

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

(Pertiwi & Maria, 2012) meneliti tentang alternatif penggunaan lumpur lapindo sebagai pengganti sebagian semen untuk bahan bangunan. Berdasarkan analisa waktu pengerasan semen, campuran 100 % Semen + Air (500 gr Semen + 200 ml Air) diperoleh hasil waktu pengerasan semen yang paling cepat adalah Portland Cement dengan waktu pengerasan 150 menit. Untuk Waktu Pengerasan dengan campuran Semen + Lumpur + 200 ml air yang paling cepat terjadi pengerasan adalah dengan campuran 425 gr PC + 75 gr Lumpur + 200 ml air dengan waktu pengerasan 165 menit.

Berdasarkan analisa kandungan kimia pada lumpur lapindo di Laboratorium Kimia Analisis ITATS didapat hasil seperti pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Pengujian Kimia Lumpur Lapindo (Pertiwi & Maria, 2012)

No	Komponen	Tanah Lumpur (kadar % berat)
1	SiO <sub>2</sub>	56,46
2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,9
3	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,8
4	TiO <sub>2</sub>	0,57
5	CaO	9,1
6	MgO	8,8
7	Na <sub>2</sub> O	2,97
8	K <sub>2</sub> O	1,44
9	SO <sub>3</sub>	2,96

Berdasarkan analisa kuat tekan pasta semen pada umur 28 hari yang dilakukan di Laboratorium uji material D3 ITS dapat dilihat perbandingan kuat tekan pasta semen pada tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Perbandingan Kuat Tekan rata – rata Pasta Semen Substitusi Lumpur umur 28 hari (Pertiwi & Maria, 2012)

<b>Substitusi Lumpur</b>	<b>Portland Composite Cement ( PCC ) N/mm<sup>2</sup></b>	<b>Portland Puzzolan Cement ( PPC ) N/mm<sup>2</sup></b>	<b>Portland Cement ( PC ) N/mm<sup>2</sup></b>
0 % Lumpur	3,13	3,09	3,16
10 % Lumpur	2,91	3,04	3,01
15 % Lumpur	2,83	3,17	3,15
20 % Lumpur	2,48	3,13	3,16
25 % Lumpur	2,27	3,17	3,17
30 % Lumpur	2,27	3,52	3,54

Berdasarkan hasil tes kuat tekan pasta semen seperti pada tabel 2.2 diperoleh hasil pada pasta semen yang menggunakan campuran semen jenis PCC dengan Lumpur semakin sedikit penggunaan lumpur, semakin besar kuat tekan pasta yang dihasilkan. Sebaliknya semakin besar lumpur yang digunakan pada semen jenis PPC dan PC semakin besar nilai kuat tekan yang diperoleh.

(Suprianto, 2012) meneliti kuat tekan beton dengan pemanfaatan lumpur kering tungku ex. Lapindo sebagai pengganti semen dengan variasi *substitusi* 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10% dan 12,5% terhadap berat semen. Benda uji yang dibuat setiap variasi berjumlah 5 buah, sehingga jumlah total benda uji pada penelitian ini adalah 30 buah. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur beton 28 hari. Dari hasil pengujian, kuat tekan rata-rata berturut-turut adalah 22,409 MPa, 31,180

MPa, 35,538 MPa, 29,992 MPa, 27,049 MPa, dan 20,825 MPa. Sehingga hasil penelitian dengan pemanfaatan lumpur Sidoarjo kering tungku sebagai pengganti semen memiliki kecenderungan dapat meningkatkan kuat tekan beton. Pada penelitian ini nilai kuat tekan tertinggi didapat pada persentase 5% dengan kuat tekan sebesar 35,538 MPa.

(Tribunnews, 2014) Prof. Djwanto Hardjito, guru besar Teknik Sipil Universitas Kristen Petra melakukan penelitian kuat tekan beton dengan pemanfaatan lumpur sidoarjo sebagai substitusi semen dengan variasi kadar 50%, 55%, dan 60% dari berat semen. Lumpur sidoarjo terlebih dahulu dibakar dengan suhu 600°C selama  $\pm 4$  jam atau dibawah standar pembakaran semen yang mencapai 1400°C. Dari hasil penelitian ini didapat bahwa dengan *substitusi* semen sebanyak 50% menghasilkan kuat tekan sebesar 50,80 MPa, sementara untuk variasi kadar semen sebesar 55% dan 60% masing-masing menghasilkan kuat tekan sebesar 45,60 MPa dan 45,20 MPa. Pengujian ini dilakukan setelah beton berumur 28 hari.

(Mustopa & Risanti, 2013) meneliti karakteristik sifat fisis dari lumpur panas sidoarjo dengan aktivasi kimia dan fisika melalui proses pengeringan terlebih dahulu dengan suhu 80°C. Lumpur sidoarjo yangtelah dikeringkan, lalu digerus dan diayak dengan ukuran 150 mesh. Selanjutnya lumpur dikalsinasi pada suhu 200°C, 600°C, 800°C dan 1000°C dengan cara pembakaran. Maka didapat suhu kalsinasi optimum adalah pada suhu 800°C yang menunjukkan aktivasi secara kimia dan fisika mampu meningkatkan performansi dari lumpur sebagai

*adsorben* dan bahan baku bangunan seperti bata merah, beton, geopolimer dan semen portland.

(Rarta, 2016) melakukan pengujian menggunakan *superplasticizer* dengan variasi kadar 0%, 0.2%, 0.4% dan 0.6% dengan substitusi *fly ash* sebesar 50% terhadap berat semen. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur beton 28 hari dan 56 hari menghasilkan kuat tekan beton optimum sebesar 43.1958 MPa (*superplasticizer* 0.6%) dan 72.3721 MPa (*superplasticizer* 0.4%). Dari hasil pengujian terlihat bahwa penggunaan *superplasticizer* menyebabkan kuat tekan beton bertambah secara signifikan.

(Rayputera, 2017) melakukan penelitian tentang pengaruh ukuran butir maksimum agregat terhadap kuat geser balok beton bertulang *High Volume Fly Ash*. *Fly Ash* yang digunakan untuk substitusi semen adalah sebesar 50% dari berat semen dengan variasi ukuran butir maksimum agregat kasar adalah 20 mm dan 4,75 mm. Rencana kuat tekan beton adalah 25 MPa. Pengujian yang dilakukan antara lain kuat tekan, modulus elastisitas, kuat lentur beton, dan kuat geser balok beton bertulang. Balok beton bertulang untuk pengujian geser memiliki dimensi (1 x b x h) 1700 x 120 x 240 mm, dengan 3 tulangan memanjang diameter 12 mm di bagian bawah dan 2 tulangan memanjang diameter 6 mm di bagian atas tanpa tulangan geser di bidang geser balok sepanjang masing-masing 400 mm dari tumpuan. Pembebanan dilakukan pada dua titik di 1/3 bentang balok beton bertulang. Pengambilan data menggunakan data logger Dewetron 201 dan LVDT di daerah tengah bentang. Dari hasil penelitian tersebut didapatkan kuat geser rerata balok beton bertulang dengan ukuran butir maksimum 20 mm dan

4,75 mm berturut-turut sebesar 39,42 kN dan 87,26 kN. Defleksi rerata balok beton bertulang dengan ukuran butir maksimum 20 mm dan 4,75 mm berturut-turut sebesar 5,22 mm dan 4,33 mm. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin kecil ukuran butir maksimum agregat kasar yang digunakan, semakin baik mutu beton HVFA.

(Arezoumandi, 2015) meneliti tentang perbandingan perilaku geser yang dihasilkan balok beton bervolume *fly ash* tinggi dengan balok beton normal. Dalam penelitiannya digunakan substitusi semen oleh *fly ash* Tipe C sebesar 70% dari nilai volume semen. Sementara itu, untuk benda uji yang digunakan adalah 16 buah balok dengan 3 jenis tulangan longitudinal. Untuk tampang melintang balok sendiri adalah lebar( $b$ ) = 30,5 cm dan tinggi( $h$ ) = 45,7 cm dengan panjang( $l$ ) = 360 cm. Pembebanan yang dilakukan benda uji tersebut dilakukan pada 2 titik dengan besar beban 4,9 ton setiap perpindahan 0,05 mm/menit. Hasil yang diperoleh dalam penelitian tersebut mengindikasikan bahwa balok beton bervolume *fly ash* tinggi memiliki kuat geser yang lebih besar dibandingkan balok beton normal.