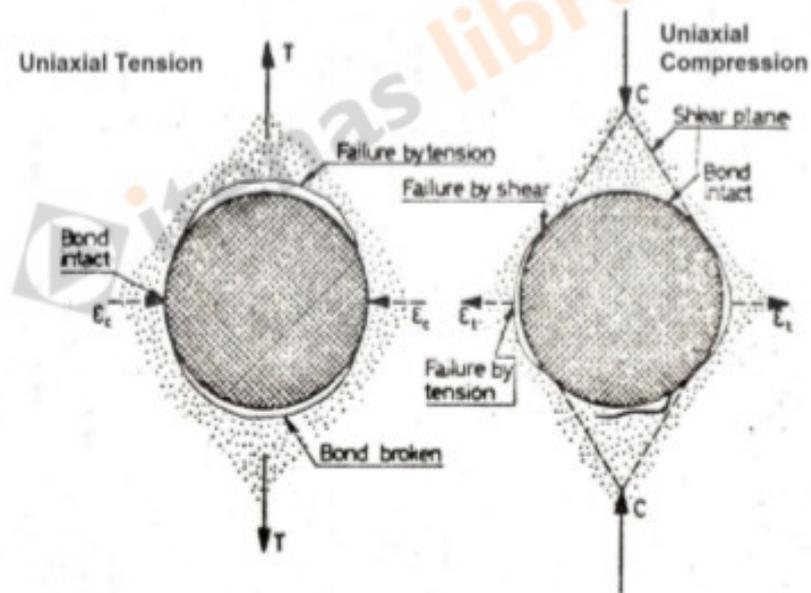


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengaruh Kandungan Lumpur Pasir dalam Agregat pada Campuran Beton

Beton adalah campuran bahan yang tersusun dari agregat halus, agregat kasar, air dan semen yang membentuk pasta semen sebagai bahan pengikat. Pasta semen yang mengeras akan mengikat agregat halus dan agregat kasar melalui proses fisika yaitu lekatan antara permukaan agregat dengan pasta semen. Pasta semen akan mengikat agregat halus membentuk mortar yang melekat pada permukaan agregat kasar.

Mekanisme transfer beban pada beton keras (*hardened concrete*) dimodelkan oleh Avram dan rekan dalam Al-Attar (2013) yang disajikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Mekanisme transfer beban pada beton.

Jika beton memikul beban tekan, maka beban tekan akan diteruskan oleh mortar kepada agregat kasar. Akibat beban tekan pada agregat kasar maka terdapat bagian agregat kasar yang mengalami tarik. Karena beton lemah terhadap tarik maka lekatan mortar pada permukaan agregat kasar yang tertarik akan terlepas. Saat lekatan mortar terlepas pada bagian agregat kasar yang tertarik maka

beban akan dipikul oleh mortar pada bagian agregat kasar yang tertekan. Pada kondisi ini agregat kasar akan berfungsi sebagai tumpuan mortar. Karena kekuatan agregat kasar lebih tinggi daripada kekuatan mortar maka keruntuhan akan terjadi pada mortar. Keruntuhan pada mortar merupakan keruntuhan geser. Serpihan keruntuhan beton pada agregat kasar akan memperlihatkan adanya mortar yang melekat pada bagian agregat kasar yang tertekan, dan bagian agregat kasar yang tanpa mortar karena lekatannya terlepas. Bentuk serpihan keruntuhan beton pada agregat kasar diperlihatkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Serpihan keruntuhan beton pada agregat kasar

Berdasarkan mekanisme keruntuhan beton ini maka kuat tekan beton ditentukan oleh kekuatan mortar. Selanjutnya kekuatan mortar ditentukan oleh lekatan antara pasta semen dengan permukaan agregat halus.

Jika pada permukaan agregat halus mengandung lumpur maka lumpur ini akan menghalangi lekatan antara pasta semen dengan permukaan agregat halus, yang berakibat kekuatan mortar berkurang, dan akhirnya kuat tekan beton juga akan ikut berkurang. Mengingat mekanisme mortar pada agregat kasar yang tertekan adalah mekanisme bertumpu maka adanya lumpur pada agregat kasar tidak besar pengaruhnya dibandingkan dengan adanya lumpur pada agregat halus karena mekanisme agregat halus dengan pasta semen adalah mekanisme lekatan. Semakin banyak kandungan lumpur pada agregat halus maka kekuatan beton akan semakin berkurang.

Keberadaan lumpur pada agregat halus adalah tidak dapat dihindarkan karena agregat halus diperoleh dari sumber daya alam yang terdapat didalam tanah atau di sungai sehingga tidak bebas dari kandungan lumpur. Karena keberadaan pasir tidak bebas dari kandungan lumpur maka yang dilakukan adalah membatasi kandungan lumpur ini agar kekuatan beton tidak berkurang secara ekstrim.

Batasan kandungan lumpur pasir dalam campuran beton dari berbagai standar diberikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Batasan Kandungan Lumpur Pasir dari Berbagai Standar

Standar	Kadar Maksimum Lumpur Pasir (%)
SNI SK- 04-1989-F	5
ASTM C-33-2003	3
SII 0052 – 1980	5

Kandungan lumpur pada agregat halus diperiksa dengan menggunakan sistem kocokan. Sistem ini dilakukan dengan cara mengocok gelas ukur yang berisi pasir sebanyak 130 cc dan air hingga mencapai tinggi 200 cc selama 30 menit. Setelah didiamkan selama \pm 24 jam, kemudian diamati dan dihitung kandungan lumpurnya dengan rumus:

$$h_1 = h_{t2} - h_p$$

$$\text{Kandungan lumpur} = \frac{h_1}{h_{t1}} \times 100 \% \dots\dots\dots (1)$$

Dimana: h_1 = Tinggi lumpur (cc)

h_{t1} = Tinggi total pasir + lumpur sebelum kocokan (cc)

h_p = Tinggi pasir (cc)

h_{t2} = Tinggi total pasir + lumpur setelah kocokan (cc)

Pembatasan kadar kandungan lumpur pasir dalam campuran beton terdapat perbedaan dari berbagai standar, hal ini menunjukkan bahwa lumpur merupakan sifat yang merugikan pada campuran beton khususnya pada kekuatan, apabila kandungan lumpur pada pasir melebihi batas yang disyaratkan maka kekuatan yang direncanakan tidak akan sesuai harapan maka dari itu, perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui seberapa besar sebenarnya kandungan lumpur dalam pasir dalam campuran beton yang menyebabkan kuat tekan beton mengalami penurunan.

Untuk mewujudkan hal tersebut, maka perlu diketahui penelitian-penelitian terdahulu mengenai pengaruh kandungan lumpur pasir dalam campuran beton sebagai bahan pendukung, perbandingan dan kajian dalam melaksanakan penelitian tugas akhir ini.

2.2 Penelitian Tentang Kandungan Lumpur Pasir dalam Campuran Beton

Penelitian ini dilakukan tidak terlepas dari hasil penelitian-penelitian terdahulu yang pernah dilakukan sebagai bahan perbandingan dan kajian. Adapun hasil-hasil penelitian yang dijadikan perbandingan tidak terlepas dari topik penelitian yaitu mengenai tinjauan ulang kadar lumpur maksimum lumpur pasir dalam campuran beton.

Pertama adalah penelitian oleh Sigit Sayogyo (2006) dengan judul Studi Pengaruh Kadar Lumpur Pada Beton Normal dan Mutu Tinggi, Universitas Mercu Buana.

Penelitian tersebut mengatakan bahwa lumpur merupakan salah satu sifat yang dapat merugikan pada beton khususnya terhadap kekuatan, apabila hal ini terjadi maka kekuatan yang didapat lebih rendah dari yang direncanakan. Karena dampak yang ditimbulkan oleh lumpur cukup serius, maka SNI 03 - 6281 - 2202 mensyaratkan bahwa kandungan lumpur pada agregat halus yang diizinkan maksimum 5 %, apabila melebihi dari 5 % maka agregat harus dicuci terlebih dahulu. Untuk mengetahui perilaku kekuatan yang terjadi pada beton, dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh lumpur terhadap beton normal ($f'c$ 25 MPa) dan mutu tinggi ($f'c$ 30 MPa).

Pada tahap perencanaan dan pembuatan campuran beton menggunakan desain campuran dengan kuat tekan rencana 25 MPa dan 30 MPa pada umur 28 hari dengan jumlah sampel 54 buah yang berbentuk silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

Hasil dari penelitian didapat, yaitu untuk kuat tekan dengan mutu $f'c$ 30 MPa terjadi penurunan kuat tekan pada prosentase kadar lumpur 9 % - 12 % dan penurunan kuat tarik terjadi pada prosentase 6 % - 9 %. Sedangkan pada mutu $f'c$ 25 MPa penurunan kuat tekan terjadi pada prosentase 3 % - 6 % dan penurunan kuat tariknya terjadi pada prosentase 9 % - 12 %.

Kedua adalah penelitian oleh Haris Septianto (2012) dengan judul Pengaruh Kandungan Lumpur pada Agregat Halus terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Normal, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Pada tahap perancangan dan pembuatan campuran beton menggunakan desain campuran (*mix design*) dengan kuat tekan rencana 20 MPa pada umur 28 hari dengan variasi kandungan lumpur 0 %, 2,5 %, 5 %, 7,5 %, dan 10 % untuk agregat halus sedangkan agregat kasar 0,4 %. Jumlah sampel 30 buah silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan setelah benda uji silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm berumur 28 hari. Pengujian kuat tekan beton dilakukan untuk memperoleh nilai kuat tekan beton dengan adanya perbedaan variasi kandungan lumpur pada agregat halus. Hasil pengujian kuat tekan beton diberikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton pada Umur 28 Hari

Kadar Lumpur (%)	f_c (MPa)	Rata-rata kuat tekan beton (MPa)
0	29,78	31,52
	32,10	
	32,67	
2,5	30,57	29,93
	29,67	
	29,55	
5	26,61	27,52
	28,20	
	27,74	
7,5	25,25	25,48
	26,04	
	25,14	
10	22,99	22,19
	22,42	
	21,17	

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan pada silinder beton setelah benda uji berumur 28 hari nilai kuat tekan beton tertinggi diperoleh pada beton yang kandungan lumpurnya 0 %. Kuat tekan rata-rata yang dihasilkan pada beton kandungan lumpur 0 % adalah 31,25 MPa. Kuat tekan beton terendah pada beton dihasilkan pada beton kandungan lumpur 10 % dengan kuat tekan rata-rata sebesar 22,19 MPa.

Dari hasil penelitian mengenai pengaruh kandungan lumpur pada agregat halus terhadap kuat tekan beton didapatkan hasil kuat tekan rata-rata beton dengan

kandungan lumpur 0 % = 31,25 MPa, 2,5 % = 29,93 MPa, 5 % = 27,52 MPa, 7,5 % = 25,48 MPa, dan 10 % = 22,19 MPa. Jadi dapat disimpulkan bahwa kandungan lumpur memengaruhi kuat tekan beton. Beton yang kandungan lumpurnya sedikit lebih kuat dibandingkan beton yang kandungan lumpurnya banyak.

Ketiga adalah penelitian yang dilakukan oleh Yulita Ani Priastiwi (2013) dengan judul Pengaruh Kadar Lumpur pada Agregat Halus dalam Mutu Beton, Universitas Diponegoro.

Pada tahap perencanaan dan pembuatan campuran beton menggunakan desain campuran dengan kuat tekan beton rencana 30 MPa pada umur 28 hari dengan lima variasi kandungan lumpur yang terdapat pada agregat halus (pasir) yaitu kategori pasir dengan kadar lumpur bersih (1 % & 2 %), pasir dengan kadar lumpur sedang (4 %), dan pasir dengan kadar lumpur kotor (7 % & 12 %). Jumlah sampel 90 buah silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

Pengujian kuat tekan beton rencana dilaksanakan setelah benda uji silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm berumur 28 hari. Pengujian kuat tekan beton dilakukan untuk memperoleh nilai kuat tekan beton rata-rata pada berbagai variasi kandungan lumpur pada agregat halus. Hasil pengujian kuat tekan beton rata-rata pada penelitian ini diberikan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Nilai Kuat Tekan Rata-rata pada Berbagai Variasi Kandungan Lumpur

No.	Benda Uji	Berat Silinder rata-rata (gram)	Kuat Tekan rata-rata (MPa)
1	Kadar Lumpur dalam Pasir 1%	13.123,33	36,88
2	Kadar Lumpur dalam Pasir 2%	13.102,40	36,47
3	Kadar Lumpur dalam Pasir 4%	13.093,00	33,92
4	Kadar Lumpur dalam Pasir 7%	12.606,11	31,34
5	Kadar Lumpur dalam Pasir 12%	12.524,87	31,25

Berdasarkan hasil nilai kuat tekan rata-rata beton pada berbagai variasi kandungan lumpur pada Tabel 2.3 dapat dilihat bahwa pengaruh kandungan lumpur terhadap kuat tekan beton cukup signifikan dimana semakin bersih beton maka kuat tekan beton akan semakin tinggi. Kuat tekan beton rata-rata kadar lumpur bersih (36,68 MPa) lebih besar dari kuat tekan beton rata-rata kadar lumpur sedang (33,92 MPa) dan kotor (31,30 MPa). Dibandingkan dengan kadar lumpur kotor terjadi kenaikan kuat tekan rata-rata untuk kadar lumpur sedang sebesar 2,62 MPa (8,37 %), dan kadar lumpur bersih sebesar 5,38 MPa (17,19 %).

