

PENGARUH PENAMBAHAN SLAG PADA SEMEN TERHADAP KARAKTERISTIK MORTAR PASCA BAKAR

Yan Juansyah¹⁾, Windu Laras A¹⁾, Anton Sapto H²⁾, Muhammad Amin²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Malahayati, Jl. Pramuka No. 27 Kemiling, Bandar Lampung, Indonesia, Telp/Fax (0721) 271112 – (07210 271119

²⁾ Balai Penelitian Teknologi Material – LIPI Lampung, Jl. Ir. Sutami Km.15, Tanjung Bintang, Sindang Sari, Lampung Selatan

e-mail:

juansyah1@yahoo.com, winduasmar@gmail.com

ABSTRAK

Kebakaran Sering terjadi pada gedung, lapisan pertama bila terjadi kebakaran adalah mortar sehingga akan terjadi perubahan mutu dari mortar tersebut. Penelitian tentang pemanfaatan limbah peleburan biji besi yaitu slag sebagai bahan substitusi semen dalam pembuatan mortar. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh penggunaan slag sebagai pengganti semen terhadap kuat tekan dan porositas mortar normal maupun mortar pasca bakar. Variasi bahan slag yang di gunakan menggantikan semen yaitu 10 %, 20% dan 30%. Mortar di bakar dengan suhu 300°C dan 600°C. Benda uji kubus 5 cm x 5 cm x 5 cm. Penelitian ini di lakukan pengujian kuat tekan dan porositas pada mortar normal maupun mortar pasca bakar. Hasil penelitian menunjukkan kuat tekan tertinggi pada mortar normal umur 28 hari yaitu sebesar 34,7 MPa. Dan porositas terendah di mortar normal umur 28 hari yaitu 5 %. Sehingga Slag yang di gunakan dalam pencampuran mortar bermfaat untuk mengurangi daMPak lingkungan dan memberikan daMPak ekonomis untuk mengurangi penggunaan semen, namun angka aman yang di gunakan hanya di dalam penambahan slag 10 % dari jumlah total matrial karena karna masih memenuhi yg di syaratkan oleh SNI 03-6823-2002 mortar tipe M.

Kata kunci : kuat tekan, mortar, slag, pasca bakar

ABSTRACT

The Effect Of Slag Addition On Cement Of Mortar Post-Fuel Characteristics. Fire Often occurs in buildings, the first layer in case of fire is a change in quality of the mortar. Research on the use of iron ore smelting is cement raw material for making mortars. The research objective is to study how to use cement as a substitute for cement for compressive strength and porosity of normal and post-mortar mortars. The variation of slag used in place of cement is 10%, 20% and 30%. Mortars are burned at 300°C and 600°C. Test specimen cube 5 cm x 5 cm x 5 cm. This research conducted compressive strength and porosity testing on normal or post-burn mortar mortars. The results showed compressive strength on normal 28-day-old mortar which amounted to 34.7 MPa. And the lowest porosity in normal mortar at 28 days is 5%. Use slag used in mortar mixers to reduce the use of the environment and provide savings for the use of cement, but safe counting is used only in connection with slag 10% of the total amount of matrial because it still meets the requirements of SNI 03- 6823-2002 M type mortar.

Keywords: *compressive strength, mortar, slag, post-feul*

1. LATAR BELAKANG

Kebakaran merupakan bencana yang memiliki tingkat kewaspadaan tinggi dan memerlukan penanganan yang cepat. Kebakaran sama dengan bencana alam yang bersifat merugikan dalam bentuk materi maupun non-materi. Gejala yang umum timbul akibat kebakaran bangunan adalah permukaan struktur berwarna hitam karena asap yang menempel, sehingga lapisan plester terkelupas dari struktur induk bahkan tingkat mutu elemen tersebut berubah. Lapisan permukaan yang terbakar pada beton adalah plesteran yang terbentuk dari pasir, air, dan semen yang pada umumnya disebut sebagai mortar, akibat hal tersebut menurunkan mutu atau kualitas dari mortar. Dalam beberapa perkembangan bahan pembentuk mortar sudah mengalami macam bahan tambahan yaitu *fly ash* dan sebagainya, pada penelitian ini akan di gunakan slag sebagai bahan substitusi semen pada mortar. Slag yaitu limbah industri hasil peleburan biji besi yang komposisinya hampir sama dengan komposisi semen sehingga dapat dijadikan sebagai substitusi semen karena slag mempunyai sifat pozzolan. Dengan adanya kesamaan tersebut, maka peneliti berminat untuk melakukan rencana pencampuran tersebut, untuk melihat apakah dapat memberikan dampak yang positif pada karakteristik mortar.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimen. Penelitian dilakukan dengan mencampurkan slag pada mortar yang berbentuk kubus ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm. Dalam peneliti melakukan eksperimen di laboratorium untuk mendapatkan data yang konkret dari hasil penelitian. Jumlah benda uji dan variasi campuran slag pada mortar dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Benda Uji

Umur / Hari	Ukuran Saringan	Slag	Jumlah Benda Uji Mortar		
			Normal (Mn)	Bakar 300° C (Mb)	Bakar 600° C (Mb)
14 Hari	Saringan 325	0 %	3	3	3
		10 %	3	3	3
		20 %	3	3	3
		30 %	3	3	3
21 Hari	Saringan 325	0 %	3	3	3
		10 %	3	3	3
		20 %	3	3	3
		30 %	3	3	3

28 Hari	Saringan 325	0 %	3	3	3
		10 %	3	3	3
		20 %	3	3	3
		30 %	3	3	3
Total Sampel			36	36	36
		108			

Sumber: Data Primer, 2019

Bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini berupa Slag yang berasal dari, Balai Penelitian Teknologi Mineral Tanjung Bintang Lampung – LIPI, semen tipe PCC, pasir kali dari Gunung Sugih Lampung Tengah, kemudian air sumur lab Non-Logam LIPI Tanjung Bintang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

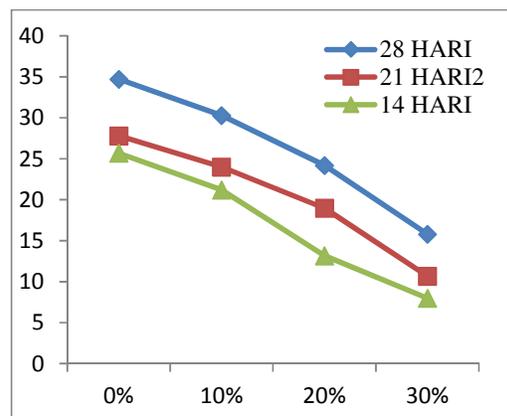
3.1 Kuat Tekan (MPa)

Pengujian kuat tekan dilakukan pada benda uji mortar dengan umur perendaman 14 hari, 21 hari dan 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan benda uji mortar pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Normal Dan Bercampur Slag Tanpa Bakar.

Umur / Hari	Kuat tekan (MPa)			
	0 %	10 %	20 %	30 %
14	25,3	21,9	13,2	10,4
21	27,1	24	21,9	10,8
28	34,6	30,7	24,1	15,8

Sumber : Data primer, 2019



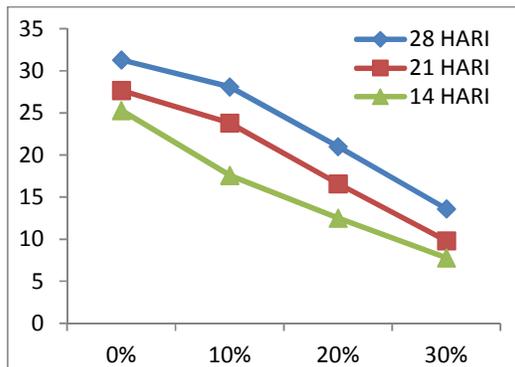
Gambar 1. Grafik Kuat Tekan Mortar Normal Maupun Bersubstitusi Slag Tanpa Pembakaran Pada Umur 14, 21 dan 28 Hari.

Gambar 1. menampilkan bahwa mortar mengalami kenaikan nilai kuat tekannya seiring bertambahnya umur mortar tersebut hal ini seperti yang di maksud oleh SNI 03-1974-1990, beton akan mengalami pengerasan sempurna semakin bertambahnya umur *curing* / perendaman. Dapat di lihat dalam Tabel 4.1 kuat tekan tertinggi terdapat di umur 28 hari yaitu dengan nilai 34,7 MPa dan kuat tekan terendah pada mortar normal tanpa penambahan yaitu terdapat pada umur 14 hari yang hanya mempunyai kuat tekan sebesar 25,7 MPa. Dalam penelitian ini mortar normal dengan penambahan slag mengalami penurunan kuat tekan di setiap persentase 10%, 20% maupun 30%. Tetapi mortar yang bercampur slag mempunyai nilai kuat tekan tertinggi di penambahan slag 10% di seluruh umur perendaman /*curing*. Namun nilai ini tidak lebih besar dari mortar normal, berbeda dalam penelitian yang di lakukan oleh Amin (2015), mortar bercampur Slag mengalami kenaikan pada substitusi slag 10 % di dalam mesh 120.

Tabel 3. Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Normal Dan Bercampur Slag Pasca Bakar Suhu 300°C.

Umur / Hari	Kuat tekan (MPa)			
	0 %	10 %	20 %	30 %
14	25,1	17,1	12,4	8,5
21	27,2	23,5	17,1	9,1
28	31,6	28,1	21,7	13,1

Sumber: Data Primer, 2019



Gambar 2. Grafik Kuat Tekan Mortar Normal Maupun Bersubstitusi Slag Pembakaran Suhu 300°C Pada Umur 14, 21 Dan 28 Hari

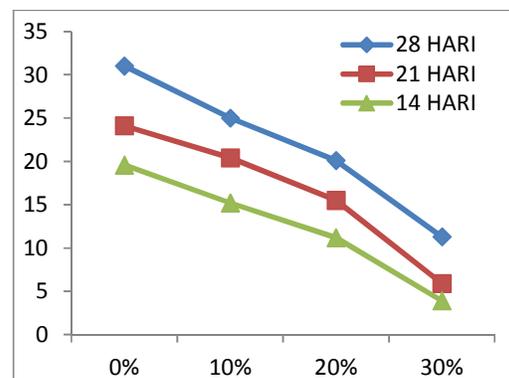
Gambar 2 Menunjukkan bahwa mortar normal tanpa penambahan slag setelah di bakar dengan suhu 300°C mengalami penurunan kuat tekan dari suhu normal. Hal ini seperti penelitian terdahulu yang di lakukan oleh mariana safitri (2015). Bahwa beton mengalami penurunan kuat tekan setelah di lakukan pembakaran pada suhu 300°C. Perbedaan angka ini dapat di lihat dari masing-masing umur

mortar dari hasil penelitian yang di lakukan, mortar normal tanpa penambahan slag yang di bakar suhu 300°C memiliki kuat tekan tertinggi di umur 28 hari yaitu 31,1 MPa kuat tekan terendah berada di mortar normal umur 14 hari yaitu hanya mempunyai kuat tekan sebesar 8,8 MPa, dalam tabel ini nilai kuat tekan mortar minimal yang masih dapat berfungsi dengan baik ketika terbakar di suhu 300°C yaitu mortar umur 14 hari yang mempunyai nilai kuat tekan 17,6 MPa, karna dalam spesifikasi mortar nilai ini terdapat pada mortar tipe M yang mempunyai standart 17,3 MPa.

Tabel 4. Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Normal Dan Bercampur Slag Pasca Bakar Suhu 600°C

Umur / Hari	Kuat tekan (MPa)			
	0 %	10 %	20 %	30 %
14	19,1	15,7	12,2	3,7
21	22,1	20,4	16,5	4,9
28	31	25	20,1	11,3

Sumber : Data Primer, 2019



Gambar 3. Grafik Kuat Tekan Mortar Normal Maupun Bersubstitusi Slag Pembakaran Suhu 600°C Pada Umur 14, 21 Dan 28 Hari

Gambar 3. Menunjukkan bahwa mortar normal tanpa penambahan slag setelah di bakar dengan suhu 600°C mengalami penurunan kuat tekan dari variabel terdekat 300°C di ambil contoh mortar 300°C di umur 28 tanpa penambahan mempunyai kuat tekan sebesar 31,3 MPa, sedangkan di suhu 600°C mempunyai kuat teka sebesar 31 MPa. Hal ini seperti penelitian terdahulu yang di lakukan oleh mariana safitri (2015). bahwa beton mengalami penurunan kuat tekan setelah di lakukan pembakaran pada suhu 300°C dan 600°C. Di kuatkan kembali oleh Ingham (2009).mengatakan bahwa beton yang sudah terbakar saMPai 600°C tidak baik lagi di gunakan untuk menahan beban kontrokksi. Di lihat dalam tabel 4.5 kuat tekan mortar umur 28 hari yang di bakar suhu 600°C hanya mempunyai kuat tekan 11,3 MPa. Dalam spesifikasi

mortar konstruksi sudah tidak memenuhi syarat karena standar mortar konstruksi minimal mempunyai nilai kuat tekan sebesar 17,4 MPa.

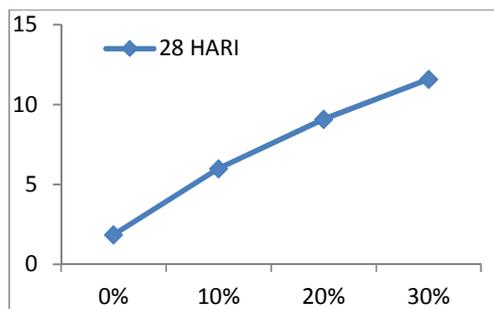
3.2 Porositas

Pengujian porositas dilakukan pada benda uji dengan umur perendaman 28 hari. Hasil pengujian porositas benda uji mortar ditampilkan pada pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Porositas Mortar Normal Dan Bercampur Slag Tanpa Bakar.

Umur / Hari	Tanpa Bakar (%)			
	0 %	10 %	20 %	30 %
28	1,85	6	9,09	11,6

Sumber: Data Primer, 2019



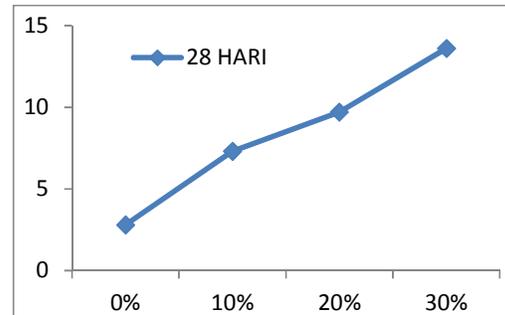
Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Porositas Benda Uji Mortar Tanpa Bakar

Gambar 4. menunjukkan hubungan antara persentase substitusi slag pada mortar tanpa bakar porositas tertinggi terdapat pada mortar persentase slag 30% pada umur perendaman 28 hari sebesar 11,5 % sedangkan nilai porositas terendah terdapat pada mortar tanpa penambahan slag di umur 28 hari dengan nilai 1,9 %. Semakin tinggi kuat tekan maka semakin rendah porositas, sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Tumingan dkk (2016). Yang menyatakan bahwa porositas menggambarkan besar kecilnya kekuatan beton yang menopang suatu konstruksi. Semakin tinggi tingkat kepadatan maka semakin besar kuat tekan atau mutu beton serta kekuatannya dalam menyangga konstruksi.

Tabel 6. Hasil Uji Porositas Mortar Normal dan Bercampur Slag Bakar 300°C

Umur / Hari	Tanpa Bakar (%)			
	0 %	10 %	20 %	30 %
28	2,85	7,31	9,75	13,6

Sumber : Data Primer, 2019



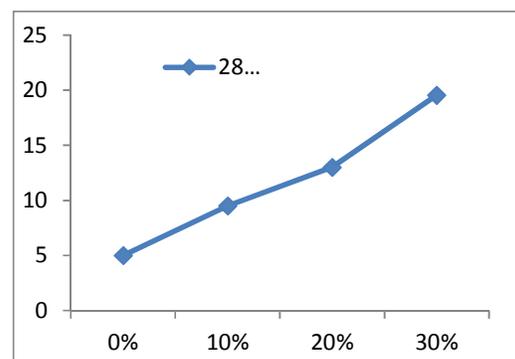
Gambar 5. Grafik Hasil Pengujian Porositas Benda Uji Mortar Bakar Suhu 300°C.

Gambar 5. menunjukkan hubungan antara persentase substitusi slag pada mortar bakar 300°C porositas tertinggi terdapat pada mortar persentase slag 30% pada umur perendaman 28 hari sebesar 22,2 % dan porositas terendah terdapat pada mortar bakar suhu 300°C tanpa penambahan slag dengan nilai 8,3 %. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Tumingan dkk (2016). Yang menyatakan bahwa porositas menggambarkan besar kecilnya kekuatan beton yang menopang suatu konstruksi. Dalam tabel 6 memang nilai kuat tekan tertinggi di suhu 300°C mortar normal tanpa penambahan slag.

Tabel 7. Hasil Uji Porositas Mortar Normal dan Bercampur Slag Bakar 600°C

Umur / Hari	Tanpa Bakar (%)			
	0 %	10 %	20 %	30 %
28	5	9,52	13,4	19,4

Sumber: Data Primer, 2019



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian Porositas Benda Uji Mortar Bakar Suhu 600°C

Pengujian porositas^o dilakukan pada benda uji di umur perendaman 28 hari di suhu 600°C. Hasil pengujian absorpsi benda uji mortar pada Tabel 4.7 yang menunjukkan bahwa nilai porositas tertinggi berada pada persentase slag 30% di suhu 600°C

yaitu 83,01% nilai ini lebih tinggi dari suhu 300°C dengan pencampuran dan umur yang sama. Dan nilai terendah di suhu 600°C berada pada mortar normal tanpa penambahan slag dengan pembakaran suhu 600°C. Semakin tinggi kuat tekan maka semakin rendah porositas, sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Tumingan dkk (2016). Yang menyatakan bahwa porositas menggambarkan besar kecilnya kekuatan beton yang menopang suatu konstruksi. Semakin tinggi tingkat kepadatan maka semakin besar kuat tekan atau mutu beton serta kekuatannya dalam menyangga konstruksi.

3. SIMPULAN

Adapun simpulan yang diperoleh berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan dari penelitian ini adalah:

1. Kuat tekan mortar tertinggi terdapat pada mortar normal tanpa pembakaran terdapat pada umur perendaman 28 hari dengan nilai kuat tekan 34,7 MPa. Dan nilai kuat tekan penambahan slag tertinggi terdapat pada penambahan slag 10 % umur 28 hari tanpa pembakaran sebesar 30,7 MPa, penurunan kuat tekan terjadi saat pembakaran suhu 300°C umur 28 hari penambahan slag 10 % yaitu sebesar 28,1 MPa, dan semakin turun pada saat di lakukan suhu pembakaran 600°C umur 28 hari penambahan 10 % slag yaitu hanya sebesar 25 MPa.
2. Porositas terendah terjadi pada mortar tanpa substitusi slag dan tanpa pembakaran dengan umur perendaman 28 hari dengan nilai persentase 1,85 %. Mortar tanpa bakar Slag 10 % umur 28 hari mengalami kenaikan porositas yaitu dengan nilai 6 %, pada saat di lakukan pembakaran suhu 300°C slag 10 % umur 28 hari porositas mengalami kenaikan dengan nilai 7,31 %, dan pada saat pembakaran suhu 600°C slag 10 % umur 28 hari porositas terus mengalami kenaikan yaitu sampai dengan 9,52.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Fakultas Teknik Universitas Malahayati dan UPT. Balai Pengolahan Mineral-LIPI, Tanjung Bintang, Lampung Selatan, yang telah memfasilitasi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Amin, Muhammad. (2015). *Pemanfaatan Limbah Padat Tanur Tiup (blast urnace) Lampung (slag) Sebagai Matrial Substitusi Semen Pad Pembuatan Mortar*. Lampung: Jurnal LIPI 2015

Nasional, B. S. (2002). SNI 03-6823-2002. *Metode Pengujian Susut Kering Mortar yang Mengandung Semen Portland*.

Nasional, B. S. (1990). SNI 03-1974-1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*.