

PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK BATU BASALT PADA KOMPOSISI CAMPURAN BETON MENGGUNAKAN *ORDINARY PORTLAND CEMENT (OPC)* DITINJAU DARI KUAT TEKAN BETON

Rajiman¹, Ihda Aulia²

Program Studi Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung^{1,2}
E-mail : rajiman.mt@gmail.com¹, ihda.14311025@student.ubl.ac.id²

ABSTRAK

Beton merupakan material konstruksi yang sangat sering digunakan dalam konstruksi. Campuran beton dengan tambahan serbuk batu basalt sebagai bahan penambah semen untuk meningkatkan kuat tekan beton. Basalt adalah batuan leleran dari gabro, mineralnya berbutir halus, berwarna hitam. Gunungapi di Indonesia umumnya menghasilkan batuan basal dalam bentuk lava maupun piroklastika. Batuan ini banyak digunakan untuk pengeras jalan, pondasi, bendungan, konstruksi beton, dan lain-lain. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh serbuk batu basalt pada campuran beton normal. Metode perancangan campuran yang digunakan yaitu Metode ACI dan Metode DOE untuk *trial mix*, dan selanjutnya dipilih Metode DOE dari hasil *trial mix* untuk digunakan dalam penelitian. Persentase Serbuk Batu Basalt yang akan digunakan yaitu 0%, 1%, 3%, 5%, 7%, dan 9% dari berat semen. Benda uji yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah benda uji silinder 10cm x 20cm untuk yang normal dan untuk yang persentase 11cm x 20cm (memakai benda uji peralon) dengan jumlah benda uji 54 buah. Umur pengujian yang direncanakan sampai pada umur 28 hari. Kuat tekan tertinggi pada umur 28 hari yang dihasilkan pada beton dengan campuran serbuk batuk basalt 7% yaitu 396,36 kg/cm². Hasil penelitian ini beton yang dikategorikan kedalam beton kelas III adalah beton dengan campuran serbuk batu basalt 1%, 3%, 5%, 7% dan 9% pada umur 28 hari.

Kata Kunci : Beton, Serbuk Batu Basalt, dan Kuat Tekan

PENDAHULUAN

Beton adalah sebagai salah satu bahan konstruksi banyak dikembangkan dalam teknologi bahan konstruksi. Beton merupakan material konstruksi yang paling sering di pakai karena bahan dasarnya mudah dibentuk dan harga yang relative murah dibandingkan dengan konstruksi lainnya. Beton adalah campuran antara agregat halus, agregat kasar, semen, dan air yang kemudian mengeras membentuk benda padat. Pemilihan bahan-bahan dalam pembuatan beton sangat penting untuk

mendapatkan mutu beton yang diinginkan sesuai dengan kegunaan beton itu sendiri dan tentunya dengan biaya seekonomis mungkin.

Salah satu bahan yang dapat digunakan untuk campuran beton adalah dengan memanfaatkan Serbuk Batu Basalt. Basalt adalah batuan leleran dari gabro, mineralnya berbutir halus, berwarna hitam. Gunung api di Indonesia umumnya menghasilkan batuan basal dalam bentuk lava maupun piroklastika. Batuan ini banyak digunakan untuk pengeras jalan, pondasi, bendungan, konstruksi beton, dan lain-lain.

Batu basalt Skoria merupakan salah satu potensi sumber daya mineral propinsi Lampung. Jumlah cadangannya minimal 336 juta m³ (Lihat tabel 1). Batu ini biasa dipakai untuk pondasi batu kali oleh penduduk. Bentuknya yang berpori menyebabkan keraguan orang untuk menggunakan batu ini sebagai agregat beton. Beberapa test kuat tekan kubus beton yang pernah dilakukan bahwa kuat tekan hancur dapat mencapai 250 kg/cm². Apabila batu ini digunakan, maka perlu dilakukan pemecahan dengan mesin crusher. Pemecahan dengan mesin menghasilkan hasil samping abu batu. Penggunaan abu batu ini sebagai agregat halus untuk pembuatan mortar akan diteliti.

Tabel 1 Cadangan batu basalt skoria

No	Kabupaten	Cadangan (m ³)
1	Lampung Timur	36.000.000
2	Lampung Tengah	196.240.000
3	Lampung Selatan	38.740.000
4	Tanggamus	65.500.000
	Total	336.480.000

Hal lain yang mendasari pemilihan dan penggunaan beton sebagai bahan Konstruksi adalah faktor efektifitas dan tingkat efisiensinya. Secara umum bahan pengis (filler) beton terbuat dari bahan-bahan yang mudah diperoleh, mudah diolah (workability) dan mempunyai keawetan (durability) serta kekuatan (strenght) yang sangat diperlukan dalam pembangunan suatu konstruksi

TINJAUAN PUSTAKA

Definisi Beton

Beton merupakan campuran antara bahan agregat halus, agregat kasar, air, dan semen terkadang juga ditambahkan admixtures, campuran tersebut apabila dituangkan ke dalam cetakan kemudian di diamkan akan menjadi keras seperti batuan. Proses pengerasan terjadi karena adanya reaksi kimiawi antara air dengan

semen yang terus berlangsung dari waktu ke waktu, hal ini menyebabkan kekerasan beton terus bertambah. Beton dapat juga dipandang sebagai batuan buatan di mana adanya rongga pada partikel yang besar (agregat kasar) diisi oleh agregat halus dan rongga yang ada di antara agregat halus akan diisi oleh pasta (campuran air dengan semen) yang juga berfungsi sebagai bahan perekat sehingga semua bahan penyusun dapat menyatu menjadi massa yang padat.

Semen Portland

Semen portland adalah semen hidraulis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidraulis dengan gips sebagai bahan tambahan.

Portland Composite Cement (PCC)

Semen PCC atau Portland Composite Cement atau Semen Portland Composite, adalah semen Portland yang masuk kedalam kategori Belended Cement atau semen campur. Semen campur ini dibuat atau didesign karena dibutuhkannya sifat-sifat tertentu yang mana sifat tersebut tidak dimiliki oleh semen portland tipe I.

Ordinary Portland Cement (OPC)

Semen Portland (sering disebut sebagai OPC, dari Ordinary Portland Cement) adalah jenis yang paling umum dari semen dalam penggunaan umum di seluruh dunia karena merupakan bahan dasar beton, plesteran semen, dan sebagian besar non-nat khusus. Didalam pengujian ini kami memakai Ordinary Portland Cement (OPC).

Agregat

Pemilihan agregat merupakan bagian yang sangat penting karena karakteristik agregat akan sangat mempengaruhi sifat-sifat mortar atau beton (Tjokrodinuljo, 1996).

Air

Air merupakan bahan penyusun beton yang diperlukan untuk bereaksi dengan semen, dan berfungsi sebagai pelumas antara butiran-butiran agregat agar dapat dikerjakan dan dipadatkan.

Bahan Tambahan

Bahan tambah (admixture) adalah bahan-bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton pada saat atau selama pencampuran beton berlangsung. Fungsi bahan ini adalah mengubah sifat-sifat beton agar menjadi lebih cocok untuk pekerjaan tertentu, atau untuk menghemat biaya. Menurut ASTM C.125-1995:61, "Standard Definition of Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates" dan dalam ACI SP-19, "Cement and Concrete Terminology", admixture didefinisikan sebagai material selain air, agregat dan semen hidrolis yang dicampur dengan beton atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung. Bahan tambah digunakan untuk memodifikasi sifat dan karakteristik dari beton misalnya untuk kemudahan pengerjaan atau untuk lain yaitu penghematan energi.

Di Indonesia bahan tambah telah banyak digunakan. Bahan tambah yang digunakan harus memenuhi ketentuan yang diberikan SNI. Untuk bahan kimia, harus memenuhi ASTM C.494, "Standard Specification for Chemical Admixture for Concrete".

Batu Basalt

Basalt adalah batuan beku vulkanik, yang terjadi dari hasil pembekuan magma berkomposisi basa di permukaan atau dekat permukaan bumi. Umumnya bersifat masif dan keras, bertekstur afanitik, terdiri atas mineral gelas vulkanik, plagioklas, piroksin, Amfibol dan mineral hitam.



Gambar 1. Batu Basalt

Sudah adanya penelitian terdahulu yang berjudul "Kinerja Mortar Abu Batu Basalt Skoria Dengan Menggunakan Semen Serbaguna Baturaja Dan Superplasticiser Structuro 335" yang disusun oleh alumni Magister Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung yaitu Rajiman pada 2011. Penelitian mengenai kinerja mortar dengan campuran abu batu basalt menjadikan sudah adanya peneliti yang meneliti tentang abu batu basalt. Pada penelitian tersebut batu basalt yang digunakan yaitu batu basalt sekoria. Dari hasil pengujian mortar dengan campuran abu batu basalt ini di dapatkan kuat tekan tertinggi mortar sebesar 597 kg/cm² kuat tekan mortar itu didapatkan pada air/semen 0,29. Penelitian juga dilakukan dengan membandingkan kuat tekan beton dengan kuat tekan mortar yang menggunakan campuran abu batu basalt dengan rasio air/semen yang sama. Dari hasil pengujian perbandingan kuat tekan beton dan kuat tekan mortar dengan menggunakan rasio air/semen 0,34 maka di dapatkan hasil kuat tekan beton sebesar 447 kg/cm² sedangkan kuat tekan yang dihasilkan mortar dengan abu batu basalt sebesar 405 kg/cm² sehingga didapatkan perbedaan sebesar 10%. Pada pengujian kuat tarik untuk benda uji yang sudah di campur dengan abu batu basalt didapatkan besarnya kuat tarik adalah 19% terhadap kuat tekan. Persentase yang tinggi ini diduga disebabkan karena permukaan batu basalt Skoria kasar (Rajiman, 2011).

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

- Semen, Semen yang digunakan adalah type semen OPC (*Ordinary Portland Cement*).
- Agregat halus (pasir), Pasir yang digunakan dalam penelitian adalah pasir di daerah Lampung.
- Agregat kasar (kerikil/split), Kerikil yang digunakan dalam penelitian adalah kerikil di daerah Lampung.
- Serbuk Batu Basalt Skoria, Serbuk Batu Basalt scoria yang digunakan dalam penelitian ini penggilingannya diambil dari PT Semen Baturaja (Persero) Tbk.
- Air, Air yang digunakan dalam penelitian diambil dari jaringan air bersih dari Laboratorium Struktur Jurusan Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung.

Pembuatan Benda Uji

Pada penelitian ini dibuat 54 buah benda uji berbentuk silinder dengan menggunakan cetakan silinder 10x20 dengan perincian seperti yang terlihat dalam table dibawah ini.

Tabel 2. Jumlah Benda Uji

Umur Pengujian (Hari)	Persentase Penambahan Serbuk Batu Basalt	Kode Sampel	Jumlah Benda Uji	Ukuran Benda Uji (cm)
0	0%	ETH-0	3	10x20
	1%	ETH-1	3	11x20
	3%	ETH-3	3	11x20
	5%	ETH-5	3	11x20
	7%	ETH-7	3	11x20
	9%	ETH-9	3	11x20
7	0%	ETH-0	3	11x20
	1%	ETH-1	3	11x20
	3%	ETH-3	3	11x20
	5%	ETH-5	3	11x20
	7%	ETH-7	3	11x20
	9%	ETH-9	3	11x20
28	0%	ETH-0	3	11x20
	1%	ETH-1	3	11x20
	3%	ETH-3	3	11x20
	5%	ETH-5	3	11x20
	7%	ETH-7	3	11x20
	9%	ETH-9	3	11x20
Jumlah benda uji			54	

Keterangan penamaan sampel :

BTN-0 : Beton dengan penambahan serbuk batu basalt 0%

BTN-1 : Beton dengan penambahan serbuk batu basalt 1%

BTN-3 : Beton dengan penambahan serbuk batu basalt 3%

BTN-5 : Beton dengan penambahan serbuk batu basalt 5%

BTN-7 : Beton dengan penambahan serbuk batu basalt 7%

BTN-9 : Beton dengan penambahan serbuk batu basalt 9%

Pembuatan campuran beton dilakukan dengan menggunakan molen. Cara pembuatan campuran dari persiapan bahan dan alat sesuai dengan persyaratan dan kebutuhan material pada saat perhitungan campuran beton (*Mix Design*). Pelaksanaan pengecoran siap dilaksanakan. Beton yang telah memenuhi persyaratan tersebut ditumpahkan pada bak penampung adukan dengan ember untuk dibawa ke tempat cetakan

Langkah-langkah pembuatan benda uji silinder :

- Melakukan penimbangan bahan-bahan, seperti semen, agregat kasar, agregat halus, dan serbuk batu basalt skoria sesuai dengan kebutuhan rencana campuran adukan beton
- Memasukkan semen, agregat halus, serbuk batu basalt skoria dan air sedikit demi sedikit ke dalam molen
- Pada saat molen mulai berputar diusahakan selalu dalam keadaan miring sekitar 45°, agar terjadi adukan beton yang merata
- Setelah adukan beton terlihat merata, kemudian dituang secukupnya dan dilakukan pengujian nilai slump dengan menggunakan kerucut Abrams
- Mempersiapkan cetakan-cetakan kubus yang akan dipakai untuk mencetak benda uji dengan terlebih dahulu diolesi dengan oli
- Mengeluarkan adukan dari molen, dan ditampung pada talem
- Memasukkan adukan kedalam cetakan dengan memakai cetok, dilakukan sedikit demi sedikit sampai ditusuk-tusuk supaya tidak keropos
- Adukan yang telah dicetak diletakkan ditempat yang terlindung

dari sinar matahari dan hujan, didiamkan selama ± 24 jam

- Cetak dan dapat dibuka dengan memberikan kode atau keterangan pada beton

Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji yaitu dengan melakukan perendaman terhadap beton yang baru dikeluarkan dari cetakan dalam jangka waktu sesuai dengan umur beton yang akan diuji yaitu 7, 14, dan 28 hari. Untuk pengujian 3 hari dilakukan perendaman selama 3 hari setelah buka cetakan. Sedangkan untuk pengujian 14, dan 28, hari dilakukan perendaman selama 7 hari setelah buka cetakan. Perendaman ini dilakukan untuk menghindari pengaruh cuaca terhadap proses pengerasan beton yang dapat mempengaruhi kekuatan beton.

Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dihentikan setelah dial pembacaan pada alat compression test berhenti. Hal ini menunjukkan bahwa kuat tekan dari benda ujitersebut sudah maksimal. Tekanan dikerjakan pada bidang-bidang sisi yang rata. Pengujian ini bertujuan untuk menguji dan mengetahui kuat tekan beton dengan serbuk batu sebagai campuran semen.

Langkah-langkah dalam pengujian benda uji adalah:

- Menyiapkan benda uji dan peralatan.
- Menimbang benda uji untuk mendapatkan data berat volume.
- Meratakan permukaan beton dengan di capping apabila permukaan beton tidak rata.
- Menempatkan benda uji ke dalam mesin kuat tekan.
- Menyalakan mesin kuat tekan supaya benda uji mendapatkan beban. Pengujian kuat tekan dihentikan setelah dial pembacaan pada alat compression test berhenti (beton tidak kuat lagi menahan beban).
- Mencatat beban maximum yang dapat

diterima benda uji.

- Mengeluarkan benda uji.

HASIL PENELITIAN

Kebutuhan serbuk batu basalt berdasarkan variasi campuran persembilan benda uji.

Tabel 3. variasi campuran persembilan Jumlah Benda Uji

Persentase	Jumlah benda uji perpersentase	Material (Kg)					
		Semen	Pasir	Kirbit	Air	Basalt	Adiktif
0%	9	9.6	12.7	20.7	3.8	0	0.144
1%	9	13.5	18.0	29.1	5.4	0.14	0.203
3%	9	13.5	18.0	29.1	5.4	0.41	0.203
5%	9	13.5	18.0	29.1	5.4	0.68	0.203
7%	9	13.5	18.0	29.1	5.4	0.95	0.203
9%	9	13.5	18.0	29.1	5.4	1.22	0.203
Jumlah	45	67.5	90.0	145.5	27.0	3.38	1.013

Persiapan Pembuatan Benda Uji

Sebelum melakukan pengecoran atau pembuatan benda uji agar memudahkan dalam berkerja terlebih dahulu kita siapkan alat dan material yang akan digunakan.

Langkah-langkah menyiapkan alat dan bahan serta cara mengerjakan adukan sebagai berikut :

- Siapkan molen, keluarkan moleh dari tempat penyimpanan molen. Cuci dan siram bagian dalam molen dengan air bersih
- Siapkan alat slump test berupa kerucut abrams dan tilam plat baja
- Siapkan besi untuk menggrojok beton, centong semen, dan palu karet
- Siapkan alat ukur (meteran) untuk mengukur slump pada adukan
- Menyiapkan paralon (sebagai bikisting) paralon dipotong menjadi panjang 70 cm lalu dipasang dope pada bagian bawah paralon lem dope menggunakan lem paralon kemudian tes cetakan paralon dengan memasukan air dan pastikan tidak ada air yang keluar. Lalu siapkan juga wadah kayu untuk menaruh paralon
- Campurkan terlebih dahulu semen dengan serbuk batu basalt sesuai

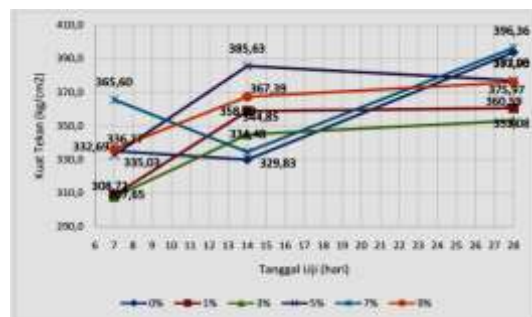
- variasi campuran yang ditentukan. Haduk semen dan serbuk batu basalt hingga tercampur menjadi satu
7. Menyiapkan material yang sudah ditimbang sesuai hasil *mix design* yang telah ditentukan berupa pasir, krikil, semen yang sudah dicampur sebuk batu basalt, dan air yang sudah dicampurkan dengan *superplasticizer*
 8. Setelah alat dan bahan semua sudah disiapkan langkah selanjutnya adalah memasukan material ke dalam molen
 9. Masukan pasir dan semen terlebih dahulu lalu putar molen hingga pasir dan semen tercampur
 10. Lalu masukan air dan putar kembali molen hingga adukan menjadi pasta setelah itu baru dimasukan krikil putar molen hingga adukan tercampur sempurna
 11. Pengujian slump test
 12. Siapkan plat baja dan juga kerucut abrams, karena peneliti mengukur slump menggunakan diameter maka kerucut abrams dipasang secara terbalik masukan adukan hingga kerucut terisi penuh lalu ratakan adukan tunggu beberapa detik, kemudian angkat kerucut secara perlahan hingga adukan keluar semua dari kerucut. Setelah itu lakukan pengukuran diameter adukan yang jatuh lakukan pengukuran dari samping kiri ke kanan dan dari atas ke bawah
 13. Pencetakan beton
Adukan beton segar kemudian dimasukan kedalam cetakan paralon. Proses pemasukan adukan dilakukan sedikit demi sedikit lalu adukan digojrok hingga beberapa lapisan sampai penuh
 14. Pemasakan adukan beton
Pemasakan adukan beton dilakukan secara manual. Setelah beton di gojrok lalu seluruh sisi cetakan beton dipukul-pukul menggunakan palu karet sampai udara dan air yang terperangkap didalam beton naik keatas dan terbuang. Agar beton

menjadi padat dan tidak kropos. Setelah selesai dipadatkan ratakan bagian atas beton lalu beri kode sempel pada beton.

15. Pemotongan beton
Selanjutnya biarkan selama ± 24 jam. Setelah ± 24 jam kemudian beton dipotong menggunakan gerinda potong sesuai ukuran yang ditentukan (20 cm), setelah itu buka cetakan paralon beton
16. Perendaman beton
Setelah beton dikeluarkan dari cetakan taha selanjutnya adalah melakukan perawatan pada beton dengan cara merendam beton pada bak perendaman. Angkat beton pada umur 4 hari untuk dilakukan pengujian 7 hari, lakukan hal yang sama pada beton pengujian 14 hari dan 28 hari

Tabel 4. Data Hasil Rekapitulasi Nilai Kuat Tekan Rata-rata Beton

Type Campuran	Slump (Cm)	Kuat Tekan Beton		
		7	14	28
0%	36 - 37	335.03	329.83	393.90
1%	33 - 37	308.72	358.80	360.59
3%	33 - 36	307.65	344.85	353.08
5%	35 - 36	332.69	385.63	377.05
7%	36 - 36	365.60	334.48	396.36
9%	35 - 37	336.27	367.39	375.97



Gambar 2. Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton Rata-rata Terhadap Umur Beton

Pengaruh pada penambahan serbuk batu basalt terhadap kuat tekan beton pada umur beton 7 hari ini mengalami kenaikan yang signifikan pada variasi campuran 7% , kuat tekan beton pada umur beton 14 hari mengalami kenaikan yang signifikan pada variasi campuran 5% dan kuat tekan beton pada umur beton 28 hari mengalami kenaikan yang

signifikat pada variasi campuran 7% (Tabel 4). Data ini menunjukkan bahwa pengaruh penambahan serbuk batu *basalt* berpengaruh dengan baik terhadap campuran lainnya, sehingga kuat tekan beton mengalami peningkatan. Permasalahan yang didapat dari analisa ini adalah agregat kasar permukaannya diindikasikan terhadap *clay* (lempung) sehingga saat dilakukan pembebanan agregat kasar yang harusnya hancur tidak mengalami kehancuran, namun terlepas dari adukan (pasta) dan bagian sampel yang hancur adalah pasta dari adukan beton. Hal ini mengakibatkan kuat tekan beton tidak dapat tercapai. Pada dasarnya agregat yang memiliki sifat-sifat mekanik seperti daya lekat, kekuatan, kekerasan, dan keuletan (*toughness*). Bentuk butir dan tekstur permukaan agregat akan mempengaruhi kekuatan beton terutama beton mutu tinggi. Tekstur lebih kasar akan menyebabkan daya lekat lebih besar antara partikel dengan pasta. Daya lekat baik ditandai dengan banyaknya partikel agregat yang pecah dalam beton akibat pengujian kuat tekan beton. Tetapi terlalu banyak partikel agregat yang pecah menandakan bahwa agregat terlalu lemah (Modul Teknologi Beton, Surya Sebayang, 2017). Permasalahan perbedaan hasil kuat tekan beton selanjutnya yaitu pada saat pengujian dilaksanakan, beton silinder sebelumnya akan dilakukan pengujian harus dilakukan pencappingan, dengan tujuan bahwa saat dilakukan pengujian menggunakan mesin kuat tekan permukaan yang rata mengalami pembebanan secara rata sehingga benda uji akan hancur pada saat benda uji sudah benar-benar tidak dapat dibebani lagi. Pada kasus penelitian yang kami teliti benda uji silinder yang normal 10x20 cm dilakukan pencappingan dan pengujian kuat tekan beton yang bervariasi kami memakai benda uji paralon 11x20 cm tidak dilakukan pencappingan karena permukaan atas dan bawah sudah rata



Gambar 3. Grafik Hubungan antar semua Variasi Campuran Terhadap Kuat Tekan Beton pada Umur 7 Hari

Hubungan Persentase Serbuk Batu Basalt Terhadap Kuat Tekan Beton Setiap Umur



Gambar 4. Grafik Kuat Tekan Beton Terhadap Berat Serbuk Batu Basalt pada Umur 7 Hari

Beton struktural merupakan beton yang menerima beban struktur sehingga dalam pengerjaannya memerlukan perhitungan khusus dengan spesifikasi khusus material-material yang ada didalamnya. Beton jenis ini biasanya berada pada posisi pondasi, kolom, sloof, balok, plat lantai, tangga dan ringbalk. Sedangkan beton non-struktural merupakan beton yang tidak menerima beban struktural, Fungsinya hanya sebagai penguat biasa. Beton ini biasanya sebagai kolom praktis, balok lintel, kanopi, plat lantai dan lain-lain.

Tabel 5. Kelas dan Mutu Beton Berdasarkan Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Type Campuran Serbuk Batu Basalt	Kuat Tekan Beton Rata-rata (kg/cm²)			Berdasarkan Kuat Tekan Karakteristik (Psi 1372,41 / 2)	
	7	14	28	Kelas	Penilaian
0%	335,01	326,65	359,98	II	Jembatan
1%	308,72	358,88	363,59		
3%	307,65	344,95	353,08	II	Bangunan Tinggi
5%	332,69	305,63	377,05		
7%	365,60	394,40	396,36	II	Terdorong Kereta Api
9%	336,27	387,39	375,97		

Sumber: Perhitungan dan Pengelompokan kelas Beton Berdasarkan PB (1971), 2008

Keterangan :

Pemakaian yang direkomendasikan dalam tugas akhir ini, penulisan diambil dari uji kuat tekan pada umur 7 hari, Kelas beton berdasarkan PBI 1971.

Tabel 6. Kelas dan Mutu Beton Berdasarkan Hasil Uji Kuat Tekan Beton Mengacu pada Puslitbang Sarana Transportasi, Divisi 7 – 2005, dan Klasifikasi Beton menurut SNI 03-6468-2000, ACI 318, ACI 2363R-92.

Tipe Campuran Serbuk Batu Basalt	Kuat Tekan Beton Batu Basalt (kg/cm ²)			Berdasarkan Uji Kuat Tekan Karakteristik	
	7	14	28	PBI 1971	Referensi
0%	316,01	319,03	303,30	Maka Sejalan	15 0 20 seringkali digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai, jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma, kerb beton-pracetak, beton bertulang, bangunan.
1%	308,77	328,08	302,93	Maka Sejalan	15 0 20 seringkali digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai, jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma, kerb beton-pracetak, beton bertulang, bangunan.
3%	307,05	304,05	302,80	Maka Sejalan	15 0 20 seringkali digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai, jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma, kerb beton-pracetak, beton bertulang, bangunan.
5%	332,09	309,63	311,05	Maka Sejalan	15 0 20 seringkali digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai, jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma, kerb beton-pracetak, beton bertulang, bangunan.
7%	365,40	334,48	336,36	Maka Sejalan	15 0 20 seringkali digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai, jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma, kerb beton-pracetak, beton bertulang, bangunan.
9%	336,37	307,19	319,97	Maka Sejalan	15 0 20 seringkali digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai, jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma, kerb beton-pracetak, beton bertulang, bangunan.

KESIMPULAN

Hasil dari analisa dan perhitungan yang telah dilakukan dalam penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Kuat tekan yang direncanakan adalah $f_c'25$ Mpa dan kuat tekan yang ditargetkan mencapai/sesuai target.
2. Pengaruh penambahan serbuk batu basalt pada campuran beton normal memakai superplasticizer mengalami peningkatan kuat tekan yang signifikan pada umur 28 hari. Kuat tekan rata-rata yang dihasilkan pada variasi beton 0% = 352,92 kg/cm², 1% = 342,70 kg/cm², 3% = 335,19 kg/cm², 5% = 365,12 kg/cm², 7% = 365,48 kg/cm², 9% = 359,88 kg/cm².
3. Kadar serbuk batu basalt yang paling optimum digunakan adalah dengan campuran serbuk batu basalt dalam variasi campuran beton 7% dengan kuat tekan nilai rata-rata tertinggi

yang didapatkan pada beton umur 28 hari mencapai kuat tekan beton 365,48 kg/cm².

4. Serbuk batu basalt yang dihasilkan dari lampung tengah merupakan serbuk batu basalt scoria, serbuk batu basalt scoria ini cukup efektif digunakan untuk pembuatan beton normal dengan menggunakan serbuk batu basalt sebagai bahan campuran untuk menaikkan kuat tekan sesuai dengan rujukan yang diambil yaitu menurut Puslitbang Sarana Transportasi, Divisi 7 – 2005, dan Klasifikasi Beton menurut SNI 03-6468-2000, ACI 318, ACI 2363R-92, serta dari PBI 1971.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C 150-04, *Standart Specification for Portland Cement*, SNI 03-2834-2000. Perencanaan Campuran Beton.
- Cambridge 1999 University Press. ISBN 0-521 77850.
- Departemant Pekerjaan Umum, PBI 1971 N.I-2. "Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971". Bandung.
- Dipohusodo, Istimawan. 1996. *Manajemen Proyek & Konstruksi*, Konisius. Yogyakarta.
- E.G. Nawy, 1989. *Shear Transfer Behavior In Concrete And Polimer Concrete Two*.
- GJ Taylor, RM Bagby and JDA Parker. 1997. "Disorders of Affect Regulation : Alexithymia in Medical and Psychiatric Illness Paperback edition.
- Kurniawan, Septyanto. "Analisa Perawatan Beton Cetak Menggunakan Uap." TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil 5.2 (2016).
- Layered System With Application To Infrastruktur Rehabilitation And New Design. ACI Sp 89-4 American Concrete Institute

- Farmington Hills Mitc., pp. 51-90”.
- Mulyono. 2005. “Teknologi Beton”, Andi. Yogyakarta
- Rajiman. 2011. “Analisa Pemakaian Agregat Halus Abu Batu Basalt Scoria Terhadap Kuat Tekan Mortar Mutu Tinggi Menggunakan Semen Batu Raja”. Tesis (Megister Teknik) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bandar Lampung.
- Rajiman. 2018 Batu Basalt Scoria, Apikasi Sebagai Bahan Pengisi Produksi Semen PCC
- Rostaman, Irman. 2012. Proses Pembuatan Semen (Cement Manufacturing Proses). 17 Maret 2018. Diambil dari: <http://irmanrostaman.wordpress.com/2012/03/27/proses-pembuatan-semen-manufacturing-proces>.
- Sebayang Surya 2000. Diklat Bahan Bangunan (Voll. I-T. Beton) Lampung. Tjokrodimulyo, K., 1996, “Teknologi Beton”, Nafiri. Yogyakarta.
- SNI 03-2847 tahun 2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung.
- SNI 15-2049-2004. Sistem Informasi Standar Nasional Indonesia. SK SNI S-04-1989-f. “Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A”
- SNI 1972-2008. “Cara Uji *Slump* Beton” – Lauw Tjun Nji