

BETON PERCEPATAN MENGGUNAKAN SEBAGIAN AGREGAT HALUS PASIR BESI PESISIR PANTAI SELATAN KEBUMEN

Muhamad Setya Budi¹⁾, Dyah Widi Astin²⁾

^{1,2}Teknik Sipil Universitas Ma'arif Nahdlatul 'Ulama Kebumen

¹jockosangkrib@gmail.com

²d.w.a.intansari@gmail.com

Informasi Artikel

Riwayat Artikel :

Submit, 11 April 2023

Revisi, 6 April 2023

Diterima, 5 Mei 2023

Publish, 15 Mei 2023

Kata Kunci :

Pasir Besi,

Sungai Luk Ulo,

Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton.

ABSTRAK

Dalam era kemajuan teknologi konstruksi beton, sumber daya alam yang menyusun beton semakin menyusut, sehingga diperlukan inovasi untuk menggantikan sebagian dari agregat dengan material alternatif yang memiliki karakteristik hampir sama. Salah satu material alternatif yang mungkin digunakan adalah pasir besi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemanfaatan pasir besi sebagai pengganti sebagian campuran dalam pembuatan beton dengan percepatan 0%, 10%, 15%, dan 19% dari berat agregat halus, dengan bahan yang diperoleh dari pesisir pantai selatan Kebumen dan sungai Luk Ulo Kebumen. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik PT Karya Adi Kencana Kebumen menggunakan standar SNI 03-2834-2000 dengan batas minimal pengujian kuat tekan dan kuat lentur beton. Sampel beton berbentuk silinder dan kubus digunakan untuk menguji karakteristik beton campuran sebagian agregat halus dengan pasir besi pada beton percepatan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton dengan sebagian pasir besi 10% pada umur 7 hari memiliki kekuatan maksimal sebesar 30,90 Mpa, yang memenuhi standar SNI, dan kekuatan lentur beton yang dihasilkan melebihi batas yang diharapkan yaitu F_s 45. Oleh karena itu, material penyusun beton dari pesisir pantai selatan Kebumen dan Sungai Luk Ulo Kebumen selatan dapat dianggap sebagai beton kualitas sedang. Penggunaan material alternatif seperti pasir besi dapat membantu menjaga ketersediaan sumber daya alam dan mengurangi dampak negatif dari beton, sehingga dapat meningkatkan nilai beton tersebut

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license



Corresponding Author:

Muhamad Setya Budi

Teknik Sipil Universitas Ma'arif Nahdlatul 'Ulama Kebumen

Email: jockosangkrib@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Penggunaan material beton sebagai bahan konstruksi pembangunan sampai saat ini masih memiliki peringkat pertama dalam dunia konstruksi (Imran, 2018). Perkembangan peradaban manusia nyatanya memberikan efek baik pada perkembangan teknologi konstruksi beton saat ini. Hal tersebut disebabkan, beton yang memiliki nilai lebih dalam hal kuat tekan yang baik jika dibandingkan dengan material bangunan yang lain, hal itu juga tidak luput dari harga beton yang relatif murah dibandingkan

dengan material lainya seperti baja dan kayu. Dari sisi lain, beton memiliki sifat yang mudah dalam pembentukanya serta memiliki ketahanan yang tinggi terhadap iklim yang dimiliki oleh negara kita.

Seiring dengan berkembangnya teknologi yang berkaitan dengan konstruksi beton, material berupa agregat penyusun beton mengalami penyusutan dalam hal ketersedianya (Imran, 2018). Oleh karena itu diperlukan sebuah inovasi untuk menggantikan sebagian dari agregat tersebut yang mempunyai proporsi yang hampir sama dengan

material pokok sebagai alternatif pengganti sebagian dari material agregat tersebut, sehingga sumber daya alam tetap terjaga dengan adanya pengurangan volume material penyusun beton seperti yang terjadi saat ini. Selain itu penggunaan material alternatif juga bertujuan untuk meningkatkan nilai dari beton tersebut serta mengurangi dampak negatif dari lingkungan. Salah satu dari usaha untuk menjaga ketersediaannya sumber daya alam tersebut ialah dengan memanfaatkan material alternatif penyusun beton berupa pasir besi. Penambahan agregat halus pasir besi dalam pembuatan susunan beton berharap agar beton memiliki tingkat kekuatan serta kepadatan yang tinggi dikarenakan ukuran yang dimiliki oleh pasir besi relatif lebih kecil dari ukuran agregat halus pada umumnya sehingga rongga-rongga yang terdapat pada beton dapat terisi dengan baik.

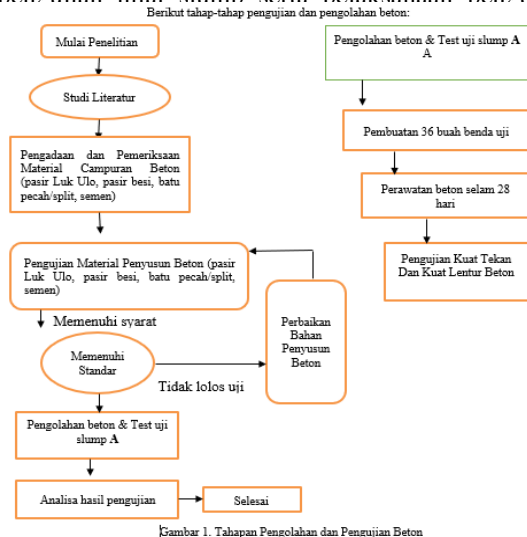
Menurut dasarnya beton merupakan campuran beberapa material komposit, campuran beton dapat dilakukan dengan sangat sederhana bahkan orang yang kurang dalam pengetahuan tentang pengolahan beton dan teknologi beton saat ini (Silaen, 2022). Oleh karena itu atas kekurangan pengetahuan tentang penggunaan beberapa bahan material pengolahan dan pembuatan beton sering kali mengabaikannya dalam pemilihan bahan material yang digunakan sebagai pengolahan beton yang memiliki kualitas baik hal itu dapat memberikan dampak negatif pada suatu pengolahan beton antara lain yaitu menilai material pembuatan beton yang kurang bagus sebagai bahan material bangunan.

Dalam menanggapi dari permasalahan tersebut, penulis memiliki gagasan untuk menganalisa pengaruh terhadap pemanfaatan material pasir besi sebagai bahan tambahan dalam pembuatan beton percepatan. Dalam melaksanakan pengujian ini material penyusun berupa agregat halus bersumber dari sungai Luk Ulo selatan Kebumen dan pesisir pantai selatan Kebumen. Lokasi tersebut terdapat bahan material berupa pasir dan material lainya yang mudah diakses oleh sekelompok manusia, medan yang cukup baik, layanan transportasi yang cukup memadai serta tidak jauh dari beberapa pusat pertumbuhan peradaban manusia. Berdasarkan penggunaannya saat ini material tersebut digunakan dalam konstruksi yang ringan seperti perumahan dan beberapa fasilitas publik lainnya

2. METODE

Guna memiliki data yang sesuai diharapkan oleh penulis maka penulis melakukan penelitian mandiri secara kuantitatif, berdasarkan standar penelitian yang berlaku di Laboratorium teknik PT Karya Adi Kencana Kebumen yang beralamat di JL.Tembana Peniron No. 1 Karangpoh, Pejagoan, Kebumen Telp. (0287) 384799 Propinsi Jawa Tengah. Penelitian tersebut di bimbing langsung oleh tenaga ahli instansi tersebut. Penelitian dilaksanakan dari

bulan Februari 2023 sampai dengan April 2023, selama melaksanakan penelitian kegiatan yang dilaksanakan meliputi pengadaan bahan material dan pemeriksaan bahan material penyusun beton di lapangan maupun secara langsung di lokasi tempat pengambilan material material penyusun beton, pengujian material (pasir sungai, pasir besi, Superplasticizer, semen Portland dan batu pecah), pembuatan benda yang akan di lakukan pengujian, penilaian nilai slump serta pelaksanaan penilaian



Gambar 1. Tahapan Pengolahan dan Pengujian Beton

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Agregat Halus Pasir Besi

Hasil dari pengujian sifat fisik pasir besi yang diambil dari pesisir pantai selatan Kebumen disajikan dalam Tabel 1 dan 2 dibawah berikut. Pasir besi pantai selatan Kebumen saat ini tersedia sangat melimpah dan hanya dimanfaatkan oleh sebagian masyarakat sebagai campuran dalam pembuatan batako, paving block dan campuran dalam pembuatan genteng Soka Kebumen. Hasil yang didapat dari penelitian tersebut menghasilkan bahwa sifat fisik dari pasir besi pesisir pantai selatan Kebumen cukup baik, bersih, keras akan tetapi modulus kehalusan dari pasir besi tidak memenuhi syarat standar yang di tetapkan, akan tetapi masih dapat digunakan sebagai material penyusun beton. Hasil analisis dari material pasir besi disajikan dalam Tabel 1 dan 2 berikut.

Tabel 2. Analisis karakteristik agregat halus berupa Pasir Besi

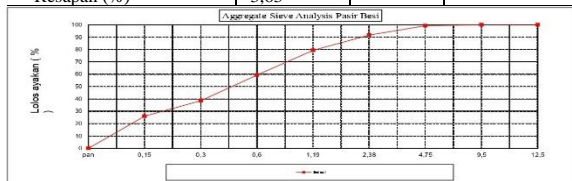
| Ukuran ayakan (mm) | Berat tertahan (gr) | Tertahan (%) | Kumulatif lolos (%) |
|--------------------|---------------------|--------------|---------------------|
| 37,50 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 25,40 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 19,50 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 12,50 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 9,50 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 4,75 | 8,00 | 0,80 | 99,20 |
| 2,38 | 76,00 | 7,60 | 91,60 |
| 1,19 | 123,00 | 12,30 | 79,30 |
| 0,60 | 200,00 | 20,00 | 59,30 |
| 0,30 | 208,00 | 20,80 | 38,50 |
| 0,15 | 125,00 | 12,50 | 26,00 |
| 0,08 | 152,00 | 15,20 | 10,80 |

| | | | |
|-------|----------|-------|------|
| Pan | 108,00 | 10,80 | 0,00 |
| Total | 1.000,00 | | |
| | Fm= | 2,06 | 2,06 |

| Kondisi agregat | Hasil | Syarat | Keterangan |
|--|-----------------------|-----------------------------|---|
| Gradasi - Modulus Kehalusan (FM) | 2,06 | 2,3-3,2 | Tidak lolos uji |
| Kebersihan - Kadar lumpur & rapuh (%) - Material < 75 um (%) - Kadar organik | 0,00 10,80 2,00 | Max. 5 Max. 5 Nomor 2 | Lolos uji Tidak lolos uji Lolos uji |
| Lain – lain - Berat volume (kg/lt) - Berat jenis (kg/lt) - Resapan (%) | 1,50 2,60 3,63 | - - - | - - - |

Tabel 2. Analisis karakteristik agregat halus berupa Pasir Besi

| Kondisi agregat | Hasil | Syarat | Keterangan |
|--|-----------------------|-----------------------------|---|
| Gradasi - Modulus Kehalusan (FM) | 2,06 | 2,3-3,2 | Tidak lolos uji |
| Kebersihan - Kadar lumpur & rapuh (%) - Material < 75 um (%) - Kadar organik | 0,00 10,80 2,00 | Max. 5 Max. 5 Nomor 2 | Lolos uji Tidak lolos uji Lolos uji |
| Lain – lain - Berat volume (kg/lt) - Berat jenis (kg/lt) - Resapan (%) | 1,50 2,60 3,63 | - - - | - - - |



Gambar 2. Grafik analisis ayakan Pasir Besi Agregat Halus Sungai Luk Ulo

Agregat halus atau pasir sungai Luk Ulo kebumen sudah sangat masyhur dikalangan masyarakat kebumen dan sekitarnya, hampir seluruh masyarakat kebumen menggunakan pasir tersebut sebagai bahan material pembuatan beton, baik sebagai konstruksi ringan maupun sebagai konstruksi tinggi. Pengujian sifat fisik agregat halus berupa pasir Luk Ulo yang diambil dari sungai Luk Ulo Kebumen disajikan dalam Tabel dibawah berikut. Dari hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa sifat fisik dari pasir Luk Ulo Kebumen memiliki karakteristik yang seluruhnya memenuhi syarat standar dari pembuatan beton. Hasil pengujian dari sifat fisik pasir Luk Ulo Kebumen disajikan dalam Tabel 3 dan 4 berikut

| Ukuran ayakan (mm) | Berat tertahan (gr) | Tertahan (%) | Kumulatif lolos (%) |
|--------------------|---------------------|--------------|---------------------|
| 37,50 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 25,40 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 19,50 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 12,50 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 9,50 | 26,00 | 2,60 | 97,40 |
| 4,75 | 42,00 | 4,20 | 93,20 |
| 2,38 | 152,00 | 15,20 | 78,00 |
| 1,19 | 123,00 | 12,30 | 65,70 |
| 0,60 | 72,00 | 7,20 | 58,50 |
| 0,30 | 208,00 | 20,80 | 37,70 |
| 0,15 | 179,00 | 17,90 | 19,80 |
| 0,08 | 152,00 | 15,20 | 4,60 |

| | | | |
|-------|----------|------|------|
| Pan | 46,00 | 4,60 | 0,00 |
| Total | 1.000,00 | | |
| | Fm= | 2,50 | 2,50 |

| Kondisi agregat | Hasil | Syarat | Keterangan |
|--|----------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Gradasi - Modulus Kehalusan (FM) | 2,50 | 2,3-3,2 | Lolos uji |
| Kebersihan - Kadar lumpur & rapuh (%) - Material < 75 um (%) - Kadar organik | 0,00 4,6 2,00 | Max. 5 Max. 5 Nomor 2 | Lolos uji Lolos uji Lolos uji |
| Lain – lain - Berat volume (kg/lt) - Berat jenis (kg/lt) - Resapan (%) | 1,70 2,56 4,71 | - - - | - - - |

Tabel 4. Analisis Karakteristik Agregat Halus Berupa Pasir Sungai Luk Ulo



Gambar 3. Grafik analisis ayakan pasir Luk Ulo Kebumen

Perencanaan Campuran Beton

Tahap perencanaan pengolahan beton atau sering diartikan sebagai mix design pada penelitian tersebut menggunakan metode trial mandiri yang menganut pada standar SNI 03-2834-2000. Pada tahap ini peneliti bermaksud mengolah beton percepatan atau yang sering disebut beton dengan tambahan bahan additive untuk mempercepat masa pengeringan beton dengan menggunakan bahan additive super plasticizer yang memiliki merk Sika Cim concrete additive produksi dari PT SIKI INDONESIA serta menggunakan material agregat halus pasir besi sebesar 0%, 10%,15% dan 19%. Bahan additive tersebut bertujuan untuk mempercepat proses pengeringan beton yaitu 7 hari mampu memiliki tingkat kekerasan 100% serta meringankan dan memudahkan dalam pengerjaan beton tersebut. Nilai material yang dibutuhkan pada pengolahan beton uji coba penelitian disajikan dalam tabel 5, 6, 7 dan 8 sebagai berikut

Perencanaan mix desain 100% pasir sungai Luk Ulo Kebumen

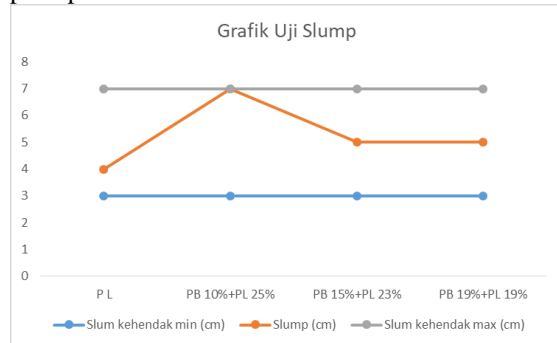
STRENGTH : 30 Mpa
FLEXURE : 45 Kg/Cm²
SLUMP : 3-7 Cm
MAX.SIZE OF AGREGATE : 30 mm
W/C RATIO : 0, 49
MIN.CEMENT CONTENT : 402 kg

Perencanaan mix desain 25% pasir sungai Luk Ulo dan 10% pasir besi Kebumen

STRENGTH : 30 Mpa
FLEXURE : 45 Kg/Cm²
SLUMP : 3-7 Cm
MAX.SIZE OF AGREGATE : 30 mm
W/C RATIO : 0, 49
MIN.CEMENT CONTENT : 402 kg

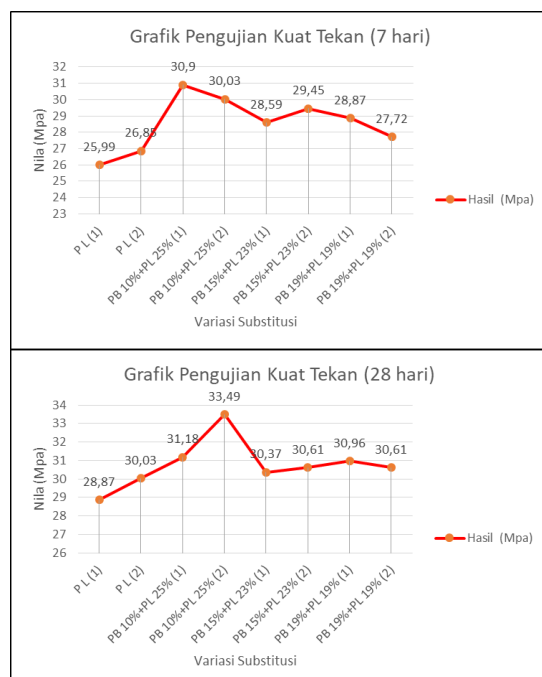
Pengujian Slump Beton

Pengujian slump beton dilaksanakan dalam upaya mengetahui pengaruh dari faktor air semen yang berdampak pada kekentalan suatu beton tersebut (Riyana & Walujodjati, 2022). Pada penelitian ini nilai slump yang dikehendaki yaitu sebesar 30-70 mm, beton yang digunakan dalam pengujian nilai slump adalah campuran beton yang digunakan untuk pembuatan benda uji beton percepatan.



Gambar 4. Hubungan pengujian slump Pengujian Kuat Tekan Beton

Pelaksanaan uji kuat tekan beton pada penelitian ini dilaksanakan pada beton benda uji berumur 7 hari dan 28 hari, akan tetapi peneliti berharap beton tersebut pada saat umur 7 hari beton sudah mencapai kuat tekan maksimal. Benda uji beton percepatan pada pengujian ini memiliki bentuk silinder beton dengan 4 sampel uji dari setiap variasi, menjadikan total dari semua benda uji untuk melaksanakan pengujian kuat tekan beton sebanyak 8 sampel untuk pengujian pada umur 7 hari dan 8 sampel untuk pengujian beton pada umur 28 hari. Hasil dari pengujian kuat tekan beton disajikan pada tabel 10, tabel 11 serta pada gambar 5 dan 6 berikut: Tabel 10. Pengujian Kuat Tekan Umur Beton 7 Hari (Fc 30 Mpa)

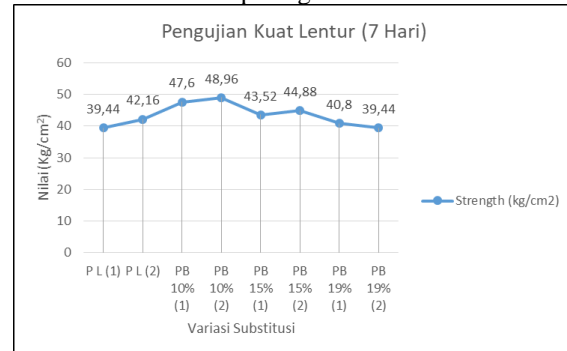


Gambar 5. Grafik kuat tekan benda uji umur 7 hari Gambar 6. Grafik kuat tekan benda uji umur 28 hari

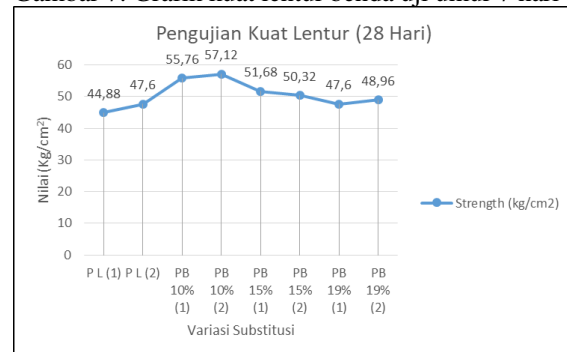
Tabel 11. Pengujian Kuat Tekan Umur Beton 28 Hari (Fc 30 Mpa)

Pengujian Kuat Lentur Beton

Pelaksanaan pengujian kuat lentur beton dilaksanakan pada saat beton berumur 7 hari perawatan dengan harapan beton uji sudah mencapai tingkat kekerasan yang maksimal atau 100%. Pada pengujian kuat lentur beton peneliti mengacu pada metode yang selama ini metode tersebut digunakan oleh sebagian besar peneliti lainnya (Nasional, 2002a). Benda uji tersebut berbentuk kubus dengan ukuran 15x15x60 dengan 4 buah sampel dari setiap variasi, menjadikan total benda uji yang digunakan sebagai pengujian kuat lentur sebanyak 16 beton benda uji. Hasil pengujian kuat lentur disajikan pada tabel 12 dan 13 serta pada gambar 7 dan 8 berikut :



Gambar 7. Grafik kuat lentur benda uji umur 7 hari



Gambar 8. Grafik kuat lentur benda uji umur 28 hari

Pembahasan Keseluruhan

Dalam melakukan penelitian ini dimaksudkan untuk mengembangkan inovasi baru tentang teknologi beton masa kini dengan menambahkan sebagian bahan additive berupa bahan superplasticizer sebesar 0,8% dengan tujuan beton memiliki hasil kuat tekan dan kuat lentur maksimal pada umur 7 hari masa perawatan beton. Mengutip dari hasil yang diperoleh dari pengujian tersebut memperoleh hasil bahwa terdapat hubungan yang baik antara benda uji agregat halus berupa pasir

besi 0% sampai agregat halus berupa pasir besi 19%, hubungan tersebut merupakan hal yang sangat lazim dikarenakan pada setiap benda uji campuran beton memiliki beberapa perbedaan seperti karakteristik beton, berat jenis beton. Pada pengujian tersebut diperoleh hasil bahwa nilai kuat tekan beton tertinggi pada umur 7 hari umur beton yaitu terjadi pada tambahan campuran penyusun beton dengan agregat pasir besi 10% dengan nilai 30,90 Mpa dan juga nilai kuat lentur beton terbesar terjadi juga pada beton dengan campuran beton agregat halus sebesar 10% yaitu 48,96 Kg/m². Beberapa alasan mengapa pada tambahan campuran penyusun beton dengan agregat pasir besi 10% memiliki nilai maksimal dibandingkan dengan benda uji lainnya, hal ini disebabkan karena pada beton dengan campuran sebagian pasir besi sebesar 10% mampu mengisi rongga-rongga bahan penyusun beton secara baik dikarenakan sifat dari pasir besi yang relatif kecil dibandingkan dengan pasir pada umumnya.

Kemudian hubungan antara penyerapan air dengan pengujian kuat tekan dan kuat tarik beton yaitu berbanding terbalik, semakin kecil angka penyerapan air maka kuat tekan dan kuat lentur beton yang dihasilkan akan semakin besar. Hal ini juga disebabkan oleh rongga-rongga didalam beton yang relatif sedikit yang membuat angka penyerapan air semakin kecil, sehingga membuat beton semakin padat. Selanjutnya hubungan antara nilai slump dengan kuat tekan dan kuat lentur beton memiliki perbandingan yang setara yaitu semakin besar nilai slump yang dihasilkan semakin besar pula nilai kuat tekan dan kuat Tarik beton, serta semakin kecil nilai slump yang dihasilkan, semakin kecil nilai dari kuat tekan dan kuat lentur beton. Hal ini disebabkan adanya campuran bahan additive superpalsticizer yang membuat beton tersebut memiliki faktor air semen (FAS) yang tinggi. Akibatnya masa semen lebih menunjukkan keterkaitannya secara cepat (kekuatan awal lebih berpengaruh).

Kemudian hubungan antara berat volume kering dengan kuat tekan beton yaitu berbanding lurus, semakin besar nilai berat volume beton maka nilai kuat tekan betonnya juga semakin besar. Hal ini disebabkan oleh nilai berat volume yang tinggi menandakan rongga-rongga didalam beton yang sedikit sehingga membuat beton dalam keadaan padat. Semakin padat suatu beton maka akan memiliki nilai kuat tekan yang semakin besar pula. Tetapi pada campuran bahan penyusun beton berupa agregat halus pasir besi 19% mengalami penurunan dalam pengujian kuat tekan dan kuat lentur, hal ini dikarenakan jumlah pasir besi yang terlalu banyak, maka hasil dari pengujian menunjukkan bahwa semakin besar campuran bahan penyusun beton dengan agregat pasir besi akan mengalami penurunan pada hasil pengujian. Hal itu terjadi dikarenakan bentuk dari pasir besi yang mempunyai sifat lebih halus dari pasir pada umumnya sehingga daya ikat pada beton tersebut juga mengalami

penurunan (Sakura, Suhaimi, & Haikal, 2022). Pada pengujian beton dengan umur 28 hari tidak mengalami peningkatan yang signifikan dikarenakan beton tersebut sudah di persiapkan untuk melakukan pengujian percepatan beton yaitu pada umur 7 hari perawatan beton. Nilai yang di hasilkan dari pengujian beton dengan umur 28 hari menunjukkan pula pada campuran bahan penyusun berupa agregat pasir besi dengan kadar 10% menunjukkan nilai tertinggi dalam pengujianya yaitu sebesar 33,49 pada uji kuat tekan dan 57,12 pada pengujian kuat lentur beton, itu artinya hanya mengalami peningkatan sebesar 8,66% pada kuat tekan dan 18,13% pada pengujian kuat lentur beton.

4. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan data dari hasil penelitian yang dilaksanakan dan pembahasan yang diuraikan, penelitian memiliki kesimpulan bahwa penggunaan agregat pasir besi sebagai bahan tambahan dalam pembuatan beton memenuhi syarat dalam melakukan pengujian baik itu dari uji kuat tekan maupun uji kuat lentur beton. Pembuatan benda uji dilakukan dengan metode percobaan atau trial dengan beberapa variasi campuran bahan penyusun beton yaitu kadar pasir besi 0%, 10%, 15%, 19%. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa pada penggunaan campuran bahan penyusun beton berupa agregat halus pasir besi dengan kadar 10% dari total nilai agregat halus memiliki kuat tekan maksimal yaitu 30, 90 pada umur 7 hari masa perawatan beton, itu artinya pada campuran tersebut memenuhi standar uji sesuai yang diharapkan. Untuk pengujian kuat lentur beton pada campuran bahan penyusun agregat halus pasir besi dengan kadar 10% juga mengalami hal yang sama yaitu memiliki nilai yang sesuai dengan yang diharapkan, itu artinya pada kedua campuran tersebut memenuhi standar uji kelayakan beton serta dapat digunakan pada teknologi beton saat ini. Akan tetapi nilai dari pengujian dengan material penyusun beton agregat pasir besi 19% mengalami penurunan baik dari nilai kuat tekan maupun kuat lentur, dikarenakan sifat dari pasir besi yang memiliki tingkat kehalusan yang tinggi dari pasir pada umumnya sehingga daya ikat pada beton tersebut juga mengalami penurunan.

Saran

1. Melakukan penelitian lanjutan mengenai beton metode percepatan dengan material bahan penyusun beton campuran sebagian pasir besi agar tercapai variasi yang lebih tepat.
2. Dikarenakan minimnya kemampuan alat yang digunakan dalam penelitian ini, peneliti tidak melakukan pengujian dari sifat kimia yang terkandung dalam material penyusun beton berupa pasir besi, oleh karena itu pada penelitian lanjutan diharapkan untuk mencantumkan sifat-sifat kimia yang terkandung didalam material

tersebut serta mempertimbangkan dampak positif dan negatif dari penelitian tersebut.

3. Perlakuan yang baik atas beton benda uji untuk mendapatkan hasil yang maksimal..

5. DAFTAR PUSTAKA

- 03-1974-1990, S. N. I. (1990). Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. *Penerbit Badan Standarisasi Nasional*.
- Alnaldi, Faisal Ical, Parung, Herman, & Kusuma, Benny. (2022). Pemanfaatan Agregat Sungai Aralle Kecamatan Buntu Malangka Sebagai Bahan Campuran Beton. *Paulus Civil Engineering Journal*, 4(1), 97–109.
- Armus, Rakhmad, Mukrim, Muhammad Ihsan, Makbul, Ritnawati, Bachtiar, Erniati, Tangio, Julhim S., Sitorus, Efbertias, Mahyati, Mahyati, Gala, Selfina, Tanri, C. Selry, & Fatma, Fitria. (2022). *Pengelolaan Sampah Padat*. Yayasan Kita Menulis.
- Darwis, Zulmahdi, Kuncoro, Hendrian Budi Bagus, & Sitorus, Jonathan. (2022). Perencanaan Beton Mutu Tinggi Menggunakan Superplasticizer Ligno C-491 Dan Kombinasi Ordinary Portland Cement (Opc) Dengan Semen Slag. *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 179–188.
- Imran, Mohammad. (2018). Material Konstruksi Ramah Lingkungan Dengan Penerapan Teknologi Tepat Guna. *Radial: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi*, 6(2), 146–157.
- Nasional, Badan Standarisasi. (2002a). Sni 03-2491-2002 Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton. *Badan Standardisasi Nasional. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional*.
- Nasional, Badan Standarisasi. (2002b). Sni 03-6820-2002 Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan Dan Plesteran Dengan Bahan Dasar Semen. *Badan Standardisasi Nasional. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional*.
- Nasional, Badan Standarisasi. (2011). Sni 1974: 2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder. *Badan Standardisasi Nasional, Jakarta*.
- Nastalia, Rimadian, Naibaho, Armin, & Riyanto, Sugeng. (2023). Analisis Kuat Tekan Dan Tarik Beton Normal Menggunakan Serbuk Limbah Gergaji Marmer Sebagai Substitusi Semen. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (Jos-Mrk)*, 4(1), 160–165.
- Nasution, Bayu Indra Putra. (2022). *Pengaruh Penambahan Serat Kulit Pinang Dan Epoxy Resin Terhadap Kuat Tarik Belah Beton*.
- Patria, Agustinus Sungsang Nana, & Haikal, Fikri. (2022). Pengaruh Kadar Fly Ash Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Menggunakan Admixture High Range Water Reducer. *Jurnal Teknik Sipil*, 15(2), 12–22.
- Riyana, Henda, & Walujodjati, Eko. (2022). Pengaruh Substitusi Sebagian Agregat Halus Dengan Abu Limbah Kulit Sapi Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Konstruksi*, 20(2), 271–280.
- Sakura, Royanna, Suhaimi, Suhaimi, & Haikal, Fiqri. (2022). Analisa Penggunaan Pasir Laut Pada Campuran Beton Dengan Penambahan Sika Grout Terhadap Kuat Tekan Dan Tarik Belah Beton. *Jurnal Rekatek*, 6(2).
- Saleh, Alfian, Anggraini, Muthia, & Hardianto, Roki. (2022). *Perkerasan Jalan Lentur (Teori Dan Aplikasi)*. Media Sains Indonesia.
- Silaen, Davit Hamonangan. (2022). *Analisis Perbandingan Perhitungan Struktur Pelat Beton Konvensional Dengan Pelat Beton Bondek (Studi Kasus Gedung Asrama Pppptk (P4tk) Bidang Bangunan Dan Listrik Medan)*. Universitas Medan Area.
- Simangunsong, Josua. (2022). *Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Terhadap Kuat Tekan Beton*.
- Sulaeman, Adhi. (2022). *Pengaruh Pemanfaatan Campuran Serabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Pada Beton*.