

# STUDI PENGARUH MUTU BETON RENDAH DENGAN MENGGUNAKAN AGREGAT KASAR HASIL LIMBAH PAVING

**YudiYanto**

Dosen Pembimbing :

**Ir. Pujo Priyono, MT. ; Adhitya Surya Manggala, ST., MT.**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Jl. Karimata 49, Jember 682121, Indonesia

Email : [Yantoyudhi58@gmail.com](mailto:Yantoyudhi58@gmail.com)

## Abstrak

*Limbah secara umum didefenisikan sebagai substansi atau suatu objek dimana pemilik punya keinginan untuk membuang. Sedangkan limbah konstruksi didefenisikan sebagai material yang sudah tidak digunakan yang dihasilkan dari proses konstruksi, perbaikan atau perubahan. Dalam penelitian ini penulis menggunakan limbah sisa bahan bangunan jalan yang telah diganti menjadi aspal yaitu limbah paving dimana pada limbah ini banyak ditemukan disekitar lingkungan tempat tinggal, jika limbah ini dibuang atau ditinggal begitu saja tentu sangat mengganggu pemandangan dilingkungan kita, selain itu ada beberapa dampak negativ tentang limbah tersebut.*

*Pada hasil pengujian didapatkan nilai pada beberapa pengujian, Analisa ayakan nilai modulus kehalusan 6,50% dan ukuran agregat 19,1 mm berat jenis didapatkan nilai 2,54, kadar air 1,50 dan penyerapannya 2,07, volume 1,10, dan kandungan lumpur sebesar 0,098%. Mix design beton SNI T-15-1990-03 didapatkan hasil rancangan perbandingan campuran pada mutu K100 adalah 1 semen : 2,21 pasir : 3,84 limbah : 0,67 air, mutu K125 yaitu 1 semen : 2,00 pasir : 3,64 limbah : 0,63 air, dan pada rancangan mutu K150 didapat perbandingan campuran yaitu 1 semen : 1,80 pasir : 3,42 limbah : 0,59 air. hasil analisa kuat tekan beton didapatkan pada mutu K100 = 9,96 MPa, K125 = 12,99 MPa, dan K150 = 15,12 MPa. Analisa biaya beton pada mutu K100 Rp.1.096.231, K125 Rp. 1.131.162, dan K150 Rp. 1.170.329.*

**Kata kunci** : agregat kasar, limbah paving, mutu rendah, pengganti.

## 1. PENDAHULUAN

### a. Latar Belakang

Limbah secara umum didefenisikan sebagai substansi atau suatu objek dimana pemilik punya keinginan untuk membuang. Sedangkan limbah konstruksi didefenisikan sebagai material yang sudah tidak digunakan yang dihasilkan dari proses konstruksi, perbaikan atau perubahan. Dari sinilah penulis ingin meneliti limbah tersebut sebagai agregat kasar dalam pembuatan beton, dimana pada umumnya agregat kasar menggunakan batu kerikil tetapi penelitian ini saya fokuskan untuk mengganti seluruhnya agregat kasar menggunakan limbah paving yang akan dipecah, karena limbah tersebut banyak ditemukan disekitar lingkungan

### b. Rumusan Masalah

1. Bagaimana menguji dan menganalisa mutu agregat dari limbah paving yang dipecah?
2. Bagaimana rancangan *mix design* beton dengan mutu K100, K125, K150 dari limbah paving yang dipecah?
3. Apa hasil analisa mutu beton dari agregat limbah paving?
4. Bagaimana hasil analisa biaya beton dari limbah paving?

### c. Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya meneliti campuran beton dengan agregat kasar dari limbah paving.
2. Penelitian ini hanya meneliti analisa mutu agregat, rancangan campuran

- beton, kuat tekan, dan biaya dalam pembuatan campuran beton
3. Limbah paving berasal dari daerah jember yang tidak dipakai.
  4. Tidak ada pengujian keausan agregat kasar dengan mesin Los Angeles.
  5. Penelitian ini hanya merancang campuran beton mutu K 100, K125, K 150 dari limbah paving yang dipecah.
  6. Perendaman dalam penelitian dilakukan selama 28 hari.
  7. Penggunaan limbah paving menggunakan limbah paving tebal minimal 6 cm.
  8. Penelitian ini menggunakan semen tipe PCC 1 semen merk Gresik.
  9. Tidak meneliti lebih lanjut faktor – faktor yang mempengaruhi kuat tekan dan modulus elastisitas.
  10. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.

#### d. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui hasil pengujian dan analisa dari agregat limbah paving yang dipecah.
2. Untuk memahami rancangan *mix design* beton dengan mutu K100, K125, K150 dari limbah paving yang dipecah.
3. Dapat mengetahui hasil analisa mutu beton dari agregat limbah paving.
4. Dapat mengetahui hasil analisa biaya beton dari limbah paving.

#### e. Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis memberikan manfaat kepada pembaca dalam mengelola dan memanfaatkan limbah paving bekas untuk dijadikan agregat kasar dalam pembuatan beton sederhana dan menambah pengetahuan dibidang bahan bangunan, khususnya dalam beton sederhana.

## 2. METODE PENELITIAN

### a. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dilaboratorium beton Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember dengan waktu penelitian selama 40 hari.

### b. Tahapan – Tahapan Penelitian.

1. Tahapan persiapan
2. Tahap pemecahan limbah paving

### 3. Tahap pengujian agregat

- Analisa ayakan
  - Berat volume
  - Berat jenis
  - Penyerapan air
  - Kadar air
  - Kadar lumpur
4. Mix design ( SNI – T15 – 03 – 1990)
  5. Pembuatan sample beton
  6. Perawatan beton
  7. Tes kuat tekan beton

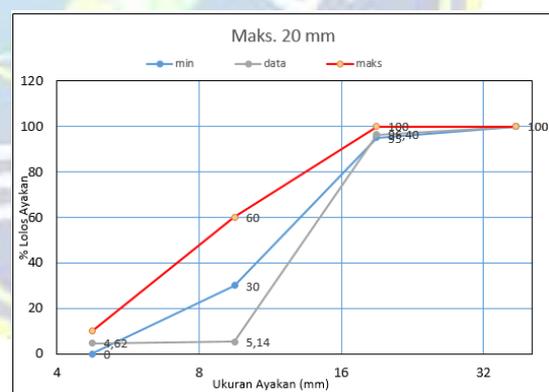
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Pengujian Limbah Paving

#### a. Analisa Ayakan Limbah Paving

Tabel 1. Analisa Ayakan

Lubang Saringan	Analisa Ayakan Agregat Kasar (Limbah Paving)				
	Berat Tertinggal	Persen Komulatif (%)			
No.	(mm)	Gram	%	Tertinggal	Lolos
3"	76,2	0	0	0,00	
2.5"	63,5	0	0	0,00	
2"	50,8	0	0	0,00	
1.5"	38,1	0	0	0,00	
1"	25,4	0	0	0,00	
3/4"	19,1	3420	68,4	68,4	31,6
1/2"	12,5	1150	23	91,40	8,6
3/8"	9,5	173	3,46	94,86	5,14
4	4,76	134	2,68	97,54	2,46
8	2,38	33	0,66	98,2	1,8
16	1,19	0	0	0	100
30	0,59	0	0	0	100
50	0,3	0	0	0	100
100	0,15	72	1,44	99,64	0,36
200	0,3	18	0,36	100	0
Pan	-	-	-	-	-
<b>Jumlah</b>		<b>5000</b>	<b>100</b>	<b>650,04</b>	<b>349,96</b>



Gambar 1. Grafik Batas Maksimum

Analisis:

Dari pengujian analisa ayakan pada agregat kasar dari limbah paving yang dipecahkan diperoleh ukuran maksimum agregat kasar 19,1 dengan modulus kehalusan

yaitu 6,50 dan kehilangan 0 %. Agregat kasar ini masuk kriteria agregat normal karena modulus kehalusan SNI adalah 6,0 – 7,1.

### b. Berat Jenis Limbah

**Tabel 2. Berat Jenis Limbah**

Berat Jenis Agregat Kasar (Limbah Paving)			
Percobaan Nomor	Satuan	1	2
Berat Limbah di Udara (W1)	gr	3000	3000
Berat Limbah di Air (W2)	gr	1818	1818
BJ Limbah = (W1)/(W1-W2)		2,54	2,54
<b>BJ Rata-Rata</b>		<b>2,54</b>	

Analisis :

Berat jenis limbah SSD (*Saturated Surface Dry*) yang diperoleh adalah 2,54 gr/cm<sup>3</sup>. Berat jenis agregat ini masuk berat jenis agregat normal yang digunakan untuk campuran beton, *Standart* SNI yaitu 2 – 3 gr/cm<sup>3</sup> dan ASTM C.28 -79 yaitu 2,5 – 2,7 gr/cm<sup>3</sup>.

### c. Kadar Air Agregat Limbah

**Tabel 3. Kadar Air**

Kadar Air atau Kelembaban Agregat Kasar (Limbah Paving)			
Percobaan Nomor	Satuan	1	2
Berat Limbah Asli (W1)	gr	250	250
Berat Limbah Oven (W2)	gr	246,6	246
Kadar Air = (W1-W2)/W2*100%	%	1,38	1,63
<b>Kadar Air Rata-Rata</b>	%	<b>1,50</b>	

Analisis:

Dari data hasil perhitungan di atas diperoleh, kadar air limbah sampel 1 adalah 1,38 % dan sampel 2 adalah 1,63%. Dengan kadar air rata-rata limbah sebesar 1,50%. Kadar air ini masih masuk syarat SNI yaitu 1% - 3% atau lebih besar dari penyerapan air.

### d. Penyerapan Air

**Tabel 4. Penyerapan Air**

Penyerapan Air Agregat Kasar (Limbah Paving)			
Percobaan Nomor	Satuan	1	2
Berat Limbah SSD (W1)	gr	500	500
Berat Limbah Oven (W2)	gr	489,5	490,2
KAR = (W1-W2)/W2*100%	%	2,15	2,00
<b>Penyerapan Air Rata-Rata</b>	%	<b>2,07</b>	

Analisis :

Dari data hasil perhitungan di atas diperoleh, penyerapan air limbah SSD sampel 1 adalah 2,15 % dan sampel 2 adalah 2,00 %. Dengan penyerapan air rata-rata limbah SSD tersebut sebesar 2,07 %. Jadi penyerapan ini masih masuk aturan SNI yaitu maksimal penyerapan 3%.

### e. Berat Volume

**Tabel 5. Berat Volume Limbah**

Berat Volume Agregat Kasar (Limbah Paving)					
Percobaan Nomor	Satuan	Tanpa Rojokan		Dengan Rojokan	
		1	2	3	4
Berat Silinder (W1)	gr	4145	4145	4145	4145
Berat Silinder + Kerikil (W2)	gr	7000	7000	7740	7739
Berat kerikil (W2-W1)	gr	2855	2855	3595	3594
Volume Silinder (V)	cm <sup>3</sup>	2923	2923	2923	2923
BV = (W2-W1)/V		0,98	0,98	1,23	1,23
BV rata-rata		0,98		1,23	
<b>BV Rata-rata Dengan dan Tanpa Rojokan</b>		<b>1,10</b>			

Analisis :

Pengujian berat volume agregat (*bulk density*) diperoleh berat volume tanpa rojokan rata – rata yaitu 0,98. Sedangkan dengan rojokan 1,23. Sehingga berat volume rata rata padat dan gembur limbah 1,10. Berat volume ini masuk jenis agregat ringan SNI 0,75 – 1,20.

### f. Kadar Lumpur

**Tabel 6. Kadar Lumpur**

Kadar Lumpur Agregat Kasar (Limbah Paving)		
No. Sampel	1	2
Berat Benda Uji Kering Oven (w1)	500	500
Berat Benda Uji Bersih Kering Oven (w2)	450	452
KL = (w1-w2)/w1	0,100	0,096
<b>Kadar Lumpur</b>	<b>0,098</b>	

Analisis :

Berdasarkan data dari tabel di atas diketahui kandungan lumpur limbah paving sebesar 0,098%, sedangkan syarat untuk campuran beton, untuk agregat kasar memiliki kandungan lumpur maksimum 1%. Jadi, limbah paving tersebut memenuhi syarat.

### 3.2 Mix Design Beton Limbah Paving

#### a. Campuran beton mutu K 100

kebutuhan material pada pembuatan beton m<sup>3</sup> adalah:

Semen = 301,47 kg  
 Agregat halus = 665,6108 kg  
 Agregat kasar = 1158,4992 kg  
 Air = 201,42 liter

Sehingga didapat perbandingan berat yaitu:  
 1 semen : 2,21 pasir : 3,84 limbah : 0,67 air.

#### b. Campuran beton mutu K 125

kebutuhan material pada pembuatan beton m<sup>3</sup> adalah:

Semen = 320,31 kg  
 Agregat halus = 640,40 kg  
 Agregat kasar = 1164,42 kg  
 Air = 201,42 liter

Sehingga didapat perbandingan berat yaitu:  
 1 semen : 2,00 pasir : 3,64 limbah : 0,63 air.

#### c. Campuran beton mutu K 150

kebutuhan material pada pembuatan beton m<sup>3</sup> adalah:

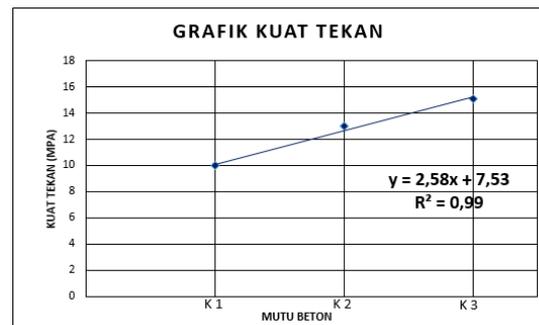
Semen = 341,66 kg  
 Agregat halus = 614,73 kg  
 Agregat kasar = 1168,33 kg  
 Air = 202,28 liter

Sehingga didapat perbandingan berat yaitu:  
 1 semen : 1,80 pasir : 3,42 limbah : 0,59 air

### 3.3 hasil analisa kuat tekan beton

Tabel 7 Rekap Hasil Kuat Tekan Beton

Kode Beton	Dimensi		Massa (kg)	Luas bidang	Gaya tekan	Kuat tekan
	L (mm)	D (mm)		(mm <sup>2</sup> )	(kN)	(f.c)
				$1/4 \pi (d)^2$	Nilai alat x 1000	P/A (Mpa)
K100	300	150	11.312,0	17662,5	176	9,96
K125	300	150	11.399,4	17662,5	229,5	12,99
K150	300	150	11.414,4	17662,5	267	15,12



Gambar 2. Grafik Kuat Tekan Beton

Dari hasil pengujian tes kuat tekan beton diketahui kuat tekan pada masing-masing mutu, antara lain:

1. Mutu K100 mempunyai kuat tekan sebesar 9,96 MPa
2. Mutu K125 mempunyai kuat tekan sebesar 12,99 MPa
3. Mutu K150 mempunyai kuat tekan sebesar 15,12 Mpa

Diketahui pengaruh kuat tekan beton dengan menggunakan agregat kasar dari limbah paving yang dipecah dipengaruhi pada mutu beton yang direncanakan, semakin tinggi mutu beton maka semakin besar juga nilai kuat tekannya. Pada mutu beton K1 (K100) ke K2 (K125) mengalami peningkatan sebesar 3%, mutu K2 (K125) ke K3 (K150) mengalami peningkatan sebesar 3%. Dari perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa nilai kuat tekan beton mutu K1, K2, K3 mempunyai selisih nilai yang sama yaitu 3%.

### 3.4 Analisa Biaya Beton dari Limbah Paving

Analisa biaya beton mutu K100 dari limbah paving dengan menggunakan harga satuan upah dan bahan PU kabupaten jember TAHUN 2016.

**Tabel 8 Biaya Beton Mutu K100 dari Limbah Paving**

Kebutuhan	Satuan	Indeks	Harga Satuan	
			Bahan dan Upah (Rp)	Jumlah (Rp)
Bahan	PC	Kg	301,47	602.940
	PB	Kg	655,39	91.567
	Limbah Paving	Kg	1165,13	139.816
	Air	liter	205	123.000
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,650	107.250
	Tukang Batu	OH	0,275	22.000
	Kepala Tukang	OH	0,028	2.520
Mandor	OH	0,083	7.138	
<b>TOTAL</b>				<b>1.096.231</b>

**Tabel 9 Biaya Beton Mutu K 100 Standart PU**

Kebutuhan	Satuan	Indeks	Harga Satuan	
			Bahan dan Upah (Rp)	Jumlah (Rp)
Bahan	PC	Kg	247	494.000
	PB	Kg	869	121.412
	Kerikil	Kg	999	184.778
	Air	L	215	129.000
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,650	107.250
	Tukang Batu	OH	0,275	22.000
	Kepala Tukang	OH	0,028	2.520
Mandor	OH	0,083	7.138	
<b>TOTAL</b>				<b>1.068.098</b>

Dari hasil analisa harga dan biaya dalam pembuatan 1 m<sup>3</sup> beton dari limbah paving yang dipecah sebagai agregat kasarnya dengan pembuatan beton dengan aturan SNI standar PU Kabupaten Jember, didapatkan total biaya pembuatan beton dengan limbah paving sebesar Rp. 1.096.231 dan standart PU sebesar Rp. 1.068.098 dengan harga satuan upah tetap dan sama. Sehingga harga beton limbah paving lebih mahal dari standart PU, dengan selisih harga 2,6 %.

#### 4. KESIMPULAN

##### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan menjadi beberapa hal berikut ini:

1. Pada hasil pengujian limbah paving yang telah dilaksanakan didapatkan nilai pada beberapa pengujian, yaitu pada Analisa ayakan didapatkan nilai modulus kehalusan 6,50% dan ukuran maksimum agregat kasar 19,1 mm, pada pengujian berat jenis didapatkan nilai 2,54, Pada kadar air agregat kasar dari limbah paving didapatkan kandungan air sebesar

1,50 dan penyerapannya 2,07, pengujian berat volume 1,10, dan memiliki kandungan lumpur sebesar 0,098. Dari semua pengujian bahan tersebut, agregat kasar dari limbah paving masuk semua pada persyaratan mutu agregat sesuai dengan peraturan SNI.

2. Pada Mix design beton dari limbah paving yang menggunakan metode mix design SNI T-15-1990-03 didapatkan hasil rancangan perbandingan campuran pada mutu K100 adalah 1 semen : 2,21 pasir : 3,84 limbah : 0,67 air, mutu K125 yaitu 1 semen : 2,00 pasir : 3,64 limbah : 0,63 air, dan pada rancangan mutu K150 didapat perbandingan campuran yaitu 1 semen : 1,80 pasir : 3,42 limbah : 0,59 air.
3. Hasil analisa kuat tekan beton didapatkan pada mutu K100 = 9,96 MPa, K125 = 12,99 MPa, dan K150 = 15,12 MPa. Jadi semakin tinggi mutu beton maka semakin besar juga nilai kuat tekannya, dari perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa nilai kuat tekan beton mutu K1, K2, K3 mempunyai selisih nilai yang sama yaitu 3%.
4. Pada hasil analisa biaya beton pada mutu K100 Rp.1.096.231, K125 Rp. 1.131.162, dan K150 Rp. 1.170.329, harga tersebut mempunyai selisih lebih besar sekitar 2,6% untuk K100, 0,7% untuk K125, dan 0,4% untuk K150 dari harga pembuatan beton dengan agregat normal SNI standart PU yaitu pada K100, Rp. 1.068.098, K125 Rp. 1.122.774, K150 Rp. 1.165.647.

##### 4.2 Saran

1. Diperlukan pengetahuan tentang mutu – mutu limbah paving yang akan digunakan agar mutu beton yang menggunakan limbah paving tersebut menjadi lebih baik dan mempunyai kuat tekan yang tinggi.
2. Penelitian selanjutnya limbah paving dapat digunakan sebagai bahan tambahan pembuatan beton dengan mencampur sebagian dari kebutuhan agregat kasar.
3. Penelitian selanjutnya limbah paving dapat dilakukan penelitian sebagai campuran dengan memakai limbah paving dengan mutu yang baik.

## DAFTAR PUSTAKA

SNI 03 – 1970 –1990, Metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus.

SNI 03 – 1974 – 1990, Metode pengujian analisis saringan agregat halus dan kasar.

SNI 03 – 4804 – 1998, Metode pengujian bobot isi dan rongga udara dalam agregat.

SNI 03 – 6414 – 2002, Spesifikasi timbangan yang digunakan pada pengujian bahan.

SNI 13 – 6717 – 2002, Tata cara penyiapan benda uji dari contoh agregat.

SNI 03 – 6866 – 2002, Spesifikasi saringan anyaman kawat untuk keperluan pengujian.

SNI 03 – 6885 – 2002, Tata cara pelaksanaan program uji untuk penentuan presisi metode uji bahan konstruksi.

SNI 03 – 6889 – 2002, Tata cara pengambilan contoh agregat.

AASHTO M 132, Terms relating to density and specific gravity of solids, liquids and gases.

AASHTO R 1, Use of the international system of units.

AASHTO T 255, Total evaporable moisture content of aggregate by drying.

ASTM C 125, Terminology relating to concrete and concrete aggregates.

ASTM Designation C 127-88 (1993), Standard method of test for specific gravity and absorption of coarse aggregate.

SNI T 15-03-1990, langkah – langkah mix design beton.

Febriyatno, Hendy., 2016, “Pemanfaatan Limbah Bahan Padat Sebagai Agregat Kasar Pada Pembuatan Beton Normal”.

Fatah Sidik, Nur., 2016, “Pengaruh Penggunaan Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Beton Normal Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas”.

Febriani, Eni., 2013, “Pengaruh Pemanfaatan Pecahan Beton Sebagai Alternatif Pengganti Agregat Kasar Sebagai Campuran Beton K250 Kg/cm<sup>2</sup>”.

Januar Sudjati, Johannes., 2012, “Pemanfaatan Limbah Keramik Sebagai Agregat Kasar dalam Adukan Beton”.

PU kabupaten jember., 2016, “Harga Satuan Upah Dan Bahan Tahun 2016”.