

PERBANDINGAN PENGARUH BEBERAPA JENIS PASIR TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT LENTUR DAN KUAT TARIK BELAH BETON

Siti Aisyah Sari¹, Titik Penta Artiningsih², Heny Purwanti³

ABSTRAK

Beton adalah konstruksi yang tersusun oleh material semen, air, agregat halus dan agregat kasar. Agregat halus atau pasir terbentuk dari pecahan batu karena beberapa sebab. Pasir dapat diperoleh di dalam tanah, pada dasar sungai dan tepi laut. Setiap jenis agregat halus mempunyai karakteristik yang berbeda-beda, karakteristik tersebut yang mempengaruhi perbedaan kekuatan beton pada setiap jenis agregat halus. Pasir yang digunakan pada penelitian ini ada tiga macam, yaitu pasir sisa tambang timah (pasir Bangka), pasir sungai (Pasir Cisadane) dan pasir gunung (Pasir Merapi). Tujuan penelitian ini adalah membandingkan pengaruh ketiga jenis pasir tersebut terhadap kuat tekan, kuat lentur dan kuat tarik belah. Penelitian ini menggunakan beton dengan mutu rencana 20 MPa, yang diuji pada umur 7, 14 dan 28 hari untuk pengujian kuat tekan, sedangkan untuk pengujian kuat lentur dan kuat tarik belah pada umur 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan menunjukkan pasir Merapi mempunyai nilai kuat tekan tertinggi yaitu 39,209 MPa, kemudian pasir Bangka sebesar 33,069 MPa dan nilai kuat tekan terkecil adalah pasir sungai sebesar 26,209 MPa. Hasil pengujian kuat lentur menunjukkan pasir Bangka mempunyai nilai kuat lentur tertinggi yaitu 13,334 MPa dan nilai kuat lentur terendah adalah pasir sungai sebesar 10,334 MPa. Hasil pengujian kuat tarik belah menunjukkan pasir Merapi mempunyai nilai kuat tarik belah tertinggi yaitu 11,916 MPa dan nilai kuat tarik belah terendah adalah pasir sungai sebesar 10,222 MPa.

Kata kunci: pasir Bangka, pasir sungai, pasir Merapi, kuat tekan, kuat lentur, kuat tarik belah.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan industri konstruksi di Indonesia cukup pesat, dimana hampir semua bangunan konstruksi menggunakan beton sebagai bahan utama. Beton adalah hasil campuran air, semen, pasir dan kerikil.

Indonesia merupakan negara dengan jumlah gunung dan sungai yang sangat banyak, dan juga kaya akan sumber daya alamnya. Tentunya material alam penyusun beton seperti pasir, pemakaian berbagai jenis pasir yang berbeda di setiap pembuatan beton menghasilkan kualitas beton yang berbeda pula.

Pulau Bangka adalah contoh pulau dengan kekayaan sumber daya alamnya. Pulau yang populer akan tambang timah, yang sudah dimulai sejak tahun 1709. Pulau ini

menghasilkan pasir dari sisa tambang timah yang sudah tidak digunakan lagi.

Pasir gunung banyak dijumpai di pulau Jawa dan Sumatera, pasir yang ditambang dari sisa letusan gunung berapi dan endapan debu vulkanik ini biasanya berwarna hitam pekat dengan karakter fisik yang keras dan kasar, dan juga memiliki kandungan lumpur yang minim. Berbeda halnya dengan pasir gunung, pasir sungai memiliki kandungan lumpur yang banyak dengan persyaratan kandungan lumpur <4% jika melebihi pasir dapat dicuci untuk menghilangkan lumpurnya. Pasir gunung dan pasir sungai adalah contoh pasir alam yang sering digunakan untuk campuran beton. Perbedaan dari beberapa jenis pasir tersebut tentunya akan menghasilkan kualitas beton yang berbeda-beda, karena

setiap pasir yang ada memiliki karakteristik yang berbeda-beda.

1.2. Rumusan Masalah

Setiap jenis pasir memiliki sifat-sifat dan karakteristik yang berbeda-beda, yang akan mempengaruhi kinerja dari beton. Dalam hal ini, bagaimana perbandingan antara pasir gunung, pasir sungai dan pasir limbah timah terhadap kuat tekan, kuat lentur dan kuat tarik belah.

1.3. Batasan Masalah

- Mutu beton yang direncanakan adalah beton kuat tekan 20 MPa.
- Semen yang digunakan adalah semen *portland* tipe I merek Tiga Roda.
- Agregat halus yang menggunakan tiga jenis pasir, yaitu:
 1. Pasir gunung yang berasal dari Gunung Merapi Yogyakarta.
 2. Pasir sungai yang berasal dari Sungai Cisadane Bogor.
 3. Pasir limbah dari bekas tambang timah yang berasal dari pulau Bangka Belitung.
- Agregat kasar yang berasal dari sekitar kota Magelang.
- Pengujian kuat tekan dibuat 27 benda uji kubus pada umur beton 7, 14, 28 hari.
- Pengujian kuat lentur dan pengujian kuat tarik belah masing-masing dibuat 9 benda uji balok pada umur 28 hari.

II. LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Beton

Kata beton dalam bahasa Indonesia berasal dari kata yang sama dengan bahasa Belanda. Kata *concrete* dalam bahasa Inggris berasal dari bahasa Latin *concretus* yang berarti tumbuh bersama atau menggabungkan menjadi satu. Dalam bahasa Jepang digunakan kata *kotau-zai*, yang arti harafiahnya material-material seperti tulang karena agregat mirip tulang-tulang hewan.

Menurut Paul Nugraha (2007) beton adalah material komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Beton dapat dibuat dengan mudah

bahkan oleh mereka yang tidak punya pengertian sama sekali tentang teknologi beton, tetapi pengertian yang salah sering menghasilkan beton dengan kualitas tidak bagus sebagai materi bangunan.

2.2. Material Utama Pembentuk Beton

1. Semen Portland

Menurut SII 0013-1981, Semen *portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gipsum sebagai bahan tambahan.

Bahan dasar pembuatan semen *portland*:

- Oksida kapur (CaCO_3)
- Oksida silika (SiO_2)
- Oksida alumina (Al_2O_3)
- Oksida besi (Fe_2O_3)

2. Agregat

Menurut SK SNI T-15-1991-03 agregat adalah material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah dan kerak tungku besi, yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton semen hidraulik atau adukan. Dari ukurannya, agregat dapat dibedakan menjadi dua yaitu:

• Agregat Halus

Menurut SNI 03-2843-2000 agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintegrasi secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5 mm

• Agregat Kasar

Menurut SNI 03-2843-2000 agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batu atau berupa batu pecah yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5 mm – 40mm.

3. Air

Air merupakan salah satu bahan dasar dalam pembuatan beton yang memiliki harga paling murah diantara bahan yang lain. Penggunaan air digunakan untuk mereaksikan semen sehingga menghasilkan pasta semen yang berfungsi untuk mengikat agregat. Selain itu, fungsi air untuk membasahi agregat dan

memberi kemudahan dalam pengerjaan. Menurut Mulyono, T. (2004).

2.3. Beberapa Jenis Pasir Yang Digunakan

1. Pasir Merapi

Pasir gunung yang digunakan untuk penelitian ini berasal dari Gunung Merapi, Jawa Tengah. Gunung Merapi adalah gunung berapi teraktif di Indonesia. Letusan Gunung Merapi terakhir terjadi pada tahun 2010 mengakibatkan erupsi yang cukup besar yang memuntahkan jutaan meter kubik material padat melalui sungai yang berhulu di Merapi. Dusun Gempol, Kabupaten Magelang adalah wilayah parah yang terkena dampak banjir lahar dingin Merapi, akibatnya sebagian besar rumah warga dusun Gempol tertimbun bahkan tenggelam oleh endapan pasir banjir lahar dingin Merapi yang meluber dari aliran kali putih. Aliran banjir lahar dingin, saat ini menjadi tambang pasir. Pasir merapi umumnya berwarna hitam keabu-abuan.

2. Pasir Sungai

Pasir sungai yang digunakan untuk penelitian ini berasal dari Sungai Cisadane Kabupaten Bogor. Sungai Cisadane mempunyai hulu yang berada di lereng Gunung Pangrango dengan beberapa anak sungai yang berawal dari Gunung Salak, melintas di sisi barat Kabupaten Bogor, terus ke arah Kabupaten Tangerang dan bermuara di sekitar Tanjung Burung. Dengan panjang keseluruhan 126 km. Wilayah tengah sungai Cisadane yang berada di Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor dimanfaatkan oleh warga menjadi industri tambang. Industri tambang yang dihasilkan seperti pasir, batu split, batu belah, abu batu dll. Pasir Sungai Cisadane umumnya berwarna coklat karena mengandung banyak lumpur.

3. Pasir Sisa Tambang

Pasir sisa tambang yang digunakan pada penelitian ini berasal dari sisa tambang timah di Pulau Bangka. Pada penambangan timah selain menghasilkan timah sebagai komoditas utama yang disertai mineral juga dijumpai endapan

kaolin yang mengandung pasir kuarsa. Penambangan pasir timah pada *tailing* (ampas dari pengolahan bahan tambang) tambang timah umumnya menggunakan mesin semprot. Penambangan pasir kuarsa juga dapat dilakukan dari endapan *tailing* tambang timah. Pemanfaatan *tailing* tambang timah putih untuk pasir bangunan umumnya dilakukan dilokasi bekas *tailing* tambang timah yang telah ditinggalkan. Penambangan pasir bangunan tidak memerlukan pengupasan atau pembersihan tanah tertutup, hanya dilakukan pencucian agar pasir bangunan tersebut bebas dari kandungan lumpur, material organik dan lempung. Pasir bangunan yang diambil dari bekas *tailing* timah umumnya berkomposisi kuarsa dan sedikit felspar dan magnetit. Pasir Bangka ini biasanya berwarna putih dan halus seperti pasir pantai tetapi tidak mengandung unsur garam karena pasir bangka ini diambil jauh dari pesisir pantai.

III. STUDI EKSPERIMENTAL

3.1. Bahan atau Material Penelitian

Bahan-bahan penyusun campuran beton yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Semen yang digunakan pada penelitian ini adalah semen *portland* komposit (PCC) tipe I jenis semen Tiga Roda.
2. Agregat halus yang dipakai adalah pasir gunung dari gunung Merapi Jawa Tengah, pasir sungai dari sungai Cisadane Bogor dan pasir sisa tambang dari Bangka Belitung.
3. Agregat kasar yang digunakan adalah kerikil yang berasal dari sekitar kota Magelang.
4. Air yang digunakan pada penelitian ini adalah air PDAM kota Mungkid yang berada di laboratorium Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Mungkid Kabupaten Magelang.

3.2. Pelaksanaan Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah.

1. Melakukan pemeriksaan bahan-bahan seperti agregat halus dan agregat kasar di laboratorium.

2. Merencanakan proporsi campuran (*mix design*).
3. Pembuatan benda uji beton berbentuk kubus, balok dan silinder.
4. Melakukan pengujian *slump test*.
5. Melakukan perawatan benda uji sampai mencapai umur rencana.
6. Melakukan pengujian kuat tekan, pengujian kuat lentur dan pengujian kuat tarik belah

IV. HASIL DAN ANALISIS STUDI EKSPERIMENTAL

4.1. Hasil Pengujian Material

1. Hasil Pengujian Agregat Halus

Hasil pengujian material untuk agregat halus yaitu, pasir Bangka, pasir sungai dan pasir Merapi dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Agregat Halus

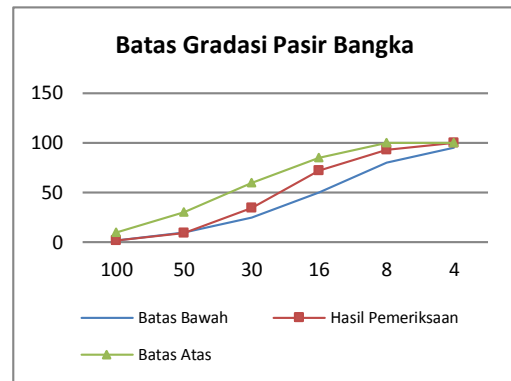
No	Pengujian Material	Pasir Bangka	Pasir Sungai	Pasir Merapi
1	Kadar Air (%)	7,975	12,246	7,0675
2	Kadar Lumpur (%)	33,33	9,52	3,225
3	Kadar Organik	No.2	No.1	No.1
4	Berat Jenis SSD (gram)	2,403	2,252	2,427
5	Berat Volume (kg/liter)	1,842	1,919	2,402
6	Modulus Kehalusan	2,894	2,687	2,664
7	Gradasi	Zona 2 (Pasir Sedang)	Zona 2 (Pasir Sedang)	Zona 2 (Pasir Sedang)
8	Penyerapan Air (%)	7,066	7,066	1,750

(Sumber: Hasil uji laboratorium, 2017)

Hasil pengujian agregat halus pada tabel 1 menunjukkan pemeriksaan kadar lumpur yang terkandung pada pasir Bangka dan pasir sungai melebihi syarat batas yaitu 5%

dan untuk penyerapan air, pasir Bangka dan pasir sungai memiliki nilai penyerapan air melebihi syarat batas yaitu 0,2% - 0,4%.

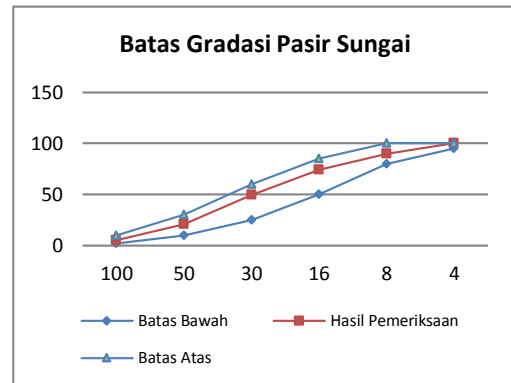
Gambar 1 Batas Gradasi Pasir Bangka



(Sumber: Hasil uji laboratorium, 2017)

Dari gambar 1 dapat disimpulkan bahwa pasir Bangka memiliki gradasi yang baik atau jenis pasir sedang (tidak terlalu lembut dan kasar) namun pada nomor saringan 50 dan 100 nilai persen lolos keluar dari batas bawah yang ditetapkan ASTM C33-90.

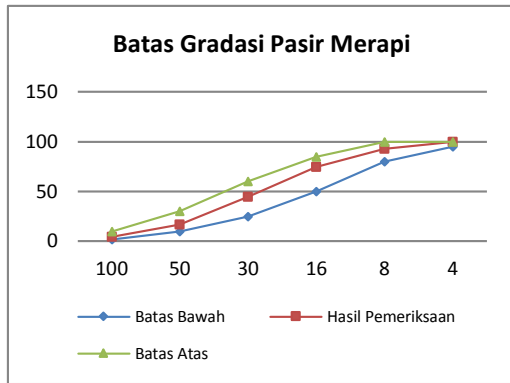
Gambar 2 Batas Gradasi Pasir Sungai



(Sumber: Hasil uji laboratorium, 2017)

Dari gambar 2 dapat disimpulkan bahwa pasir sungai memiliki gradasi yang baik atau jenis pasir sedang (tidak terlalu lembut dan kasar) karena terletak diantara batas maksimum dan minimum yang ditetapkan ASTM C33-90.

Gambar 3 Batas Gradasi Pasir Merapi



(Sumber: Hasil uji laboratorium, 2017)

Dari gambar 3 dapat disimpulkan bahwa pasir Merapi memiliki gradasi yang baik atau jenis pasir sedang (tidak terlalu lembut dan kasar) karena terletak diantara batas maksimum dan minimum yang ditetapkan ASTM C33-90.

2. Hasil Pengujian Agregat Kasar

Hasil pengujian material untuk agregat kasar dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat Kasar

No	Pengujian Material	Agregat Kasar
1	Kadar Air (%)	2,2295
2	Kadar Lumpur (%)	0,812
3	Berat Jenis (gram)	2,418
4	Berat Volume (kg/liter)	1,351
5	Modulus Kehalusan	3,743
6	Penyerapan (%)	3,373

(Sumber: Hasil uji laboratorium, 2017)

Hasil pengujian agregat kasar pada tabel 2 menunjukkan semua pemeriksaan untuk pengujian agregat kasar memenuhi syarat batas.

4.2. Hasil Perencanaan Campuran Beton

Berdasarkan hasil perhitungan perencanaan campuran beton yang dihitung menggunakan metode SNI 03.2834.2000 (Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal) dan diperoleh besarnya proporsi bahan campuran dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Kebutuhan Campuran Beton Untuk 1 m³

Keterangan	Pasir Bangka	Pasir Sungai	Pasir Merapi
Semen	315 kg	315 kg	315 kg
Air	170 kg	170 kg	170 kg
Pasir	653 kg	590 kg	671 kg
Split	1162 kg	1050 kg	1194 kg

(Sumber: Hasil studi eksperimen, 2017)

4.3. Hasil Pengujian Nilai Slump

Pengujian *slump* dilakukan sebelum adukan beton dimasukkan kedalam benda uji. Berikut adalah hasil *slump test* pada tabel 4.

Tabel 4 Slump Test

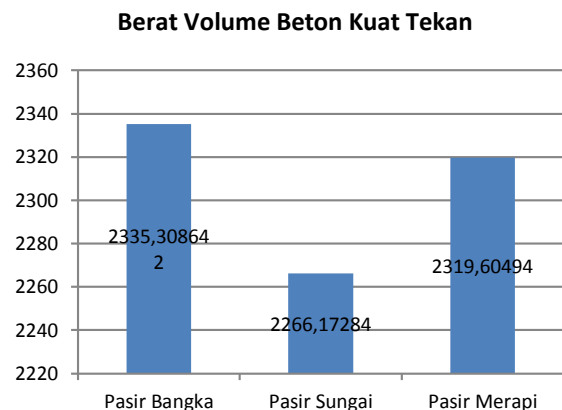
Jenis Pasir	Slump Test		
	Adukan 1	Adukan 2	Adukan 3
Pasir Bangka	3 cm	2 cm	2 cm
Pasir Sungai	3 cm	3 cm	2 cm
Pasir Merapi	1 cm	1 cm	1 cm

(Sumber: Hasil studi eksperimen, 2017)

4.4. Hasil Pengujian Berat Volume

Penelitian benda uji terhadap kuat tekan, kuat lentur dan kuat tarik belah yang dilakukan mendapatkan berat isi, dimana berat isi adalah berat beton per satuan volume. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Gambar 4 Grafik Berat Volume Kuat Tekan

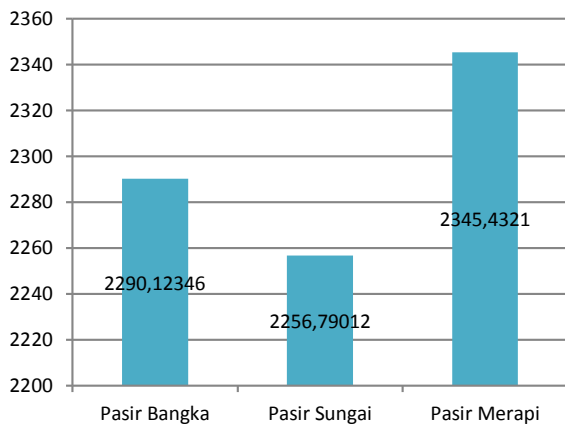


(Sumber: Hasil uji laboratorium, 2017)

Hasil berat volume beton untuk pengujian kuat tekan menunjukkan berat volume beton yang memiliki nilai terbesar adalah pasir Bangka

sebesar 2335,30864 kg/m³. Pasir Sungai memiliki berat volume beton sebesar 2266,17284 kg/m³ mempunyai perbedaan 3,05% dengan berat volume pasir Bangka. Pasir Merapi memiliki berat volume beton sebesar 2319,60494 kg/m³ dan mempunyai perbedaan 0,68% dengan berat volume pasir Bangka.

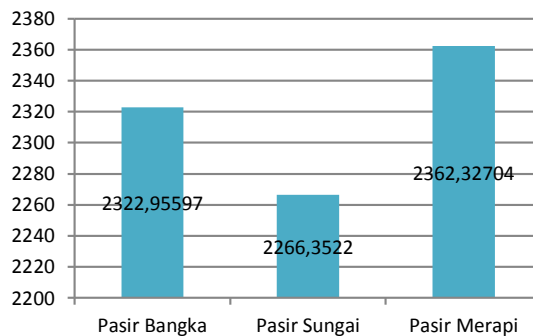
Gambar 5 Grafik Berat Volume Kuat Lentur



(Sumber: Hasil uji laboratorium, 2017)

Hasil berat volume beton untuk pengujian kuat lentur menunjukkan berat volume beton yang memiliki nilai terbesar adalah pasir Merapi sebesar 2354,4351 kg/m³. Pasir Bangka memiliki berat volume beton sebesar 2290,12346 kg/m³ mempunyai perbedaan 2,42% dengan berat volume pasir Merapi. Pasir sungai memiliki berat volume beton sebesar 2256,79012 kg/m³ dan mempunyai perbedaan 3,93% dengan berat volume pasir Merapi.

Gambar 6 Grafik Berat Volume Kuat Tarik Belah



(Sumber: Hasil uji laboratorium, 2017)

Hasil berat volume beton untuk pengujian kuat tarik belah menunjukkan berat volume beton yang memiliki nilai terbesar adalah

pasir Merapi sebesar 2362,32704 kg/m³. Pasir Bangka memiliki berat volume beton sebesar 2322,95597 kg/m³ mempunyai perbedaan 1,69% dengan berat volume pasir Merapi. Pasir sungai memiliki berat volume beton sebesar 2266,3522 kg/m³ dan mempunyai perbedaan 4,23% dengan berat volume pasir Merapi.

4.5. Hasil Pengujian Kuat Tekan

1. Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan untuk beberapa jenis pasir dapat dilihat pada tabel 5.

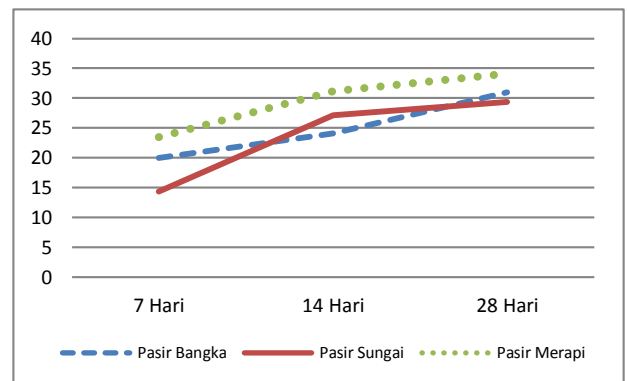
Tabel 5 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Jenis Pasir	Umur	Luas Bidang (cm ²)	Beban Maksimal (KN)	Beban Maksimal (Kg)	Kuat Tekan (MPa)
Pasir Bangka	7	225	541,67	54.167	19,981
	14	225	653,33	65.333	24,101
	28	225	840,00	84.000	30,987
Pasir Sungai	7	225	390,00	39.000	14,387
	14	225	736,67	73.667	27,175
	28	225	796,67	79.667	29,388
Pasir Merapi	7	225	636,67	63.667	23,486
	14	225	845,00	84.500	31,171
	28	225	925,00	92.500	34,122

(Sumber: Hasil uji laboratorium, 2017)

Dari tabel diatas diperoleh grafik perbandingan kuat tekan untuk masing-masing jenis pasir sebagai berikut.

Gambar 7 diagram perbandingan kuat tekan beton beberapa jenis pasir



(Sumber: Hasil uji laboratorium, 2017)

Dari tabel 5 dan gambar 7 didapat beberapa hal yaitu:

1. Pada hari ke-7 pasir Merapi menghasilkan nilai mutu tertinggi sebesar 23,486 MPa, urutan kedua

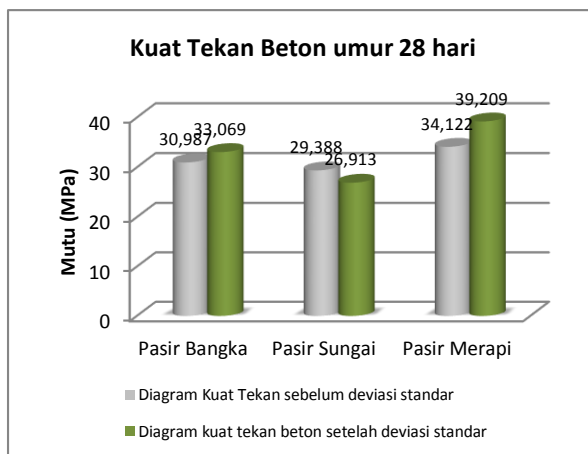
adalah pasir Bangka sebesar 19,981 MPa memiliki perbedaan 17,54% dengan pasir Merapi dan yang ketiga adalah pasir sungai sebesar 14,387 MPa memiliki perbedaan 63,54% dengan pasir Merapi.

2. Pada hari ke-14 pasir Merapi menghasilkan nilai mutu tertinggi sebesar 31,171 MPa, urutan kedua adalah pasir sungai sebesar 27,175 MPa memiliki perbedaan 26,02% dengan pasir Merapi dan yang ketiga adalah pasir Bangka yang mengalami penurunan urutan sebesar 24,101 MPa memiliki perbedaan 26,02% dengan pasir Merapi.
3. Pencapaian beton 100% terjadi pada umur ke 28 dan pasir yang memiliki nilai kuat tekan tertinggi adalah pasir Merapi sebesar 34,122 MPa, urutan kedua adalah pasir Bangka sebesar 30,987 MPa memiliki perbedaan 10,12% dengan pasir Merapi dan kuat tekan paling kecil adalah pasir sungai sebesar 29,388 MPa memiliki perbedaan 16,11% dengan pasir Merapi.

2. Kuat Tekan Karakteristik

Perbandingan hasil nilai kuat tekan karakteristik dengan hasil nilai kuat tekan pada saat pengujian bisa dilihat pada gambar 8.

Gambar 8 Diagram perbandingan kuat tekan beton sebelum dan sesudah menggunakan deviasi standar



(Sumber: Hasil uji laboratorium, 2017)

Berdasarkan gambar 8 didapat beberapa hal, yaitu:

1. Kuat tekan setelah deviasi standar yang memiliki nilai tertinggi adalah pasir Merapi sebesar 39,209 MPa.
2. Kuat tekan setelah deviasi standar yang memiliki nilai terendah adalah pasir sungai sebesar 26,913 MPa.
3. Nilai kuat tekan pasir Bangka sebelum deviasi standar memiliki perbedaan 6,72% dengan nilai kuat tekan sesudah deviasi standar.
4. Nilai kuat tekan pasir sungai sebelum deviasi standar memiliki perbedaan 9,19% dengan nilai kuat tekan sesudah deviasi standar.
5. Nilai kuat tekan pasir Bangka sebelum deviasi standar memiliki perbedaan 14,91% dengan nilai kuat tekan sesudah deviasi standar.
6. Diagram diatas menunjukkan pasir sungai nilai kuat tekan sebelum deviasi standar lebih tinggi daripada nilai kuat tekan setelah deviasi standar, hal ini menunjukkan nilai kuat tekan beton rencana sudah melebihi nilai kuat tekan karakteristik pada umur 28 hari.
7. Pada pasir Merapi dan pasir Bangka nilai kuat tekan sebelum deviasi standar lebih rendah dibanding nilai kuat tekan setelah deviasi standar.

4.6 Hasil Pengujian Kuat Lentur

Hasil pengujian kuat lentur untuk beberapa jenis pasir dapat dilihat pada tabel 6 dan gambar 9.

Tabel 6 Kuat Lentur Beton

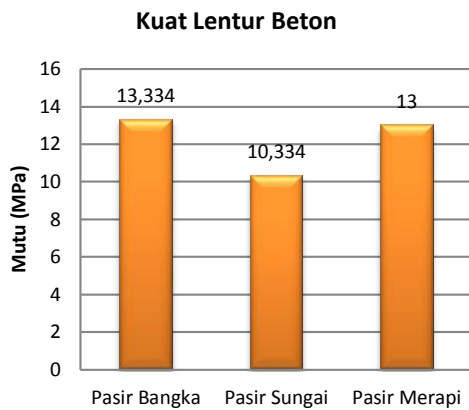
No	Jenis Pasir	Beban Maksimum (N)	Panjang Bentang (mm)	Lebar Balok (mm)	Tinggi Balok (mm)	Kuat Lentur (MPa)
1	Pasir Bangka	66.670	450	150	150	13,334
2	Pasir Sungai	51.670	450	150	150	10,334
3	Pasir Merapi	65.000	450	150	150	13

(Sumber: Hasil uji laboratorium, 2017)

4.7. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

Hasil pengujian kuat lentur untuk beberapa jenis pasir dapat dilihat pada tabel 7 dan gambar 11.

Gambar 9 Diagram kuat lentur beton



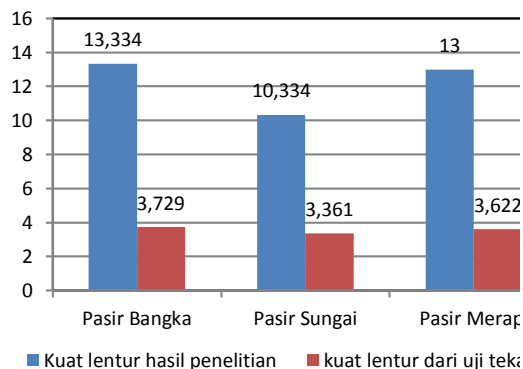
(Sumber: Hasil uji laboratorium, 2017)

Tabel 6 dan gambar 9 didapat bahwa hasil kuat lentur kuat lentur tertinggi adalah pasir Bangka sebesar 13,334 MPa, pada urutan kedua adalah pasir Merapi sebesar 13 MPa mempunyai perbedaan 29,03% dengan nilai kuat lentur pasir Bangka. Dan nilai kuat lentur terendah adalah pasir sungai sebesar 10,334 MPa mempunyai perbedaan 2,57% dengan nilai kuat lentur pasir Bangka.

Hubungan antara kuat lentur dan kuat tekan menurut standar ACI 318-83, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$f_r = 0,62 \sqrt{f'_c}$$

Gambar 10 Diagram Perbandingan Kuat Lentur dengan Perhitungan



(Sumber: Hasil uji laboratorium, 2017)

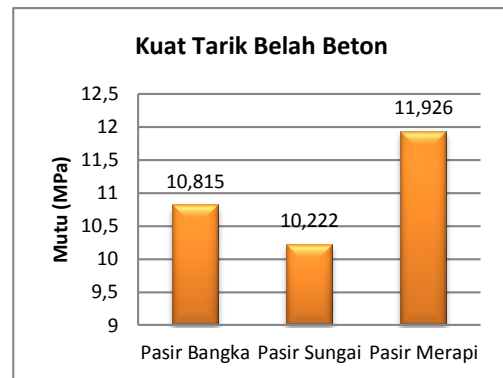
Dari hasil yang didapat bisa dibandingkan kuat lentur hasil penelitian dari ketiga jenis pasir tersebut lebih tinggi dibanding kuat lentur yang didapat dari nilai kuat tekan, sehingga berdasarkan hubungan dengan nilai kuat tekannya, nilai kuat lentur dari hasil penelitian mencapai nilai kuat lentur secara teori.

Tabel 7 Kuat Tarik Belah Beton

No	Jenis Pasir	Beban Maksimal (N)	Diameter Benda Uji (mm)	Panjang Benda Uji (mm)	Kuat Tarik Belah (MPa)
1	Pasir Bangka	243.330	150	300	10,815
2	Pasir Sungai	230.000	150	300	10,222
3	Pasir Merapi	268.330	150	300	11,926

(Sumber: Hasil uji laboratorium, 2017)

Gambar 11 Diagram kuat tarik belah beton



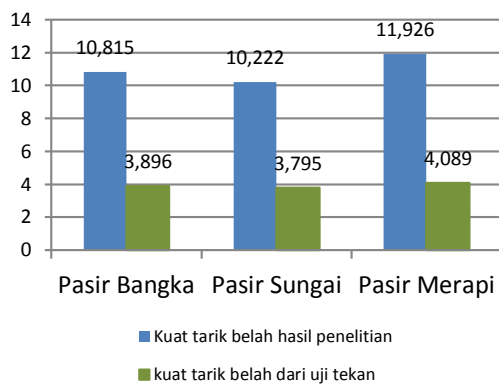
(Sumber: Hasil uji laboratorium, 2017)

Tabel 7 dan gambar 11 didapat bahwa Hasil kuat tarik belah tertinggi adalah pasir Merapi sebesar 11,916 MPa, pada urutan kedua adalah pasir Bangka sebesar nilai kuat tarik belah sebesar 10,815 MPa mempunyai perbedaan 10,27% dengan nilai kuat tarik belah pasir Merapi. Nilai kuat tarik belah terendah adalah pasir sungai sebesar 10,222 MPa dan mempunyai perbedaan 16,67% dengan nilai kuat tarik belah pasir Merapi.

Hubungan antara kuat tarik belah dan kuat tekan menurut SNI T-15-1991-03, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$f_r = 0,7 \sqrt{f'_c}$$

Gambar 12 Diagram Perbandingan Kuat Lentur dengan Perhitungan



(Sumber: Hasil uji laboratorium, 2017)

Dari hasil yang didapat bisa dibandingkan kuat tarik belah hasil penelitian dari ketiga jenis pasir tersebut lebih tinggi dibanding kuat tarik belah yang didapat dari kuat tekan, sehingga berdasarkan hubungan dengan nilai kuat tekannya, nilai kuat tarik belah dari hasil penelitian mencapai nilai kuat tarik belah secara teori.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang sudah diuraikan dapat disimpulkan.

1. Hasil pemeriksaan kadar lumpur menunjukkan bahwa pasir Bangka memiliki kandungan 33,33% dan pasir sungai memiliki kandungan 9,25%. kandungan lumpur yang terkandung melebihi batas 5%.
2. Pada hari ke-7 pasir Merapi menghasilkan nilai mutu tertinggi sebesar 23,486 MPa, urutan kedua adalah pasir Bangka sebesar 19,981 MPa memiliki perbedaan 17,54% dengan pasir Merapi dan yang ketiga adalah pasir sungai sebesar 14,387 MPa memiliki perbedaan 63,54% dengan pasir Merapi.
3. Pada hari ke-14 pasir Merapi menghasilkan nilai mutu tertinggi sebesar 31,171 MPa, urutan kedua adalah pasir sungai sebesar 27,175 MPa memiliki perbedaan 26,02% dengan pasir Merapi dan yang ketiga adalah pasir Bangka yang mengalami penurunan urutan sebesar 24,101 MPa memiliki perbedaan 26,02% dengan pasir Merapi.
4. Pencapaian beton 100% terjadi pada umur ke 28 dan pasir yang memiliki nilai kuat tekan tertinggi adalah pasir Merapi sebesar 34,122 MPa, urutan kedua adalah pasir Bangka sebesar 30,987 MPa memiliki perbedaan 10,12% dengan pasir Merapi dan kuat tekan paling kecil adalah pasir sungai sebesar 29,388 MPa memiliki perbedaan 16,11% dengan pasir Merapi.
5. Hasil kuat lentur kuat lentur tertinggi adalah pasir Bangka sebesar 13,334 MPa, pada urutan kedua adalah pasir Merapi sebesar 13 MPa mempunyai perbedaan 29,03% dengan nilai kuat lentur pasir Bangka. Dan nilai kuat lentur terendah adalah pasir sungai sebesar 10,334 MPa mempunyai perbedaan 2,57% dengan nilai kuat lentur pasir Bangka.
6. Hasil kuat tarik belah tertinggi adalah pasir Merapi sebesar 11,916 MPa, pada urutan kedua adalah pasir Bangka sebesar nilai kuat tarik belah sebesar 10,815 MPa mempunyai perbedaan 10,27% dengan nilai kuat tarik belah pasir Merapi. Nilai kuat tarik belah terendah adalah pasir sungai sebesar 10,222 MPa dan mempunyai perbedaan 16,67% dengan nilai kuat tarik belah pasir Merapi.
7. Dari pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah yang telah dilakukan pasir gunung yang berasal dari gunung Merapi yang paling unggul dibanding kedua jenis pasir lainnya sedangkan untuk kuat lentur pasir Bangka yang mempunyai nilai tertinggi.
8. Berdasarkan hubungan dengan nilai kuat tekannya, nilai kuat lentur untuk semua jenis pasir dari hasil penelitian mencapai nilai kuat lentur secara teori.
9. Berdasarkan hubungan dengan nilai kuat tekannya, nilai kuat tarik belah untuk semua jenis pasir dari hasil penelitian mencapai nilai kuat tarik belah secara teori.

5.2. Saran

Beberapa saran yang didapat dari hasil penelitian sebagai berikut:

1. Pada tiap umur beton sebaiknya dibuat 5 buah benda uji beton atau lebih dengan kelipatan ganjil agar jika terjadi perbedaan selisih yang jauh di salah satunya masih terdapat nilai yang cukup banyak untuk dirata-ratakan dan menghasilkan nilai kuat yang signifikan.
2. Pasir Bangka dan pasir sungai harus dicuci dahulu sebelum digunakan menjadi bahan campuran beton, karena lumpur yang terkandung melebihi batas 5%.
4. Kementrian PU, SNI 03-2492-2002, *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*, Pustran Balitbang PU, Jakarta, 2002
5. Kementrian PU, SNI 03-4145-1996, *Metode Pengujian Kuat Lentur Beton dengan Balok Uji Sederhana yang Dibebani Terpusat Langsung*, Pustran Balitbang PU, Jakarta, 1996
6. Suprpto, J, *Tinjauan Tailing Sebagai Sumber Daya*, Jurnal Pendidikan, Volume 2, Desember 2007

DAFTAR PUSTAKA

1. Himata Ubb, *Sejarah Tambang Timah di Bangka Belitung*, <http://himataubbbabel.blogspot.co.id/2012/05/sejarah-tambang-timah-di-bangka.html?m=1>, diakses 7 April 2017
2. Nugraha, P., *Teknologi Beton*, Andi, Yogyakarta, 2007
3. Rahmad, B, *Hitam Putih di Balik Tambang Timah Bangka*, http://m.kompasiana.com/rahmadsantos_a/hitam-putih-di-balik-tambang-timah-bangka_57ce51bc159773d2611ffdfa, diakses 7 April 2017
1. **Siti Aisyah Sari**. Alumni (2017) Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan Bogor.
2. **Dr. Ir. Titik Penta Artiningsih, MT**. Staf Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor.
3. **Heny Purwanti, ST., M.T.** Staf Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor.

RIWAYATPENULIS