi agregat diperoleh gradasi pasir yang sangat halus dengan batas gradasi yang mendekati gradasi no 4. Kuat tekan beton yang dihasilkan menggunakan material agregat dengan mencampurkan kerikil yang didatangkan dan pasir lokal Distrik Ulilin Kabupaten Merauke dengan perbandingan campuran 1 semen : 2,9 pasir : 3,02 kerikil diperoleh kuat tekan sebesar 33,95 MPa pada umur 28 hari dari rencana kuat tekan 25 MPa sebagai proporsi campuran material yang dapat diterima.

Kata kunci: Kuat tekan beton, beton, pasir lokal Distrik Ulilin

I. PENDAHULUAN

Perkembangan penduduk suatu daerah menyebabkan bertambahnya kebutuhan masyarakat yang berupa sarana dan prasarana pendukung pertumbuhan ekonomi. Seiring dengan bertambahnya kebutuhan sarana dan prasarana, semakin banyak permintaan akan bangunan gedung.

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang pada saat ini banyak digunakan pada bidang konstruksi. Penggunaan beton di bidang konstruksi karena memiliki beberapa keunggulan diantaranya yaitu mudah dibentuk dan materialnya mudah didapatkan di lapangan. Kemajuan teknologi beton mengutamakan penggunaan material lokal yang tersedia dalam suatu area/kawasan. Namun, tidak menutup kemungkinan yang terjadi dilapangan menggunakan pasir dan kerikil yang didatangkan karena ketersediaan material yang terbatas.

Merauke merupakan kota yang berkembang pesat dalam bidang konstruksi bangunan namun ketersediaan material yang tidak memadai karena kondisi tanah yang ada di Merauke cenderung berawa dan material beton susah diperoleh di lapangan sehingga pada umumnya harus didatangkan dari

luar pulau/daerah. Hal ini mengakibatkan harga bangunan menjadi cukup tinggi sementara permintaan akan sarana dan prasarana juga cukup tinggi sehingga diperlukan penelitian terhadap material yang tersedia pada quarry setempat untuk dapat dimanfaatkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian karakteristik material yang ada untuk dapat digunakan. Berdasarkan latar belakang di atas penulis tertarik melakukan penelitian tentang karakteristik agregat halus (pasir lokal Distrik Ulilin) dan kuat tekan beton apabila agregat tersebut digunakan dengan mencampurkan material agregat kasar yang didatangkan dari luar pulau (Sulawesi tengah-Palu).

Maksud dan tujuan dari penelitian ini sesuai dengan permasalahan yang terjadi adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui sifat-sifat material pasir lokal Distrik Ulilin Kabupaten Merauke.
- b. Mengetahui nilai kuat tekan beton normal yang dihasilkan pada pengujian menggunakan material dengan mencampurkan kerikil yang didatangkan dari Palu dan pasir lokal Distrik Ulilin Kabupaten Merauke.

II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Indra, dkk, (2015), Pengaruh penggunaan pasir sungai dengan pasir laut terhadap kuat tekan dan lentur pada mutu beton K-225 menyimpulkan bahwa hasil uji kuat tekan beton yang menggunakan pasir sungai dengan perlakuan Beton Pasir Sungai Treatment (BPST) mengalami peningkatan 45,85 kg/cm² atau sebesar 22,35 % dari beton yang menggunakan pasir sungai dalam kondisi sebenarnya Beton Pasir Sungai (BPS). Sedangkan pada kuat tekan beton menggunakan pasir laut dengan perlakuan Beton Pasir Laut Treatment (BPLT) mengalami peningkatan sebesar 6,25 kg/cm² atau sebesar 2,23 % dari beton yang menggunakan pasir laut dalam kondisi sebenarnya Beton Pasir Laut (BPL). Kuat tekan lentur beton yang menggunakan pasir sungai dengan perlakuan Beton Pasir Sungai Treatment (BPST) mengalami peningkatan sebesar 6,8 kg/cm² atau sebesar 16,67 % dari pasir sungai dalam kondisi yang sebenarnya Beton Pasir Sungai (BPS), kuat lentur beton yang menggunakan pasir laut dengan perlakuan Beton Pasir Laut Sungai (BPLS) mengalami peningkatan sebesar 6,79 kg/cm² atau sebesar 14,27 % dari pasir laut dalam

keadaan yang sebenarnya Beton Pasir Laut (BPL).

Mulyati, dkk, (2015), Komposisi dan kuat tekan beton pada campuran *portland composite cement*, pasir dan kerikil sungai dari beberapa quarry di kota Padang menyimpulkan rancangan perbandingan menggunakan perbandingan satu bagian semen, dua bagian pasir, dan tiga bagian kerikil diperoleh bahwa nilai kuat tekan beton berkisar antara 131,97 kg/cm² s.d 238,2 kg/cm², dengan demikian dapat mencapai mutu beton K₂₂₅ yang digunakan pada pekerjaan pembangunan rumah tinggal, rumah toko, dan jalan rabat beton.

Reza, dkk, (2015), Kuat tekan beton dengan variasi agregat yang berasal dari beberapa tempat di Sulawesi Utara menyimpulkan bahwa hasil pengujian dengan menggunakan variasi agregat yang berasal dari berbagai tempat di Sulawesi Utara seperti kerikil sungai dan kerikil pecah sebagai agregat kasar, serta pasir Ranoyapo, pasir Girian, pasir Sawangan dan pasir Klabat sebagai agregat halus adalah sebesar 30,74 MPa untuk beton yang menggunakan kerikil pecah dan pasir Klabat dan merupakan nilai kuat tekan tertinggi dari semua kombinasi agregat pada umur 28 hari.

Hasil penelitian juga menunjukkan terjadi penurunan kuat tekan sebesar 3,33 MPa sampai 6,47 MPa akibat penggunaan kerikil sungai sebagai agregat kasar pada beton.

Shinta (2014), Perencanaan beton mutu kelas III dengan menggunakan pasir Waninggap Nanggo (Merauke) dan menggunakan pasir Luwu (Sulawesi Tengah), menyimpulkan bahwa kuat tekan yang diperoleh dengan menggunakan perbandingan 70 % pasir Luwu : 30 % pasir Waninggap Nanggo sebesar 21,80 MPa, perbandingan 80 % pasir Luwu : 20 % pasir waninggap nanggo sebesar 29,54 MPa, dan beton normal pasir waninggap nanggo 16,57 MPa dan pasir luwu 30,56 MPa. Sehingga proporsi yang dapat digunakan adalah campuran 80 % pasir Luwu: 20 % pasir Waninggap Nanggo dengan nilai kuat tekan 29,54 MPa, hasil yang diperoleh lebih besar dari kuat tekan yang direncanakan yaitu diatas K-225.

Ruslan, ddk, (2014), Studi kelayakan teknik penggunaan pasir laut Alor kecil terhadap kualitas beton yang dihasilkan menyimpulkan bahwa kuat tekan dan kuat tarik belah beton perbandingan kualitas beton menggunakan pasir laut Alor kecil dengan kondisi asli tanpa dilakukan

pencucian diperoleh nilai kuat tekan pada umur 28 hari yaitu sebesar 23,59 MPa dan kuat tarik belah beton sebesar 2,88 MPa, dimana nilai tersebut masih lebih kecil dibanding dengan kualitas beton menggunakan pasir Takari dengan nilai kuat tekan pada umur 28 hari sebesar 26,42 MPa dan kuat tarik belah sebesar 3,59 MPa.

Arusmalem, dkk, (2011), Pengaruh kadar air terhadap kuat tekan beton menyimpulkan penurunan kadar air agregat akan mengakibatkan penurunan nilai *slump* pada perbandingan campuran 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil dan 1 semen : 1,5 pasir : 2,5 kerikil. Nilai *slump* campuran 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil lebih kecil dari dengan kondisi kadar air agregat. Perbandingan volume campuran 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil dengan kondisi kadar air agregat lebih besar dari kondisi SSD mengakibatkan penurunan kuat tekan beton sebesar 38,5 %. Pada perbandingan volume campuran 1 semen : 1,5 pasir : 2,5 kerikil dengan kondisi kadar air agregat lebih besar dari kondisi SSD mengakibatkan penurunan kuat tekan beton sebesar 37,9 %, dan pada kondisi kadar air lebih kecil dari kondisi SSD megakibatkn peningkatan kuat tekan beton. Pada kondisi kadar air agregat SSD kuat beton dengan

perbandingan 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil hampir sama dengan 1 semen : 1,5 pasir : 2,5 kerikil.

2.1 Beton

Beton adalah campuran antara semen agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan lainnya. Material yang mudah didapatkan di lapangan menjadi salah satu keunggulan beton yang membuat beton banyak digunakan dalam pembangunan. Keunggulan beton yang lainnya yaitu mudah dibentuk sesuai dengan keinginan mampu menahan gaya tarik dengan baik, tahan terhadap aus dan tahan bakar sehingga perawatannya lebih mudah.

Selain mempunyai keunggulan beton juga mempunyai beberapa kekurangan diantaranya yaitu tidak mampu menahan gaya tarik, bersifat getas (tidak daktil) dan memiliki beban konstruksi yang cukup berat.

Beberapa faktor yang mempengaruhi mutu dari kekuatan beton, yaitu:

- a. Faktor air semen dan kepadatan
- b. Sifat agregat
- c. Proporsi semen
- d. jenis semen yang digunakan.
- e. Umur beton

f. Cara pembuatan beton

2.2 Kuat tekan beton

Menurut SNI 03-1974-1990 tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Beton, kuat tekan beban beton adalah besarnya per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan beton yang direncanakan (f'_c) adalah kuat tekan yang ditetapkan oleh perencana struktur (berdasarkan benda uji berbentuk silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm) yang dipakai dalam perencanaan struktur beton dan biasa dinyatakan dalam satuan Mega Pascal (MPa).

Untuk mengetahui nilai kuat tekan beton dan kuat tekan beton rata-rata dapat dihitung dengan rumus 2.1 dan rumus 2.2:

$$f'_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$f'_{cr} = \frac{f'_c}{n} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan:

- f'_c = Kuat tekan beton
- P = Gaya tekan aksial (MPa atau N/mm^2)
- A = Luas penampang (mm^2)
- f'_{cr} = Kuat tekan rata-rata beton

n = Jumlah benda uji

2.3 Material-material penyusun beton

Beton adalah campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk massa padat. Semen yang diaduk dengan air akan membentuk pasta semen. Jika pasta semen ditambah dengan pasir akan menjadi mortar semen. Jika ditambah lagi dengan kerikil/batu pecah disebut beton.

a. Semen portland

Semen portland adalah bahan pengikat hidrolis berupa bubuk halus yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker dengan batu gips sebagai tambahan. Bahan baku pembuatan semen adalah bahan-bahan yang mengandung kapur, silika, alumina, oksida besi, dan oksida-oksida lain. Jika bubuk halus tersebut dicampur dengan air, dalam beberapa waktu dapat menjadi keras.

b. Agregat

Agregat didefinisikan sebagai material granular misalnya pasir, kerikil, batu pecah, dan kerak tungku besi yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk beton semen hidrolis atau adukan.

Kandungan agregat dalam suatu campuran beton biasanya sangat tinggi, komposisinya dapat mencapai 60% - 70% dari berat campuran beton. Walaupun fungsinya hanya sebagai bahan pengisi, tetapi karena komposisinya yang cukup besar, maka peran agregat menjadi sangat penting. Karena itu karakteristik dari agregat perlu dipelajari dengan baik, sebab agregat dapat menentukan sifat beton yang akan dihasilkan. (Tri Mulyono, 2004).

1) Agregat kasar

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 03- 2834-2000), Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil desintegrasi secara alami dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm – 40 mm.

Syarat gradasi agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 2.2:

Tabel 0.2 Syarat gradasi agregat kasar

Ukuran ayakan/ saringan	% Lolos saringan/ayakan		
	ukuran maks	ukuran maks	ukuran maks
	10 mm	20 mm	40 mm
76	100 - 100	100 - 100	100 - 100
38	100 - 100	100 - 100	95 - 100
19	100 - 100	95 - 100	35 - 70

9,6	50 - 85	30 - 60	10 - 40
4,8	0 - 50	0 - 10	0 - 5

Sumber: (SNI 03-2834-2000)

2) Agregat halus

Agregat halus adalah agregat yang butirannya menembus ayakan dengan lubang 4,8 mm. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 03- 2834 - 2000), Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegrasikan secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5 mm. Syarat gradasi agregat halus dapat dilihat pada Tabel 2.3:

Tabel 0.3 Syarat gradasi agregat halus

Ukuran ayakan/saringan	% lolos saringan/ayakan			
	Pasir Kasar	Pasir Seda ng	Pasir Agak Halus	Pasir Halus
n	Gradasi No. 1	Gradasi No. 2	Gradasi No. 3	Gradasi No. 4
9,6	100 - 100	100 - 100	100 - 100	100 - 100
4,8	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 - 100
2,4	60 - 95	75 - 100	85 - 100	95 - 100
1,2	30 - 70	55 - 100	75 - 100	90 - 100

0,6	15 - 34	35 - 59	60 - 79	80 - 100
0,3	5 - 20	8 - 30	12 - 40	15 - 50
0,15	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15

Sumber: (SNI 03-2834-2000)

3) Jenis pengujian agregat kasar dan agregat halus antara lain sebagai berikut:

a) Pengujian kadar air agregat kasar dan agregat halus

Kadar air dapat dihitung pada rumus 2.3:

$$\text{Kadar air} = \frac{w_1 - w_2}{w_2} \times 100 \rightarrow \% \quad \text{.....(2.3)}$$

Dengan:

w_1 = Berat sampel alami (kadar air)

w_2 = Berat sampel kering (kadar air)

b) Pengujian Kadar Lumpur Agregat kasar dan Agregat Halus

Pengujian kadar lumpur dapat dilihat pada rumus 2.4:

$$\text{KL} = \frac{w_{Ag2} - w_{Ag3}}{w_{Ag2}} \times 100 \rightarrow \% \quad \text{.....(2.4)}$$

Dengan:

KL = Kadar lumpur \rightarrow %

w_{Ag2} = Berat pasir kering /berat tetap

w_{Ag3} = Berat pasir kering setelah dicuci

c) Pengujian Kadar Organik Agregat Halus

Setelah agregat halus diberi campuran NaOH 3%, kemudian pengamatan dilakukan setelah 24 jam dengan membandingkan terhadap warna standar.

d) Pengujian Berat Jenis (SSD) Agregat kasar dan Agregat Halus

$$\text{Berat jenis} = \frac{w_{Ag4}}{((w_{Ag4} + w_{GA}) - w_{GA.Ag4})} \quad (2.5)$$

Dengan:

w_{Ag4} = Berat sampel SSD

w_{GA} = Berat gelas ukur + air

$w_{GA.Ag4}$ = Berat gelas ukur + air + sampel SSD

e) Pengujian penyerapan Agregat kasar dan Agregat Halus (SSD)

$$\text{Penyerapan} = \frac{w_{Ag4} - w_{Ag5}}{w_{Ag5}} \times 100 \quad \dots (2.6)$$

Dengan:

w_{Ag5} = Berat sampel kering SSD

f) Pengujian Gradasi Agregat Kasar dan Agregat Halus

Untuk menentukan susunan butiran (gradasi) agregat dengan menghitung persentase agregat yang tertinggal pada masing-masing ayakan/saringan. Gradasi agregat dapat

mempengaruhi pemakaian semen dan air yang menentukan dapat mempengaruhi biaya pembuatan betonnya.

c. Air

Air yang digunakan pada campuran beton harus bersih, tidak boleh mengandung lumpur dan bebas dari bahan merusak yang mengandung oli, asam, alkali, garam, bahan organik atau bahan lainnya yang merugikan terhadap beton atau tulangan. Sebaiknya dipakai air tawar yang dapat diminum. Air pencampur campuran yang digunakan pada beton yang di dalamnya tertanam logam aluminium, tidak boleh mengandung ion klorida.

2.4 Perencanaan campuran beton (*mix design*)

- Penetapan Kuat Tekan Beton
- Penetapan nilai Deviasi Standar (S)
- Penetapan nilai tambah (*margin*)

Jika nilai tambah dihitung berdasarkan deviasi standar yang dipilih, margin (M) dapat dihitung dengan rumus 2.7:

$$M = k \times S \quad \dots (2.7)$$

Dengan:

M = Nilai tambah (*margin*)

K = Nilai konstanta dengan kegagalan 5%, $k = 1,64$

S = Deviasi standar

d. Menetapkan kuat tekan rata-rata yang hendak dicapai (target)

Kuat tekan beton rata-rata yang hendak dicapai (direncanakan) diperoleh dengan rumus 2.8:

$$f_{cr} = f_c + M \dots\dots\dots(2.8)$$

Dengan:

f_{cr} = Kuat tekan rata-rata

f_c = Kuat tekan yang disyaratkan atau direncanakan

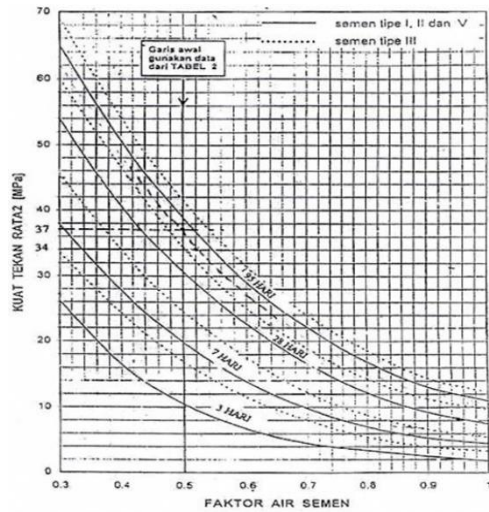
- e. Tetapkan jenis semen
- f. Tentukan jenis agregat kasar dan agregat halus yang akan digunakan
- g. Penetapan faktor air semen bebas

Bila tidak tersedia data hasil penelitian sebagai pedoman dapat dilihat pada Tabel 2.6 dan grafik pada Gambar 2.1:

Tabel 0.1 Perkiraan kekuatan tekan beton (Mpa) dengan Faktor air semen dan agregat

		Kekuatan Tekan (MPa)				
Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Pada Umur (hari)				Bentuk Uji
		3	7	28	90	
Semen Portland Tipe I	Batu tidak dipecahkan	17	23	30	40	Silinder
	Batu pecah	9	17	27	35	
Semen tahan sulfat Tipe II,V	Batu tidak dipecahkan	20	28	35	45	Kubus
	Batu pecah	5	12	20	28	
Semen Portland tipe III	Batu tidak dipecahkan	18	24	31	41	Silinder
	Batu pecah	5	13	21	29	
	Batu tidak dipecahkan	22	30	38	48	Kubus
	Batu pecah	3	10	18	26	

Sumber: (SNI 03-2834-2000)



Gambar 0.1 Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan Beton dengan Faktor Air Semen

h. Faktor air semen maksimum

Faktor air semen maksimum dapat ditetapkan menggunakan Tabel 2.7:

Tabel 0.7 Jumlah semen minimum dan nilai faktor air semen maksimum

Kondisi lingkungan	Jumlah semen minimum (per M ³)	Nilai FAS maks
--------------------	--	----------------

Beton di dalam ruang bangunan :

- a. Keadaan keliling non-korosif 275 0,6
- b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap-uap korosif 325 0,52

Beton di luar ruang bangunan :

- a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung 325 0,6

- b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung 275 0,6

Beton yang masuk ke dalam tanah :

- a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti 325 0,55
- b. Mendapat pengaruh sulfat alkali dari tanah atau air tanah 375 0,52

Beton yang kontinu berhubungan :

- a. Air tawar 275 0,57
- b. Air laut 375 0,52

Sumber: (SNI 03-2834-2000)

i. Menentukan nilai slump

Nilai slump yang diinginkan dapat diperoleh dari Tabel 2.8:

Tabel 0.8 Nilai slump untuk berbagai pekerjaan beton

Uraian	Slump (cm)	
	Maks	Min
Dinding, plat pondasi dan telapak bertulang	12,5	5
Pondasi telapak tak bertulang, kaison dan konst.bawah tanah	9	2
Plat, balok, kolom dan dinding	15	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5
Pembetonan masal	7,5	2,5

Sumber: Teknologi Beton (samekto wuryati dan rahmadiyahanto candra, 2007)

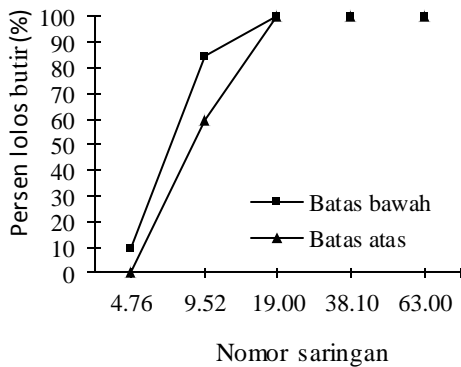
j. Penetapan ukuran agregat maksimum

Menurut (SNI 03-2834-2000), besar butir agregat tidak boleh melebihi :

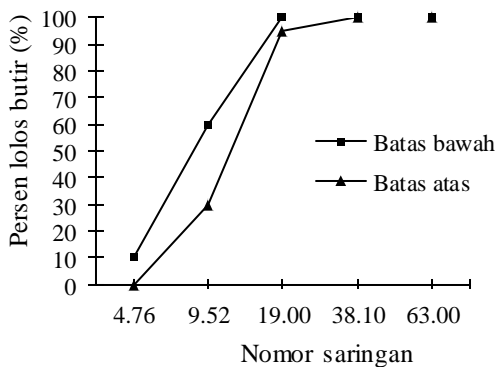
- 1) Seperlima jarak terkecil antara bidang-bidang samping dari cetakan
- 2) Sepertiga dari tebal plat

3) Tiga perempat dari jarak bersih minimum di antara batang-batang atau berkas-berkas tulangan.

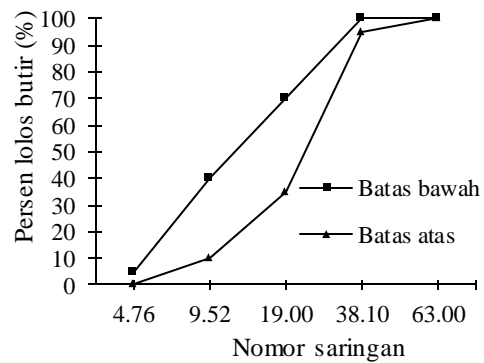
Ukuran agregat maksimum diperoleh dari hasil gradasi agregat kasar yang dapat dilihat di grafik pada Gambar 2.2, Gambar 2.3 dan Gambar 2.4:



Gambar 0.2 Grafik Batas gradasi kerikil atau koral ukuran maksimum 10 mm



Gambar 0.3 Grafik Batas gradasi kerikil atau koral ukuran maksimum 20 mm



Gambar 0.4 Grafik Batas gradasi kerikil atau koral ukuran maksimum 40 mm

k. Menetapkan kadar air bebas

Untuk menentukan banyaknya air yang diperlukan untuk setiap meter kubik beton, dapat dicari dengan menggunakan Tabel 2.9 berikut:

Tabel 0.9 Perkiraan kadar air bebas (kg/cm³) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton

Ukuran Maks. (mm)	Jenis Agregat	Kadar Air, kg/m ³ (lb/yd ³)				
		Slump (mm)	0-1	10-30	30-60	60-180
10	Batu tidak dipecahkan		150	180	205	225
	Batu pecah		180	205	230	250
20	Batu tidak dipecahkan		135	160	180	195
	Batu pecah		170	190	210	225
40	Batu tidak		115	140	160	175

dipecahkan

Batu pecah 155 175 190 205

Sumber: (SNI 03-2834-2000)

Bila tipe agregat kasar dan halus berbeda maka perkiraan kadar air dihitung dengan rumus 2.9:

$$\text{Kadar air bebas} = \frac{2}{3} W_h + \frac{1}{3} W_k \dots\dots\dots(2.9)$$

l. Kadar semen

Kadar semen = Kadar air bebas : Faktor air semen maksimum.....(2.10)

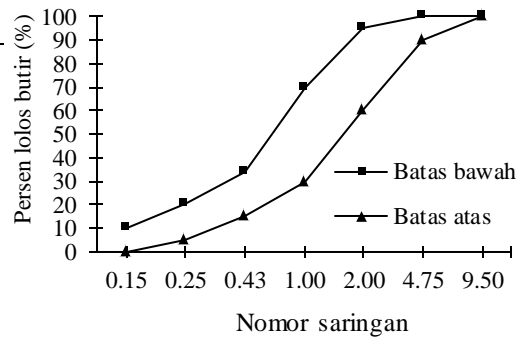
m. Kadar semen minimum

Kebutuhan semen minimum dapat dilihat dari Tabel 2.7 pada halaman sebelumnya.

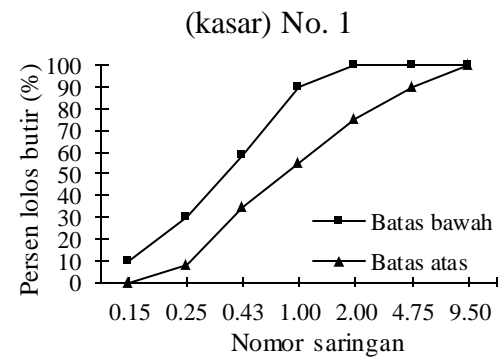
n. Faktor air semen yang disesuaikan

Jika jumlah semen berubah karena jumlahnya lebih kecil dari jumlah semen minimum atau lebih besar dari jumlah semen maksimum, maka fas harus dihitung kembali. Jika jumlah semen yang dihitung dari langkah sebelumnya berada di antara maksimum dan minimum atau lebih besar dari minimum namun tidak melebihi jumlah maksimum kita bebas memilih jumlah semen yang akan kita gunakan.

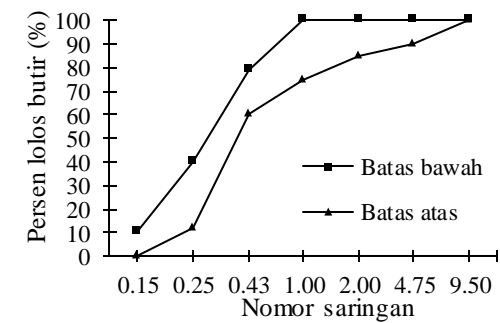
o. Susunan besar butir agregat halus



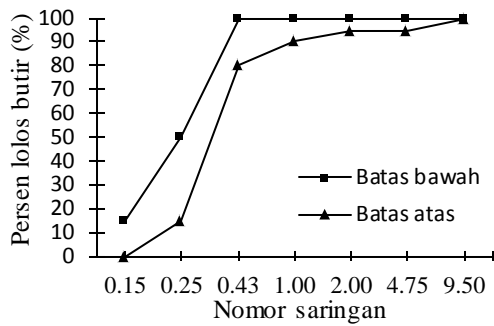
Gambar 0.5 Grafik Batas gradasi pasir



Gambar 0.6 Grafik Batas gradasi pasir (sedang) No. 2

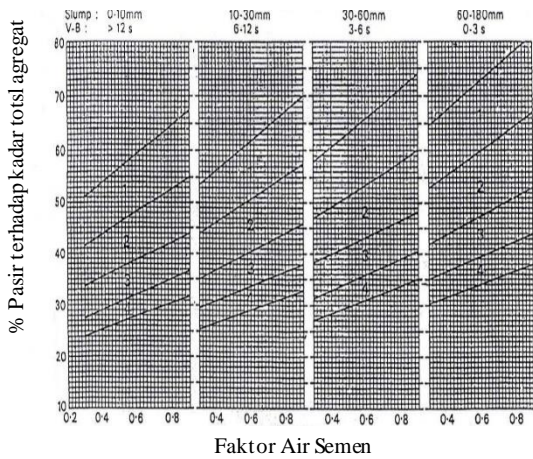


Gambar 0.7 Grafik Batas gradasi pasir (Halus) No. 3

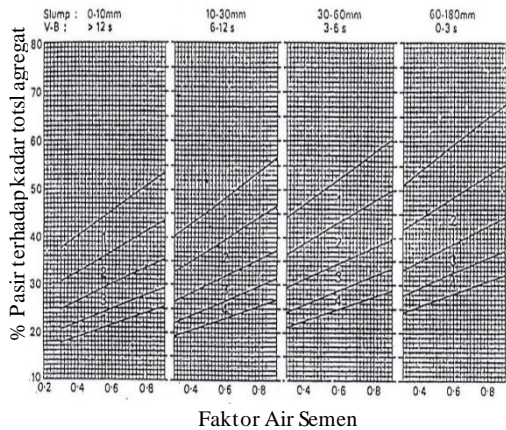


Gambar 0.8 Grafik Batas gradasi pasir daerah No.4

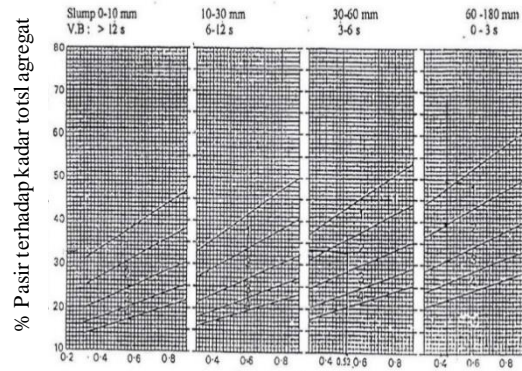
p. Persentase agregat halus



Gambar 0.9 Grafik Persentase jumlah pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 10 mm



Gambar 0.10 Grafik Persentase jumlah pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 20 mm



Faktor Air Semen

Gambar 0.11 Grafik Persentase jumlah pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm

q. Berat Jenis Relatif Agregat Gabungan

$$B_{j,rel.agr} = \frac{A}{100} \times B_{j,AH} + \frac{B}{100} B_{j,AK} \dots(2.11)$$

Dengan:

$B_{j,rel.agr}$ = Berat jenis relatif agregat gabungan

$B_{j,AH}$ = Berat jenis agregat halus

$B_{j,AK}$ = Berat jenis agregat kasar

A = Persentase agregat halus

B = Persentase agregat kasar

Kadar agregat halus = Kadar agregat gabungan x persen agregat halus.....(2.13)

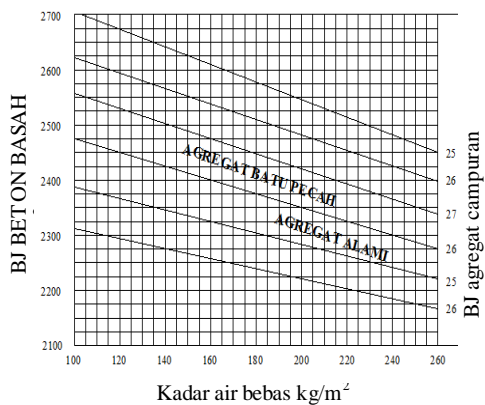
r. Berat Beton segar

Berat beton segar dapat ditentukan berdasarkan data berat jenis relatif agregat campuran, kadar air bebas, yang kemudian dihubungkan dengan grafik pada Gambar 2.12:

u. Menentukan kadar agregat kasar

Kadar Agregat Kasar dapat dihitung dengan rumus 2.4:

Kadar Agregat Gabungan – Kadar Agregat Halus.....(2.14)



Gambar 0.12 Grafik Perkiraan Bobot Isi Beton Basah

s. Menentukan kebutuhan agregat gabungan

Kadar agregat gabungan dapat dihitung dengan rumus 2.12:

Berat jenis beton- Kadar semen- Kadar air..(2.12)

v. Kesimpulan hasil rancangan

1) Komposisi 1 M³ beton agregat SSD, meliputi:

- a) Semen portland (kg)
- b) Agregat halus (kg)
- c) Agregat kasar (kg)

2) Komposisi 1 M³ beton kadar air agregat terkoreksi

- a) Semen portland (kg)
- b) Air (liter)

Adalah air beton agregat SSD – ((kadar air agregat halus – penyerapan agregat halus) x (agregat halus/100)) – ((kadar air agregat kasar – penyerapan agregat kasar) x (agregat kasar/100)).....(2.15)
 agregat kasar x (agregat kasar/100))(2.15)

t. Menentukan kadar agregat halus

Kadar agregat halus dapat dihitung dengan rumus 2.13:

c) Agregat halus (kg)

Adalah agregat halus + ((kadar air agregat halus – penyerapan agregat halus) x (agregat halus/100)).....(2.16)

halus/100)).....(2.16)

d) Agregat kasar (kg)

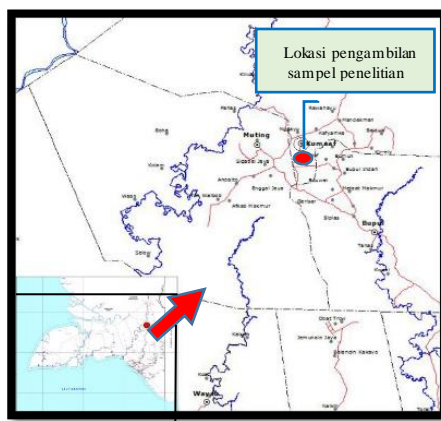
Adalah agregat kasar + ((kadar air agregat kasar – penyerapan agregat kasar) x (agregat kasar/100))(2.17)

kasar/100))(2.17)

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Musamus Merauke. Sedangkan lokasi pengambilan sampel terletak pada kampung Kumaaf Distrik Ulilin Kabupaten Merauke. Lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.1:



Gambar 3.1 Lokasi pengambilan sampel penelitian

3.2 Metode Penelitian

Metode pengujian penelitian Kuat Tekan Beton menggunakan Kerikil Import dan Pasir Lokal Distrik Ulilin menggunakan metode Departemen Pekerjaan Umum yang tertuang dalam SK SNI 03-2834-2000 “ Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal yang merupakan adopsi dari cara *Department of Environment (DOE)*. Dalam rencana penelitian ini jumlah benda uji yang akan dibuat untuk pengujian 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari masing-masing 3 sampel.

3.3 Alat dan bahan penelitian

Untuk melaksanakan pengujian kuat tekan beton diperlukan peralatan sebagai berikut:

- a. Cetakan silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm
- b. Tongkat pemadat
- c. Mesin pengaduk (*concrete mixer*)
- d. Meja penggetar
- e. Palu karet
- f. Timbangan dengan ketelitian 0,3% Untuk menimbang benda uji beton
- g. Mesin uji kuat tekan
- h. Satu set alat pemeriksa *slump*
- i. Satu set alat pemeriksaan berat isi beton
- j. Peralatan tambahan: ember, sekop, sendok, sendok perata, dan talam.

Bahan yang digunakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Semen: PCC (*Portland Composite Cement*)
- b. Agregat Halus: Pasir alam yang berasal dari kampung Kumaaf Distrik Ulin.
- c. Agregat Kasar: Kerikil yang didapatkan dari Palu.
- d. Air: Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Universitas Musamus.

3.4 Langkah pembuatan benda uji

Bahan-bahan penyusun beton yang telah ditimbang sesuai dengan proporsi campuran kemudian dicampur menggunakan mesin pengaduk (*concrete mixer*) sampai homogen kemudian dimasukkan ke dalam cetakan dengan adukan beton dalam 3 lapis, tiap-tiap lapis dipadatkan dengan 25 kali tusukan secara merata.

Setelah selesai melakukan pemadatan, ketuklah sisi cetakan perlahan-lahan sampai rongga bekas tusukan tertutup. Ratakan permukaan beton dan tutuplah segera dengan bahan yang kedap air serta tahan karat. Kemudian biarkan beton dalam cetakan selama 24 jam dan letakkan pada tempat yang bebas dari getaran.

Setelah 24 jam, bukalah cetakan dan keluarkan benda uji. Untuk perencanaan campuran beton, rendamlah benda uji dalam bak perendam berisi air pada temperatur 25 °C disebutkan untuk pematangan (*curing*), selama waktu yang dikehendaki untuk pengendalian mutu beton pada pelaksanaan pembeconan, pematangan (*curing*) disesuaikan dengan persyaratan.

3.5 Perawatan benda uji

Untuk menghindari penguapan air dari beton yang belum mengeras, tutup benda uji setelah pekerjaan akhir. Goni basah dapat digunakan untuk menutup, tapi perhatikan goni tetap basah hingga benda uji dibuka dari cetakan. Setelah 24 jam, buka benda uji dari cetakan dan direndam dalam bak perendaman. Benda uji tidak boleh diletakkan pada air mengalir atau air yang menetes.

3.6 Cara pengujian

Setelah melakukan tahap persiapan peralatan dan bahan pengujian, langkah yang dilakukan selanjutnya yaitu membuat benda uji kemudian perawatannya dalam waktu 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28. Setelah melalui tahap-tahap tersebut, maka

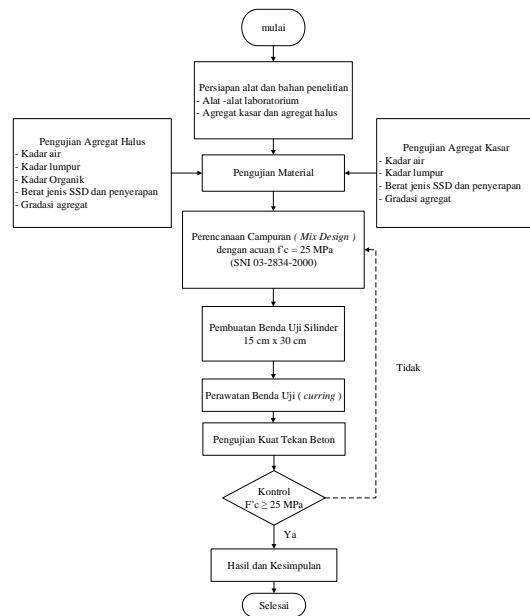
benda uji siap diuji dengan alat uji kuat tekan.

Untuk melaksanakan pengujian kuat tekan beton harus diikuti beberapa tahapan sebagai berikut:

- Ambilah benda uji dari bak perendaman/pematangan (*curing*)
- Bersihkan dari kotoran yang menempel dengan kain lembab.
- Tentukan berat dan ukuran benda uji.
- Letakkan benda uji pada mesin tekan secara centris.
- Jalankan mesin tekan dengan penambahan beban yang konstan.
- Lakukan pembebanan sampai uji menjadi hancur
- Catatlah beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji.
- Gambar bentuk pecah dan catatlah keadaan benda uji.

3.7 Diagram alir penelitian

Rencana pelaksanaan penelitian dari awal hingga akhir dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut:



Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil penelitian

Untuk memperjelas penyajian hasil penelitian, berikut diuraikan hasil pengujian dari material penyusun beton yang terdiri dari pengujian agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil) yang terdiri dari pengujian kadar air, kadar lumpur, kadar organik, berat jenis dan penyerapan agregat dalam keadaan jenuh kering permukaan *Saturated Surface Dry* (SSD), dan gradasi agregat.

Tabel 4.1 Rekapitulasi hasil uji agregat halus

No	Jenis pengujian	Hasil	Syarat mutu
1	Kadar air	5,41%	
2	Kadar	2,32%	Maks. 5%

3	lumpur Kadar organik	Warna coklat kehitaman	Warna teh tua
4	Berat jenis	2,70	2,5 - 2,7
5	Penyerapan	1,07%	Maks. 20%
6	Gradasi	Zona 4	(Zona 1,2,3,4)

Tabel 4.2 Rekapitulasi hasil uji Agregat Kasar

No	Jenis penguji an	Hasil uji	Syarat mutu
1	Kadar air	0,55%	
2	Kadar lumpur	0,37%	1%
3	Berat jenis	2,44	2,3 – 2,6
4	Penyerapan	0,74%	Maks. 3 %
5	Gradasi	maks. 20 mm	Maks. 10, 20, dan 40

4.2 Perencanaan campuran (*mix design*)

Perencanaan campuran atau *mix design* menggunakan SNI 03-2834-2000 “Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal” yang merupakan adopsi dari cara *Department of Environment (DOE)*. Kesimpulan

hasil rancangan campuran (*mix design*) dapat dilihat pada Tabel 4.4:

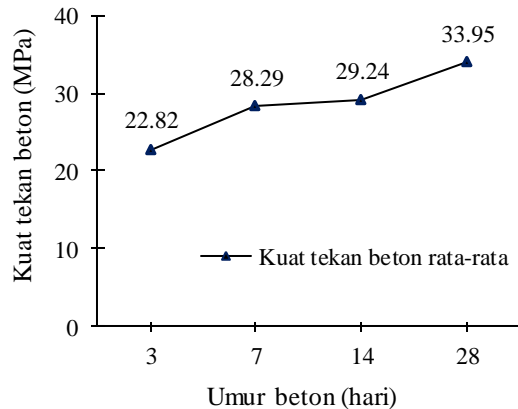
Tabel 4.4 Kesimpulan hasil rancangan

Kesimpulan Hasil Rancangan			
Semen	Air	Agregat Halus	Agregat Kasar
(Kg)	(Kg atau L)	(Kg)	(Kg)
394,23	205	487,79	1194,23
1	0,52	1,237	3,03
Koreksi Hasil Rancangan			
Semen	Air	Agregat Halus	Agregat Kasar
(Kg)	(Kg atau L)	(Kg)	(Kg)
394,23	186,10	508,96	1191,96
1	0,47	1,29	3,02
campuran			

4.3 Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Dari hasil perhitungan kuat tekan beton rata-rata diperoleh untuk umur 3 hari yaitu 22,82 MPa, untuk umur 7 hari yaitu 28,29 MPa, untuk umur 14 hari yaitu 29,24 MPa, dan untuk umur 28 hari yaitu 33,95 MPa. Dari hasil perhitungan kuat tekan beton yang didapat maka

dapat disimpulkan seperti pada Gambar 4.4:



Gambar 4.4 Hasil uji kuat tekan beton

4.4 Pembahasan

Dari hasil pengujian agregat halus diperoleh nilai kadar air pasir lokal Distrik Ulilin sebesar 5,41 %, kadar lumpur 2,32 %, kadar organik yang melebihi warna standar agregat halus yaitu berwarna coklat kehitaman, berat jenis *Saturated Surface Dry* (SSD) 2,70 , penyerapan *Saturated Surface Dry* (SSD) 1,07 %, dan gradasi agregat halus pasir lokal Distrik Ulilin diperoleh gradasi pasir yang sangat halus dengan batas gradasi yang mendekati gradasi no 4. Untuk hasil uji agregat kasar yaitu kadar air agregat kasar 0,55 %, kadar lumpur 0,37 %, berat jenis *Saturated Surface Dry* (SSD) 2,44, penyerapan

Saturated Surface Dry (SSD) 0,74 %, dan gradasi kerikil diperoleh ukuran maksimum yang mendekati ukuran maksimum 20 mm.

Kuat tekan beton yang dihasilkan menggunakan material agregat dengan mencampurkan kerikil yang didatangkan dari luar pulau (Sulawesi tengah- Palu) dan pasir lokal Distrik Ulilin Kabupaten Merauke dengan perbandingan 1 : 2,9 : 3,02 diperoleh kuat tekan sebesar 22,82 MPa untuk umur 3 hari, 28,29 MPa untuk umur 7 hari, 29,24 MPa untuk umur 14 hari, dan 33,95 MPa untuk umur 28 hari.

I. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Hasil pengujian sifat-sifat agregat diperoleh nilai kadar air pasir lokal Distrik Ulilin 5,41 %, kadar lumpur 2,32 %, kadar organik yang melebihi warna standar kadar organik dari agregat halus yaitu berwarna coklat kehitaman, berat jenis SSD 2,70, penyerapan SSD 1,07 %, dan gradasi agregat halus pasir lokal Distrik Ulilin diperoleh gradasi pasir yang sangat halus dengan batas gradasi yang mendekati gradasi no 4.

Sedangkan nilai kadar air agregat kasar 0,55 %, kadar lumpur 0,37 %, berat jenis SSD 2,44, penyerapan SSD 0,74 %, dan gradasi agregat kasar masuk dalam ukuran agregat maksimum 20 mm.

- b. Kuat tekan beton yang dihasilkan menggunakan material agregat dengan mencampurkan kerikil yang didatangkan dari luar pulau (Sulawesi tengah- Palu) dan pasir lokal Distrik Ulilin Kabupaten Merauke dengan perbandingan 1 semen : 2,9 pasir : 3,02 kerikil diperoleh kuat tekan sebesar 33,95 MPa pada umur 28 hari dari rencana kuat tekan 25 MPa sebagai proporsi campuran material yang dapat diterima

5.2 Saran

Melihat dari hasil penelitian, peneliti memberikan saran sebagai berikut:

- Adanya penelitian lanjutan dengan jumlah benda uji yang lebih banyak.
- Perlu adanya penelitian kuat tekan beton lebih lanjut dengan menggunakan variasi ukuran agregat kasar.
- Disarankan untuk menguji kuat tekan mortar untuk pasir lokal distrik Ulilin.

d. Perlu adanya alat laboratorium untuk menguji regangan pada beton.

- Dari hasil penelitian, penulis menyarankan kepada pemerintah daerah bahwa pasir lokal Distrik Ulilin dapat digunakan dalam pembuatan beton sebagai material agregat halus dengan mencampurkan kerikil yang didatangkan dari Sulawesi tengah-Palu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2000, SNI 03-2834-2000, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*.
- Anonim, 1990, SNI 03-1972-1990, *Metode Pengujian Slump Beton*.
- Anonim, 1990, SNI 03-1973-1990, *Metode Pengujian Berat Isi Beton*.
- Anonim, 1990, SNI 03-1974-1990, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*.
- Anonim, 2011, SNI 2493:2011, *Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium*.
- Ginting Arusmalem, Gunawan wawan, dan Ismirrozi, 2011. *Pengaruh kadar air terhadap kuat tekan*

- beton*, Skripsi Universitas Janabadra, Yogyakarta.
- Skripsi Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Iriani Shinta, 2014, *Perencanaan Beton Struktur Mutu Kelas III dengan menggunakan Pasir Waninggap Nanggo (Merauke) dan Pasir Luwu (Sulawesi Tengah)*, Skripsi Universitas Musamus, Merauke.
- Ramang Ruslan, Sina Dantje A. T., Irpan Muhammad, 2014, *Studi Kelayakan Teknik Penggunaan Pasir Laut Alor Kecil Terhadap Kualitas Beton Yang Dihasilkan*, Skripsi Universitas Nusa Cendana, Kupang.
- Modul Praktikum Teknologi Beton, Teknik Sipil, Universitas Musamus, Merauke.
- Syahrul Fuad Indra, Asmawi Bazar, dan Hermawan , 2015. *Pengaruh penggunaan pasir sungai dengan pasir laut terhadap kuat tekan dan lentur pada mutu beton K-225*, Skripsi Universitas Tridinanti , Palembang.
- Mulyono Tri, 2004, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Samekto Wuryahati dan Rahmadiyanto Candra, 2005, *Teknologi Beton*, penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Mulyati dan Herman, 2015, *Komposisi dan kuat tekan beton pada campuran portland composite cement, pasir dan kerikil sungai dari beberapa quarry di kota Padang*, Skripsi Institut Teknologi Padang, Padang.
- Nugraha Paul dan Antoni, 2007, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Surabaya .
- Polii Reza Adeputra, 2015, *Kuat Tekan Beton dengan Variasi Agregat yang berasal dari beberapa tempat di Sulawesi Utara*,