

PENGARUH PENGGANTIAN PASIR LUMAJANG DENGAN PASIR ERUPSI GUNUNG KELUD TERHADAP KUALITAS MORTAR

Purnadi¹, Nawir Rasidi¹, Diana Ningrum²

¹Politeknik Negeri Malang

²PS. Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuma Tungadewi Malang

Abstract

Mortar serves to increase the resilience of the bond and the bond with a constituent part of this part of the construction. Mortar strength depends on the cohesion of the cement paste to aggregate the fine particles. This study use traditional testing methods for analyzing the compressive strength marshall mortar with a variation of 0%, 50% and 100%, the age of 7 days, 14 days, and 28 using the composition 1pc: 3PS, 1pc: 4Ps, and 1pc: 6ps. Making the test object to the composition of the test object 5 0% for sand Lumajang, 50% sand and Kelud Lumajang, and 100% sand Kelud. Implementation phases include testing of materials, namely water, cement, and sand. Pengujian mortar composition 1pc: 3PS, 1pc: 4Ps, and 1pc: 6 Ps age of 28 days, the mean value obtained Lumajang sand 307,20kg / cm², 257,60kg / cm² and 96.80 kg / cm², sand Lumajang and kelud of 338 , 40kg / cm², 124,80kg / cm², and 60,80kg / cm², and the use of sand kelud 212.00 kg / cm², 151.20 kg / cm², and 41.60 kg / cm². While the water absorption at 28 days average composition 1pc: 3pasir Lumajang by 1.29%, sand Lumajang and kelud of 1.85%, and sand kelud by 1.64%. Composition 1pc: 4 by 1.62% Lumajang sand, sand and sand kelud Lumajang by 3.44% and amounted to 3.15% kelud sand. KomPisi 1pc: 6 amounted to 2.96% Lumajang sand, sand Lumajang and kelud by 4.68% and amounted to 5.49% kelud sand.

Keywords: Sand eruption, compressive strength, water absorption

Pendahuluan

Gunung Kelud merupakan gunung berapi yang bersifat strato vulkano mengalami beberapa letusan yang tercatat 29 kali letusan mulai tahun 1000 sampai tahun 2007. Peningkatan aktifitas Gunung Kelud terjadi pada tanggal 13 Pebruari 2014 dari status siaga naik kestatus awas level IV. Menurut Pusat Vulkanologi, Mitigasi, dan Bencana Geologi (PVMBG) suara ledakan hingga terdengar di Kota Solo

dan Yogyakarta (200 km), bahkan Purbalingga (± 300 km), Jawa Tengah.

Pasir Vulkanik Gunung Kelud mempunyai daya serap air awal yang tinggi dan kemudian menolak seiring waktu hingga mudah terjadi *bledding*, jika dengan adanya pembakaran alam pada suhu yang tinggi maka pasir (Setiono, 2004). Pengaruh penggunaan variasi pengikat dengan pasir erupsi gunung Kelud sebagai pasir cetak corong terhadap kekuatan cetakan pasir, kualitas dan fluiditas, hasil pengecoran paduan

dengan kekuatan, tekan, dan geser basah pasir cetak kekuatan tertinggi dimiliki oleh pasir erupsi gunung Kelud dengan variasi tertarik sebesar 10% secara kekuatan yaitu sebesar 84,30 kg/cm² dan 45,30 kg/cm² (Kurniawan, Anggoro, 2004). Sedangkan untuk kuat tarik basah tertinggi dimiliki oleh pasir erupsi gunung Kelud dengan variasi semen Portland 10% yaitu sebesar 17,30 kg/cm², kekuatan dan tarik kering tertinggi dimiliki oleh pasir gunung Kelud dengan variasi bentonit 10% yaitu sebesar 144,0 kg/cm².

Berikut merupakan landasan teori yang terkait dengan penelitian ini, yaitu :

1) Mortar

Mortar atau adukan adalah campuran pasta semen (bahan ikat), pasir, dan air yang terletak diantara bata, balok, dan bebatuan yang awalnya dibuat dengan semen portland dan kapur (scott 1993: 433). Mortar dapat di bedakan menjadi 4 macam yaitu:

1. Mortar lumpur, dibuat dari campuran pasir, tanah liat/lumpur dan juga air
2. Mortar kapur, dibuat dari campuran pasir, kapur, dan air
3. Mortar semen, dibuat dari campuran pasir, semen *portland*, dan air dalam perbandingan yang tepat.
4. Mortar khusus, dibuat dengan menambahkan bahan khusus pada mortar

2) Semen

Semen *portland* ialah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker terutama dari silikat silikat kalsium yang bersifat hidrolis (dapat mengeras jika bereaksi dengan air) dengan gips sebagai bahan tambahan (SK SNI- S-04-1989, 1989:1).

3) Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan

kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan (Tri Muhyono, 2004).

4) Agregat halus (pasir)

Agregat halus (pasir) yang dipakai untuk campuran adukan atau mortar harus memenuhi persyaratan agregat halus. Secara umum menurut SNI 03-6821- 2002 (2002:171- 172) adalah sebagai berikut:

1. Susunan butir agregat harus memenuhi kehalusan antara 2,0–3,0.
2. Agregat halus terdiri dari butiran butiran tajam dan keras .
3. Butir butir harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca.
4. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur dari 5% (terdapat berat kering).

Agregat yang dipakai untuk campuran adukan atau mortar harus memenuhi syarat yang ditetapkan oleh SNI 03-6820-2002 (2002:172), dengan batasan ukuran agregat halus yang dapat dilihat pada Tabel 1.

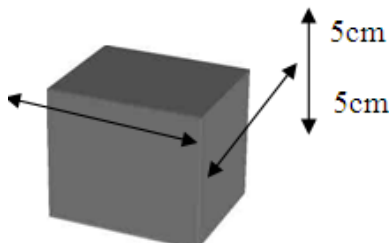
Tabel 1 Gradasi agregat halus untuk adukan/mortar

Saringan	Persen lolos%	
	Pasir alam	Pasir olahan
No. 4 (4,76 mm)	100	100
No. 8 (2,36 mm)	99-100	95-100
No. 16 (1,18 mm)	70-100	70-100
No. 30 (0,6 mm)	40-75	40-75
No. 50 (0,3 mm)	10-35	20-40
No.100 (0,15 mm)	2-15	10-25
No.200(0.0075 mm)	0	0-10

Sumber SNI 03- 6820- 2002 (2002: 172)

Pengujian mortar

Pembuatan mortar dilakukan setelah terlebih dahulu dilakukan uji sebar mortar. Uji sebar mortar dilakukan pada masing-masing variasi komposisi campuran bahan susun mortar yang tujuannya adalah mencari dan menentukan faktor air semen (FAS) yang sesuai sehingga didapatkan diameter uji sebar mortar rata rata dari 4 kali pengukuran harus sebesar 1 -1,15 diameter cincin meja uji sebar atau 100 mm -115 mm. Menurut SNI 03-6882-2002 (2002:210), uji kuat tekan dilakukan dengan membuat kubus mortar berukuran 50 mm sampai 100 mm. Pengujian dilakukan setelah mortar mengeras dengan menggunakan mesin uji tekan. Gambar 1 menunjukkan kubus mortar ukuran 50 mm yang akan diuji kuat tekannya.



Gambar 1 Benda uji kubus untuk uji kuat tekan mortar

Nilai kuat tekan didapat dengan membagi besar beban maksimum (P) dengan luas tampang (A).

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

Keterangan:

- Fc' = Tegangan tekan/kuat tekan mortar (MPa)
- P = Beban maksimum/tekan hancur (KN)
- A = Luas penampang (cm²).

Adapun pengujian serapan air adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui besarnya serapan air yang terjadi pada mortar yang telah mengeras. Serapan air pada mortar yang berlebihan menyebabkan mutu mortar semakin tidak baik, tidak awet dan mortar akan mudah berjamur.

$$Ref = \frac{W_{ssd} - W_{ku}}{W_{ssd}} \times 100\% \dots(2.2)$$

Keterangan:

- Ref = Resapan efektif
- W_{ssd} = Berat kondisi jenuh permukaan kering / JPK
- W_{ku} = Berat kering

Metode Penelitian

Jenis penelitian

Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium dengan membuat benda uji untuk kuat tekan mortar dan penyerapan air kemudian hasilnya dianalisa untuk mendapatkan suatu hasil yang menegaskan hubungan antara variabel yang diteliti meliputi berat mortar, kuat tekan, dan penyerapan air pada mortar.

Obyek penelitian

Obyek penelitian ini adalah nilai kuat tekan dan penyerapan air pada mortar dengan variasi proporsi campuran 1Pc:3Ps, 1Pc:4Ps, 1Pc:6Ps pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.

Lokasi penelitian

Penelitian dan pembuatan bahan uji dilakukan di laboratorium Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta 9 Malang.

Tabapan penelitian

Diagram alir penelitian terkait dengan penelitian ini dilihat pada Gambar 2.

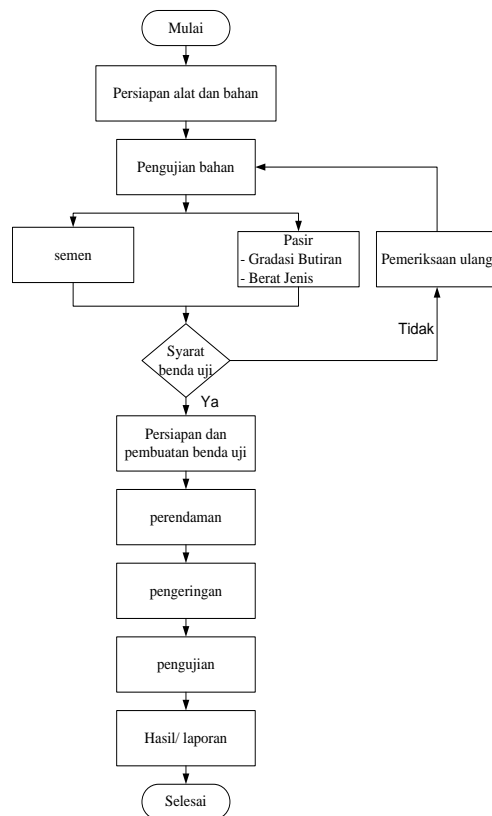
Bahan

Bahan yang digunakan adalah:

1. Semen *portland pezzolan* merk semen gresik 40 kg
2. Agregat halus (pasir erupsi Gunung Kelud)
3. Air

Peralatan

Peralatan yang dipergunakan, yaitu ayakan, timbangan, gelas ukur, *stop watch*, piknometer/botol le chatelier, oven, mixer, cetakan kubus mortar, dan bak rendam.



Gambar 2 Diagram alir penelitian

Hasil dan Pembahasan

Pengujian bahan

Pengujian bahan meliputi agregat halus yaitu air, semen, pasir erupsi gunung Kelud.

Agregat halus (pasir)

Agregat halus (pasir) yang di gunakan dalam penelitian ini adalah pasir erupsi gunung Kelud yang di peroleh dari desa Ngantang Kabupaten Malang, sedangkan pasir Lumajang dibeli dari toko bangunan terdekat. Dari pengujian didapatkan hasil seperti pada Tabel 2, yang selanjutnya di pakai dalam pembuatan campuran mortar.

Tabel 2 Hasil pengujian agregat halus

Jenis pengujian	Pasir lumajang Gradasi Zona 3	Pasir kelud Gradasi Zona 4
Modulus kehalusan (FM)	1.79	2.64
Berat jenis kenin oven (gr/cm ³)	2.69	2.6
Berat jenis JPK.SSD (gr/cm ³)	2.78	2.67
Absorsi(%)	3.21	2.51
Kadar air (kondisi JPK/SSD) (%)	3.11	3.11
Bahan halus lolos saringan # 200 (0.0075 mm) (%)	2.45	2.45
Kadar organik	Grid 1	Grid 1

Pengujian kuat tekan

Pengujian kuat tekan mortar dilakukan dalam tiga waktu, yaitu 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan mortar pada umur 7 hari dengan campuran (1Pc:3pasir) dengan menggunakan pasir Lumajang (0%) sebesar 260,80 kg/cm², pasir lumajang dan pasir Kelud (50%) sebesar 263,60 kg/cm², pasir Kelud (100%) sebesar

185,60 kg/cm². Campurasar (1Pc:4pasir) dengan menggunakan pasir Lumajang (100%) sebesar 207,20 kg/cm², pasir Lumajang dan Kelud (50%) sebesar 106,40 kg/cm², pasir Kelud (100%) sebesar 120,00 kg/cm². Campuran (1Pc:6pasir) dengan menggunakan pasir Lumajang (100%) sebesar 71,20 kg/cm², pasir Lumajang dan pasir Kelud (50%) sebesar 36,00 kg/cm², pasir Kelud (100%) sebesar 28,80 kg/cm² (Tabel 3).

Hasil pengujian kuat tekan mortar pada umur 14 hari dengan campuran (1Pc:3pasir) dengan menggunakan pasir Lumajang (0%) sebesar 270,40 kg/cm², pasir Lumajang dan pasir Kelud (50%) sebesar 280,00 kg/cm², pasir Kelud (100%) sebesar 214,400 kg/cm². Campuran (1Pc:4pasir) dengan menggunakan pasir Lumajang (100%) sebesar 253,60 kg/cm², pasir Lumajang dan pasir Kelud (50%) sebesar 123,20 kg/cm², pasir Kelud (100%) sebesar 150,40 kg/cm². Campuran (1Pc:6pasir) dengan menggunakan pasir Lumajang (100%) sebesar 102,40 kg/cm², pasir Lumajang dan pasir Kelud (50%) sebesar

42,00 kg/cm², pasir Kelud (100%) sebesar 38,00 kg/cm² (Tabel 4).

Hasil pengujian kuat tekan mortar pada umur 28 hari dengan campuran (1Pc:3pasir) dengan menggunakan pasir Lumajang (100%) sebesar 307,20 kg/cm², pasir Lumajang dan pasir Kelud (50%) sebesar 388,40 kg/cm², pasir Kelud (100%) sebesar 212,40 kg/cm². Campuran (1Pc:4pasir) dengan menggunakan pasir Lumajang (100%) sebesar 257,60 kg/cm², pasir Lumajang dan pasir Kelud (50%) sebesar 124,80 kg/cm², pasir Kelud (100%) sebesar 151,20kg/cm². Campuran (1Pc:6pasir) dengan menggunakan pasir Lumajang (100%) sebesar 96,80 kg/cm², pasir Lumajang dan pasir Kelud (50%) sebesar 60,80 gram/cm², pasir kelud (100%) sebesar 41,60 kg/cm² (Tabel 5).

Tabel 3 Hasil pengujian kuat tekan mortar umur 7 hari

No	Variasi campuran (%)	Luas penampang (cm ²)	1PC:3PS		1PC:4PS		1PC:6PS	
			Kuat tekan (kN)	Teg. hancur (Kg/cm ²)	Kuat tekan (kN)	Teg. hancur (Kg/cm ²)	Kuat tekan (kN)	Teg. hancur (Kg/cm ²)
1	Lumajang	25	61	244,00	53	212,00	15	60,00
2	(100)	25	72	288,00	51	204,00	17,5	70,00
3		25	62	248,00	53	212,00	18,5	74,00
4		25	66	264,00	51	204,00	21	84,00
5		25	65	260,00	51	204,00	17	68,00
Tegangan rata-rata				260,80		207,20		71,20
1	Lumajang	25	67,5	270,00	27	108,00	8	32,00
2	+	25	66,5	266,00	29,5	118,00	9,5	38,00
3	Kelud	25	64,5	258,00	24,5	98,00	9	36,00
4	(50:50)	25	66	264,00	25	100,00	10,5	42,00
5		25	65	260,00	27	108,00	8	32,00
Tegangan rata-rata				263,60		106,40		36,00
1	Kelud	25	44	176,00	28	112,00	7	28,00
2	(100)	25	49	196,00	32	128,00	8	32,00
3		25	45	180,00	30	120,00	7	28,00
4		25	48	192,00	30	120,00	7	28,00
5		25	46	184,00	30	120,00	7	28,00
Tegangan rata-rata				185,60		120,00		28,80

Tabel 4 Hasil pengujian kuat tekan mortar umur 14 hari

No	Variasi campuran (%)	Luas penampang (cm ²)	1PC:3PS		1PC:4PS		1PC:6PS	
			Kuat tekan (kN)	Teg. hancur (Kg/cm ²)	Kuat tekan (kN)	Teg. hancur (Kg/cm ²)	Kuat tekan (kN)	Teg. hancur (Kg/cm ²)
1	Lumajang	25	69	276,00	67	268,00	26	104,00
2	(100)	25	64	256,00	63	252,00	24	96,00
3		25	67	268,00	66	264,00	29,5	118,00
4		25	73	292,00	59	236,00	24	96,00
5		25	65	260,00	62	248,00	25	100,00
Tegangan rata-rata				270,40		253,60		102,80
1	Lumajang	25	70	280,00	34	136,00	11	44,00
2	+	25	71	284,00	33	132,00	10,5	42,00
3	Kelud	25	69	276,00	28	112,00	8	32,00
4	(50:50)	25	70	280,00	29	116,00	11	44,00
5		25	70	28,00	30	120,00	12	48,00
Tegangan rata-rata				280,00		123,20		42,00
1	Kelud	25	48	192,00	40	160,00	10	40,00
2	(100)	25	54	216,00	38	150,00	10	40,00
3		25	60	240,00	34	136,00	11	44,00
4		25	53	212,00	36	144,00	8	32,00
5		25	54	216,00	40	160,00	9	36,00
Tegangan rata-rata				214,40		150,40		38,40

Tabel 5 Hasil pengujian kuat tekan mortar umur 28 hari

No	Variasi campuran (%)	Luas penampang (cm ²)	1PC:3PS		1PC:4PS		1PC:6PS	
			Kuat tekan (kN)	Teg. hancur (Kg/cm ²)	Kuat tekan (kN)	Teg. hancur (Kg/cm ²)	Kuat tekan (kN)	Teg. hancur (Kg/cm ²)
1	Lumajang	25	70	280,00	66	264,00	28	112,00
2	(100)	25	75	300,00	63	255,00	26	104,00
3		25	77	308,00	63	255,00	21	84,00
4		25	84	336,00	67	268,00	21	84,00
5		25	78	304,00	63	255,00	25	100,00
Tegangan rata-rata				307,20		257,60		96,80
1	Lumajang	25	84	336,00	35	140,00	18	72,00
2	+	25	84	336,00	28	112,00	17	68,00
3	Kelud	25	83	332,00	40	160,00	14	56,00
4	(50:50)	25	87	348,00	24	96,00	13	52,00
5		25	85	340,00	29	116,00	14	56,00
Tegangan rata-rata				388,40		124,80		60,80
1	Kelud	25	54	216,00	32	128,00	9	36,00
2	(100)	25	56	224,00	41	164,00	8	32,00
3		25	56	220,00	41	164,00	10	40,00
4		25	43	172,00	38	152,00	12	48,00
5		25	56	224,00	37	148,00	13	52,00
Tegangan rata-rata				212,00		151,20		41,60

Pengujian penyerapan air

Tabel 6 Hasil pengujian penyerapan air umur 28 hari

No	Campuran (%)	1PC:3PS			1PC:4PS			1PC:6PS		
		Massa basah (Mb) (gr)	Massa kering (Mk) (gr)	Penyerapan air (%)	Massa basah (Mb) (gr)	Massa kering (Mk) (gr)	Penyerapan air (%)	Massa basah (Mb) (gr)	Massa kering (Mk) (gr)	Penyerapan air (%)
1	Lumajang	300.3	296.1	1.40	293.4	288.3	1.77	283.1	275.3	2.76
2	(100)	296.4	292.7	1.25	294.0	289.0	1.70	269.4	262.0	2.75
3		296.1	292.3	1.28	283.1	278.3	1.70	292.5	283.4	3.11
4		299.6	295	1.20	294.7	290.3	1.49	284.4	275.3	3.20
5		290.9	287.1	1.31	294.3	290.1	1.43	269.1	261.0	3.01
Penyerapan air rata-rata							1.62			2.96
1.29										
1	Lumajang	291.7	286.5	1.78	280.9	3.17	3.17	267.0	251.9	4.90
2	+ Kelud	286.0	281.6	1.54	280.9	3.35	3.35	275.3	260.7	4.54
3	(50:50)	291.4	287.2	1.61	284.3	3.64	3.64	269.1	254.2	4.45
4		299.3	294.4	1.57	274.5	3.28	3.28	277.6	262.6	4.14
5		291.6	286.7	1.68	280.9	3.31	3.31	268.5	253.6	4.59
Penyerapan air rata-rata							3.15			5.49
1.64										
1	Kelud	290.5	285.2	1.82	274.3	264.8	3.64	257.4	244.8	5.60
2	(100)	293.0	287.8	1.77	267.3	258.4	3.33	250.9	239.5	5.30
3		296.2	290.6	1.89	268.0	259.2	3.28	254.1	242.8	5.54
4		298.6	293.0	1.87	268.0	258.1	3.69	253.1	240.7	5.40
5		294.3	290.7	1.89	272.9	263.7	3.37	252.6	241.1	5.55
Penyerapan air rata-rata							3.46			4.72
1.85										

Kesimpulan

Penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengujian berupa kuat tekan mortar dengan komposisi 1Pc:3pasir Lumajang 7 hari sebesar 260,80 kg/cm², 14 hari sebesar 270,40 kg/cm² dan 28 hari sebesar 307,20 kg/cm², pasir Lumajang dan Kelud 7 hari sebesar 263,60 kg/cm², 14 hari 280,00 kg/cm², dan 338,40 kg/cm², dan yang menggunakan pasir Kelud 185,60 kg/cm², 214,40 kg/cm², dan 212,00 kg/cm²
2. Komposisi 1Pc : 4pasir Lumajang 7 hari sebesar 207,20 kg/cm², 14 hari sebesar 253,60 kg/cm², dan 28 hari sebesar 257,60 kg/cm², pasir Lumajang dan pasir Kelud 7 hari sebesar 106,40 kg/cm², 14 hari sebesar 123,20 kg/cm², dan 28 hari sebesar 124,80 kg/cm², dan pasir Kelud 7 hari sebesar 120,00 kg/cm², 14 hari sebesar 150 kg/cm², dan 28 hari 151,20 kg/cm².
3. Komposisi 1Pc:6pasir Lumajang 7 hari sebesar 71,20 kg/cm², 14 hari dan 28 hari sebesar 102,80 kg/cm², dan 28 hari sebesar 96,80 kg/cm², pasir Lumajang dan Kelud 7 hari sebesar 36,00 kg/cm², 14 hari sebesar 42,00 kg/cm², dan 28 hari sebesar 60,00 kg/cm², dan pasir Kelud 7 hari sebesar 28,80 kg/cm², 14 hari sebesar 38,40 kg/cm² dan 28 hari sebesar 41,60 kg/cm².

4. Penyerapan air rata-rata pada umur 28 hari dengan komposisi 1Pc:3pasir Lumajang sebesar 1,29%, pasir Lumajang dan Kelud sebesar 1,85%, dan pasir Kelud sebesar 1,64%. Komposisi 1Pc:4pasir Lumajang sebesar 1,62%, pasir Lumajang dan pasir Kelud sebesar 3,44% dan pasir Kelud sebesar 3,15%. Komposisi 1Pc:6pasir Lumajang sebesar 2,96%, pasir Lumajang dan Kelud sebesar 4,68%, dan pasir Kelud sebesar 5,49%.

Daftar Pustaka

- Anonim. 2002. Metode Spesifikasi dan Tata Cara (SNI dan SK SNI Edisi 2002). Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, Jakarta
- Anonim. 2005. Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral Batu Bara. Departemen ESDM dan Badan Litbang, Jakarta
- Neville.A.M. 1977. Propertis or concrete, *London*: Pitman Publishing Limetet
- Mulyono, Tri. 2004. Teknologi Beton. Andi, Yogyakarta.
- Joko Setiono. Pasir Vulkanik Sebagai Stabilitas Campuran Genteng Beton. 2004 (Artikel jurnal polinema 10:2004)