

PENGARUH PENGGUNAAN KAPUR BAKAR DAN KAPUR GILING (MILL) TERHADAP KUAT TEKAN SPESI

Endaryanta
Staf Pengajar Fakultas Teknik UNY

ABSTRACT

Burned and raw limestone powder is a kind of binder that has been widely used in traditional construction of masonry and clay brick wall. Nowadays, limestone powder also widely used in many construction projects as a portland cement admixture. This research is designed to examine the effects of burned and raw limestone powder on the compressive strength of mortar.

This research has been done with experimental method using various composition in mortar mix design. The compositions that used in this research are 1:1/4:3, 1:3/4:3, 1:1:3 and 1:2:3 of portland cement, limestone powder and sand, with six standard cubes for each average of mortar compressive strength, that have been tested in the Laboratory of Building Material, Department of Civil Engineering and Planning Education, Faculty of Engineering in State University of Yogyakarta.

Test results indicate that (a) average of mortar compressive strength using 1:1/4:3 composition of portland cement, limestone powder and sand is 24,79 MPa for burned limestone powder and 16,3 MPa for raw limestone powder, (b) average of mortar compressive strength using 1:3/4:3 composition of portland cement, limestone powder and sand is 14,14 MPa for burned limestone powder and 13,28 MPa for raw limestone powder, (c) average of mortar compressive strength using 1:1:3 composition of portland cement, limestone powder and sand is 12,28 MPa for burned limestone powder and 7,78 MPa for raw limestone powder, (d) average of mortar compressive strength using 1:2:3 composition of portland cement, limestone powder and sand is 8,56 MPa for burned limestone powder and 7,18 MPa for raw limestone powder, (e) There is a significant difference of mortar compressive strength using burned limestone powder and raw limestone powder, (f) the use of burned limestone powder as portland cement admixture is better than raw limestone powder that indicated from the result of compressive strength tests.

Keywords: mortar, compressive strength, limestone powder.

PENDAHULUAN

Spesi atau yang sering disebut juga dengan mortar adalah suatu bahan yang sangat penting dan banyak digunakan pada bangunan sipil, terutama pada pembangunan gedung, jembatan dan bangunan pengairan. Spesi sangat sangat

berguna sebagai bahan perekat dalam pasangan batu kali, bata merah dan material lainnya serta digunakan sebagai bahan plesteran dan siar.

Pada umumnya campuran spesi menggunakan perbandingan 1pc : 3 ps atau 1 pc : 4 ps, tergantung dari kegunaannya. Sementara itu berdasarkan pertim-

bangunan ekonomis, saat ini masih banyak dijumpai pembuatan bangunan dengan menggunakan spesi yang menggunakan bahan tambah kapur, baik yang berupa kapur bakar maupun kapur giling (*mill*). Pemakaian kapur sebagai bahan tambah pada spesi dapat menekan biaya yang diperlukan untuk mendirikan suatu bangunan.

Permasalahan yang sampai sekarang masih menjadi pertanyaan bagi pemakai kapur adalah belum diketahuinya perbandingan kualitas antara spesi yang menggunakan bahan tambah kapur bakar dengan spesi yang menggunakan bahan tambah kapur giling (*mill*). Banyak kalangan mengatakan bahwa kapur bakar lebih bersifat hidrolis sehingga akan menghasilkan kuat tekan spesi yang lebih baik dibandingkan apabila menggunakan kapur giling (*mill*). Sementara itu kalangan lain terutama para praktisi di lapangan berpendapat bahwa kapur giling (*mill*) lebih baik sebab dalam proses pembuatan kapur giling tidak terjadi perubahan struktur kimia. Untuk itulah perlu dilakukan penelitian tentang penggunaan kapur bakar maupun kapur giling (*mill*) sebagai bahan tambah pada spesi, khususnya ditinjau dari segi kuat tekannya.

Agar penelitian ini lebih terfokus maka penggunaan kapur pada spesi dalam penelitian ini dibatasi hanya pada kontruksi terlindung yang tidak mendapatkan pengaruh yang besar dari cuaca. Adapun rumusan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah : (1) seberapa tinggi kuat tekan spesi yang dibuat dengan menggunakan bahan tambah kapur bakar? (2) seberapa tinggi kuat tekan spesi yang dibuat dengan menggunakan bahan tambah kapur giling (*mill*)? dan (3) apakah terdapat perbedaan kuat tekan antara spesi yang menggunakan bahan tambah kapur bakar

dengan spesi yang menggunakan bahan tambah kapur giling (*mill*), serta spesi mana yang kuat tekannya lebih tinggi .

Mengingat masih banyak daerah penghasil kapur di Indonesia, khususnya di Yogyakarta serta animo masyarakat yang masih begitu besar dalam penggunaan kapur bakar maupun kapur giling (*mill*) sebagai bahan tambah dalam spesi, maka penelitian ini dilakukan, dengan tujuan antara lain: (1) untuk mengetahui kuat tekan spesi yang dibuat dengan menggunakan bahan tambah kapur bakar dengan berbagai komposisi, (2) untuk mengetahui kuat tekan spesi yang dibuat dengan menggunakan bahan tambah kapur giling (*mill*) dengan berbagai komposisi, (3) untuk mengetahui perbedaan kuat tekan antara spesi yang menggunakan bahan tambah kapur bakar dengan spesi yang menggunakan bahan tambah kapur giling (*mill*).

TINJAUAN PUSTAKA

1. Pengertian Spesi

Spesi adalah suatu campuran yang terdiri dari agregat halus (pasir), bahan ikat dan air. Nama lain dari spesi adalah spesi, adukan atau mortel (Dadiyo dan Masngudin, 1995:4). Bahan ikat yang digunakan dalam pembuatan spesi bermacam-macam, antara lain menggunakan tanah liat, kapur atau semen Portland (PC). Wijaya, dkk (1997) memaparkan bahwa spesi terdiri dari beberapa macam, sesuai dengan bahan ikat yang digunakan yaitu spesi semen, spesi kapur, spesi trass dan spesi lumpur.

Neville (1991) menjelaskan bahwa spesi semen dapat diketahui kualitasnya hanya dengan pemeriksaan kuat tekannya saja, karena sifat-sifat lain biasanya tergantung pada kuat tekannya saja. Makin tinggi kuat tekannya makin baik

mutunya. Dari pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa spesi yang terbuat dari adukan semen Portland (PC), pasir dan kapur baik yang berupa kapur bakar maupun kapur giling dapat diketahui kualitasnya melalui pemeriksaan kuat tekannya.

Pada umumnya bahan susun spesi terdiri atas bahan ikat, agregat halus dan air. Secara umum kualitas bahan susun spesi sama dengan yang digunakan pada beton. Oleh karena itu bahan susun yang digunakan harus dipilih dari bahan-bahan yang berkualitas baik. Bahan susun spesi pada umumnya terdiri dari : semen, pasir, kapur dan air. Penelitian ini menggunakan dua macam kapur, yaitu kapur bakar dan kapur giling (*mill*).

2. Kapur Bakar

Di dalam buku syarat-syarat untuk kapur bahan bangunan SNI 7 (cetakan keempat tahun 1984) disebutkan bahwa kapur tohor/kapur bakar adalah batu kapur alam yang di bakar mencapai suhu tertentu sehingga bilamana di beri air dapat bersenyawa dan membentuk hidrat.

Adapun dalam penelitian ini kapur bakar yang digunakan maksimum berumur 10 hari setelah pemberian air atau setelah menjadi kapur kawur, dan mempunyai persyaratan sebagai berikut:

- a) Harus dapat melalui ayakan 0,84mm. Sisa di atas ayakan 0.8mm untuk:

tingkat I $\leq 10\%$, tingkat II $\leq 15\%$, dan tingkat III $\leq 20\%$

- b) Kadar bagian yang aktif yaitu kadar C_a O + MgO + (SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3 yang dapat larut), setelah diperhitungkan adanya CO_2 dan SO_3 adalah: tingkat I $\geq 90\%$, tingkat II $\geq 85\%$, dan tingkat III $\geq 80\%$
- c) Syarat mekanik yang berlaku pada kapur hidrolis adalah sebagai berikut : Kekuatan aduk normal dari 1 bagian kapur dan 3 bagian pasir yang dihitung dalam satuan berat setelah mengeras tujuh hari di udara lembab, kekuatan tekan minimum harus 15 kg/cm^2

Sebagai bahan bangunan, kapur bakar biasa digunakan untuk pemutih dan untuk bahan spesi atau kapur aduk. Kapur bakar yang digunakan dalam penelitian ini adalah kapur bakar yang dibeli dari perusahaan pembakaran kapur dan di ambil dalam keadaan belum diberi air (masih berupa batu kapur bakar) dan akan digunakan setelah diadakan penyiraman.

Menurut SK SNI S-04-1989-F spesifikasi bahan bangunan, bagian A (bahan bangunan bukan logam) Departemen Pekerjaan Umum, kapur aduk dalam bentuk kapur tohor/kapur bakar harus memenuhi syarat mutu seperti pada tabel berikut.

Tabel 1. Syarat Mutu Kapur Tohor

Spesi	Tipe	Campuran dalam volume (bahan bersifat semen)				Rasio agregat (pengukuran pada kondisi lembab, gembur)	
		Semen portland semen giling	Semen pasangan				Kapur padam atau kapur pasta
			M	S	N		
Kapur semen	M	1	¼	2 ¼ - 3 kali jumlah volume bahan bersifat semen
	S	1	...	...	...	> ¼ - ½
	N	1	...	...	...	> ½ - 1 ¼
	O	1	...	...	...	> 1 ¼ - 2 ½
Semen pasangan	M	1	1	...	2 ¼ - 3 kali jumlah volume bahan bersifat semen
	M	...	1	...	...	...
	S	½	...	...	1	...
	S	...	...	1	...	...
	N	...	...	...	1	...
O	...	...	...	1	...	

(Sumber : SK SNI S-04-1989-F spesifikasi bahan bangunan, bagian A)

3. Kapur Giling (Mill)

Kapur giling yang diteliti dalam penelitian ini adalah kapur giling yang terbuat dari batu kapur yang di giling halus, tanpa melalui proses pembakaran. Kapur giling di pasaran sering di sebut mill. Adapun persyaratan yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut:

- Kapur giling harus dapat melalui ayakan 7mm. Sisa di atas ayakan 4,8 mm untuk tingkat I \leq 0%, tingkat II \leq 0%, dan tingkat III \leq 5%
- Bahan asal untuk pembuatan kapur giling/mill diambil dari bahan yang sama dengan bahan yang dibuat kapur bakar, hanya berbeda dalam proses pembuatannya, dimana kapur

bakar melalui proses pembakaran dan pemberian air, sedang kapur giling/mill dibuat dengan cara penggilingan dan penyaringan.

- Persyaratan lain yang ada hubungannya dengan kimia diabaikan/tidak diteliti dalam penelitian ini.

4. Syarat kekuatan Tekan Spesi

Spesi yang memenuhi spesifikasi proporsi harus terdiri dari bahan bersifat semen, agregat dan air yang seluruhnya harus memenuhi persyaratan proporsi seperti tabel 2 berikut ini. Kecuali dinyatakan lain maka baik spesi semen kapur maupun spesi pasangan dapat digunakan.

Tabel 2 Persyaratan Spesifikasi Proporsi

Spesi	Tipe	Campuran dalam volume (bahan bersifat semen)				Rasio agregat (pengukuran pada kondisi lembab, gembur)	
		Semen portland semen giling	Semen pasangan				Kapur padam atau kapur pasta
			M	S	N		
Kapur semen	M	1	2 ¼ - 3 kali jumlah volume bahan bersifat semen	
	S	1	...	...	...
	N	1	...	...	...
	O	1	...	...	...
Semen pasangan	M	1	1	2 ¼ - 3 kali jumlah volume bahan bersifat semen	
	M	...	1	...	...
	S	½	...	...	1
	S	...	...	1	...
	N	...	...	...	1
	O	...	...	...	1

(Sumber : SK SNI S-04-1989-F spesifikasi bahan bangunan, bagian A)

Apabila disyaratkan jenis spesi yang kekuatannya lebih rendah maka spesi yang kekuatannya lebih tinggi tidak boleh digunakan sebagai pengganti tanpa

diketahui sifatnya. Adapun persyaratan spesifikasi spesi menurut RSNI tercantum pada tabel 3.

Tabel 3. Persyaratan Kuat Tekan Spesi berdasarkan Spesifikasi Sifat

Spesi	Tipe	Kuat tekan rata-rata 28 hari Min. (Mpa)	Retensi air Min (%)	Kadar Udara Maks. (%)	Rasio Agregat (Pengukuran pada kondisi lembab, gembur)
Kapur Semen	M	17,2	75	12	2 ^{1/4} - 3 ^{1/2} kali jumlah volume bahan bersifat semen
	S	12,4	75	12	
	N	5,2	75	14 ^B	
	O	2,4	75	14 ^B	
Kapur Pasangan	M	17,2	75	.....C
	S	12,4	75	.....C
	N	5,2	75	.....C
	O	2,4	75	.....C

(Sumber : SK SNI S-04-1989-F spesifikasi bahan bangunan, bagian A)

- Keterangan : A. Hanya untuk spesi yang dipersiapkan di laboratorium.
- B. Bila terdapat tulangan struktur dalam spesi kapur semen, maka kadar udara maksimum harus 12 %.
- C. Bila terdapat tulangan struktur dalam spesi semen-pasangan, maka kadar udara maksimum harus 18 %.

Sifat-sifat spesi yang disyaratkan dalam tabel di atas adalah untuk spesi yang disiapkan di laboratorium dengan jumlah air pencampuran yang diberikan kelecekan (*flow*) $110 \pm 5\%$. Jumlah air tersebut tidak cukup untuk menghasilkan spesi dengan kelecekan yang sesuai untuk pekerjaan di lapangan. Spesi yang akan digunakan di lapangan harus di campur dengan air yang sesuai sehingga mempermudah pengerjaannya, dan cukup untuk memenuhi penyerapan air dari komponen/bahan konstruksi lapangan.

Dalam tinjauan mengenai kuat tekan spesi didasarkan pada persamaan umum tentang kuat tekan, yaitu dengan persamaan:

$$\sigma_{ds} = \frac{F}{A} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

dengan : σ_{ds} = kuat tekan spesi (kg/cm^2)
 F = beban maksimum (kg)
 A = luas bidang tekan (cm^2)

METODOLOGI PENELITIAN

1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen, yaitu dengan melakukan percobaan di laboratorium atas benda uji yang dibuat dengan perlakuan tertentu. Penelitian eksperimen ini berusaha mencari perbedaan kuat tekan spesi yang menggunakan bahan tambah kapur bakar dibandingkan dengan spesi yang menggunakan bahan tambah kapur giling (*mill*).

2. Desain Penentuan Sampel

Pembuatan spesi sebagai sampel dalam penelitian ini dibedakan dalam dua jenis, yaitu jenis pertama yang menggunakan bahan tambah kapur bakar dan jenis kedua yang menggunakan bahan tambah kapur giling (*mill*). Tiap-tiap jenis dibuat empat macam komposisi campuran yang diadopsi dari RSN (Zulkarnaen, 2000) yaitu : (a) 1 PC : 1/4 kapur : 3 pasir, (b) 1 PC : 3/4 kapur : 3 pasir, (c) 1 PC : 1 kapur : 3 pasir, dan (d) 1 PC : 2 kapur : 3 pasir. Sampel dibuat berbentuk kubus berukuran 5cm x 5 cm x 5 cm sejumlah 6 buah untuk setiap komposisi campuran.

3. Variabel penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah spesi yang menggunakan bahan tambah kapur bakar sebagai X_1 , spesi yang menggunakan bahan tambah kapur giling (*mill*) sebagai X_2 dan kuat tekan yang dihasilkan sebagai variabel terikat (Y). Kontrol yang dilakukan ialah :

1. Air diambil dari sumber yang sama, yaitu dari laboratorium bahan bangunan FT UNY,

2. Pasir diambil dari sumber dan waktu yang sama yaitu dari sungai Progo, Kec. Srandakan, Bantul yang memenuhi syarat yaitu tajam, keras, kandungan kotoran bahan organik < 1%, kadar Lumpur < 5%.
3. Semen (PC) diambil satu merk yaitu semen Nusantara type I.
4. Kapur bakar diambil dari sumber yang sama untuk semua benda-uji, memenuhi syarat : masih baru, lolos ayakan 0,84 mm.
5. Kapur giling (*mill*) diambil dari tempat penggilingan kapur yang sama dan waktu yang sama untuk semua benda uji, lolos ayakan 0,84 mm

4. Desain penelitian

Desain penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

benda uji, (f) perawatan benda uji, (g) pelaksanaan pengujian, (h) pengujian berat jenis spesi, (i) pengujian terhadap kuat tekan

6. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif sebagai pendahuluan kemudian dilanjutkan dengan uji persyaratan analisis yang terdiri dari uji normalitas data dan uji homogenitas data. Langkah terakhirnya adalah dengan uji beda untuk menjawab hiptesis penelitian. Hipotesis dalam penelitian ini adalah "tidak terdapat perbedaan kuat tekan antara spesi yang menggunakan bahan tambah kapur bakar dengan spesi yang menggunakan bahan tambah kapur giling (*mill*)".

Tabel 4. Desain Penelitian

Jenis kapur	Komposisi			
	1pc:1/4kp:3ps	1pc:3/4kp:3ps	1pc:1kp:3ps	1pc:2kp:3ps
Kapur Bakar	KP 1	KP 2	KP3	KP 4
Kapur Giling	KG 1	KG 2	KG3	KG 4

5. Pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, dengan tahapan sebagai berikut : (a) pemeriksaan kadar lumpur pada pasir, (b) pemeriksaan berat isi pasir, (c) pemeriksaan kadar air pasir, (d) analisa saringan pasir, (e) pembuatan

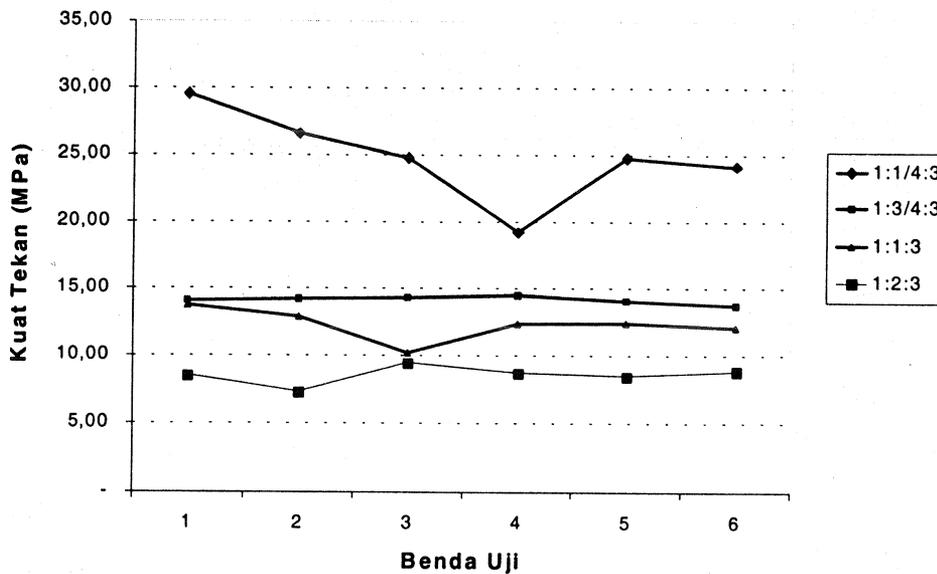
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Deskripsi Data

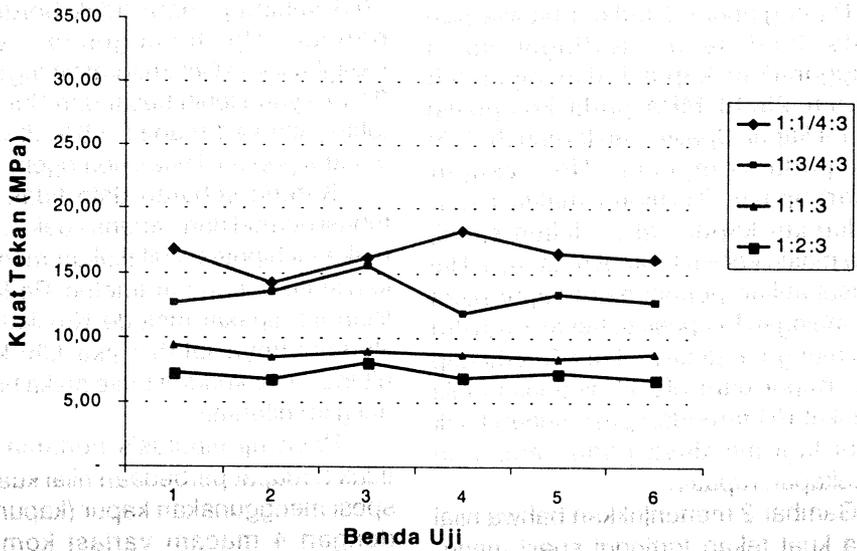
Data hasil penelitian berupa nilai kuat tekan spesi pada umur 28 hari untuk spesi menggunakan kapur bakar dan spesi menggunakan kapur giling (*mill*) pada 4 macam variasi komposisi disajikan dalam bentuk tabel dan diagram di bawah ini.

Tabel 5. Kuat Tekan Spesi

No	Spesi dengan Kapur				Spesi dengan Mill			
	1:1/4:3	1:3/4:3	1:1:3	1:2:3	1:1/4:3	1:3/4:3	1:1:3	1:2:3
1	29,48	14,12	13,74	8,56	16,73	12,60	9,41	7,20
2	26,56	14,14	12,89	7,30	14,17	13,52	8,51	6,80
3	24,71	14,30	10,20	9,49	16,15	15,53	8,97	8,06
4	19,18	14,49	12,34	8,68	18,22	11,90	8,68	6,92
5	24,74	14,08	12,45	8,45	16,47	13,33	8,35	7,24
6	24,08	13,68	12,07	8,85	16,06	12,77	8,73	6,83
\bar{x}	24,79	14,14	12,28	8,56	16,30	13,28	8,78	7,18



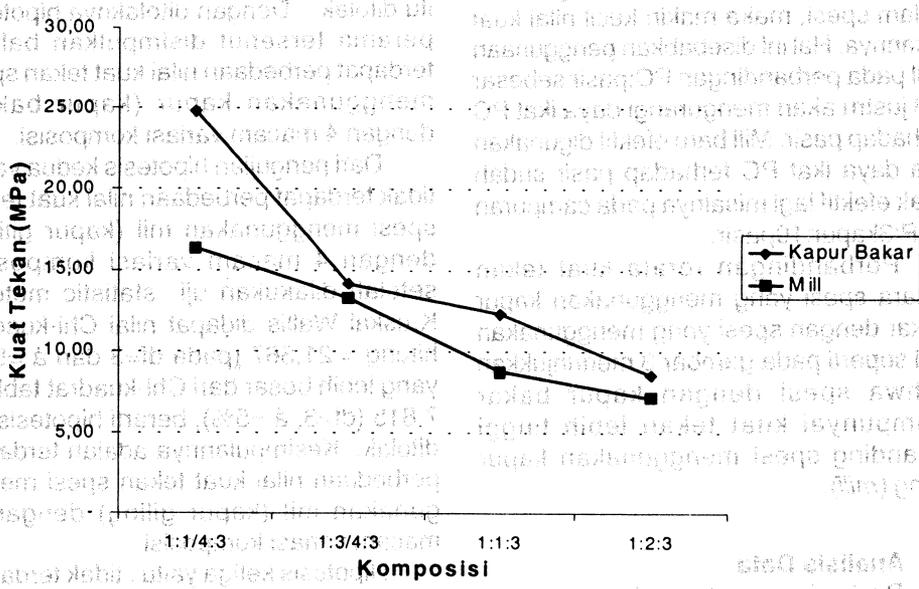
Gambar 1. Kuat tekan Spesi dengan Kapur Bakar



Gambar 2. Kuat tekan Spesi dengan Mill

Adapun rerata kuat tekan spesi baik yang menggunakan kapur bakar maupun

yang menggunakan mill adalah seperti gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan Kuat tekan Spesi

Pada gambar 1 terlihat bahwa nilai rerata kuat tekan tertinggi spesi menggunakan kapur bakar diperoleh sebesar 29,48 MPa pada komposisi 1Pc:1/4 kapur:3pasir, dan terendah 7,30 Mpa pada komposisi 1Pc: 2kapur (bakar):3pasir. Ternyata makin besar kandungan kapur bakar dalam spesi, maka makin kecil nilai kuat tekannya. Hal ini disebabkan penggunaan kapur pada perbandingan PC:pasir sebesar 1:3 justru akan mengurangi daya ikat PC terhadap pasir. Kapur baru efektif digunakan bila daya ikat PC terhadap pasir sudah tidak efektif lagi misalnya pada campuran 1CP:3kapur:10pasir.

Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai rerata kuat tekan tertinggi spesi menggunakan mill (kapur giling) diperoleh sebesar 18,22 MPa pada komposisi 1Pc:1/4 Mill:3pasir, dan terendah 6,83 Mpa pada komposisi 1Pc: 2Mill:3pasir. Ternyata makin besar kandungan mill dalam spesi, maka makin kecil nilai kuat tekannya. Hal ini disebabkan penggunaan mill pada perbandingan PC:pasir sebesar 1:3 justru akan mengurangi daya ikat PC terhadap pasir. Mill baru efektif digunakan bila daya ikat PC terhadap pasir sudah tidak efektif lagi misalnya pada campuran 1CP:3kapur:10pasir.

Perbandingan rerata kuat tekan antara spesi yang menggunakan kapur bakar dengan spesi yang menggunakan mill seperti pada gambar 3 menunjukkan bahwa spesi dengan kapur bakar mempunyai kuat tekan lebih tinggi dibanding spesi menggunakan kapur giling (*mill*).

2. Analisis Data

Dari uji normalitas data ternyata sebagian besar mempunyai nilai *skewness* diluar rentang antara -0,5 sampai

+0,5 sehingga data tidak berdistribusi normal. Uji homogenitas varians menghasilkan Chi-kuadrat hitung sebesar 34,775 yang lebih besar dari Chi-kuadrat table yaitu 14,1 (pada $\alpha = 5\%$, $df=7$). Jadi, varians populasi tidak homogen.

Karena sebaran data tidak berdistribusi normal dan varians tidak homogen maka uji hipotesis dilakukan menggunakan statistic non-parametric. Pada penelitian ini dipakai metode Kruskal-Wallis. Pedomannya ialah : jika Chi-kuadrat hitung < Chi-kuadrat table maka hipotesis nol (H_0) diterima.

Pada uji hipotesis pertama yaitu : tidak terdapat perbedaan nilai kuat tekan spesi menggunakan kapur (kapur bakar) dengan 4 macam variasi komposisi, setelah dilakukan uji statistic metode Kruskal Wallis didapat nilai Chi-kuadrat hitung = 21,367 (pada $df=3$ dan $\alpha = 5\%$) yang lebih besar dari Chi-kuadrat table = 7,815 ($df=3$, $\alpha = 5\%$), sehingga hipotesis itu ditolak. Dengan ditolaknya hipotesis perama tersebut disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai kuat tekan spesi menggunakan kapur (kapur bakar) dengan 4 macam variasi komposisi.

Dari pengujian hipotesis kedua yaitu: tidak terdapat perbedaan nilai kuat tekan spesi menggunakan mill (kapur giling) dengan 4 macam variasi komposisi, setelah dilakukan uji statistic metode Kruskal Wallis didapat nilai Chi-kuadrat hitung = 21,367 (pada $df=3$ dan $\alpha = 5\%$) yang lebih besar dari Chi-kuadrat table = 7,815 ($df=3$, $\alpha = 5\%$), berarti hipotesis itu ditolak. Kesimpulannya adalah terdapat perbedaan nilai kuat tekan spesi menggunakan mill (kapur giling) dengan 4 macam variasi komposisi

Hipotesis ketiga yaitu : tidak terdapat perbedaan kuat tekan pada spesi yang menggunakan kapur (kapur bakar) dibanding spesi menggunakan mill (kapur

giling), setelah diuji statistic metode Kruskal-Wallis, didapat nilai Chi-kuadrat hitung = 44,419 (pada $df=7$ dan $\alpha = 0,05$) yang ternyata lebih besar dibanding Chi-kuadrat table = 14,017 (pada $df=7$ dan $\alpha = 0,05$). Kesimpulannya H_0 ditolak sehingga terbukti terdapat perbedaan kuat tekan pada spesi yang menggunakan kapur (kapur bakar) dibanding spesi menggunakan mill (kapur giling)

Pada hipotesis keempat yaitu : tidak terdapat interaksi antara kuat tekan spesi menggunakan kapur (kapur bakar) atau spesi menggunakan mill (kapur giling) pada empat macam komposisi campuran, setelah diuji statistic metode Kruskal-Wallis, ternyata didapat nilai Chi-kuadrat hitung = 40,495 (pada $df=3$ dan $\alpha = 0,05$) yang ternyata lebih besar dibanding Chi-kuadrat table = 7,815 (pada $df=3$ dan $\alpha = 0,05$). Kesimpulannya H_0 ditolak.

3. Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kuat tekan spesi yang menggunakan kapur bakar dengan spesi yang menggunakan kapur giling (*mill*). Kapur bakar akan memberikan kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kapur giling (*mill*). Terlihat bahwa semakin besar prosentase penggunaan kapur bakar maupun kapur giling (*mill*) pada komposisi perbandingan PC dengan pasir sebesar 1 : 3 maka kuat tekan spesi akan semakin rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan kapur yang berlebihan justru akan menurunkan kuat tekan dari spesi.

Hal yang perlu diperhatikan adalah bahwa keadaan tersebut berlaku untuk komposisi campuran PC : pasir sebesar 1 : 3. Pada kondisi ini penambahan kapur bakar maupun kapur giling (*mill*) justru akan mengganggu pengikatan PC terhadap pasir, sehingga semakin banyak

penggunaan kapurnya akan semakin menurunkan kuat tekan spesinya. Kenyataan ini disebabkan pada komposisi PC:pasir sebesar 1:3, fungsi PC sebagai bahan pengikat masih berjalan secara optimum dimana setiap rongga yang terdapat diantara pasir akan terisi oleh PC. Oleh karena itu pada komposisi PC:pasir sebesar 1:3 tidak disarankan untuk menggunakan kapur sebagai bahan tambah.

Penggunaan kapur sebagai bahan tambah disarankan pada kondisi PC sudah tidak optimum sebagai bahan ikat, misalnya pada komposisi PC:pasir sebesar 1:10. Pada kondisi ini PC sebagai bahan ikat tidak mampu untuk mengisi setiap rongga diantara pasir secara menyeluruh. Oleh karena itu penambahan kapur pada komposisi ini menjadi sangat efektif. Komposisi yang dapat dipakai adalah seperti pada umumnya yang terdapat dalam BOW, misalnya 1PC : ½ Kapur : 5pasir atau 1PC : 3 Kapur : 10 Pasir.

Hasil penelitian ini juga memperkuat penelitian yang dilakukan oleh Pangat dkk (1991) yang menyimpulkan bahwa pada spesi yang hanya menggunakan kapur sebagai bahan ikatnya, kekuatan desak spesi yang menggunakan kapur padam lebih tinggi dari pada spesi yang menggunakan mill pada proporsi campuran 1/3 kp : 1/3 sm : 1/3 ps, 1/3 kp : 1/3 sm : 2/3 ps, dan 2/10 kp : 3/10 sm : 5/10 ps.

KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

1. Kesimpulan

Kesimpulan pertama yang ditarik dari penelitian ini adalah terbuktinya perbedaan kuat tekan spesi yang menggunakan kapur bakar sebagai bahan ikat tambahan untuk berbagai komposisi

campuran. Kesimpulan yang kedua adalah terbukti terdapat perbedaan kuat tekan spesi yang menggunakan mill sebagai bahan ikat tambahan untuk berbagai komposisi campuran. Kesimpulan ketiga adalah terbukti terdapat perbedaan nilai kuat tekan antara spesi yang menggunakan kapur bakar dibanding spesi yang menggunakan mill (kapur giling).

B. Implikasi

Dari penelitian ini ditemukan bahwa spesi yang menggunakan kapur bakar dalam campurannya menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi daripada spesi yang menggunakan kapur giling (mill). Untuk itu bagi konsumen yang mengutamakan kuat tekan pada spesi dengan biaya yang ekonomis maka kapur bakar merupakan solusinya. Hal yang perlu diingat adalah pada umumnya gradasi kapur bakar sangat beragam sehingga harus diayak dahulu sebelum memakainya. Ini

merupakan salah kekurangan dari kapur bakar yang sudah tidak terdapat dalam kapur giling (*mill*), dimana kapur giling (*mill*) mempunyai gradasi lebih seragam.

C. Saran

1. Bagi peneliti berikutnya dianjurkan untuk mencoba komposisi campuran yang lebih bervariasi lagi agar dapat dapat dibuat kesimpulan yang lebih luas jangkauannya. Komposisi yang dapat dicobakan misalnya komposisi yang sering dipakai pada umumnya yaitu 1pc:3kp:10ps.
2. Pada penelitian ini, pengukuran kuat tekan spesi hanya dilakukan pada umur 28 hari, untuk itu dalam penelitian berikutnya perlu dilakukan pengukuran kuat tekan pada umur yang lain, misalnya umur 14 hari. Hal ini untuk lebih mengakuratkan data guna mencari perbandingan antara kedua jenis kapur tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Aman Subakti . 1995. **Teknologi Beton dalam Praktek**. Surabaya : Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Kardiono T. 1992. **Perencanaan Campuran Adukan Beton**. Yogyakarta : Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Kardiono T. 1998. **Bahan Bangunan**. Yogyakarta : Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Murdock, LJ and Brook, KM dan Hendarko Stephanus. 1979. **Bahan dan Praktek Beton**. Jakarta : Erlangga.
- Neiville, AM. Dan Brooks, J.J. 1991. **Concrete Technology**. England : Longman Scientific & Technicall.
- Sudjana. 1992. **Metode Statistika**. Bandung : Tarsito
- Yayasan LPBM. 1989. **SK SNI S - 04 1989 F Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Bukan Logam)** Bandung : Departemen Pekerjaan Umum.
- Zulkarnaen Aksa, dkk. 2000. **Spesifikasi Spesi untuk Konstruksi Pasangan (Bahan Konsensus RSNi)**. Bandung : Pusat Penelitian dan Pengembangan Wilayah Teknologi Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan Kimbangwil, Departemen Permukiman dan Pengembangan Willayah.