

**PENGARUH ABU BATU SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS DAN
PENAMBAHAN SUPERPLASTICIZER TERHADAP KARAKTERISTIK BETON
MUTU TINGGI
(*ABU BATU EFFECT AS SUBSTITUTION OF FINE AGGREGATE AND
ADDITION OF SUPERPLASTICIZER CHARACTERISTICS ON HIGH QUALITY
CONCRETE*)**

Abdullah Afif¹, Helmy Akbar Bale²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas
Islam Indonesia

Email: abdullahafif11@yahoo.com

²Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas
Islam Indonesia

Email: 885110101@staf.uii.ac.id

Abstract *A concrete has been used as the main material in constructions, it has no doubt about the advantages. The problem will come up, when we use a high-quality concrete, a porosity on the surface from concrete will affect the decrease of compressive strength of the concrete. In order to reduce the porosity, we can use materials that have very fine particles called Abu Batu.*

The mixture of the concrete uses refined aggregate from Merapi, coarse aggregate from Clereng, Abu Batu from Watu Telu and the superplasticizer type of the sika viscocrete 3115N. The mix planning uses SNI 03-6368-2000 method with a compressive strength plan of 42 MPa. The experiment carried out after the age of the concrete reaches 28 days.

The research is using Abu Batu as much as the substitution of refined aggregate 0%, 20%, 25%, 30%, 35%, and 40%. Each variations mix with the type of sika viscocrete 3115N consistently with 0.6% of the cement weight. The results showed that the optimum compressive strength of the concrete was found in concrete mix with 20% replacement of Abu Batu that is equal to 45.44 MPa and for the optimum concrete tensile strength contained in concrete mixture with 20% replacement of Ash Stone of 3.21 MPa.

Keywords : *Abu Batu, High Quality Concrete, Superplasticizer, a Compressive Strength, a Tensile Strength*

1. PENDAHULUAN

Pemakaian beton sebagai bahan utama konstruksi sudah tidak perlu diragukan lagi keunggulannya, pemilihan beton dikarenakan beton memiliki beberapa kelebihan yang tidak dimiliki oleh bahan lain, diantaranya beton memiliki kekuatan yang tinggi, tahan terhadap perubahan cuaca dan mudah dibentuk sesuai kebutuhan menjadikan beton salah satu pilihan utama di bidang konstruksi, semua tidak jauh dari kebutuhan masyarakat terhadap kebutuhan fasilitas infrastruktur seperti pembangunan

gedung, jembatan dan fasilitas lainnya. Untuk mendukung kebutuhan tersebut dibutuhkan beton dengan kekuatan tinggi, karena beton mutu tinggi mencakup kekuatan, ketahanan, masa layan dan efisiensi. Beton mutu tinggi merupakan beton dengan rongga sedikit, menghasilkan beton padat dan kadar udara dalam beton mengecil sehingga kekuatan beton dapat meningkat. Tujuan beton mutu tinggi adalah memperkecil dimensi dari struktur sehingga berat beton menjadi lebih ringan.

Masalah yang bisa berpengaruh dalam kuat tekan beton dan kuat tarik beton adalah terjadinya porositas, karena semakin besar porositas maka kuat tekannya semakin kecil, sebaliknya semakin kecil porositas maka kuat tekan yang dihasilkan lebih besar dan menghasilkan beton yang tidak dapat ditembus oleh air dengan mudah dan membuat beton lebih awet sehingga mutu beton terjaga. Porositas disebabkan oleh adanya partikel-partikel bahan penyusun yang relatif besar sehingga terdapat rongga-rongga pada beton. Untuk mendapatkan kualitas beton mutu tinggi yang baik, maka digunakan faktor air semen (fas) rendah sehingga menghasilkan beton yang awet dan tidak keropos. Namun jika faktor air semen (fas) rendah pekerjaan beton sulit dikerjakan sehingga proses pemadatan kurang maksimal dan bisa terjadi rongga di dalam beton. Untuk mengurangi porositas bisa digunakan material yang partikelnya sangat halus yaitu abu batu. Limbah abu batu adalah limbah yang berasal dari pemecahan batu. Abu batu merupakan hasil sampingan dari usaha industri pemecahan batu yang tergolong tidak beracun dan bentuknya butiran halus. Abu batu tidak begitu laku untuk dijual karena dalam dunia konstruksi masih banyak yang menggunakan pasir sebagai agregat halus yang digunakan dalam pencampuran beton, oleh karena itu inovasi yang dilakukan untuk mengganti sebagian agregat halus dengan abu batu diupayakan pemanfaatannya sebagai pengganti pasir.

Selain menggunakan abu batu untuk memperkecil porositas juga bisa digunakan penambahan bahan tambah superplasticizer jenis sika *Viscocrete 3115 N*, yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur sampai 30% atau lebih yang mana kandungan zat tersebut dapat mendispersikan molekul semen menjadi lebih merata sehingga menghasilkan

reaksi hidrasi beton yang baik. Dengan ditambahkan *superplasticizer* maka pengerjaan beton bisa jadi lebih mudah dan meningkatkan kekuatan beton.

Dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan menunjukkan penggantian abu batu dengan interval sebesar 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100% didapat kuat tekan beton tertinggi diantara 20% sampai dengan 40%. Pada penelitian yang dilakukan berikut ini, digunakan komposisi penggantian abu batu dengan interval lebih kecil, sebesar 5% agar mendapat hasil yang lebih akurat dengan kadar 20%, 25%, 30%, 35%, dan 40% serta bahan tambah *superplasticizer* dengan jenis *sika viscocrete 3115N* agar mendapat nilai kuat tekan dan kuat tarik optimalnya.

2. STUDI PUSTAKA

Untuk menunjang proses penyelesaian Tugas Akhir, ada beberapa penelitian sebelumnya yang dapat dipahami dan berguna untuk bahan informasi maupun sebagai bahan acuan untuk menyelesaikan Penelitian Tugas Akhir ini. Penelitian mengenai beton menggunakan abu batu telah dilakukan oleh beberapa orang sebelumnya, diantaranya sebagaimana yang diuraikan berikut ini.

1. Penelitian Didik Kurnyawan mahasiswa jurusan Teknik Sipil Universitas Jember tahun 2014 yang berjudul "Pengaruh Abu Batu Sebagai Pengganti Pasir Untuk Pembuatan Beton". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan dengan mengurangi jumlah pasir yang digunakan dalam komposisi beton dengan penambahan abu batu. Presentase dari abu batu digunakan sebesar 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% dari jumlah pasir yang digunakan. Benda uji yang digunakan silinder 15 x 30 cm, masing-masing campuran sebanyak 10 benda uji dan menggunakan mutu beton $f'c$ 20 MPa.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa semakin banyak campuran abu batu maka semakin menurun kuat tekannya. Setiap kenaikan 20% proporsi campuran abu batu terhadap berat pasir menghasilkan penurunan kekuatan. Untuk 0% abu batu menghasilkan $F_{cr} = 18,14$ MPa; 20% abu batu menghasilkan $F_{cr} = 19,44$ MPa; 40% abu batu menghasilkan $F_{cr} = 18,14$ MPa; 60% abu batu menghasilkan $F_{cr} = 17,03$ MPa; 80% abu batu menghasilkan $F_{cr} = 15,94$ MPa; 100% abu batu menghasilkan $F_{cr} = 15,01$ MPa. Kesimpulan dari penelitian ini adalah penambahan abu batu lebih dari 20% tidak mencapai kuat tekan beton yang disyaratkan karena menggunakan 20% abu batu, kuat tekan yang didapat adalah 19,44 MPa.

2. Penelitian Jordy Harjono mahasiswa jurusan Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta tahun 2017 yang berjudul "Pengaruh Abu Batu sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Sifat Mekanik Beton". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai modulus elastisitas, kuat tekan, kuat tarik belah, dan daya serapan air pada beton dengan menggunakan variasi abu batu (0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100%) sebagai substitusi agregat halus serta viscocrete-10003 sebagai bahan tambah. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa semakin banyak campuran abu batu maka semakin menurun kuat tekannya. Setiap kenaikan 0% sampai 40% terjadi kenaikan dan 60% sampai 100% terjadi proporsi campuran abu batu terhadap berat pasir menghasilkan penurunan kekuatan sama seperti penelitian yang dilakukan Didik Kurnyawan. Untuk 0% abu batu menghasilkan $F_{cr} = 23,12$ MPa; 20% abu batu menghasilkan $F_{cr} = 23,51$ MPa; 40% abu batu menghasilkan $F_{cr} = 25,38$ MPa; 60% abu batu menghasilkan $F_{cr} = 21,37$ MPa; 80% abu batu menghasilkan $F_{cr} = 19,50$

MPa; 100% abu batu menghasilkan $F_{cr} = 19,05$ MPa.

3. Penelitian Husna mahasiswi jurusan Teknik Sipil Universitas Abdurrah Pekanbaru tahun 2016 yang berjudul "Analisa Perencanaan Beton Mutu Tinggi (*High Strength Concrete*) Dengan Semen Holcim". Penelitian ini bertujuan mengetahui kuat tekan beton dengan menggunakan kubus $15 \times 15 \times 15$ cm³ dengan umur rencana beton 14, 21 dan 28 hari. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui hasil penelitian menunjukkan bahwa uji kuat tekan kubus mencapai nilai kuat tekan beton (f'_c) 53,3 MPa pada umur beton 7 hari, 53,4 MPa pada umur beton 14 hari, 53,6 MPa pada umur beton 21 hari dan 54,0 MPa pada umur beton 28 hari. Hasil uji kuat tekan beton f'_c ini menunjukkan bahwa mutu beton tidak mencapai f'_c yang direncanakan yaitu 80 MPa dengan nilai perbandingannya ketidakcapaiannya 26%. Hal ini dikarenakan kadar lumpur dalam air mencapai 1,8%.

3. LANDASAN TEORI

3.1 Beton

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa material, yang bahan utamanya terdiri dari campuran antara agregat halus, agregat kasar, air, semen dan atau tanpa bahan tambah lain dengan perbandingan tertentu. Karena beton merupakan komposit, maka kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing material pembentuk. (Tjokrodimulyo, 1992). Sifat-sifat beton pada umumnya dipengaruhi oleh kualitas bahan, cara pengerjaan, dan cara perawatannya. Karakteristik semen mempengaruhi kualitas beton dan kecepatan pengerasan dan kekuatan (Murdock dan Brook, 1991).

3.2 Bahan Penyusun Beton

Bahan penyusun beton terdiri dari agregat halus, agregat kasar, semen dan air. Untuk memenuhi kebutuhan beton tertentu, beton dapat ditambah dengan bahan tambah *admixture*. Setiap bahan penyusun mempunyai fungsi yang berbeda-beda tergantung kegunaannya.

3.2.1 Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Kira-kira 70% volume mortar atau beton diisi oleh agregat. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar atau beton, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar atau beton (Tjokrodinuljo, 1992). Agregat merupakan suatu material yang digunakan dalam adukan beton yang bergradasi sedemikian rupa dimana agregat yang kecil sebagai pengisi diantara agregat yang berukuran besar. Agregat yang dipakai untuk membuat beton dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

1. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan harus memenuhi persyaratan karena sangat berpengaruh pada kualitas beton yang dihasilkan. Menurut PBI 1971, syarat-syarat agregat halus (pasir) adalah sebagai berikut.

- a. Agregat halus berbentuk butiran-butiran yang kuat serta tajam, bersifat tidak mudah hancur karena cuaca panas ataupun hujan.
- b. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% terhadap berat agregat kering. Apabila mengandung lumpur lebih dari 5% agregat halus harus dicuci terlebih dahulu.
- c. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan organik terlalu banyak.
- d. Agregat halus terdiri dari butiran-butiran yang beranekaragam besarnya dan apabila diayak dengan

susunan ayakan yang ditentukan dalam pasal 3.5 ayat 1 (PBI 1971), harus memenuhi syarat sebagai berikut.

- 1) Sisa diatas ayakan 4 mm, harus minimum 2% berat.
- 2) Sisa diatas ayakan 1 mm, harus minimum 10% berat.
- 3) Sisa diatas ayakan 0,25 mm, harus berkisar antara 80% - 90% berat.

2. Agregat kasar

Sifat agregat kasar mempengaruhi kekuatan akhir beton keras dan daya tahannya terhadap disintegrasi beton, cuaca, dan efek-efek perusak lainnya. Disebut agregat kasar jika sudah melebihi $\frac{1}{4}$ in. (6 mm). Menurut PBI (1971), syarat-syarat agregat kasar (kerikil) adalah sebagai berikut.

- a. Tidak memiliki pori-pori yang lebih dari 20% dari berat agregat seluruhnya. Agregat kasar harus memiliki ketahanan yang baik dalam keadaan cuaca panas ataupun dingin.
- b. Tidak mengandung lumpur lebih dari 1% yang ditentukan terhadap berat kering. Jika melebihi 1% maka agregat kasar tersebut harus dicuci terlebih dahulu.
- c. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang reaktif alkali.
- d. Agregat kasar harus memiliki butiran beragam.

3.2.2 Semen Portland

Semen portland adalah jenis semen yang paling umum yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan beton, semen juga berfungsi untuk merekatkan butiran-butiran agregat, selain itu juga untuk mengisi rongga-rongga antar agregat sehingga menjadi suatu masa padat atau kompak walaupun jumlah berkisar 10% dari volume beton (Tjokrodinuljo, 1992). Semen merupakan bubuk hidrolik yang dihasilkan dengan cara penggilingan

klinker yang bahan utamanya terdiri dari silika, alumina dan tambahan batu gypsum, bubuk halus ini jika terkena air bisa mengeras.

3.2.3 Air

Air adalah bahan dasar pada pembuatan beton karena harganya murah dan mudah didapat. Air juga diperlukan dalam pembentukan semen karena mudah dikerjakan dalam pengadukan beton (*workability*), kekuatan, susut dan keawetan beton. Air yang diperlukan saat bereaksi dengan semen hanya 25% dari berat semen, namun kenyataannya nilai dari faktor air semen yang dipakai sebagai pelumas, penambahan air justru tidak boleh terlalu banyak karena dengan terlalu banyaknya penambahan air bisa membuat kekuatan beton menjadi rendah, sedangkan jika faktor air semen kurang dari 35%, beton segar susah dikerjakan dan ketika beton sudah mengeras beton yang dihasilkan terdapat keropos yang bisa menyebabkan kekuatan beton menjadi rendah.

3.3 Bahan Tambah

Bahan tambah digunakan untuk merubah karakteristik dari beton, misalnya mudah dikerjakan (*workability*), menghemat dalam segi biaya, dan meningkatkan kuat tekan beton. Definisi dari bahan tambah adalah sebagai material selain air, agregat, dan semen yang ditambahkan ketika sebelum atau selama pengadukan sedang berlangsung.

Suatu bahan tambah pada umumnya dimasukkan ke dalam campuran beton dengan jumlah sedikit, sehingga tingkat kontrolnya harus lebih besar daripada pekerjaan beton biasa. Oleh karena itu, kontrol terhadap bahan tambah perlu dilakukan dengan tujuan untuk menunjukkan bahwa pemberian bahan tambah pada beton tidak menimbulkan efek samping seperti kenaikan penyusutan kering, pengurangan elastisitas (Murdock dan Brook, 1991).

3.3.1. Abu Batu

Abu batu adalah limbah hasil dari pemecah batu yang berupa butiran halus yang digunakan untuk kombinasi beton. Karena jumlahnya tidak sedikit abu batu diupayakan pemanfaatannya untuk mengurangi pasir dalam campuran beton.

Abu batu umumnya berwarna abu-abu yang terdiri dari butiran yang kasar. Kelebihan abu batu bila dibandingkan dengan pasir adalah ukuran butirnya yang kecil seperti debu bisa dimanfaatkan sebagai *filler* dalam campuran pembuatan beton, ukurannya cukup merata di setiap bagian sehingga tidak diperlukan lagi proses pengayakan. Kelebihan lainnya abu batu memiliki tekstur yang tajam karena abu batu berasal dari proses pemecahan batu sehingga tekstur abu batu memiliki tekstur yang tajam sehingga dapat membuat ikatan yang cukup kuat.

3.3.2. Superplasticizer (*Viscocrete 3115N*)

Superplasticizer merupakan bahan tambah (*admixture*) yang didefinisikan sebagai material selain air, agregat, semen dan fiber yang digunakan dalam campuran beton atau mortar, yang ditambahkan dalam adukan segera sebelum atau selama pengadukan dilakukan (ACI 116R-2000).

Superplasticizer yang digunakan adalah Sika *Viscocrete3115N* berfungsi untuk memberikan pengurangan air dalam jumlah besar, kemudahan mengalir yang sangat baik dalam waktu bersamaan dengan kohesi yang optimal dan sifat beton yang memadat dengan sendirinya. Pemanfaatan *superplasticizer* bisa meningkatkan *slump* dan *workability* (*Slump* hingga 23cm), mengurangi pemakaian air, dan mengurangi pemakaian semen. Secara umum penambahan *superplasticizer* adalah untuk menghasilkan beton mutu tinggi dengan mengurangi air sehingga faktor air semen yang merupakan faktor

terpenting penentu mutu beton dapat diminimalkan sekecil mungkin, sehingga hanya air yang diperlukan untuk reaksi hidrasi semen yang digunakan.

3.4 Perencanaan Campuran Beton

Penelitian ini menggunakan metode produksi konvensional yang berlaku untuk beton berkekuatan tinggi dengan standar SNI 03-6468-2000.

3.5 Kuat Tekan

Kuat tekan beton merupakan perbandingan besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Menurut Wang (1990), kekuatan desak beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar dan halus, air dan sebagai jenis campuran. Perbandingan dari air semen merupakan faktor utama dalam menentukan kekuatan beton. Semakin rendah perbandingan air semen, semakin tinggi kekuatan desaknya. Suatu jumlah tertentu air diperlukan untuk membersihkan aksi kimiawi dalam pengerasan beton, sedangkan terlalu banyak air dapat mengakibatkan menurunnya kekuatan pada beton.

Berdasarkan SNI 03-1974-2011 tentang pengujian kuat tekan beton, nilai kuat tekan beton dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini.

$$f'c = P/A$$

Keterangan :

$f'c$ = Kuat tekan beton (MPa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas penampang yang menerima beban (mm^2)

3.6 Kuat Tarik

Kuat tekan beton merupakan perbandingan besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Menurut Wang (1990), kekuatan

desak beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar dan halus, air dan sebagai jenis campuran. Perbandingan dari air semen merupakan faktor utama dalam menentukan kekuatan beton. Semakin rendah perbandingan air semen, semakin tinggi kekuatan desaknya. Suatu jumlah tertentu air diperlukan untuk membersihkan aksi kimiawi dalam pengerasan beton, sedangkan terlalu banyak air dapat mengakibatkan menurunnya kekuatan pada beton.

Berdasarkan SNI 03-2491-2002 tentang pengujian kuat tarik beton, nilai kuat tarik beton dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini.

$$f_t = 2P / \pi L D$$

keterangan:

f_t = kuat tarik

P = beban pada waktu belah

L = panjang benda uji silinder

D = diameter benda uji silinder

3.7 Umur Beton

Kuat tekan beton bertambah sesuai dengan bertambahnya umur beton. Kekuatan beton akan naiknya secara cepat sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil. Biasanya kekuatan tekan rencana beton dihitung dalam 28 hari (Mulyono, 2004).

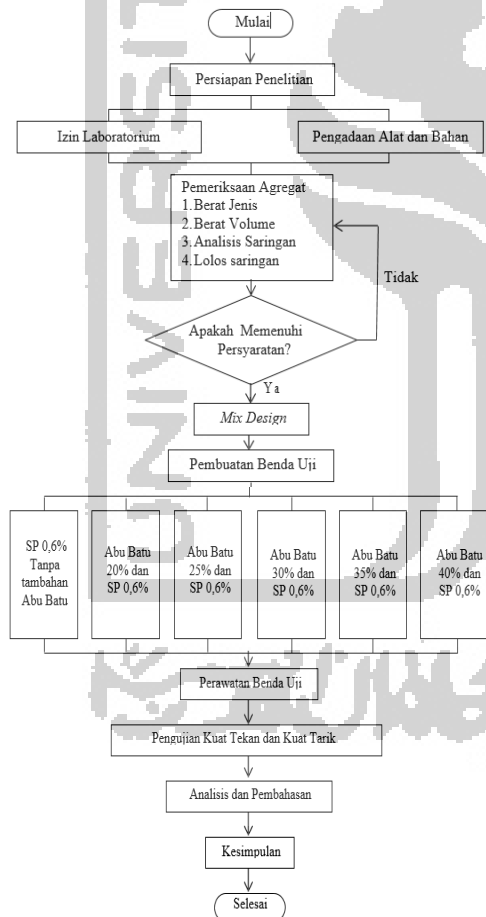
4. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dan dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Dalam penelitian ini terdiri dari dua variabel, yaitu variabel bebas (*independent variable*) dan variabel terikat (*dependent variable*). Variabel bebas adalah penggantian sebagian agregat halus dengan abu batu. Sedangkan variabel terikat berupa kuat tekan beton dan kuat Tarik pada beton.

Pengujian kuat tekan beton dan kuat tarik beton yang dilakukan pada

penelitian ini menggunakan silinder dengan diameter 15 cm, dan tinggi 30 cm. Penelitian ini menggunakan penggantian sebagian agregat halus dengan abu batu dengan variasi 20%, 25%, 30%, 35%, dan 40%. Jumlah benda uji yang dibuat sebanyak 60 sampel, pada setiap variasi benda uji masing-masing terdiri dari 5 silinder untuk kuat tekan beton dan 5 silinder untuk kuat tekan tarik pada umur beton 28 hari, kemudian setiap 4 silinder dari masing-masing variasi akan diuji penyerapan air setelah umur beton mencapai 27 hari. Berikut langkah-langkah penelitian tergambar dibagian bawah ini.

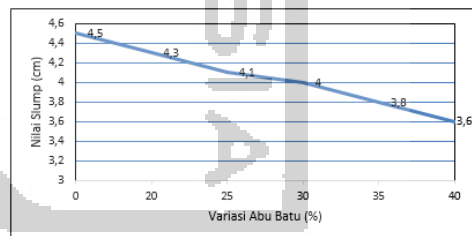


Gambar 1 Flowchart Tahapan Penelitian

5. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Nilai Slump dan Workability

Berdasarkan hasil pengujian nilai slump yang dilakukan, diperoleh tinggi masing-masing campuran 0%, 20%, 25%, 30%, 35% dan 40% sebesar 4,5 cm; 4,3 cm; 4,1 cm; 4 cm; 3,8 cm dan 3,6 cm. Pada pencampuran adukan beton pemberian bahan tambah tidak mengurangi komposisi campuran beton yang direncanakan, hal ini bertujuan untuk melihat kondisi adukan beton segar akibat adanya penambahan bahan tambah *Superplasticizer*. Penambahan bahan tambah *Superplasticizer* sebesar 0,6% dari berat semen dapat meningkatkan *workability* dan mengurangi terjadinya *bleeding* dan *segregasi* pada beton segar. Berdasarkan Gambar 2 didapat nilai *slump* terkecil 3,6 cm dan yang tertinggi 4,5 cm. Penambahan abu batu pada variasi AB2 20% sampai AB6 40% mengalami penurunan seiring bertambahnya abu batu. Hal ini dikarenakan semakin banyak air yang diserap oleh abu batu menyebabkan nilai *slump* menurun.

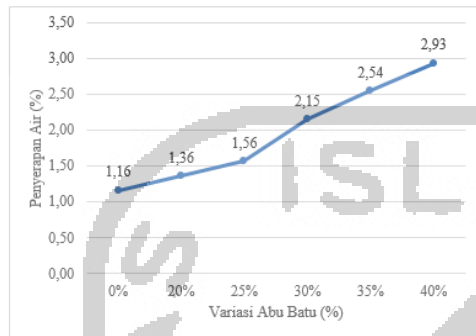


Gambar 2 Nilai Slump Pada Tiap Variasi Dengan Menggunakan Superplasticizer

5.2 Penyerapan Air Beton

Dari hasil penelitian pada Gambar 3 analisis penyerapan air terbesar terdapat pada variasi AB6 yaitu 2,93% sedangkan analisis penyerapan air terendah terdapat pada variasi AB1 yaitu 1,16%. Penyerapan air sangat berpengaruh terhadap kepadatan beton karena nilai penyerapan air yang rendah menghasilkan beton yang padat dengan sedikit pori. Berdasarkan hasil penelitian

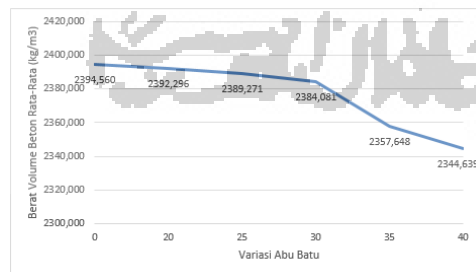
terlihat bahwa nilai penyerapan air semakin meningkat dengan bertambahnya abu batu hal tersebut dikarenakan daya serap abu batu cukup besar.



Gambar 3 Nilai Angka Penyerapan Air

5.3 Berat Volume Beton

Dari hasil penelitian pada Gambar 4 berat volume beton terbesar terdapat pada variasi AB1 yaitu 2394,560 Kg/m³ sedangkan berat volume terendah terdapat pada variasi AB6 yaitu 2344,639 Kg/m³. Berat volume beton saling berhubungan dengan penyerapan air karena beton yang padat dengan penyerapan air rendah menghasilkan berat volume beton yang tinggi. Berdasarkan hasil dari penelitian terlihat bahwa berat volume beton semakin menurun seiring dengan bertambahnya abu batu, hal tersebut dikarenakan berat jenis dari abu batu lebih ringan dibandingkan dengan berat agregat halus.

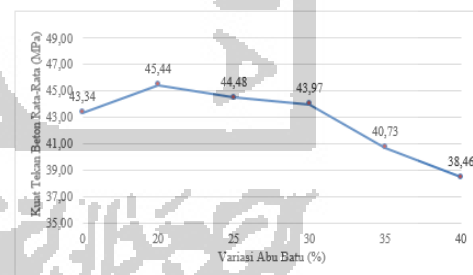


Gambar 4 Nilai Berat Volume Beton Rata-Rata

5.4 Kuat Tekan

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, kuat tekan beton mengalami peningkatan pada variasi tertentu. Hasil

pengujian pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa kuat tekan rata-rata beton tertinggi terdapat pada campuran beton substitusi sebagian agregat halus dengan abu batu AB2 20% yaitu 45,44 Mpa, sedangkan untuk kuat tekan rata-rata terendah terdapat pada AB6 40% yaitu 38,46 MPa. Benda uji AB2 20% menunjukkan benda uji mengalami peningkatan nilai kuat tekan dari beton normal sebelumnya, kenaikan tersebut terjadi akibat penambahan *Superplasticizer Sika Viscocrete 3115N*. Penambahan *Viscocrete 3115N* meningkatkan *workability* dari beton normal. Penambahan abu batu sendiri meningkatkan kekuatan beton hingga penambahan campuran pada presentase 20%. Benda uji AB6 40% menunjukkan hasil paling rendah karena mengalami penurunan dari beton normal dan variasi lainnya. Hal ini menunjukkan abu batu bereaksi dengan semen sebagai bahan ikat yang mampu mengisi rongga-rongga yang ada, karena pada pencampuran abu batu yang bertujuan sebagai bahan pengisi dan meningkatkan *workability* beton sudah melebihi dari kapasitas optimum untuk penambahan kadar pembuatan beton.



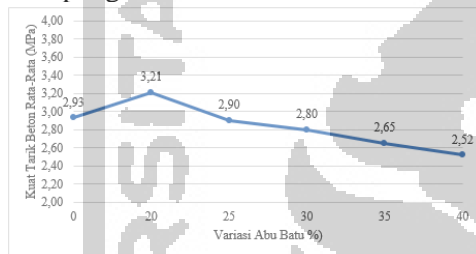
Gambar 5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Rata-rata Beton

5.5 Kuat Tarik

Berdasarkan Gambar 6 kuat tarik belah beton rata-rata paling tinggi terdapat pada campuran beton substitusi sebagian agregat halus dengan abu batu AB2 20% yaitu 3,21 MPa dan kuat tarik belah beton yang terendah terdapat pada campuran beton substitusi sebagian agregat halus dengan abu batu AB6 40%

yaitu 2,52 MPa. Diketahui bahwa benda uji AB2 20% mengalami peningkatan dari beton normal sedangkan pada benda uji AB6 40% mengalami penurunan begitu juga pada variasi lainnya.

Benda uji campuran AB6 40% yang memiliki kuat tarik terendah dari variasi lainnya yaitu sebesar 2,52 MPa, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti terdapatnya retak-retak pada bagian sampel beton yang dapat disebabkan oleh kurang meratanya campuran beton pada saat pemadatan ketika pembuatan benda uji dimana akan sangat mempengaruhi nilai kuat tarik tersebut.



Gambar 6 Hasil Pengujian Kuat Tarik Rata-rata Beton

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis penelitian dan pembahasan yang dilakukan maka diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Kuat tekan optimum yang dihasilkan adalah sebesar 45,44 MPa pada umur 28 hari dengan nilai kadar abu batu sebesar 20% substitusi terhadap agregat halus dengan penambahan *superplasticizer* berjenis *Sika Viscocrete 3115N* sebesar 0,6% dari berat semen.
2. Kuat tarik optimum yang dihasilkan adalah sebesar 3,21 MPa pada umur 28 hari dengan nilai kadar abu batu sebesar 20% substitusi terhadap agregat halus dengan penambahan *superplasticizer* berjenis *Sika Viscocrete 3115N* sebesar 0,6% dari berat semen.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis penelitian dan pembahasan ternyata masih ada

beberapa kekurangan yang perlu diperbaiki dari penelitian ini, maka penelitian selanjutnya dapat disarankan sebagai berikut.

1. Untuk penelitian selanjutnya, kadar abu batu dapat dicoba menggunakan interval antara 20% sampai dengan 25% dan menggunakan variasi bahan tambah yang lain untuk memperoleh beton mutu tinggi.
2. Untuk penelitian selanjutnya, dipastikan tercampur merata dengan baik dan saat pemadatan campuran, proses penumbukan harus maksimal karena proses pemadatan yang kurang maksimal dapat membuat kondisi sampel keropos sehingga bisa mempengaruhi hasil dari benda uji.

DAFTAR PUSTAKA

- Didik, K. 2014. *Pengaruh Abu Batu Sebagai Pengganti Pasir Untuk Pembuatan Beton*. Universitas Jember. Surabaya.
- Husna. 2016. *Analisa Perencanaan Beton Mutu Tinggi (High Strength Concrete) Dengan Semen Holcim*. Universitas Abdurrab. Pekanbaru.
- Jordy, H. 2017. *Pengaruh Abu Batu sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Sifat Mekanik Beton*. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*. Andi, Yogyakarta.
- Murdock, L. J., dan Brook, K. M., 1991. *BAHAN DAN PRAKTEK BETON*. Erlangga. Jakarta.
- PBI. 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*. Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik. Bandung.

Standar Nasional Indonesia. 1990. SNI 03-1974-2011: *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Jakarta.

Standar Nasional Indonesia. 2000. SNI 03-6468-2000: *Tata Cara Perencanaan Campuran Tinggi Dengan Semen Portland Dengan Abu Terbang*. Jakarta.

Standar Nasional Indonesia. 2002. SNI 03-2491-2002: *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*. Jakarta.

Tjokrodinuljo, 1992, *Teknologi Beton*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

Wang, Chu-Kia dan Salmon, Charles G., 1990. *Desain Beton Bertulang*. Terjemahan oleh Hariandja. Binsar. Erlangga. Jakarta

