

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Beton Menggunakan Campuran Pasir Gunung

Penggunaan pasir gunung pada campuran beton sebagai agregat halus pernah diteliti oleh Arman (2014) dengan judul “Studi Desain Campuran Pasir Gunung (Ex Lubuk Alung) Terhadap Kuat Tekan Beton Normal”. Metode yang dilakukan peneliti pada penelitian ini secara umum sama dengan pembuatan beton pada umumnya.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain: agregat halus (pasir) berasal dari gunung (Ex Lubuk Alung); agregat kasar (kerikil) berasal dari Gunung Nago; semen yang digunakan adalah semen *Portland* dari semen padang; serta air yang digunakan adalah air sumur.

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Peralatan pengujian agregat seperti: saringan atau ayakan, timbangan, gelas ukur, tabung silinder, mesin penggetar, dan oven.
2. Peralatan pembuatan benda uji seperti: ember dan nampan, *concrete mixer*, cetakan kubus, kuas, palu karet, dan jangka sorong.
3. Peralatan pengujian benda uji yang digunakan berupa kerucut *Abrams*, batang penumbuk, mistar, dan *Universal Testing Machine (UTM)*.

Benda uji pada penelitian ini berbentuk kubus berukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm dan berjumlah 30 buah yang terbagi oleh lima variasi waktu pengujian yakni 3 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari dengan masing-masing variasi memiliki sampel benda uji sebanyak 6 buah serta faktor aman 1 buah pada setiap variasi waktu pengujian.

Setelah melalui tahap pembuatan benda uji maka tahap selanjutnya yakni perawatan benda uji (*Curing*) dengan cara direndam dan tahap terakhir pada penelitian ini yakni pengujian kuat tekan terhadap benda uji. Adapun hasil kuat tekan beton pada umur 28 hari tertera pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Hasil kuat tekan beton pasir Ek Lubuk Alung pada umur 28 hari

Sampel Beton	Sampel Nomor	Berat Benda Uji	Beban (ton)	Beban (kg/cm <sup>2</sup> )	Rata-rata	
					ton	kg/cm <sup>2</sup>
Beton Normal	1	7239	46,589	207,06	48,461	215,381
	2	7242	45,023	200,10		
	3	7057	41,994	186,64		
	4	7227	47,446	210,87		
	5	7209	48,510	215,60		
	6	7160	52,240	232,18		
	7	7232	57,425	255,22		

Sumber: Arman (2014)

Dari hasil pengujian di atas menunjukkan bahwa hasil dari penelitian ini bisa digunakan untuk pekerjaan konstruksi yang menggunakan beton sebagai bahan konstruksi. Karena bahan yang digunakan terutama pasir banyak mengandung berupa batu apung yang tidak mungkin digunakan untuk pembuatan beton mutu tinggi, pasir Gunung Lubuk Alung lebih cocok untuk pembuatan beton ringan, minimal dari hasil penelitian ini pasir Gunung Ex Lubuk Alung dapat dimanfaatkan pada daerah setempat.

### B. Beton Menggunakan Campuran Pasir Sungai dan Pasir Laut

Pasir Laut merupakan pasir yang berasal dari pengikisan tebing di pantai dan dalam selang waktu yang lama batuan tersebut terkikis menjadi butiran-butiran halus namun kandungan garam yang terdapat pada pasir laut mempengaruhi kuat tekan beton sehingga pasir laut jarang digunakan sebagai agregat halus beton. Selain pasir laut, pasir sungai juga banyak digunakan untuk pembuatan beton karena pasir sungai tidak mengandung senyawa garam yang bisa merusak mutu beton namun kandungan lumpur yang terdapat pada pasir sungai lebih besar dibanding dengan pasir laut. Penggunaan pasir laut dan pasir sungai pernah diteliti oleh Fuad (2015) dengan judul “Pengaruh Penggunaan Pasir Sungai dengan Pasir Laut Terhadap Kuat Tekan Dan Lentur Pada Mutu Beton K-225”. Metode penelitian yang digunakan Fuad (2015) pada penelitiannya akan di jelaskan sebagai berikut.

Waktu penelitian lebih kurang tiga bulan dan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tridianti Palembang. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah, pasir sungai yang berasal dari sungai musi Palembang; pasir laut dari pantai mutun Lampung; agregat kasar berasal dari Lahat; semen yang digunakan semen batu raja tipe I. Penggunaan peralatan yang digunakan untuk pengujian bahan agregat halus dan kasar adalah, alat uji berat jenis, penyerapan air, analisa saringan, berat isi, abrasi/keausan agregat kasar, gelas ukur, panci, timbangan, oven, cetakan benda uji, *slump test*, alat uji kuat tekan beton, dan alat uji kuat lentur beton.

Setelah melewati tahap rancang campur (*mix deisgn*) maka dilakukan tahap pembuatan benda uji sebanyak 16 buah kemudian tahap selanjutnya yakni perawatan benda uji (*Curing*) dan tahap terakhir pada penelitian ini yaitu pengujian kuat tekan beton menggunakan *Machine Bearing Test* (MBT). Adapun hasil kuat tekan beton terdapat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Hasil kuat tekan beton menggunakan pasir sungai dan pasir pantai

Umur Beton	Jenis Campuran			
	BPS	BPL	BPST	BPLT
	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
7 HARI	144,4	120,64	187,13	178,03
14 HARI	200,03	247,06	211,16	250,91
21 HARI	201,19	256,12	243,74	263,41
28 HARI	205,07	281,92	250,92	288.17

Sumber: Fuad (2015)

Keterangan :

- BPS : Beton Pasir Sungai  
 BPL : Beton Pasir Laut  
 BPST : Beton Pasir Sungai *Treatment*  
 BPLT : Beton Pasir Laut *Treatment*

Berdasarkan dari hasil Tabel 2.2 dapat dilihat bahwa Beton Pasir Sungai *Treatment* (BPST) mengalami peningkatan  $45,85 \text{ kg/cm}^2$  atau sebesar 22,35 % dari Beton Pasir Sungai (BPS) tanpa *treatment*. Peningkatan kuat tekan yang sangat tinggi ini di karenakan kandungan lumpur yang tereduksi dengan baik sedangkan pada kuat tekan Beton Pasir Laut *Treatment* (BPLT) mengalami peningkatan sebesar  $6,25 \text{ kg/cm}^2$  atau sebesar 2,23 % dari Beton Pasir Laut (BPL) tanpa *treatment*. Peningkatan kuat tekan yang sangat rendah ini di karenakan kandungan lumpur dalam pasir laut sangat kecil.

### C. Beton Menggunakan Campuran Pasir Besi

Penggunaan pasir besi sebagai agregat halus pada campuran beton pernah di tulis oleh Dasalaku (2012) dengan judul “Penggunaan Pasir Besi Sebagai Agregat Halus Beton Pemberat Pipa Minyak/Gas Lepas Pantai”. Metode penelitian yang digunakan oleh peneliti secara garis besar meliputi pemeriksaan bahan-bahan penyusun beton (agregat halus dan agregat kasar), rancang campur (*mix design*), pembuatan benda uji, perawatan (*curing*), dan analisis data hasil uji kuat tekan beton. Adapun nilai hasil uji kuat tekan beton pada umur 7 hari dan 28 hari terdapat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Hasil kuat tekan beton menggunakan pasir besi

Variasi Kuat Tekan (MPa)	FAS	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)	
		7 hari	28 hari
F'c			
30	0,42	28.67	36.16
32	0,40	30.09	38.14
34	0,38	31.60	41.08

Sumber: Dasalaku (2012)

Dari hasil pengujian kuat tekan beton yang menggunakan campuran pasir besi menunjukkan bahwa campuran ini menghasilkan kuat tekan yang melebihi standar dari PT. Total Indonesia. Selain nilai kuat tekan beton penelitian ini juga

memperhitungkan nilai absorpsi atau kemampuan beton dalam menyerap air dimana nilai absorpsi sangat berpengaruh kepada umur penggunaan beton. Adapun nilai dari hasil pengujian absorpsi terdapat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Hasil absorpsi beton menggunakan pasir besi

<b>Variasi Kuat Tekan (MPa)</b>	<b>FAS</b>	<b>Absorpsi Rata-rata (%)</b>
<b>F'c</b>		
30	0,42	3,96
32	0,40	3,68
34	0,38	4,19

Sumber: Dasalaku (2012)

Absorpsi beton yang didapatkan dari hasil pengujian di Laboratorium memenuhi spesifikasi yang diberikan oleh PT Total Indonesia yaitu dibawah 5%. Jika nilai absorpsi melebihi batas yang telah di tetapkan maka hal ini sangat berpengaruh pada umur penggunaan.

Dalam penelitian ini, penggunaan pasir besi sebagai agregat halus pada bahan campuran beton lebih ditujukan untuk pembuatan beton pemberat pada pipa gas yang terdapat di dalam laut. Beton pemberat pipa diperlukan untuk dapat mempertahankan posisi pipa selama masa layanan, karena besarnya gaya-gaya yang bekerja pada pipa tersebut, terutama gaya apung pada saat pipa dalam kondisi kosong. Berat pipa baja dan beton pemberat harus dapat menahan semua gaya yang bekerja termasuk gaya apung yang memungkinkan pipa dapat mengapung.

#### **D. Beton Menggunakan Campuran Pasir Pantai**

Penggunaan pasir pantai sebagai agregat halus pada pembuatan beton pernah diteliti oleh Iskandar (2013) dengan judul “Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Sebagai Pengganti Agregat Halus Pada Balok Beton Bertulang”.

Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode penelitian yang secara umum sama dengan metode yang dilakukan oleh peneliti di atas. pada tahap pembuatan benda uji seperti : pengujian agregat halus (pasir Pantai Cermin dan pasir biasa) dan agregat kasar; rancang campur (*mix design*); pembuatan benda uji silinder dan balok; pengujian kuat tekan beton. Adapaun hasil pengujian kuat tekan beton tertera pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Persen penurunan kuat tekan beton

No. Sampel	Luas ( mm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan Sampel Silinder dengan Pasir Biasa ( MPa )	Kuat Tekan Sampel Silinder dengan Pasir Pantai Cermin ( MPa )	Penurunan Kuat Tekan ( % )
1	17662,5	19,438	16,985	12,619
2	17662,5	22,308	19,023	14,725
3	17662,5	20,136	18,249	9,371
4	17662,5	19,929	16,418	17,617
Rata – rata		20,452	17,668	13,583

Sumber: Iskandar (2013)

Dari pengujian kuat tekan yang dilakukan dapat di tarik kesimpulan bahwa penurunan kuat tekan rata – rata pada beton dengan pasir pantai dibandingkan dengan beton dengan pasir biasa adalah 13,583 %. Dalam penelitian ini peneliti tidak melakukan *treatment* (dicuci dengan air bersih) terhadap pasir pantai yang pada umumnya mengandung senyawa garam yang dapat mempengaruhi kuat tekan beton dikarenakan kandungan lumpur yang terdapat pada pasir pantai berada di bawah toleransi, yaitu 5%, jadi pada saat pembuatan benda uji pasir tersebut tidak melalui proses pencucian.

#### **E. Pengaruh Lokasi Pengambilan Pasir Terhadap Kuat Tekan Beton**

Penelitian mengenai penggunaan pasir Sungai Opak yang berasal dari letusan Gunung Merapi Yogyakarta sebagai bahan campuran beton normal yang dibuat secara konvensional pernah di teliti oleh Bale (2011) dengan judul

“Analisis Pasir Lahar Dingin Di Sungai Opak Untuk Material Beton Dengan Pengerjaan Konvensional”. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas material (pasir) dan beton yang dibuat dengan menggunakan material hasil erupsi merapi pada tahun 2010 tersebut yang diambil dari aliran sungai Opak dalam lingkup dari hulu sampai dengan sebelum menyatu dengan kali Gendol. Lokasi pengambilan dilakukan di area di kelurahan Argo Mulyo Cangkringan yang dianggap mewakili bagian hulu, di area tengah di desa Korowulon Bimo Martani Ngeplak dan di area hilir di desa Taman Martani Kalasan.

Proporsi campuran bahan beton ditetapkan menggunakan perbandingan konvensional yang dapat dan umum dilakukan oleh masyarakat awam, yaitu perbandingan antara *Portland cement*, pasir, dan kerikil dalam perbandingan volume 1 : 2 : 3 dengan nilai faktor air semen (fas) 0,45. Benda uji beton berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm sebanyak 25 buah untuk setiap titik lokasi pengambilan. Untuk campuran beton yang dibuat menggunakan kerikil dari Clereng Kulonprogo dan semen *Portland* biasa (jenis I).

Pengujian yang dilakukan meliputi pencermatan visual dan pengujian Laboratorium atas karakteristik material dan kandungan lumpur terhadap pasir sampel, pengujian *slump* adukan beton segar, pengujian desak silinder dan uji tegangan-regangan desak silinder serta tarik belah silinder beton.

Dari hasil pengujian di Laboratorium, diperoleh data bahwa Modulus Halus Butir (MHB) untuk pasir dari area hulu dan tengah serta hilir masing-masing sebesar 3,17 dan 3,10 serta 1,72. *Plotting* pada grafik daerah gradasi butir berdasarkan SNI 03-2824-1993, pasir dari area hulu dan area tengah masuk dalam daerah gradasi pasir I dan II, sedangkan pasir dari area hilir masuk dalam daerah gradasi IV. Kandungan lumpur (butir butir yang lolos dari saringan No. 200) sebanyak 0,5% untuk pasir dari hulu dan 0,3% untuk pasir dari tengah sedangkan untuk pasir dari hilir sebanyak 3,4%. Hasil uji karakteristik pasir dan kuat tekan beton untuk ketiga sumber pengambilan tersebut ditampilkan dalam Tabel 2.6 dan Tabel 2.7.

Tabel 2.6 Hasil uji material pasir

Pemeriksaan	Satuan	Pasir Kali Opak		
		Hulu	Tengah	Hilir
Berat Jenis Curah	-	1,93	2,62	2,12
Berat Jenis Jenuh Kering Muka	-	2,01	2,69	2,35
Berat Jenis Semu	-	2,12	2,80	2,74
Penyerapan Air	%	4,06	2,46	10,65
Berat Isi Padat	gr/cm <sub>3</sub>	1,59	1,56	1,25
Berat Isi Gembur	gr/cm <sub>3</sub>	1,33	1,47	1,10
Lolos Saringan No. 200	%	0,50	0,30	3,40
Modulus Halus Butir (MHB)	-	3,17	3,10	1,72
Daerah Gradasi	-	Daerah I-II	Daerah I-II	Daerah IV
Bentuk permukaan	-	tak beraturan	tak beraturan	tak beraturan

Sumber: Bale (2011)

Tabel 2.7 Hasil pengujian kuat tekan beton

Pemeriksaan Beton Silinder	Satuan	Pasir Kali Opak			Pasir Progo
		Hulu	Tengah	Hilir	
Berat Volume	kg/cm <sup>3</sup>	2,394	2,403	2,365	2,382
Kuat Tekan pada umur:					
7 hari	MPa	16,854	17,316	21,625	18,514
14 hari	MPa	19,315	24,042	24,851	18,950
21 hari	MPa	19,777	24,497	25,684	24,560
28 hari	MPa	21,701	25,299	28,373	22,228
Modulus Elastis	MPa	21,895	23,640	25,035	22,159
Kuat Tarik Belah	MPa	3,049	2,984	3,010	2,486

Sumber: Bale (2011)

Dari data-data yang diperoleh pada pengujian-pengujian yang dilakukan dan pembahasannya, dapat ditarik kesimpulan sebagaimana bahwa pasir hasil erupsi Merapi yang ada di sungai Opak, baik yang dari bagian hulu atau tengah ataupun hilir, dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran beton meskipun dalam



proporsi campuran konvensional (perbandingan volume 1 : 2 : 3) mengingat hasil uji kekuatannya dapat melampaui beton kualitas K175 atau setara dengan kuat tekan 150 MPa. Pasir di sepanjang hulu ke hilir sungai Opak dapat digunakan secara langsung untuk pembuatan beton tanpa harus disaring terlebih dulu, terlebih lagi yang diambil dari bagian tengah dan hilir, juga tidak perlu dicuci terlebih dulu untuk membersihkannya dari lumpur.

Jadi dari ketiga titik pengambilan (hulu, tengah, dan hilir), ditinjau dari performa kekuatannya dan disandingkan dengan pasir Progo, maka pasir dari bagian hulu tidak jauh berbeda dengan beton yang menggunakan pasir Progo, sedangkan dari tengah relatif sama dan yang berpasir dari hulu dapat melampaui pasir Progo.

#### F. Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai beton normal dengan kuat tekan rencana 19 MPa menggunakan variasi jenis pasir yang berbeda di daerah Yogyakarta belum pernah dilakukan sebelumnya. Hal-hal yang membedakan penelitian ini dengan penelitian-penelitian di atas terdapat pada asal agregat halus, jumlah benda uji, dan jenis beton yang di hasilkan. Adapun perbedaan-perbedaannya sudah terangkum dalam Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Keaslian penelitian

No	Peneliti	Asal Agregat Halus	Jumlah Benda Uji	Jenis Beton
1	Arman	• Pasir gunung	30 buah	Beton normal
2	Fuad	• Pasir sungai • Pasir laut	16 buah	Beton normal
3	Dasalaku	• Pasir besi	6 buah	Beton prategang
4	Iskandar	• Pasir pantai	18 buah	Beton normal
5	Bale	• Pasir sungai	25 buah	Beton normal

*Sambungan Tabel 2.8 Keaslian penelitian*

6	Habibi	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pasir gunung</li><li>• Pasir pantai</li><li>• Pasir sungai</li><li>• Pasir besi</li></ul>	12 buah	Beton normal
---	--------	---	---------	--------------