

PEMANFAATAN SIRTU SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN BETON DITINJAU DARI KUAT TEKAN BETON

Artha Adi Wiratama¹, Soerjandani Priantoro M²,

1. ¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UWKS.
 2. ²Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UWKS.
- Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya
Jl. Dukuh Kupang XX No. 54, Kota Surabaya, 60225, Jawa Timur, Indonesia
Email : arthaadiwiratama@gmail.com ²soerjandani@uwks.ac.id

Abstrak. Beton merupakan salah satu dari bahan bangunan selain baja dan kayu. Secara umum beton terdiri dari 3 (tiga) unsur bahan penyusunnya yaitu : semen, agregat halus dan agregat kasar dan jika diperlukan diberi bahan tambahan. Bahan-bahan penyusun tersebut sudah baku dan tentu tidak diragukan lagi kekuatannya. Pada penelitian ini menggunakan sirtu Surabaya yang berasal dari limbah gunung dan didapat langsung dari Mojokerto. Sehingga pada penelitian ini sirtu yang digunakan akan disebut dengan sirtu Surabaya, mengingat peneliti mendapat bahan dari Surabaya. Pengujian yang dilakukan yaitu kuat tekan beton usia 7, 14, dan 28 hari dan *hammer test* usia 28 hari. Dengan menggunakan benda uji diameter 100 mm dan tinggi 200 mm. Dengan menggunakan Faktor Air Semen (FAS) sebesar 0,5. Dari hasil uji didapatkan bahwa beton dengan campuran pasir hasil ayakan sirtu sebagai pengganti pasir 100% (BS-1) menghasilkan kuat tekan sebesar 21,996 MPa, lebih tinggi 1,614 MPa dibanding kuat tekan beton normal (BN) yang menghasilkan sebesar 20,382 MPa. *Hammer test* beton dengan campuran pasir hasil ayakan sirtu sebagai pengganti pasir 100% (BS-1) menghasilkan nilai *hammer test* sebesar 25,785 MPa, lebih tinggi 3,036 MPa dibanding *hammer test* beton normal (BN) sebesar 22,749 MPa. Jadi penggunaan material pasir dari hasil ayakan sirtu meningkatkan nilai kuat tekan dan *hammer test* dan merupakan campuran yang menghasilkan nilai kuat optimal pada beton.

Kata kunci : Beton, sirtu, substitusi, agregat kasar.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan salah satu dari bahan bangunan selain baja dan kayu. Secara umum beton terdiri dari 3 (tiga) unsur bahan penyusunnya yaitu: semen, agregat halus dan agregat kasar dan jika diperlukan diberi bahan tambahan. Bahan-bahan penyusun tersebut sudah baku dan tentu tidak diragukan lagi kekuatannya, walaupun kekuatan tersebut disesuaikan dengan perencanaan (Ratnanik & Supratikno, 2019). Proses awal terbentuknya beton adalah pasta semen yaitu proses hidrasi antara air dengan semen, selanjutnya jika ditambahkan dengan agregat halus menjadi mortar dan jika ditambahkan dengan agregat kasar menjadi beton. (Tri Mulyono, 2004). Saat ini telah dilakukan berbagai inovasi untuk mencari material alternatif untuk pembuatan beton. Salah satunya dengan mencari agregat halus yang efisien dan memiliki kuat tekan yang optimum (Dewi Pertiwi, et al. 2011). Kualitas yang baik pada campuran beton, bertujuan untuk mengubah satu atau lebih sifat-sifat bahan penyusun beton yang baik, seperti bahan berupa pasir dan batu (sirtu). Sirtu biasanya merupakan bahan yang

belum terpadukan dan biasanya tersebar di daerah aliran sungai. Sirtu juga bisa diambil dari satuan konglomerat atau breksi yang tersebar di daerah daratan (daerah yang tinggi). (Doddy Setia Graha, 2012). Sirtu berasal dari dua bagian yang berukuran besar merupakan material dari batuan beku, metamorf dan sedimen. Sedangkan berukuran halus terdiri dari pasir dan lempung. Dalam penelitian ini, digunakan sirtu Surabaya yang berasal dari limbah gunung dan didapat langsung dari Mojokerto sehingga pada penelitian ini sirtu yang digunakan akan disebut dengan sirtu dari Surabaya, mengingat penyusun mendapat bahan dari Surabaya. Penelitian akan dilakukan dengan membuat tiga benda uji yang terdiri dari beton normal (BN), beton-beton yang memanfaatkan sirtu sebagai pengganti pasir normal dengan prosentase sebesar 100% (BS-1), dan beton yang memanfaatkan sirtu sebagai pengganti pasir dan batu pecah untuk beton normal dengan prosentase masing-masing sebesar 100% (BS-2). Penggunaan sirtu sebagai bahan pembuatan beton didapat dari pemikiran apakah sirtu Surabaya dapat dimanfaatkan untuk bahan membuat beton. Sehingga muncul pemikiran untuk

PEMANFAATAN SIRTU SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN BETON DITINJAU DARI KUAT TEKAN BETON

(Artha Adi Wiratama, Soerjandani Priantoro)

menggunakannya sebagai bahan dalam pembuatan beton, dengan dua jenis penelitian, yaitu yang pertama mengayak sirtu untuk digunakan pasirnya saja dan yang kedua menggunakan hasil ayakan sirtu berupa pasir dan batu untuk agregat halus dan kasar pada campuran beton. Untuk mengetahui fungsi lebih lanjut dari sirtu, apakah dapat dijadikan solusi pengganti agregat halus dan kasar dalam pembuatan beton.

1.2 Perumusan Masalah

1. Berapa nilai kuat tekan beton normal (BN), beton dengan menggunakan sirtu Surabaya sebagai bahan pengganti pasir 100% (BS-1) dan pengganti pasir dan batu normal dengan masing-masing prosentase 100% (BS-2) ?
2. Berapa nilai *hammer test* beton normal (BN), beton dengan menggunakan sirtu Surabaya sebagai bahan pengganti pasir 100% (BS-1) dan pengganti pasir dan batu normal dengan masing-masing prosentase 100% (BS-2)?
3. Menentukan campuran manakah yang memiliki nilai kuat tekan paling optimum?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini juga memiliki tujuan tersendiri. Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui semaksimal manakah nilai fungsional dari Sirtu Surabaya.
2. Untuk mengetahui nilai kuat tekan beton dengan menggunakan Sirtu Surabaya sebagai bahan pengganti agregat halus dan kasar pada usia 7, 14, dan 28 hari.
3. Untuk mengetahui nilai *hammer test* dengan menggunakan Sirtu Surabaya sebagai bahan pengganti agregat halus dan kasar pada usia 28 hari.
4. Untuk mengetahui benda uji manakah yang menghasilkan kekuatan beton paling optimum.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat diketahui hasil dari pemanfaatan sirtu sebagai pengganti pasir dan batu pecah untuk bahan campuran beton terhadap sifat mekanisnya seperti kuat tekan.
2. Diharapkan masyarakat sekitar Surabaya bisa memanfaatkan sirtu untuk dijadikan sebagai material substitusi pembangunan infrastruktur di kawasan sekitar.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Semen : menggunakan semen portland produksi PT. Semen Gresik
2. Agregat halus berupa :
 - Pasir dari endapan sungai di daerah Mojokerto sebagai bahan pembentuk beton normal (BN).
 - Pasir dari sirtu Surabaya sebagai bahan pembentuk beton (BS-1) dan (BS-2).
3. Agregat kasar berupa :
 - Batu kerikil dari Gempol Pasuruan sebagai bahan pembentuk beton normal (BN).
 - Batu kerikil dari sirtu Surabaya sebagai bahan pembentuk beton (BS-2).
- 1) Campuran beton yang direncanakan menggunakan Faktor Air Semen (FAS) = 0,5

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolik (portland cement), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (*admixture atau additive*). Untuk mengetahui dan mempelajari perilaku elemen gabungan (bahan-bahan penyusun beton), penyusun memerlukan pengetahuan mengenai karakteristik masing-masing komponen. (Tri Mulyono, 2004). Proses awal terbentuknya beton adalah pasta semen yaitu proses hidrasi antara air dengan semen, selanjutnya jika ditambahkan dengan agregat halus menjadi mortar dan jika ditambahkan dengan agregat kasar menjadi beton. (Tri Mulyono, 2004). Kekuatan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Kekuatan beton akan naik secara cepat sampai umur 28 hari dan setelah itu peningkatan kekuatannya akan kecil. Selain itu kekuatan beton dipengaruhi oleh beberapa factor antara lain proporsi unsur-unsur penyusunnya, metode perancangan (*mix design*), perawatan, dan keadaan saat pelaksanaan pengecoran. Unsur-unsur penyusun dari beton antara lain berupa air, semen, agregat kasar, agregat halus, serta jika dengan keperluan tertentu maka akan digunakan additive dan admixture.

2.1.1 Sifat dan Karakteristik Beton

1. Kuat Tekan Beton, beton baik dalam menahan tegangan tekan daripada jenis tegangan yang lain, dan umumnya pada perencanaan struktur beton memanfaatkan sifat ini. Karenanya kekuatan tekan dari beton dianggap sifat yang paling penting dalam banyak kasus. (Renaldi Octovian, 2018).

2. Kemudahan Pengerjaan, kemudahan pengerjaan merupakan salah satu kinerja utama yang dibutuhkan karena jika beton yang direncanakan dengan mutu tinggi tidak dapat dilaksanakan di lapangan karena kesulitan pengerjaan, maka perencanaan beton tersebut akan percuma. Oleh karena itu pada saat ini sudah lazim digunakan admixture untuk memperbaiki kinerja pada saat pelaksanaan.

3. Rangkak dan Susut, pembebanan pada beton akan diberikan setelah beton mengeras. Beton menunjukkan sifat elastis murni pada waktu pembebanan singkat, sedangkan pada pembebanan yang tidak singkat beton akan mengalami regangan dan tegangan sesuai dengan lama pembebanannya.

2.1.2 Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan dilakukan setelah benda uji mencapai umur sesuai dengan yang direncanakan. Metode yang digunakan untuk percobaan kuat tekan berdasarkan pada ASTM C39-72. Beban dibebani sentris sejajar sumbunya. Beban maksimum diperoleh dengan ditandai turunnya jarum penunjuk angka pembebanan serta diikuti retak atau hancurnya benda uji.

Kuat tekan dapat diperoleh dengan persamaan

2.1:

$$f_c' = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

f_c' = Kuat tekan beton (N/cm², MPa)

P = Beban tekan (N, Kg)

A = Luas penampang silinder beton (m²)

2.2 Semen Portland

Semen portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton. Semen portland sebagai bahan pengikat adukan beton pada penelitian ini dipilih semen Portland tipe I merek PT Semen Gresik. Menurut ASTM C 150-89, semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya. (Mulyono, Tri, 2005).

2.2.1 Jenis dan Penggunaan Semen Portland

Jenis I (Semen penggunaan umum) Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.

Kekuatan dari pasta semen-air yang telah mengeras nantinya akan menentukan kekuatan beton karena dengan agregat yang kuat, perpatahan terjadi diantara partikel pasir (Mulyono, Tri, 2005). Oleh karena itu, pada dasarnya jalanan masuk yang terbuat dari adukan semen dan air akan sama kuatnya dengan adukan semen, air dan agregat. Akan tetapi jika ditinjau dari segi biaya kurang menguntungkan. Oleh karena itu adukan semen-air dicampur dengan bahan agregat yang lebih kuat dan murah.

2.2.2 Waktu Pengikatan Semen (*Setting*)

Waktu ikat adalah waktu yang diperlukan semen untuk mengeras terhitung mulai dari bereaksi dengan air dan menjadi pasta semen hingga pasta semen cukup kaku untuk menahan tekanan. Waktu ikat semen dibedakan menjadi dua yaitu:

- Waktu ikat awal yaitu waktu dari pencampuran semen dengan air menjadi pasta semen hingga hilangnya sifat keplastisan. Waktu ikat awal ditandai dengan penetrasi sedalam 35 mm, dimana Tawal > 45 menit
- Waktu ikat akhir yaitu waktu antara terbentuknya pasta semen hingga beton mengeras. Ditandai dengan penetrasi jarum vical sedalam 0 mm (tidak terjadi penetrasi).

2.3 Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Komposisi agregat 70% - 75% dari volume beton. Walaupun hanya sebagai bahan pengisi, tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton itu sendiri terutama yang berhubungan dengan kekuatan beton. Agregat yang digunakan pada campuran beton ada dua yaitu agregat kasar dan agregat halus. (Tri Maryoko, 2015).

2.3.1 Agregat Halus

Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan (*artificial aggregates*). Secara umum, agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu, agregat kasar dan agregat halus. Batasan antara agregat halus dan kasar berbeda antara disiplin ilmu yang satu dengan yang lain. Meskipun demikian, dapat diberikan batasan ukuran antara agregat halus dengan

PEMANFAATAN SIRTU SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN BETON DITINJAU DARI KUAT TEKAN BETON

(Artha Adi Wiratama, Soerjandani Priantoro)

agregat kasar yaitu 4.80 mm (British Standard) atau 4.75 mm (ASTM). Agregat kasar adalah batuan yang ukuran butirnya lebih besar dari 4.80 mm (4.75 mm) dan agregat halus adalah batuan yang lebih kecil dari 4.80 mm (4.75 mm). Agregat dengan ukuran lebih besar dari 4.80 mm dibagi lagi menjadi dua : yang berdiameter antara 4.80 – 40 mm disebut kerikil beton dan yang lebih dari 40 mm disebut kerikil kasar.

2.3.2 Agregat Kasar

Menurut SNI 1969-2008, agregat kasar biasa juga disebut kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu, dengan butirannya berukuran antara 4,75 mm – 40 mm. Ketentuan agregat kasar antara lain:

1. Agregat kasar harus terdiri dari butiran yang keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang butirannya pipih hanya dapat dipakai jika jumlah butir-butir pipihnya tidak melampaui 20% berat agregat seluruhnya.
2. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% dalam berat keringnya. Bila melampaui harus dicuci.
3. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak beton, seperti zat yang relatif alkali.
4. Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil alam dari batu pecah.
5. Agregat kasar harus lewat tes kekerasan dengan bejana pengujian Rudeloff dengan beban uji 20 ton.
6. Kadar bagian yang lemah jika diuji dengan goresan batang tembaga maksimum 5%.
7. Angka kehalusan (*Fineness Modulus*) untuk *Coarse Aggregate* antara 6–7,5.

2.4 Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat beton yang dihasilkan.

2.5 Sirtu

Sirtu adalah adalah singkatan dari pasir batu. Sirtu terjadi karena akumulasi pasir dan batuan yang terendapkan di daerah-daerah relatif rendah atau lembah. Sirtu biasanya merupakan bahan yang belum terpadukan dan biasanya

tersebar di daerah aliran sungai. Sirtu juga bisa diambil dari satuan konglomerat atau breksi yang tersebar di daerah daratan (daerah yang tinggi). (Doddy Setia Graha, 2012). Sirtu berasal dari dua bagian yang yang berukuran besar merupakan material dari batuan beku, metamorf dan sedimen. Sedangkan berukuran halus terdiri pasir dan lempung. Seluruh material tersebut tererosi dari batuan induknya bercampur menjadi satu dengan material halus. Kuatnya proses ubahan atau pelapukan batuan dan jauhnya transportasi sehingga material batuan berbentuk elip atau bulat dengan ukuran mulai kerikil sampai bongkah. (Supiandi, 2008).

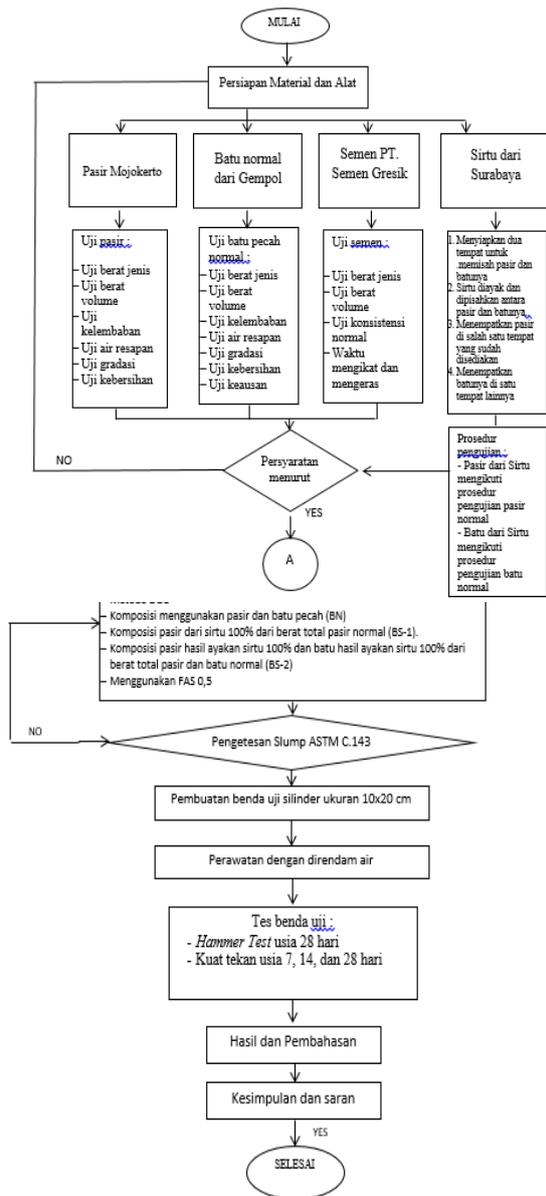
2.5.1 Sifat Fisik Sirtu

Menurut Supiandi (2008). Sifat fisik sirtu yang berasal dari Kabupaten Kapuas Hulu (Kalimantan Timur) adalah sebagai berikut :

1. Agregat pasir dari sirtu memenuhi persyaratan di bawah ini :
 - a. Agregat pasir dari sirtu harus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras. Butir-butir agregat pasir harus bersifat kekal
 - b. Agregat pasir dari sirtu tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang reaktif alkali
2. Agregat halus memenuhi persyaratan di bawah ini :
 - a. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak
 - b. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5 % (ditentukan terhadap berat kering)
3. Agregat batuan dari sirtu memenuhi persyaratan di bawah ini :
 - a. Ukuran maksimum, ft^2 : 75 (ASTM C615-80)
 - b. Densitas lbs/ ft^2 : (ASTM C-97)
 - Rendah : 150
 - Minimal diinginkan : 160
 - Tinggi : 190
 - c. Penyerapan air % berat : (ASTM C-121)
 - Rendah : 0,02
 - Minimal diinginkan : 0,40
 - d. Kuat tekan, ksi : (ASTM C-170)
 - Minimal diinginkan : 90
 - Tinggi : 52
 - e. Kuat tarik, ksi : (ASTM C-99)
 - Minimal diinginkan : 1,5
 - Tinggi : 5,5
 - f. Modulus elastisitas, ksi :
 - Rendah : 2
 - Tinggi : 10
 - g. Ketahanan Abrasi : tidak diinginkan (ASTM C-241)

Paduan antara material yang besar-besar seperti material batuan dan material pasir dari sirtu. Material batuan beku sangat baik untuk bahan pondasi bangunan ringan - sedang, sedangkan material halus sangat baik untuk pengisi celah dan batuan bangunan.

3. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Diagram alir

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini dilakukan analisa hasil penelitian uji material, uji slump test, uji kuat tekan, dan Hammer Test, sehingga didapatkan parameter-parameter sebagai bahan pembahasan

mengenai pengaruh penggunaan Sirtu yang diayak untuk dipisahkan antara pasir dan batu pecahnya sebagai bahan pengganti pasir dan batu pecah yang biasa dipakai pada beton khususnya untuk kuat tekan pada beton normal.

4.1 Hasil Uji Pasir

Pengujian agregat halus ini meliputi agregat halus pasir konvensional dan pasir hasil ayak dari sirtu. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Beton Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Pengujian pasir konvensional dan pasir dari sirtu melalui analisa saringan, kelembaban, berat jenis, berat volume, resapan pengembangan volume, kebersihan terhadap bahan organik.

dari grafik didapat bahwa pasir termasuk kedalam zona 2 atau gradasi 2 dengan modulus kehalusan pasir sungai sebesar 2,7%. Modulus kehalusan agregat halus menurut SNI 0052-80 ialah sebesar 1,5-3,8, jadi hasil uji analisa gradasi pasir tersebut dapat memenuhi kriteria untuk bahan campuran beton. Sedangkan menurut standart ASTM C33-2003 modulus kehalusan agregat halus lebih besar daripada yang ditetapkan.

4.2 Hasil Uji Semen Portland

Dalam penelitian ini semen yang di gunakan adalah semen Portlan type 1 yang di produksi oleh PT. Semen Gresik. Analisa semen Portland ini meliputi uji berat jenis, berat volume, uji konsistensi normal, dan uji waktu mengikat dan mengeras semen. Pengujian dilakukan di laboratorium beton Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Hasil uji berat jenis semen diperoleh berat jenis rata-rata 2,86 g/cm³. Menurut ASTM C-188 berat jenis semen berkisar antara 2,7-3,1, jadi semen type 1 yang di Produksi PT. Semen Gresik memenuhi syarat bila di lihat dari hasil uji berat jenis semen.

4.3. Hasil Uji Batu Pecah

Pengujian batu pecah ini dilakukan di Laboratorium Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Pengujian batu pecah meliputi analisa gradasi butir batu pecah, kelembaban, berat jenis, berat volume, resapan batu pecah, kebersihan batu pecah terhadap lumpur dengan cara kering. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui gradasi butiran dan modulus kehausan batu pecah. Gradasi agregat kasar termasuk zona 1 dengan modulus kehalusan batu pecah sebesar 7,9%. Gradasi agregat batu pecah BS 812-1992 ialah zona 1. Jadi batu pecah dari Gempol layak digunakan sebagai campuran beton.

PEMANFAATAN SIRTU SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN BETON DITINJAU DARI KUAT TEKAN BETON

(Artha Adi Wiratama, Soerjandani Priantoro)

4.4 Hasil Uji Sirtu

Pengujian sirtu ini dilakukan mengikuti prosedur pengujian pasir dan batu pecah. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Beton Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan distribusi ukuran butir / gradasi dan menentukan modulus kehalusan pasir dari hasil ayak sirtu. Bahwa butiran pasir dari sirtu termasuk dalam zona gradasi 2 dengan modulus kehalusan pasir dari sirtu 2,7%. Modulus kehalusan agregat halus menurut SII 0052-80 ialah sebesar 1,5 – 3,8%. Jadi pasir dari sirtu yang dihaluskan layak digunakan sebagai agregat halus pengisi beton normal. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui gradasi butiran dan modulus kehalusan batu pecah. Gradasi agregat kasar termasuk zona 1 dengan modulus kehalusan batu pecah sebesar 7,9 %. Gradasi butiran batu pecah BS 812-1992 ialah zona 1. Jadi batu pecah dari sirtu layak digunakan sebagai bahan campuran beton.

4.5 Hasil Analisa Ayakan Campuran

Dari hasil uji material agregat halus dan agregat kasar yang dilakukan pengujian dilaboratorium beton Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, maka dapat dilakukan analisa ayakan campuran agregat halus dan agregat kasar. Dari hasil perhitungan analisa beton normal (BN) didapatkan 34,97% (prosentase pasir) dan 65,03% (prosentase kerikil). Dari hasil perhitungan analisa beton (BS-1) didapatkan 33,79% (prosentase pasir dari sirtu) dan 66,21% (prosentase kerikil). Sedangkan dari hasil perhitungan analisa beton (BS-2) didapatkan 33,79% (prosentase pasir dari sirtu) dan 66,21% (prosentase kerikil dari sirtu).

4.6 Hasil Uji Slump

Pengujian slump dilakukan untuk mengetahui konsistensi adukan (kekentalan beton). Semakin besar nilai slump, maka semakin mudah tingkat pengerjaannya karena kandungan air didalam campuran beton itu sendiri semakin banyak. Pengujian slump dilakukan pada saat beton segar dituang pada sepertiga bagian dari kerucut *Abrams* yang kemudian dirojok selama 25 kali, kemudian 2/3 bagian kerucut *Abrams* yang kemudian juga harus di rojok sebanyak 25 kali, yang terakhir beton segar di tuang ke dalam kerucut *Abrams* hingga penuh dan kembali lakukan rojokan dan angkat kerucut *Abrams*. Terjadi keruntuhan yang di harapkan sesuai slump yang telah direncanakan. Pengukuran

dilakukan dengan cara mengukur dengan penggaris selisih tinggi kerucut *Abrams* dengan beton segar yang telah mengalami keruntuhan saat kerucut *Abrams* diangkat. Dari hasil pengukuran kemudian dilakukan pencatatan seperti pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Hasil Uji Slump Test

Benda Uji	Slump Rencana (mm)	Hasil Slump (mm)	Keterangan
BN	60-180	80	OK
BS-1	60-180	100	OK
BS-2	60-180	80	

Pada campuran beton segar mutu normal pengujian dari tabel diatas dapat dilihat bahwa rata-rata penurunan slump yang terjadi masih di bawah penurunan slump rencana.hal ini dapat dikatakan bahwa tingkat kekentalan yang terjadi pada beton segar sudah memenuhi syarat. Dengan pengganti pasir dari sirtu terjadi nilai kenaikan slump test. Hal ini terjadi dikarenakan pasir sirtu yang ditambahkan dalam campuran beton tersebut tidak banyak menyerap air. Pada Gambar 2 di bawah merupakan hasil slump test.

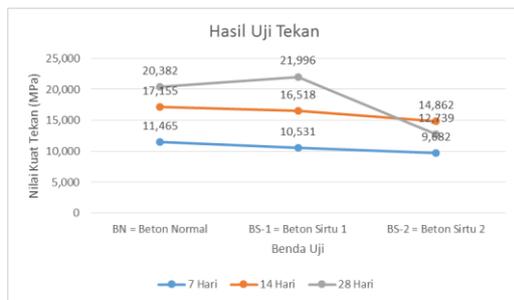


Gambar 2. Hasil slump Test

4.7 Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Dari hasil data dan pengujian kuat tekan beton umur 7 hari diperoleh peningkatan kuat tekan terhadap beton normal (BN) sebesar 11,465 MPa dan kemudian pada beton dengan pasir dari sirtu sebagai pengganti pasir normal dengan prosentase sebesar 100% (BS-1) memperoleh nilai kuat tekan sebesar 10,531 MPa kemudian untuk beton dengan sirtu sebagai pengganti pasir dan batu normal dengan prosentase masing-masing sebesar 100% (BS-2) memperoleh nilai kuat tekan sebesar 9,682 MPa Hasil uji kuat tekan untuk beton umur 14 hari

diperoleh peningkatan kuat tekan terhadap beton normal (BN) sebesar 17,155 MPa dan kemudian pada beton dengan pasir dari sirtu sebagai pengganti pasir normal dengan prosentase sebesar 100% (BS-1) memperoleh nilai kuat tekan sebesar 16,518 MPa kemudian untuk beton dengan sirtu sebagai pengganti pasir dan batu normal dengan prosentase sebesar 100% (BS-2) memperoleh nilai kuat tekan sebesar 14,862 MPa. Hasil uji kuat tekan beton umur 28 hari didapat peningkatan kuat tekan dengan beton normal (BN) sebesar 20,382 MPa dan kemudian pada beton dengan pasir dari sirtu dengan prosentase sebesar 100% (BS-1) memperoleh nilai kuat tekansesbesar 21,996 MPa kemudian untuk beton dengan sirtu sebagai pengganti pasir dan batu normal dengan prosentase masing-masing sebesar 100% (BS-2) memperoleh nilai kuat tekan sebesar 12,739 MPa. Hasil uji kuat tekan beton dapat dilihat pada **Gambar 3**.



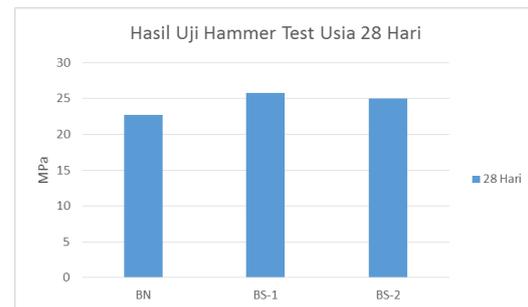
Gambar 3. Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Sirtu sebagai bahan pengganti dalam membuat beton yang telah diayak guna dipisahkan antara pasir dan batunya, difungsikan sebagai pengganti dalam campuran beton yang telah di uji mempunyai nilai kuat tekan optimum pada beton dengan pasir dari sirtu sebagai pengganti pasir (BS-1) pada usia 28 hari dari beton normal. Hal ini dikarenakan hasil dari pengujian material pada pasir dari sirtu cenderung lebih baik daripada pasir untuk beton normal. Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa pasir dari sirtu memiliki kualitas yang lebih baik dari pasir normal.

Sedangkan pada beton dengan sirtu sebagai pengganti pasir dan batu normal (BS-2) memiliki nilai kuat tekan yang relatif dibawah nilai kuat tekan dari beton normal (BN) dikarenakan ada beberapa nilai hasil uji material dari batu hasil ayakan sirtu yang terdiri dari, uji berat volume batu dari sirtu, uji kelembaban batu dari sirtu, uji air resapan batu dari sirtu, uji gradasi butiran dan modulus halus butir batu dari sirtu, uji kebersihan batu dari sirtu terhadap lumpur dengan cara kering.

4.7 Hasil Uji *Hammer Test*

Pengujian *Hammer Test* dilakukan sebagai pelengkap dalam penelitian ini sebagai pembanding pada pengujian kuat tekan beton, dikarenakan hasil dari *hammer test* sendiri masih berupa indikator yang hasilnya tidak akurat. Dari hasil pengujian yang didapatkan dan berdasarkan teori yang telah dituliskan maka perlu dibahas lebih lanjut tentang hasil pengujian tersebut antara lain sebagai berikut. Hasil uji *hammer test* ini terdapat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Hasil Uji Kuat *Hammer Test*

Dari gambar diatas didapat hasil uji *hammer test* yang dilakukan pada benda uji yang berusia 28 hari di 4 titik dan dilakukan 5 kali pantulan disetiap titiknya. Didapat hasil pada uji *hammer* beton normal (BN) sebesar 22,74 MPa, dan pada pada beton dengan sirtu sebagai pengganti pasir normal dengan prosentase sebesar 100% (BS-1) didapatkan hasil uji hammer sebesar 25,78 MPa, lalu pada beton dengan sirtu sebagai pengganti pasir dan batu normal dengan prosentase masing-masing sebesar 100% (BS-2) didapatkan hasil uji *hammer* sebesar 24,94 MPa.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari data dan penelitian diperoleh data –data dan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam pengujian yang telah dilakukan, penyusun dapat menyimpulkan dari ketiga jenis beton yang telah dibuat yang terdiri dari beton normal (BN), beton dengan pasir dari sirtu sebagai pengganti pasir normal dengan prosentase 100% (BS-1), dan beton dengan sirtu sebagai pengganti pasir dan batu normal dengan masing-masing prosentase 100% (BS-2). Campuran yang memiliki nilai kuat tekan tertinggi pada usia 28 hari ialah beton (BS-1). Untuk nilai *hammer test* tertinggi pada usia 28 hari ialah beton (BS-1).

PEMANFAATAN SIRTU SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN BETON DITINJAU DARI KUAT TEKAN BETON

(Artha Adi Wiratama, Soerjandani Priantoro)

2. Dari hasil analisa didapatkan beton (BS-1) memiliki beberapa hasil uji material pasir dari sirtunya diatas pasir beton normal (BN) sedangkan pada beton (BS-2) memiliki beberapa hasil uji material batunya dibawah batu pecah untuk beton normal (BN), sehingga kualitas dari bahan mempengaruhi nilai kuat tekan beton. Dapat ditarik kesimpulan bahwa beton yang menggunakan pasir dari sirtu (BS-1) merupakan campuran dengan nilai kuat tekan paling baik.

5.2 Saran

1. Untuk para peneliti selanjutnya hendaknya dapat meneliti tentang hal yang sama dengan yang diteliti tetapi dengan prosentase campuran sirtu yang berbeda untuk beton mutu normal maupun mutu tinggi.
2. Untuk peneliti selanjutnya bisa meneliti kegunaan sirtu sebagai substitusi bahan penyusun beton lain seperti, semen.
3. Diharapkan dimasa yang akan datang ada peneliti lain yang mengembangkan pengaruh sirtu terhadap beton normal maupun beton mutu tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, F., Sunardi, N., 2014. *Penggunaan Sirtu Malango Sebagai Bahan Lapis Pondasi Bawah Ditinjau Dari Spesifikasi Umum 2007 dan 2010*. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah (ATPW). Surabaya, 18 Juni 2014, ISSN 2301-6752.
- Alkhaly, Y., R., Fahrurrazi. 2012. *Beton Struktural Menggunakan Agregat Pasir – Batu Alam*. Teras Jurnal, Vol 2, No 4, Desember 2012. ISSN 2088-0561.
- Bawono, S., 2017. *Penyusunan Strategi Pengelolaan Sumber Daya Daerah Banyuwangi Dengan SFI dan SWOT Matrix Analysis*. Prosiding Seminar Nasional dan Call For Paper Ekonomi dan Bisnis (SNAPER-EBIS 2017) – Jember, 27-28 Oktober 2017 (hal 583-596) ISBN : 978-602-5617-01-0.
- Dumyati, A., Manalu, D, F., 2015. *Analisis Penggunaan Pasir Pantai Sampur Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton*. Jurnal Fropil. Vol 3 Nomor 1 Juli-Desember 2015.
- George, Winter. 1993. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang*. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Graha, Doddy Setia. 2012. *SIRTU (Pasir dan Batu) Sebagai Campuran Beton*. Media Teknik Sipil, Volume 2, Nomor 4, September 2012: 14 - 15.
- Gunawan, S. 2014 *Pengaruh Campuran Dua Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton*. Jurnal Universitas Bengkulu Volume 2 (4). ISSN 2086-9045
- Maryoko, T., 2015. *Analisis Kuat Tekan pada Beton*. Fakultas Teknik UMP, 2015
- Mulyono, T., 2004. *Teknologi Beton*. Penerbit ANDI. Yogyakarta
- Nawy, G. Edward. 1998. *Beton Bertulang : Suatu Pendekatan Dasar*. Diterjemahkan oleh : Suryatmono Bmbang. Bandung : Refika Aditama.
- Pertiwi, D., Wibowo, B., 2011. *Perbandingan Penggunaan Pasir Lumajang dengan Pasir Gunung Merapi terhadap Kuat Tekan Beton*. Jurnal APLIKASI: Media Informasi & Komunikasi Aplikasi Teknik Sipil Terkini. Volume 9, Nomor 2, Agustus 2011.
- Ratnanik dan Supratikno. 2019. *Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Adukan Beton*. Jurnal Teknik Sipil ITP, Vol.6, No.1
- ST Ma'rifah, R., Nawiyanto, Endang, R, W., 2014 *Konflik Pertambangan Pasir Besi di Desa Wogalih, Kecamatan Yosowilangun, Kabupaten Lumajang Tahun 2010-2011*. PUBLIKA Budaya Volume 2 (1) Halaman 85 – 92.
- Supiandi,., 2008. *Studi Material Sirtu Darat dan Sirtu Sungai*. Jurnal Untan Vol. 3 No. 2 Februari 2008. ISSN 2088-0561.
- Wahyudi, Y., 2012. *Perbandingan Mortar Berpasir Pantai dan Sungai*. Media Teknik Sipil, Volume 10, Nomor 1, Februari 2012: 70 - 79.