

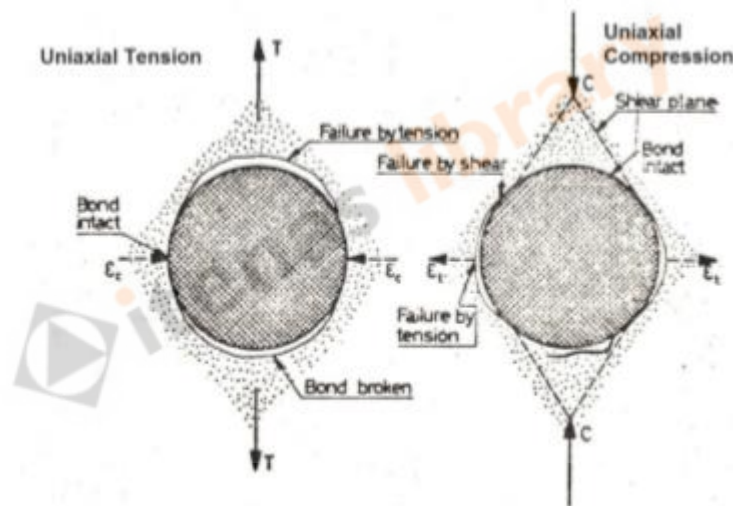
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Agregat Halus dalam Campuran Beton

Agregat Halus adalah pasir alam sebagai hasil desintegrasi secara alami dari batuan besar menjadi butiran batuan yang berukuran kecil. Agregat halus didefinisikan sebagai butiran batuan yang mempunyai ukuran terbesar 5,0 mm atau tertahan di saringan no. 4. Hasil desintegrasi alami ini menghasilkan butiran agregat halus yang berbentuk cenderung membulat dan bertekstur kasar.

Fungsi agregat halus dalam campuran beton adalah membentuk mortar yang mengikat agregat kasar seperti diperlihatkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Fungsi Agregat Halus Dalam Campuran Beton
Sumber: Al-Attar, T.S., 2013

Keruntuhan beton akibat beban tekan terjadi pada mortar. Dengan demikian maka agregat halus dalam campuran beton berfungsi selain sebagai bahan pengisi yang membentuk mortar yang mengikat agregat kasar juga berfungsi membentuk kekuatan beton.

Agar agregat halus dalam campuran beton dapat berperan sesuai keutamaannya, agregat halus harus memenuhi syarat-syarat menurut SK SNI S-04-1989-F. Syarat tersebut adalah:

1. agregat halus harus terdiri dari butiran-butiran tajam, keras, dan bersifat kekal artinya tidak hancur oleh pengaruh cuaca dan temperatur, seperti terik matahari, hujan, dan lain-lain;
2. agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% berat kering, apabila kadar lumpur lebih besar dari 5%, maka agregat halus harus dicuci bila ingin dipakai untuk campuran beton;
3. agregat halus tidak boleh mengandung banyak bahan organik terlalu banyak dan harus dibuktikan dengan percobaan warna dari ABRAMS-HARDER dengan larutan NaOH 3%;
4. angka kehalusan (*fineness modulus*) untuk agregat halus antara 1,5-3,5;
5. agregat halus harus terdiri dari butiran yang beraneka ragam besarnya sesuai Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Gradasi Agregat Halus

Ukuran Saringan		SNI 03-2843-2000				ASTM C-33
(Ayakan)		Pasir Kasar	Pasir Sedang	Pasir Agak Halus	Pasir Halus	<i>Fine Aggregate</i>
SNI (cm)	ASTM	Gradasi No. 1	Gradasi No. 2	Gradasi No. 3	Gradasi No. 4	<i>Sieve Analysis</i>
9,6	3/8 in	100 - 100	100 - 100	100 - 100	100 - 100	100 - 100
4,8	no. 4	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 - 100	95 - 100
2,4	no. 8	60 - 95	75 - 100	85 - 100	95 - 100	80 - 100
1,2	no. 16	30 - 70	55 - 90	75 - 100	90 - 100	50 - 85
0,6	no. 30	15 - 34	35 - 59	60 - 79	80 - 100	25 - 60
0,3	no. 50	5 - 20	8 - 30	12 - 40	15 - 50	5 - 30
0,15	no. 100	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15	0 - 10

2.2 Penelitian Penggunaan Abu Batu Sebagai Agregat Halus

Penggunaan abu batu sebagai alternatif bahan dalam campuran beton dapat berfungsi sebagai agregat halus. Penelitian penggunaan abu batu sebagai agregat halus dalam campuran beton telah dilakukan oleh Kurnyawan dan rekan (2014). Pada penelitian yang dilakukan Kurnyawan pengurangan jumlah pasir yang digunakan dalam campuran beton ditentukan berdasarkan penambahan persentase abu batu. Persentase abu batu yang digunakan adalah 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%.

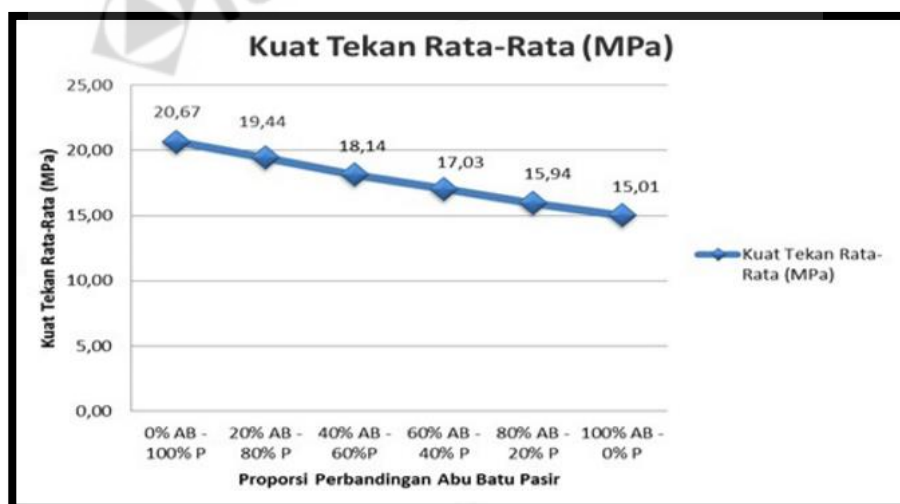
Pada kebutuhan material penelitian ini terdapat penambahan air seiring dengan bertambahnya persentase abu batu. Hal ini disebabkan karena abu batu memiliki daya serap air yang lebih tinggi daripada pasir alami. Kebutuhan material pada penelitian yang dilakukan Kurnyawan dan rekan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kebutuhan Material

No.	Perlakuan		Kebutuhan Mix Design					Slump Rata-rata (cm)
	Abu Batu (%)	Pasir (%)	Semen (kg)	Abu Batu (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Air (liter)	
1	0	100	10,665	0	17,587	41,132	7,412	9
2	20	80	10,665	3,448	14,069	41,132	7,481	9,5
3	40	60	10,665	6,897	10,552	41,132	7,550	11,5
4	60	40	10,665	10,345	7,035	41,132	7,619	10,5
5	80	20	10,665	13,793	3,517	41,132	7,688	11
6	100	0	10,665	17,242	0	41,132	7,757	12

Sumber: Kurnyawan, 2014

Kekurangan dari abu batu adalah perlunya penambahan air agar membuat *slump* berada pada rentang yang sama. Penambahan dari air ini akan mengakibatkan faktor air-semen bertambah. Sesuai dengan hubungan antara kuat tekan beton dan faktor air-semen, penambahan air ini akan mengakibatkan penurunan kuat tekan beton. Hal ini diperlihatkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Hubungan Kuat Tekan dan Proporsi Perbandingan Abu Batu-Pasir
Sumber: Kurnyawan, 2014

Penelitian lain tentang penggunaan abu batu sebagai agregat halus dalam campuran beton juga telah dilakukan oleh Soumokil (2015). Penelitian yang dilakukan Soumokil

adalah menganalisis karakteristik dari abu batu sebagai bahan campuran beton. Abu batu pada penelitian ini digunakan sebagai pengganti pasir alami secara keseluruhan dalam campuran beton.

Pada penelitian ini untuk menguji kelayakan abu batu sebagai agregat halus, dilakukan pemeriksaan karakteristik abu batu. Hasil pemeriksaan karakteristik abu batu dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Abu Batu

No.	Uraian Pemeriksaan	Hasil Pengujian	Spesifikasi	Keterangan
1	Zona Gradasi	Zona 1	Zona 1-4	Lolos
	Modulus Kehalusan (%)	3,465	1,5 - 3,5	Lolos
2	Berat Volume (gr/cm ³)	Lepas	1,2 - 1,75	Lolos
		Padat		Lolos
3	Berat Jenis Bulk	2,48		Lolos
	Berat Jenis SSD	2,58		Lolos
	Berat Jenis Semu	2,74		Lolos
	Penyerapan	3,71	< 5%	Lolos
4	Kadar Air (%)	3,15	< 5%	Lolos
5	Kadar Lumpur (%)	3,17	< 5%	Lolos

Sumber: Soumokil, 2015

2.3 Perekayasa Campuran Beton Abu Batu Sebagai Pengganti Pasir Alami

Berdasarkan penelitian Kurnyawan dan rekan (2014) untuk campuran beton dengan penggunaan abu batu sebagai pengganti pasir 100%, kuat tekan beton yang dicapai adalah sebesar 72% dari kuat tekan campuran beton pasir alami. Ditinjau dari rumus Dreux (1979), kuat tekan campuran beton abu batu menurun disebabkan oleh rasio semen terhadap air mengecil. Hal ini karena pada campuran beton abu batu kebutuhan air meningkat karena daya serap abu batu yang tinggi. Rancangan campuran menurut Dreux disajikan pada Persamaan 2.1.

$$f_c = G \cdot f_{pc} \cdot \left(\frac{c}{w} - 0,5 \right) \quad \dots (2.1)$$

keterangan:

f_c = kuat tekan silinder beton pada umur 28 hari (MPa);

f_{pc} = kuat tekan mortar semen pada umur 28 hari (MPa);

G = faktor granular atau faktor kekompakan butiran;

c/w = rasio berat semen terhadap air.

Untuk faktor granular (G) yang digunakan, Saelan dan Thesia (2013) telah melakukan penelitian lebih lanjut yang dikaitkan dengan komposisi agregat dalam campuran beton. Besarnya faktor granular (G) dinyatakan dalam Persamaan 2.2.

$$G = k \cdot v_{pasir} \quad \dots (2.2)$$

keterangan:

k = konstanta yang nilainya diberikan pada Tabel 2.4;

v_{pasir} = volume pasir dalam 1 m³ beton.

Tabel 2.4 Nilai k untuk $0,4 \leq G \leq 0,6$

No.	$v_{pasir}/v_{total\ agregat}$	k
1	$\leq 0,26$	3
2	0,26 - 0,29	2
3	0,29 - 0,39	1,8
4	0,39 - 0,43	1,5
5	0,43 - 0,49	1,8
6	$\geq 0,5$	1,5

Jika ditinjau berdasarkan rumus Dreux, untuk mempertahankan kuat tekan beton abu batu agar tidak terjadi penurunan maka perlu ada suatu variabel yang diperbesar. Dalam hal ini faktor granular (G) dapat diperbesar. Faktor granular harus diperbesar sebesar rasio antara kuat tekan beton pasir alami terhadap kuat tekan beton abu batu sebagai pasir 100%. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Kurnyawan dan rekan (2014) didapat rasio antara kuat tekan beton pasir alami terhadap kuat tekan beton abu batu sebagai pasir 100% sebesar 1,4. Merujuk pada penelitian Saelan dan Thesia (2013), maka cara memperbesar faktor granular (G) ini terbatas, karena nilai faktor granular yang didapat tidak dapat lebih besar dari 0,6. Selain cara memperbesar faktor granular, cara lain untuk merekayasa campuran beton abu batu adalah dengan meningkatkan kuat tekan target campuran beton abu batu diatas kuat tekan yang hendak dicapai. Kemudian cara terakhir dalam merekayasa campuran beton abu batu adalah dengan mempertahankan rasio semen terhadap air, dengan menambahkan bahan tambah *superplasticizer*.