

PENGARUH SERBUK KERAMIK SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS DAN ABU TERBANG (FLY ASH) SEBAGAI PENGGANTI 15% BERAT SEMEN TERHADAP KUAT TARIK BELAH DAN POROSITAS PADA BETON.

Dwitami Sekarini¹, Ernawati Sri Sunarsih², Budi Siswanto²
Email: Dwitamiseksi@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah, untuk mengetahui (1) pengaruh variasi serbuk keramik sebagai pengganti agregat halus dan pengaruh abu terbang (*fly ash*) sebagai pengganti 15% dari berat semen terhadap kuat tarik belah beton, (2) pengaruh variasi serbuk keramik sebagai pengganti agregat halus dan pengaruh abu terbang (*fly ash*) sebagai pengganti 15% dari berat semen terhadap porositas beton. (3) persentase penggunaan serbuk keramik sebagai pengganti agregat halus yang optimum untuk menghasilkan kuat tarik belah maksimum pada beton. (4) persentase penggunaan serbuk keramik sebagai pengganti agregat halus yang optimum untuk menghasilkan porositas minimum pada beton. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif eksperimen. Analisa data menggunakan uji regresi, dengan melakukan uji prasyarat normalitas, homogenitas, dan linearitas dengan bantuan program SPSS 16.0. Variabel yang terdapat pada penelitian ini adalah (1) Variabel terikat : kuat tarik belah dan porositas beton, (2) Variabel bebas : variasi serbuk keramik sebagai pengganti agregat halus pada beton. Keseluruhan anggota populasi yang menjadi sampel penelitian ini adalah 40 sampel. Benda uji berupa silinder berdiameter 150 mm dengan tinggi 300 mm, dan silinder dengan diameter 50,8 mm dan tinggi 50 mm. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, (1) adanya variasi serbuk keramik sebagai pengganti agregat halus dan 15% *fly ash* sebagai pengganti semen, berpengaruh signifikan sebesar 74,1% terhadap kuat tarik belah beton. (2) Adanya variasi serbuk keramik sebagai pengganti agregat halus dan 15% *fly ash* sebagai pengganti semen, berpengaruh signifikan sebesar 51,5% terhadap porositas beton. (3) Kuat tarik belah maksimal sebesar 2,75 Mpa pada variasi serbuk keramik optimum sebesar 6,214%. (4) Porositas minimum sebesar 12,33% pada variasi serbuk keramik optimum sebesar 15%.

Kata Kunci: Beton, Limbah Keramik, *Fly Ash*

¹ Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan FKIP UNS

² Dosen Pengajar Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan FKIP UNS

THE EFFECT OF CERAMIC POWDER AS THE REPLACEMENT FOR FINE AGGREGATE AND FLY ASH AS THE REPLACEMENT FOR 15% CEMENT WEIGHT TOWARDS THE SPLIT TENSILE STRENGTH AND POROSITY

Dwitami Sekarini¹, Ernawati Sri Sunarsih², Budi Siswanto²

Email: Dwitamisekar@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this research is (1) to understand the impact of variety of ceramic powder as the replacement for fine aggregate and the effect of fly ash as the replacement for 15% of the cement weight towards the split tensile strength of concrete, (2) to discover the influence of variety of ceramic powder as the replacement of fine aggregate and the influence of fly ash as the replacement or 15% of the cement weight towards the porosity of concrete. (3) the percentage of the optimum use of ceramic powder as the replacement of fine aggregate to produce a split tensile strength of concrete. (4) the percentage of the optimum use of ceramic powder as the replacement of fine aggregate to produce a minimum porosity of concrete. This research uses the experimental quantitative method. Data analysis uses the normality, homogeneity and linearity test with the help of SPSS program 16.0. The variables of this research are (1) dependent variable : compressive strength and porosity of concrete, (2) independent variable : variety of ceramic powder as the replacement for the fine aggregate on concrete. The total amount of the sample population for this research is 40 samples. This research used two of different size on sample. Diameter of samples is about 150 mm, 300 mm in high and used diameter of 50,8 mm, 50 mm in high. According to the result of the research, it can be concluded as the following (1) there is a variety of ceramic powder as the replacement for fine aggregate and 15% of fly ash as the replacement for cement significantly affects the porosity of split tensile strength of concrete. (2) there is a variety of ceramic powder as the replacement for fine aggregate and 15% of fly ash as the replacement for cement significantly impacts the porosity of concrete. (3) The percentage of the split tensile strength of concrete has reached the optimum value of 6.214%, with the result of the maximum porosity of 2.75 Mpa. (4) The result of minimum porosity of 12.332%, with the percentage of the porosity of concrete has reached the optimum value of 15%.

Key words: Concrete, Ceramic powder, Fly Ash

¹Student of Building Engineering of Education FKIP UNS

²Lecturer of Building Engineering of Education FKIP UNS

PENDAHULUAN

Beton merupakan material yang dibutuhkan masyarakat untuk berbagai bahan konstruksi bangunan gedung dan lainnya. Beton dapat digunakan untuk bangunan *structural* maupun *non structural*. Beton dipilih dalam konstruksi karena mudah dibentuk sesuai dengan konstruksi yang diinginkan. Selain itu, beton memiliki ketahanan terhadap cuaca dan kebakaran. Bahan baku beton juga relatif mudah didapat.

Penggunaan beton yang terus meningkat menyebabkan kebutuhan agregat halus juga meningkat. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan pembuatan beton dilakukan penambangan pasir. Penambangan pasir yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan ekosistem alam, terutama ekosistem sungai. Dan eksploitasi terus menerus dilakukan akan merusak lingkungan sekitar. Di kulon progo ditahun 2018 telah terjadi penurunan air tanah sedalam 7 meter pada sumur warga akibat penambangan pasir selama 2 tahun terakhir (Dian Hudawan & Muammar, 2018). Sehingga untuk mengurangi kebutuhan pasir, disini kami melakukan penelitian tentang beton untuk mengganti pasir.

Salah satu material alternatif yang dapat memperbaiki mutu beton adalah dengan menggunakan serbuk keramik sebagai pengganti agregat halus. Penggunaan serbuk keramik untuk pembuatan beton pernah diteliti sebelumnya oleh Ahmad Syamsul Huda (2013). Hasil dari pengujian kuat tekan campuran limbah keramik sebagai pengganti pasir mengalami peningkatan sebesar 27,876 KN pada variasi 12% penambahan limbah keramik. Keramik sendiri terbuat dari Tanah

liat atau Clay, Pasir, Feldspar, Kaolin, dan Kuarsa. Secara umum keramik mempunyai senyawa-senyawa kimia antara lain: SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , Na_2O , TiC , UO_2 , PbS , MgSiO_3 dan lain-lain (Sembiring, 2010). Sehingga dengan adanya unsur silika, keramik bisa digunakan sebagai bahan tambah atau pengganti dari pasir, karena unsur dari pasir merupakan silika. Secara umum, keramik mempunyai sifat rapuh, kuat, dan kaku, serta mempunyai kekuatan tekan yang lebih besar dibandingkan kekuatan tariknya.

Bahan alternatif lain untuk pembuatan beton yaitu dengan menggunakan *fly ash* sebagai bahan pengganti semen. Mengingat penggunaan semen dapat membawa dampak negatif yang besar terhadap lingkungan. Limbah dari semen sendiri berupa debu dan partikel, yang termasuk limbah gas dan limbah B3. Media pencemaran untuk limbah gas adalah udara, limbah gas atau asap yang diproduksi pabrik keluar bersamaan dengan udara. Akibatnya kualitas udara menurun. Dan tidak hanya itu penggunaan semen dalam proses campuran beton masih relatif lebih mahal biayanya. Untuk itu perlu adanya penelitian untuk mengurangi penggunaan semen.

Fly ash memiliki kandungan silika dioksida (SiO_2), aluminium (Al_2O_3), besi (Fe_2O_3), dan kalsium (CaO), magnesium, potasium, sodium, titanium, dan sulfur. Dan *fly ash* sendiri bersifat pozzolan sehingga sesuai untuk bahan baku konstruksi (Syarif Hidayat, 2009).

Penambahan Abu Terbang (*Fly Ash*) untuk pembuatan beton pernah diteliti sebelumnya. Penelitian tersebut bertujuan untuk

mengetahui sejauh mana pengaruh pengganti sebagian semen dengan abu terbang (*fly ash*) terhadap kuat tarik belah beton mutu normal. Untuk tipe abu terbang yang digunakan yaitu abu terbang kelas C. Dari hasil pengujian, penambahan persentase abu terbang (*fly ash*) sebesar 30%, 40%, 50%, 60%, 70% memiliki nilai kuat tarik belah tertinggi pada persentase abu terbang (*fly ash*) 30% yaitu sebesar 3,21 MPa untuk umur beton 28 hari. Dan nilai kuat tarik belah terendah pada presentase abu terbang (*fly ash*) 70% yaitu sebesar 0,82 MPa untuk umur beton 7 hari. (Adrian Philip Marthinus, 2015)

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) pengaruh variasi serbuk keramik sebagai pengganti agregat halus dan pengaruh abu terbang (*fly ash*) sebagai pengganti 15% dari berat semen terhadap kuat tarik belah beton, (2) pengaruh variasi serbuk keramik sebagai pengganti agregat halus dan pengaruh abu terbang (*fly ash*) sebagai pengganti 15% dari berat semen terhadap porositas beton. (3) persentase penggunaan serbuk keramik sebagai pengganti agregat halus yang optimum untuk menghasilkan kuat tarik belah maksimum pada beton. (4) persentase penggunaan serbuk keramik sebagai pengganti agregat halus yang optimum untuk menghasilkan porositas minimum pada beton.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di tiga tempat, untuk uji bahan (agregat halus) dan uji Porositas dilakukan di laboratorium PTB FKIP UNS, untuk uji bahan (agregat kasar) dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil UNS

dan uji kuat tarik belah dilakukan di PT. Pancadarma Puspawira, Surakarta.

Dalam penelitian ini benda uji dibuat dengan menambahkan Serbuk Keramik dan *fly ash*. *Fly Ash* sebagai bahan pengganti semen sebanyak 15 % dari berat semen pada semua benda uji. Benda uji berupa silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm, silinder dengan diameter 50,8 mm dan tinggi 50 mm. Mix design sesuai dengan SNI 7656-2012 dan untuk uji porositas berdasarkan ASTM C 642-90. Tidak ada penggunaan bahan tambah kimia dalam penelitian ini, uji kuat tarik belah dan porositas dilakukan pada saat beton berumur 29 hari. Dan jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif eksperimen.

Populasi dalam penelitian ini adalah beton dengan variasi serbuk keramik sebagai agregat halus dan *fly ash* sebagai pengganti 15% berat semen. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah sampel jenuh, dimana seluruh populasi menjadi sampel. Dalam penelitian ini jumlah sampel yang digunakan untuk pengujian kuat tarik belah dan porositasnya adalah 4 sampel untuk setiap variasinya.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dengan melaksanakan pengujian kuat tarik belah dan pengujian porositas beton. Teknik analisa data yang digunakan adalah uji regresi, dengan melakukan uji prasyarat normalitas, homogenitas, dan linearitas dengan bantuan program SPSS 16.0.

Pengujian kuat tarik belah beton menggunakan standar SNI 03-2491-2002, dan uji porositas beton menggunakan standar ASTM C 642-90.

HASIL PENELITIAN

Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan untuk mendapatkan nilai ketahanan geser beton dalam menerima beban yang diberikan. Pengujian menggunakan standart SNI 03-2491-2002

Pengujian porositas beton dilakukan untuk mengetahui nilai persentase rongga-rongga kosong yang dimiliki beton, pengujian menggunakan standar *ASTM C 642-90*.

Hasil pengujian kuat tarik belah dan porositas beton dapat diamati pada tabel 1 berikut ini

Tabel 1. Hasil Pengujian Benda Uji

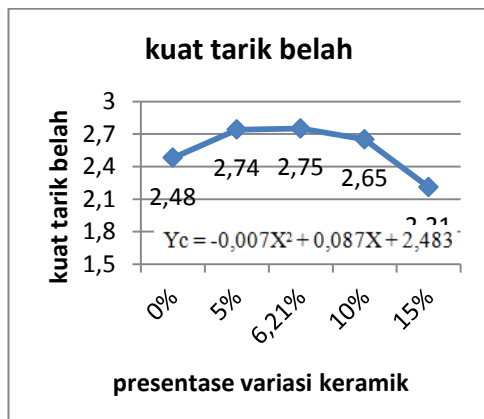
| Sampel | Persentase | | Kuat tarik belah | Porositas % |
|--------|------------|----------------|------------------|-------------|
| | Fly Ash | Serbuk Keramik | | |
| 1 | 0% | 0% | 2,36 | 12,553 |
| 2 | | | 2,37 | 16,086 |
| 3 | | | 2,49 | 13,811 |
| 4 | | | 2,39 | 13,115 |
| 1 | 15% | 0% | 2,49 | 13,314 |
| 2 | | | 2,54 | 15,096 |
| 3 | | | 2,36 | 14,055 |
| 4 | | | 2,39 | 13,919 |
| 1 | 15% | 5% | 2,81 | 16,482 |
| 2 | | | 2,79 | 17,054 |
| 3 | | | 2,94 | 17,081 |
| 4 | | | 2,95 | 16,380 |
| 1 | 15% | 10% | 2,53 | 14,390 |
| 2 | | | 2,54 | 15,540 |
| 3 | | | 2,64 | 12,609 |
| 4 | | | 2,54 | 13,727 |
| 1 | 15% | 15% | 2,25 | 10,830 |
| 2 | | | 2,38 | 12,099 |
| 3 | | | 2,37 | 13,811 |
| 4 | | | 2,26 | 14,301 |

PEMBAHASAN

1. Kuat Tarik Belah Beton

Pada analisis statistik regresi *quadratic* diperoleh nilai signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$ dan F hitung $18,631 > F$ tabel $3,81 (2:13)$, maka dapat disimpulkan bahwa variasi keramik terhadap kuat tarik belah beton berpengaruh signifikan.

Nilai R square kuat tarik belah sebesar $74,1\%$. Pada hipotesis ke tiga dengan perhitungan persamaan regresi $Y_c = -0,007X^2 + 0,087X + 2,483$, diperoleh hasil optimal dari kuat tarik belah sebesar $6,214\%$ dengan nilai kuat tariknya $2,75$ Mpa.



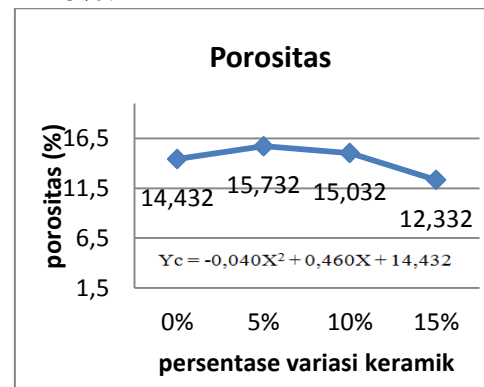
Gambar 1. Hubungan antara variasi persentase keramik dengan kuat tarik belah

Nilai beton kontrol kuat tarik belah sebesar 2,40 MPa, pada beton dengan *fly ash* 15% dan variasi serbuk keramik 0% didapatkan nilai rata-rata kuat tarik belah sebesar 2,48 MPa (persentase kenaikan 3,33%), Hal itu disebabkan karena *fly ash* pada persentasi 15% dapat berfungsi sebagai filler atau pengisi. Dimana pori yang diisi oleh Fly Ash akan menambah kekedapan beton. Pada variasi serbuk 0%, 5% dan 10% keramik dengan 15% *fly ash* mengalami peningkatan dari beton kontrol normal. Pengaruh yang terjadi disebabkan karena serbuk keramik memiliki modulus kehalusan lebih kecil dari pasir yaitu sebesar 2,13, sedangkan pasir memiliki modulus kehalusan sebesar 2,04. Karena serbuk keramik lebih halus, maka serbuk keramik merupakan *filler* atau pengisi pada adukan. Dimana setelah beton mengeras, serbuk keramik dapat mengisi rongga-rongga yang ada dalam beton dan menambah kepadatan beton. Akan tetapi pada persentase 10% dan 15% kuat tarik belah menurun, hal

itu disebabkan persentase serbuk keramik terlalu banyak sehingga serbuk keramik tidak lagi berfungsi sebagai filler atau pengisi tetapi menghalangi pengikatan antara semen dan agregat kasar. Hal tersebut terjadi dikarenakan karakteristik keramik mempunyai permukaan licin sehingga tidak bisa saling mengikat dengan semen, berbeda dengan split yang mempunyai permukaan kasar yang mudah mengikat dengan semen (revisdah 2018).

2. Porositas Beton

Pada analisis statistik regresi *quadratic* diperoleh nilai signifikansi sebesar 0 nilai signifikansi sebesar $0,009 < 0,05$ dan F hitung $6,893 > F$ tabel 3,81 (2:13), maka dapat disimpulkan bahwa variasi keramik terhadap porositas beton berpengaruh signifikan. nilai R square porositas sebesar 51,5% Pada hipotesis keempat dengan perhitungan persamaan regresi $Yc = -0,040X^2 + 0,460X + 14,432$, diperoleh hasil untuk hasil minimum porositas diperoleh hasil sebesar 12,332% , dengan persentasi maksimum sebesar 15%.



Gambar 2. Hubungan antara variasi persentase keramik dengan porositas

Pada penelitian nilai beton kontrol porositas sebesar 13,89%, Pada beton dengan *fly ash* 15% dan variasi serbuk keramik 0% didapatkan nilai rata-rata porositas sebesar 14,432% (persentase kenaikan 3,9%). Hal ini terjadi karena pengurangan jumlah semen pada beton. Menyebabkan rekatan pada beton berkurang dan pori-pori tidak tertutup sempurna, karena semakin kuat rekatan beton maka semakin kecil pori-pori yang ditimbulkan.

Penurunan dari variasi 10%-15% diakibatkan oleh pengaruh serbuk keramik. Bahwa kita tahu, serbuk keramik memiliki modulus kehalusan lebih kecil di banding dengan pasir yaitu sebesar 2,13, sedangkan pasir memiliki modulus kehalusan sebesar 2,04. Sehingga serbuk keramik dapat mengurangi angka pori yang berpengaruh terhadap penurunan nilai porositas beton. Maka semakin banyak serbuk keramik, semakin menurun nilai porositas. Dan untuk kenaikan persentase 5%, disebabkan penggunaan serbuk keramik sebagai pengganti pasir masih sedikit, sehingga keramik tidak dapat menutup rongga pada beton.

SIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini bahwa variasi serbuk keramik sebagai pengganti agregat halus dan 15% *fly ash* sebagai pengganti semen, berpengaruh signifikan sebesar 74,1% terhadap kuat tarik belah beton..

Adanya variasi serbuk keramik sebagai pengganti agregat halus dan 15% *fly ash* sebagai pengganti semen, berpengaruh signifikan sebesar 51,5% terhadap

porositas beton berpengaruh signifikan sebesar 74,1% terhadap kuat tarik belah beton. sebesar 51,5% terhadap porositas beton.

Hasil kuat tarik belah maksimal sebesar 2,75 Mpa pada variasi serbuk keramik optimum sebesar 6,214%, dan hasil porositas minimum sebesar 12,33% pada variasi serbuk keramik optimum sebesar 15%.

SARAN

1. Perlu adanya pengujian berikutnya seperti: konduktivitas termal, daya serap air dan foto mikroskopik beton serbuk keramik
2. Perlu adanya pengembangan penelitian tentang perubahan kimia yang terjadi akibat penambahan serbuk keramik pada beton.
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang penggunaan serbuk keramik sebagai pengganti agregat halus pada beton dan 15% *fly ash* terhadap kuat tarik belah dan porositas beton yang menghasilkan kuat tarik belah dan porositas beton yang lebih baik dari penelitian ini.
4. Perlu adanya pengembangan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan serbuk keramik sebagai pengganti agregat halus pada beton dan 15% *fly ash* terhadap kuat tarik belah dan porositas beton terhadap kelayakan suplemen bahan ajar dari hasil penelitian beton pada mata kuliah Teknologi Beton.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C 642-90.(1990). *Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete*. Philadelphia : ASTM.
- Hidayat, Syarif (2008). *Semen : Jenis Dan Aplikasinya*. Kawan Pustaka. Yogyakarta
- Huda, Ahmad Syamsul (2013) Pengaruh Limbah Keramik Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Mutu Beton. *Jurnal. Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan. Universitas Negeri Surabaya*.
- Hudawan dian dan Muammar (2018) *Kelayakan Teknis Penambangan Pasir Pada Wilayah Pertambangan Rakyat Di Sungai Progo, Kabupaten Kulon Progo*, *Jurnal. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Lingkungan, UPN "Veteran" Yogyakarta*
- Revisdah, Riri Utari (2018). *Pemanfaatan Limbah Standart Nasional Indonesia (2002). SNI 03-2491-2002 Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*
- Marthinus, Adrian Philip (2015). *Pengaruh Penambahan Abu Terbang (Fly Ash) Terhadap Kuat Tarik Belah Beton*. *Jurnal. Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado*