

PENGARUH PEMAKAIAN AGREGAT KASAR DARI LIMBAH AMP TERHADAP KUAT TEKAN BETON f_c' 18,5 MPa

ABSTRAK

REZANO FAJRI SYCO¹
BAMBANG EDISON, S.Pd, MT² dan ARIFAL HIDAYAT, MT²
Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian
Email : nenosy69@yahoo.co.id

Tujuan penelitian ini adalah melihat pengaruh uji kuat tekan pada beton normal dengan menggunakan agregat limbah AMP (asphalt mixing plant) pada bahan pengganti agregat kasar dimana pada 0% dijadikan beton kontrol dan pada persentase 10%, 20% dan 30%. Adapun rancangan adukan beton menggunakan metode DOE (*Development of Environment*) yang umum dipakai. Setelah melalui penelitian pada pengujian kuat tekan yang dilaksanakan pada umur 7,14, dan 28 hari, persentase penggunaan agregat limbah AMP (*asphalt mixing plant*) yang mengalami peningkatan kuat tekan yang signifikan adalah pada persentase 30%.

Terhadap penambahan persentase agregat limbah AMP (*asphalt mixing plant*) dengan mutu beton rencana sebesar 18,5 MPa pada umur 28 hari peningkatan kuat tekan beton naik senilai 25,47 MPa pada persentase kenaikan 30% terhadap beton kontrol senilai 25,38 MPa dan pada perbandingan mutu beton rencana sebesar 18,5 MPa. Dengan demikian penambahan agregat limbah AMP (*asphalt mixing plant*) pada campuran beton normal berpengaruh nyata terhadap kuat tekan beton.

Hasil analisis statistik menggunakan uji anova diperoleh bahwa $F^{0.01}_{tabel} (3,8) = 7,59$ dan untuk $F^{0.01}_{tabel} (3,8) = 4,07$, sedangkan $F_{hitung} = 7,79$. Karena $F^{0.05}_{tabel} > F_{hitung} < F^{0.01}_{tabel}$, artinya bahwa terdapat interaksi atau ada pengaruh yang nyata antara kuat tekan beton dengan penambahan agregat limbah AMP (*Asphalt Mixing Plant*) menggantikan komposisi agregat kasar dalam campuran beton.

Kata kunci: agregat limbah AMP, DOE, uji Anava, kuat tekan beton.

1. PENDAHULUAN

Di Kabupaten Rokan Hulu terdapat beberapa perusahaan-perusahaan AMP (*Asphalt Mixing Plant*) yang menghasilkan jumlah agregat limbah AMP yang cukup besar. Limbah agregat dari limbah AMP tersebut harus ditangani dan dimanfaatkan dengan benar karena berpotensi menimbulkan masalah lingkungan serta fenomena sosial dimasyarakat. Maka perlu dicari solusi untuk memanfaatkannya, salah satunya adalah sebagai bahan untuk pembuatan beton. Adapun sumber bahan materialnya AMP yang ada di Kabupaten Rokan Hulu berasal dari dua sungai yaitu Sungai Rokan dan Sungai Batang Lubuh. Dalam proses AMP berjalan, begitu banyaknya limbah material agregat kasar yang terbuang begitu saja, sehingga perlu dilakukan penelitian tentang penggunaan limbah agregat AMP sebagai bahan pengganti

agregat kasar dalam campuran beton. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pada persentase berapa penambahan agregat limbah AMP menghasilkan uji kuat tekan maksimum yang dihasilkan terhadap berat agregat kasar pada persentase 0%, 10%, 20%, dan 30%.

a. Klasifikasi dan Mutu Beton

Kelas dan mutu beton menurut SK. SNI. T-15-1990-03 adalah:

Tabel 1. Kelas dan mutu beton

Kelas	Mutu (MPa)	f_b' (Kg/cm ²)	Tujuan
I (Rendah)	Bo	-	Non
	BI	-	Struktural
	f_c' 12,5 f_c' 17,5	125 175	Struktural Struktural
II (Sedang)	f_c' 22,5	225	Struktural
	f_c' 30	300	Struktural
	f_c' 35	350	Struktural
III (Tinggi)	f_c' 40	400	Struktural
	f_c' > 40	> 400	Struktural

Keterangan:

f_c' = kuat tekan karakteristik beton (MPa)

f_b' = kuat tekan beton yang diperoleh dari benda uji (Kg/cm²)

f_{cr}' = kekuatan beton rata-rata (Kg/cm²)

S = deviasi standar

b. Bahan Tambah (*Admixture*)

Menurut Mulyono (2004), bahan tambah (*admixture*) adalah bahan-bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton pada saat atau selama pencampuran berlangsung. Fungsi dari bahan ini adalah untuk mengubah sifat-sifat dari beton agar menjadi lebih cocok untuk pekerjaan tertentu atau untuk menghemat biaya. Secara umum bahan tambah yang digunakan dalam beton dapat

1) Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian

2) ²Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian

dibedakan menjadi dua yaitu bahan tambah yang bersifat kimiawi (*chemical admixture*) dan bahan tambah yang bersifat mineral (*additive*).

c. Asphalt Mixing Plant (AMP)

Produk samping dari pengolahan AMP adalah agregat limbah AMP. Proses produksi campuran pada AMP tersebut menghasilkan limbah berupa agregat kasar yang jumlahnya cukup besar. Agregat limbah AMP yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pabrik pembuatan AMP di Tanjung Belit Kabupaten Rokan Hulu.

d. Metode DoE

Cara DoE (*Departement of Environment*) dikenal juga dengan perencanaan adukan cara Inggris (*The British Mix Design Method*). Di Indonesia cara DoE ini dipakai sebagai standar perencanaan oleh Departemen Pekerjaan Umum. Dalam perencanaan ini digunakan tabel-tabel dan grafik-grafik.

e. Kuat Tekan Beton (f'c)

Kuat tekan beton berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 sebagai beban maksimum per unit luas yang diderita sampel beton sebelum mengalami keruntuhan tekan. Kuat tekan yang disyaratkan yaitu f'_c adalah kuat tekan beton yang ditetapkan oleh perencana struktur (benda uji berbentuk silinder 150 mm dan tinggi 300 mm), dipakai dalam perencanaan struktur beton dinyatakan dalam *Mega Pascal* (MPa) dan hitung dengan menggunakan persamaan rumus :

$$f'_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (3.1)$$

- f'_c = kuat tekan beton (kg/cm²)
- P = beban maksimum yang mengakibatkan silinder hancur (kg)
- A = luas penampang tertekan benda uji (cm²)

f. Uji Statistik Anava

Dari hasil penelitian penambahan agregat limbah AMP terhadap beton, bagaimanakah pengaruh penambahan agregat limbah AMP tersebut terhadap kuat tekan beton. Untuk menjawab pertanyaan tersebut maka penulis menggunakan uji statistik berdasarkan analisis variansi (Anava).

Langkah pengerjaan analisis statistik Anava:

- a. Menghitung derajat bebas:
- b. Menghitung Faktor Koreksi
- c. Menghitung jumlah-jumlah kuadrat yang diperlukan
- d. Menghitung KT setiap sumber keragaman
- e. Menghitung F_{Hitung}

Mendistribusikan F pada level signifikan F_{kritis} $\alpha = 0.05$ atau 0.01 . Jika $F_{hit} > F_{tabel}$ maka terdapat perlakuan yang sangat nyata, dengan catatan jika $\alpha = 0.05$ disebut berbeda/berpengaruh nyata, dan jika $\alpha = 0.01$ disebut berbeda atau berpengaruh sangat nyata.

2. METODE PENELITIAN

a. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Semen, menggunakan semen PCC produksi PT. Semen Padang
2. Agregat halus, yang bersumber dari *quary* Tanjung Belit Kecamatan Rambah, sesuai standar SK SNI M-08-1989-F.
3. Agregat kasar, yang bersumber dari *quary* umum Tanjung Belit Kecamatan Rambah, berdiameter minimum 40 mm sesuai standar SK SNI M-08-1989-F.
4. Air, diambil dari air sumur bor di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi Universitas Pasir Pengaraian kabupaten Rokan Hulu.
5. Dalam penelitian agregat limbah AMP yang digunakan 0%, 10%, 20%, dan 30 % dari agregat alami dari pabrik pembuatan aspal di Tanjung Belit Kabupaten Rokan Hulu.

b. Jumlah Sampel Beton

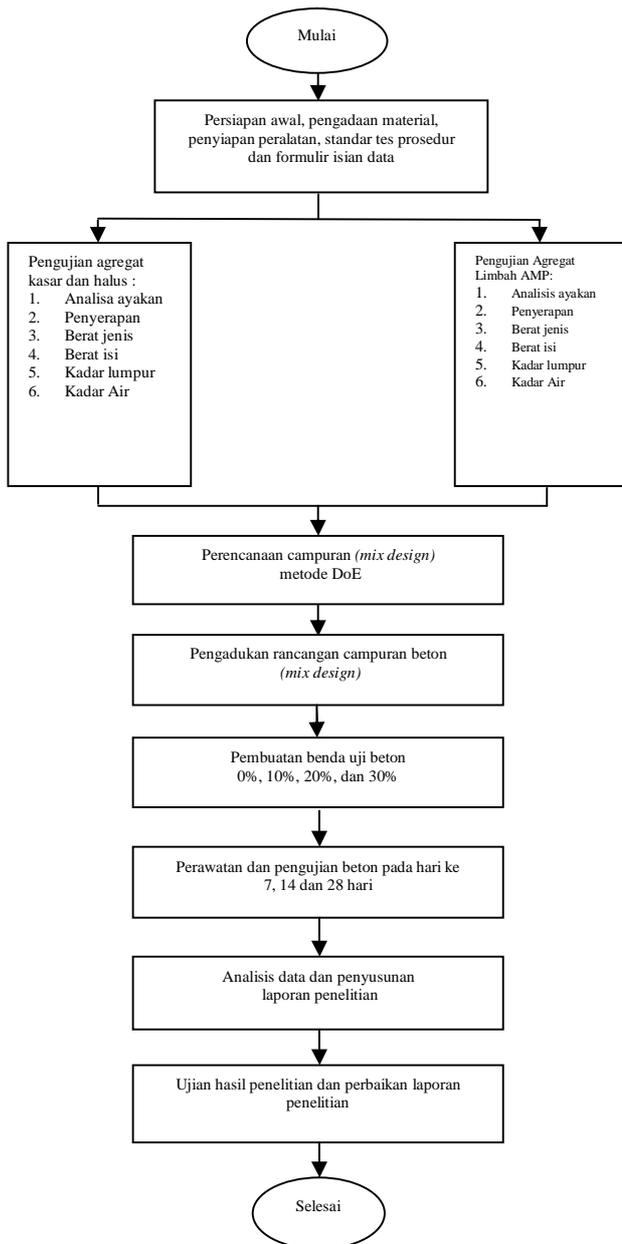
Tabel 2. Jumlah sampel beton

Umur beton	Persentase agregat limbah AMP			
	0%	10%	20%	30%
7 hari	3	3	3	3
14 hari	3	3	3	3
28 hari	3	3	3	3
Jumlah	9	9	9	9

(sumber: Rencana penelitian, 2013)

c. Bagan Alir Penelitian

Langkah penelitian dapat dilihat pada bagan berikut ini:



Gambar 1. Bagan kegiatan penelitian

d. Prosedur Pemeriksaan Bahan

Tahapan-tahapan pemeriksaan bahan:

1. Pemeriksaan analisa saringan agregat
2. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat
3. Pemeriksaan berat isi agregat
4. Pemeriksaan kadar lumpur

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

1. Pemeriksaan berat jenis

Dari pemeriksaan didapat berat jenis kering permukaan (S_s) sebesar 2,502 gram, berat jenis semu (S_a) sebesar

2,453 gram/cm³ dan penyerapan air (S_w) sebesar 0,807 %. Berat jenis yang sesuai standar spesifikasi yaitu 2,58 s/d 2,83 gram/cm³.

2. Pemeriksaan berat volume

Hasil pemeriksaan bobot isi agregat kasar diperoleh rata-rata = 2,125 kg/l^t dan bobot isi padat rata-rata = 2,827 kg/l^t.

3. Passing 200 (0,075 mm) kadar lumpur

Hasil pemeriksaan kadar lumpur agregat dari dua kali pengujian nilai rata-ratanya 2,008 % dan kadar air agregat kasar = 2,004 % nilai ini memenuhi standar spesifikasi kadar lumpur yaitu < 5 %.

4. Analisa saringan

Dari hasil analisa saringan agregat diperoleh grafik gradasi nomor 2 (dua) dan termasuk agregat yang berbutir kasar.

b. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

1. Pemeriksaan berat jenis

Dari pemeriksaan didapat berat jenis kering permukaan (S_s) sebesar 2,51 gram, berat jenis semu (S_a) sebesar 2,60 gram/cm³ dan penyerapan air (S_w) sebesar 1,38 %. Berat jenis yang sesuai standar spesifikasi yaitu 2,58 s/d 2,83 gram/cm³.

2. Pemeriksaan berat volume

Dari hasil pemeriksaan didapat berat isi agregat halus yaitu 1,54 gram/cm³. Sedangkan standar spesifikasi berat isi yaitu 1,4 gram/cm³ s/d 1,9 gram/cm³.

3. Passing 200 (0,075 mm) kadar lumpur

Hasil dari pemeriksaan kadar butir halus didapat nilai kadar air agregat halus = 2,249 % dan nilai kadar lumpur yang terdapat pada agregat halus = 1,88 % yang mana nilai ini telah memenuhi standar kadar lumpur yang diizinkan < 5%

4. Analisa saringan

Dari hasil analisa saringan agregat diperoleh grafik gradasi nomor 2 (dua) dan termasuk agregat yang berbutir agak kasar.

c. Hasil Pemeriksaan Agregat Limbah AMP

1. Analisa saringan

Dari hasil analisa saringan agregat diperoleh grafik gradasi nomor 2 (dua) dan termasuk agregat yang berbutir agak kasar.

2. Passing 200 (0,075 mm) kadar lumpur

Dari pemeriksaan kadar lumpur, hasil yang didapat adalah 0,35% dan nilai ini masih memenuhi standar

spesifikasi kadar lumpur yaitu < 5%, artinya nilai kadar lumpur atau kotoran pada agregat sangat kecil.

3. Berat isi agregat

Dari hasil pemeriksaan didapat berat isi agregat limbah AMP yaitu 1,62 gram/cm³. Jika dilihat dari standar spesifikasi berat isi yaitu 1,4 gram/cm³ s/d 1,9 gram/cm³.

4. Berat jenis agregat

Dari pemeriksaan yang dilakukan didapat berat jenis kering permukaan (Ss) sebesar 2,57 gram/cm³, berat jenis semu (Sa) sebesar 2,65 gram/cm³ dan penyerapan air (Sw) sebesar 1,93 gram/cm³. Berat jenis yang sesuai standar spesifikasi yaitu 2,58 s/d 2.83 gram/cm³.

5. Kadar air dan penyerapan agregat

Hasil pemeriksaan kadar air dan penyerapan agregat limbah AMP rata-rata = 0,709 %.

d. Hasil Rancangan Campuran Beton

Tabel 2. Rancangan campuran beton metode DOE

No	Uraian	Lampiran / perhitungan	Nilai
1	Kuat tekan yang disyaratkan	Ditetapkan	18,5 MPa pada umur 28 hari Bagian cacat 5 persen
2	Deviasi standar	Lampiran 1	4,2 MPa
3	Nilai tambah (margin)		1,64 x 4,2 = 6,88 MPa
4	Kekuatan rata-rata yang di targetkan	1 + 3	18,5 + (1,64 x 4,2) = 25,38 MPa
5	Jenis semen	Ditetapkan	Semen Padang PCC
6	Jenis agregat kasar Jenis agregat halus		Kerikil alami Gunung Intan Pasir alami Bangun Purba
7	Faktor air-semen bebas	Ditetapkan	0,50
8	Faktor air-semen maks	Lampiran 2	0,60
9	Slump	Ditetapkan	60 – 100 mm
10	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan	20 mm
11	Kadar air bebas	Lampiran 3	195
12	Kadar semen	11 : 7	195 : 0,5 = 390 kg/m ³
13	Kadar semen maksimum	11 : 8	195 : 0,6 = 325 kg/m ³
14	Jumlah semen minimum	Ditetapkan Lampiran 4	275 kg/m ³
15	Susunan besar butir agregat halus	Lampiran 5	No. 2
16	Persentase agregat halus	Lampiran 6	46 %
17	Berat jenis relatif agregat kering permukaan		(46% x 2,57) + (54% x 2,472) = 2,517
18	Berat jenis beton	Lampiran 7	2300
19	Kadar agregat gabungan	19 – (12 + 11)	2300 – (390 + 195) = 1715 kg/m ³
20	Kadar agregat halus	16 x 19	46% x 1715 = 788,9 kg/m ³
21	Kadar agregat kasar	19 - 20	1715 – 788,9 = 926,1 kg/m ³
	Banyaknya bahan	Semen (kg) Air (liter)	Agregat halus (kg) Agregat kasar (kg)
	Tiap m ³ campuran	325 195	788,9 926,1

(sumber: Hasil penelitian, 2013)

Tabel 3. Komposisi campuran untuk 24 buah sampel kubus

Jenis material	Kebutuhan bahan untuk 24 sampel kubus (kg)			
	0 %	10 %	20 %	30 %
Semen	26,52	26,520	26,520	26,520
Air	14,44	14,44	14,44	14,360
Agregat halus	64,93	64,93	64,93	64,93
Agregat kasar	76,47	72,65	68,82	65,00
Agregat limbah AMP	0	3,82	7,65	11,47

(sumber: Hasil penelitian, 2013)

e. Hasil Pengujian Slump

Tabel 4. Hasil slump test

Persentase agregat limbah AMP	Slump (mm)		Rata-rata
	I	II	
0 %	85	85	85
10 %	80	80	80
20%	78	78	78
30%	76	76	76

(sumber: Hasil penelitian, 2013)

f. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Tabel 5. Nilai kuat tekan beton dengan fc' rencana 18,5 MPa

Persentase campuran agregat limbah AMP	Kuat tekan beton (MPa)		
	7 hari	14 hari	28 hari
0 %	16,13	16,62	24,31
10 %	16,31	16,69	25,09
20 %	16,45	16,80	25,30
30 %	16,56	16,87	25,47

(sumber: Hasil penelitian, 2013)

g. Analisis Statistik

Tabel 6. Notasi matematika analisa ragam anova

SK	Db	JK	KT	F
Perlakuan	3	15208,91	5069,63	7,79
Galat percobaan	8	5207,65	650,95	
T o t a l	13	20416,56		

(sumber: Hasil penelitian, 2013)

Dari hasil kuat tekan eksperimen rata-rata yang didapat pada umur 28 hari, telah memenuhi kuat tekan yang direncanakan yaitu sebesar 25,38 MPa dan lebih besar dari 18,5 MPa. Dilihat dari perkembangan kuat tekan masing-masing persentase agregat limbah AMP pada masing-masing umur pengujian maka dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan agregat limbah AMP pada adukan beton normal terdapat pengaruh kuat tekan beton dengan kuat tekan maksimal pada persentase 30 % baik pada umur 7 hari, 14 hari maupun pada umur 28 hari. Hal ini disebabkan penggunaan agregat limbah AMP mampu bereaksi dalam campuran pasta beton sebagai pengganti agregat kasar.

Dari tabel F (lampiran 11) dapat dilihat bahwa $F^{0.01}_{tabel}$ (3.8) = 7.59 dan untuk $F^{0.01}_{tabel}$ (3.8) = 4.07, sedangkan $F_{hitung} = 7.79$. Karena $F^{0.05}_{tabel} > F_{hitung} < F^{0.01}_{tabel}$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat interaksi atau ada pengaruh yang nyata antara kuat tekan beton dengan penambahan agregat limbah AMP menggantikan komposisi agregat kasar dalam campuran beton.

4. PENUTUP

a. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah:

1. Hasil pengujian dengan menambahkan agregat limbah AMP pada beton rencana f_c' 18,5 MPa sebagai berikut:

Persentase limbah AMP	Kuat tekan beton (MPa)		
	7 hari	14 hari	28 hari
0 %	16,13	16,62	24,31
10 %	16,31	16,69	25,09
20 %	16,45	16,80	25,30
30 %	16,56	16,87	25,47

2. Penggunaan agregat limbah AMP pada persentase 30% menghasilkan kuat tekan beton yang paling optimum yaitu sebesar 25,47 MPa disbanding penggunaan limbah AMP pada persentase 10% dan 20%.

b. Saran

1. Untuk penelitian yang akan datang agar melakukan penambahan persentase dengan nilai lebih kecil sehingga dihasilkan nilai kuat tekan yang lebih variatif.
2. Untuk penelitian yang akan datang agar melakukan penambahan abu agregat limbah AMP sebagai bahan *filler* pengganti semen pada beton normal.

3. Disarankan evaluasi lebih lanjut terhadap agregat limbah AMP untuk uji kekompakan, keawetan serta terhadap kuat tarik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1991. *Tata Cara Perencanaan Campuran Beton*. SK SNI.
- SK SNI S-04-1989-F, 1989, *Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A*, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- SK SNI M-08-1989-F, *Metode Pengujian Tentang Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- SK SNI M-09-1989-F, *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- SK SNI M-10-1989-F, “*Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*”, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- SK SNI M-11-1989-F, “*Metode Pengujian Kadar Air Agregat*”, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- SK SNI M-12-1989-F, “*Metode Pengujian Slump Beton*”, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- SK SNI M-13-1989-F, “*Metode Pengujian Berat Isi Beton*”, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- SK SNI M-14-1989-F, “*Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*”, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- SK SNI M-26-1990-F, “*Metode Pengambilan Contoh Untuk Campuran Beton Segar*”, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- SK SNI T-15-1990-03, “*Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*” Dep PU, Bandung. 1990
- Tri Mulyono, 2004. *Teknologi Beton*. Edisi pertama. Yogyakarta: Andi.