

Pengaruh Pasir Silica Pada Persentase 0%, 50% Dan 100% Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton

Frengky Bintang Pradana¹, Dewi Sulistyorini^{1*}, M. Afif Shulhan¹

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa¹

Email: dewi.sulistyorini@ustjogja.ac.id

Abstrak. Perkembangan pembangunan infrastruktur di Indonesia semakin meningkat, sehingga kebutuhan material konstruksi juga ikut meningkat. Beton sebagai salah satu material konstruksi, memiliki berat sendiri yang cukup besar (2200 kg/m³) sehingga membutuhkan kuat tekan yang tinggi untuk memikul beban rencana dan berat sendiri. Inovasi untuk meningkatkan kuat tekan dilakukan pada penelitian ini dengan cara menambahkan pasir silica sebagai bahan campuran agregat halus dan pengganti pasir biasa pada beton dengan target $f'c$ 25 MPa. Benda uji silinder dengan ukuran 150 x 300 mm dibuat dengan tiga variasi campuran (kontrol, silika 50%, dan silika 100%). Perawatan beton akan dilakukan selama 21 hari dengan cara perendaman pada air normal. Pengujian kuat tekan beton menunjukkan rerata kuat tekan beton normal sebesar 22.99 MPa, beton dengan 50% silika sebesar 26.03 MPa dan beton dengan 100% pasir silica mencapai rata-rata kuat tekan 23.16 MPa.

Kata Kunci : beton, silika

Abstract. The development of infrastructure development in Indonesia is increasing, so the need for construction materials also increases. Concrete as a construction material has a fairly large self-weight (2200 kg/m³) so it requires a high compressive strength to carry the design load and its own weight. Innovations to increase compressive strength were carried out in this study by adding silica sand as a mixture of fine aggregate and a substitute for ordinary sand in concrete with a target $f'c$ of 25 MPa. Cylindrical specimens with a size of 150 x 300 mm were made with three variations of mixtures (control, 50% silica, and 100% silica). Concrete treatment will be carried out for 21 days by immersion in normal water. The compressive strength test of concrete shows the average compressive strength of normal concrete is 22.99 MPa, concrete with 50% silica is 26.03 MPa and concrete with 100% silica sand reaches an average compressive strength of 23.16 MPa.

Keyword : concrete, silica

1. Pendahuluan

Beton adalah bahan bangunan yang tersusun dari agregat halus dan agregat kasar yang dicampur dengan semen dan air serta zat adiktif jika diperlukan. Setelah dicampur menjadi komposit, semen dan air yang tercampur menjadi pasta akan bereaksi dan mengeras secara perlahan yang akan mengikat bahan lainnya, seperti agregat halus dan agregat kasar. Proses ini biasa disebut proses hidrasi atau proses dimana pengerasan beton melalui proses kimiawi setelah semen bercampur air.

Secara umum, berat beton sendiri cukup tinggi karena adanya bahan penyusun yang terdiri dari agregat halus dan kasar yang bercampur yaitu pasir dan kerikil. Maka dari itu berat jenis beton sendiri berkisar 2200 kg/m³ untuk

beton normal, sedangkan beton bertulang berkisar 2400 kg/m³ dan untuk beton ringan berkisar 1800 kg/m³. Dengan demikian beban yang harus ditanggung oleh elemen struktur tidak hanya beban hidup tetapi juga beban dari beton itu sendiri. Maka beton dengan mutu yang baik sangat diperlukan untuk menahan gaya geser dan puntir yang terjadi akibat adanya gempa.

Beberapa tahun terakhir, telah banyak penelitian yang berinovasi untuk meningkatkan kuat tekan beton dengan menggunakan campuran pasir silika. Pasir silika (SiO₂) adalah salah satu bahan mineral alam dengan rumus molekul (SiO₂) atau Silikon Dioksida yang dapat diperoleh dari silika mineral, nabati, dan sintesis kristal. Adi (2018) telah melakukan penelitian analisa penggunaan pasir silika sebagai pengganti agregat halus pada campuran beton. Penelitian ini menggunakan pasir silika dengan cara dihaluskan menjadi serbuk pasir silika (sps). Hasil pengujian pada umur 28 hari dengan varian serbuk pasir silika sps 30%, 40% dan 50%. Kuat tekan beton tanpa sps (0%) sebesar 63,26 MPa. Sps dengan kehalusan I memperoleh kuat tekan tertinggi pada sps 30% sebesar 56,26 MPa, dan pada kehalusan II sps tertinggi pada varian 30% sebesar 40,46 MPa. Nadia (2011) telah melakukan penelitian dengan menggunakan campuran pasir silika sebagai bahan campuran pembuatan beton terhadap peningkatan kuat tekan. Nadia (2011) menjelaskan bahwa kandungan agregat halus yang terdapat kandungan senyawa SiO₂ akan memberikan kontribusi dalam proses pengerasan maupun peningkatan kuat tekan pada beton. Hasil dari penelitian ini menunjukkan semakin tinggi kandungan SiO₂ dalam pasir >40%, didapatkan nilai kuat tekan beton lebih tinggi daripada kuat tekan beton pada campuran beton dengan pasir. Romadhon dan Suwarno (2019) telah melakukan penelitian uji kualitas beton K-250 menggunakan limbah genteng dan bubuk silika untuk campuran semen dan pasir sungai. Penambahan serbuk genteng terhadap semen dan penambahan pasir silika terhadap pasir sungai mendapatkan kuat tekan paling tinggi di hasilkan oleh beton dengan penambahan masing masing 10% pada sampel 2 yang mencapai K-258.

Berdasarkan penelitian terdahulu, penggunaan pasir silika pada campuran beton terlihat menjanjikan dalam menaikkan kuat tekan beton. Oleh karena itu, penelitian ini mencoba untuk melakukan penelitian untuk menentukan pengaruh penambahan pasir silika dengan konsentrasi 0, 50, dan 100 % terhadap kuat tekan beton.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilakukan di laboratorium PT. Aneka Dharma Persada, Jl. Wates Km 12 Sedayu, Bantul, Yogyakarta. Dalam melakukan penelitian ini dari pengujian material sampai dengan pengujian benda uji membutuhkan waktu kurang lebih 2 bulan atau sekitar 8 minggu, mulai dari menyiapkan peralatan dan material, hingga pembuatan benda uji beton normal dan beton yang menggunakan pasir silika.



Gambar 1. Pasir silika dari toko lokal

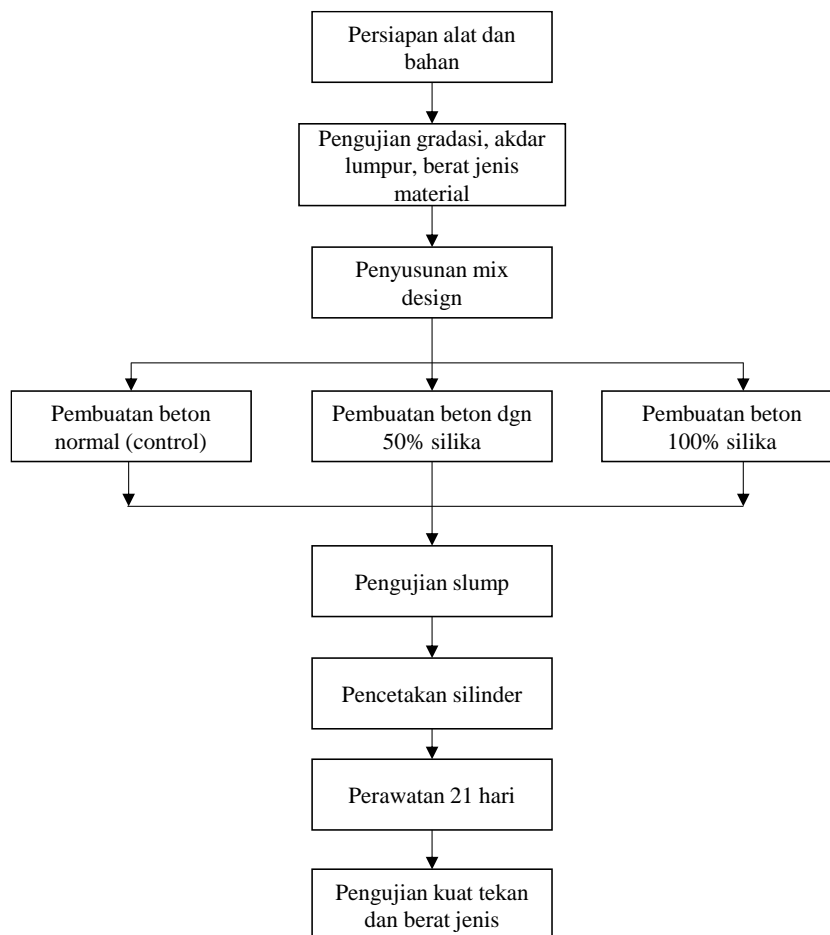
Material yang digunakan meliputi Semen Gresik (tipe 1), agregat kasar ukuran 19 mm dari Kokap, Kulon Progo, dan agregat halus dari Progo. Air bersih untuk mencampur diperoleh dari sumur air bersih di lingkungan Laboratorium. Pasir silika diperoleh dari toko bangunan setempat dan disajikan pada Gambar 1. Target mutu beton yang dibuat adalah 25 MPa. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan silinder ukuran 15cm x

30cm dengan perlakuan perendaman beton dalam jangka waktu 21 hari menggunakan air normal. Benda uji yang dibuat sebanyak 9 silinder yang terdiri dari 3 variasi campuran (Tabel 1).

Tabel 1. Variasi campuran

| Jenis | Kode | Jumlah | Semen (kg) | Pasir (kg) | Silika (kg) | Split (kg) | Air (liter) |
|-------------------|------|--------|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| Beton normal | BN | 3 | 383 | 601 | 0 | 1180 | 212 |
| Beton silika 50% | B50 | 3 | 383 | 300,5 | 300,5 | 1180 | 212 |
| Beton silika 100% | B100 | 3 | 383 | 0 | 601 | 1180 | 212 |

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yang tertera pada Gambar 2. Diawali dengan persiapan alat dan bahan, pengujian material meliputi uji gradasi, kadar lumpur, berat jenis material. Kemudian dilanjutkan dengan penyusunan mix design sesuai panduan SNI 7656:2012 tatacara penentuan campuran beton normal. Selanjutnya setelah memperoleh mix design, dilakukan pencampuran beton segar sesuai proporsi di Tabel 1. Perawatan beton dilaksanakan selama 21 hari dan dilanjutkan pengujian kuat tekan dan berat jenis beton kering.



Gambar 2. Tahap pelaksanaan penelitian

Dalam pengujian kuat tekan beton dengan benda uji silinder, maka kuat tekan beton ditentukan berdasarkan persamaan berikut:

$$f'c = P/A \tag{1}$$

dengan:

$f'c$: kuat tekan (MPa)

P: beban tekan (N)

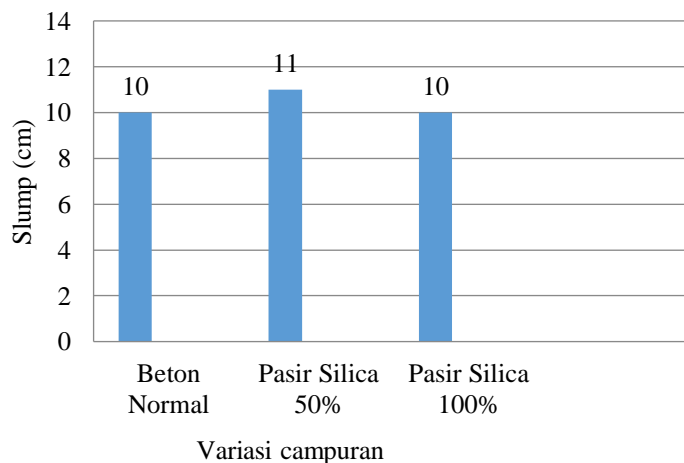
A: luas permukaan benda uji (mm²)

3. Hasil Penelitian

Tabel 2. Hasil pengujian fisik agregat

| Jenis | Pasir Progo | Pasir Silika | Batu split |
|---------------------|-------------|--------------|------------|
| Kadar air | 1.03 % | 0.32% | 1.59% |
| Kadar air SSD | 3.37 % | 0.16% | 1.19% |
| Berat jenis | 2.08 | 1.72 | 2.77 |
| Kadar lumpur | 1.88% | 1.0% | 1.2% |
| Modulus halus butir | 2.52 | 2.34 | - |
| Serapan air | 2.97 | 0.4% | - |

Pengujian awal yang dilakukan adalah pengujian material atau pengujian sifat fisik agregat. Pengujian yang dilakukan meliputi kadar air nyata, kadar air SSD, berat jenis, kadar lumpur, modulus halus butir, dan serapan air. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 2. Secara umum hasil pengujian agregat halus pasir Progo menunjukkan bahwa kadar air SSD sebesar 3.37% dengan berat jenis 2.08. Kadar lumpur pasir Progo menunjukkan hasil yang baik dengan kadar 1.88%. Persyaratan maksimal kadar lumpur adalah 5%. Serapan air pasir progo juga dibawah peraturan (< 5%) dengan hasil serapan 2.97%. Pasir silika, memiliki serapan air yang sangat kecil 0.4% yang sinkron dengan kadar air dan kadar air SSD yang kecil. Kadar lumpur juga relatif kecil sebesar 1.0% dengan MHB pasir silika sebesar 2.34. Agregat kasar berupa batu split dari Kokap memiliki akdar air yang rendah (1.19%) dengan kadar lumpur 1.2%. Secara umum, material pasir, pasir silika dan agregat kasar memenuhi persyaratan material penyusun beton yang baik sesuai SNI.



Gambar 2. Nilai slump beton segar

Pengujian beton segar pada campuran yang dibuat sesuai proporsi di Tabel 1 dilakukan dengan metode kerucut abrams / slump. Secara umum, hasil uji slump disajikan pada Gambar 2. Hasil uji slump pada campuran beton normal dan beton dengan 100% pasir silika menunjukkan slump sebesar 10 cm. Sementara beton dengan 50% pasir silika mencatatkan nilai slump sebesar 11 cm. Secara umum, dapat dikatakan bahwa hasil slump menunjukkan tingkat kemudahan pekerjaan (*workability*) yang baik. Batas nilai *workability* menurut SNI adalah antara 10 ± 2 cm.

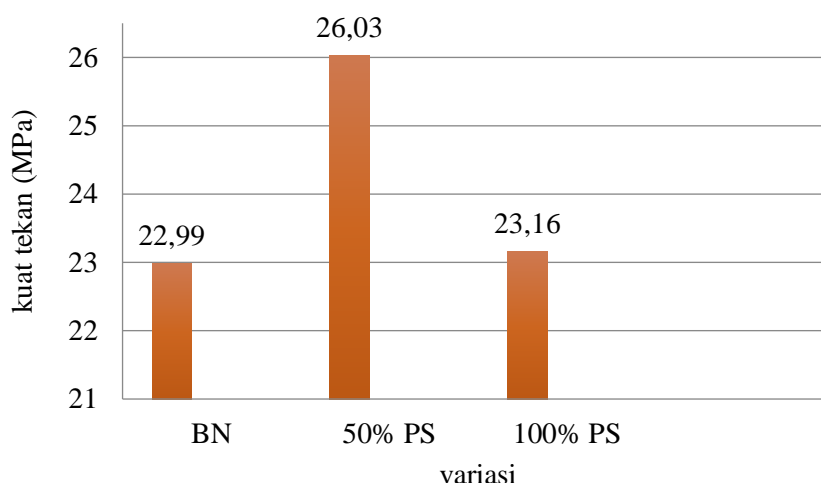
Tabel 3. Nilai berat jenis beton kering

| Benda Uji | Berat (Kg) | Rata-rata Berat (Kg) | Berat Jenis (Kg/m ³) | Rata-rata Berat Jenis (Kg/m ³) |
|-----------|------------|----------------------|----------------------------------|--|
| BN-1 | 12.12 | | 2286.79 | |
| BN-2 | 12.20 | 12.13 | 2301.89 | 2289.31 |
| BN-3 | 12.08 | | 2279.25 | |
| B50-1 | 12.26 | | 2313.21 | |
| B50-2 | 12.45 | 12.30 | 2349.06 | 2320.75 |
| B50-3 | 12.19 | | 2300.00 | |
| B100-1 | 12.05 | | 2273.58 | |
| B100-2 | 12.25 | 12.11 | 2311.32 | 2284.91 |
| B100-3 | 12.03 | | 2269.81 | |

Setelah beton segar dicetak dalam silinder beton 150x300 mm, beton dirawat dengan perendaman pada air normal selama 21 hari. Setelah 21 hari, beton diangin-anginkan selama 24 jam untuk menghilangkan sisa air yang terkandung pada permukaan sampel beton. Sampel beton yang sudah kering, kemudian ditimbang dan dicatat ukuran benda uji. Dari kedua data tersebut dapat ditentukan nilai berat jenis beton kering. Pada Tabel 3, dapat dilihat berat jenis rerata untuk beton normal (BN) adalah sebesar 2289.31 kg/m³. Sementara beton yang mengandung pasir silika sebesar 2320.75 kg/m³ (B50) dan 2284.91 kg/m³ (B100). Dari hasil ini, terlihat bahwa berat jenis ketiga variasi campuran tidak menunjukkan variasi berat jenis yang signifikan yang ditandai dengan selisih perbedaan berat jenis yang dibawah 5%. Berat jenis B100 merupakan berat jenis terendah, hal ini sejalan dengan hasil pada Tabel 2 yang menunjukkan bahwa pasir silika memiliki berat jenis yang lebih rendah dari pasir Progo.

Tabel 4. Nilai kuat tekan beton

| Benda Uji | Beban (KN) | Kuat Tekan (Mpa) | Rata-rata kuat tekan (Mpa) |
|-----------|------------|------------------|----------------------------|
| BN-1 | 406 | 22.99 | |
| BN-2 | 401 | 22.70 | 22.99 |
| BN-3 | 411 | 23.27 | |
| B50-1 | 420 | 23.78 | |
| B50-2 | 547 | 30.97 | 26.03 |
| B50-3 | 412 | 23.33 | |
| B100-1 | 411 | 23.27 | |
| B100-2 | 410 | 23.21 | 23.16 |
| B100-3 | 406 | 22.99 | |



Gambar 3. Kuat tekan beton

Silinder beton yang sudah kering, kemudian dilanjutkan dengan pengujian kuat tekan beton. Hasil uji kuat tekan beton disajikan melalui Tabel 3 dan Gambar 3. Hasil kuat tekan rerata beton normal (BN) mencapai sebesar 22.99 MPa. Kemudian beton dengan 50% silika mencatatkan kuat tekan 26.03 MPa serta beton dengan 100% pasir silika sebesar 23.16 MPa. Dari hasil tersebut terlihat bahwa penggunaan 50% pasir silika, mencatatkan kuat tekan yang paling tinggi, disusul dengan beton 100% silika. Beton normal mencatatkan kuat tekan paling rendah. Hal ini mencatatkan poin penting bahwa penambahan pasir silika berhasil meningkatkan kuat tekan beton. Hanya saja, penggunaan pasir silika perlu dilakukan berdasarkan persentase nilai optimum. Dalam hal penelitian ini, dapat dikatakan nilai optimum penambahan pasir silika sebesar 50%.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan penelitian ini, dapat diperoleh kesimpulan bahwa penggunaan pasir silika dapat meningkatkan kuat tekan beton dengan peningkatan sebesar 13% dibanding sampel kontrol (beton normal). Penggunaan pasir silika sebanyak 50% menghasilkan kuat tekan tertinggi sebesar 26.03 MPa. Penambahan pasir silika 100% tidak meningkatkan mutu beton secara signifikan (< 5% kenaikan).

Saran yang dapat penulis berikan salahsatunya adalah perlunya penelitian lanjutan untuk menentukan kadar optimum pasir silika pada campuran beton normal dengan target mutu 25 MPa.

Daftar Pustaka

- Adi, Ari Sasmoko, 2019, "Analisa penggunaan pasir silica sebagai pengganti agregat halus pada campuran beton", Jurnal Riset Pembangunan, Vol 1(3) pp:36-47
- Nadia, 2011, "Pengaruh kadar silica pada agregat halus campuran beton terhadap peningkatan kuat tekan", Jurnal Konstruksia, Vol 3(1) pp:35-473
- Romadhon, Suwarno, 2019, "Uji kualitas beton K-250 menggunakan limbah genteng dan bubuk silika untuk campuran semen dan pasir sungai", Jurnal Civil, Vol 4(2) pp:267-238
- Badan Standarisasi Nasional, 2012, "Standar Nasional Indonesia (SNI) 7656:2012 Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa, Jakarta: BSN.