

Kontribusi Dedak Padi sebagai Bahan Substitusi Parsial Semen Terhadap Kuat Tekan Beton

Muhammad Syarif*, Ismi Marazizah Bahar, A. Muh. Dachri Ba'asyir Tenriewa

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia

* muhammad.syarif@umi.ac.id

Diajukan: 27 Agustus 2024, Revisi: 04 September 2024, Diterima: 19 September 2024

Abstract

The soil shear strength parameter consists of the cohesion (c) and the angle of internal friction (ϕ), can be generated through direct shear and free slide testing. The value of c and ϕ It is necessary to know to determine the carrying capacity of the soil if there is a load working on it, including to determine the carrying capacity of the permit (Q_{ult}). The purpose of this study is to find out how the effect of moisture content and density on the value of c and ϕ and a comparison of c and ϕ on direct slide and free slide testing. Soil samples in the form of disturbed soil from a location in Moncongloe sub-district are included in the classification of fine-grained soil. In this study, an experimental method was used which began with the compaction process (Compaction Test). Furthermore, tests were carried out using direct shear (Direct Shear Test) and free shear (Triaxial Test) methods at 5 different density types. Water content is very influential on the level of density and value of c and ϕ according to the pore condition of the soil and the nature of its consistency. The results showed an increase in cohesion value along with the increase in soil density both produced through direct shear and free shear testing with an average ratio of 0.3953. The value of angle of internal friction is inversely proportional to the density level with the average ratio between the results of direct shear testing to free shear which is 1.4175.

Keywords: density, cohesion, angle of internal friction, direct shear, free shear

Abstrak

Parameter kuat geser tanah terdiri dari kohesi (c) dan sudut keruntuhan dalam (ϕ), dapat dihasilkan melalui pengujian geser langsung dan geser bebas. Nilai c dan ϕ perlu diketahui untuk menentukan daya dukung tanah jika ada beban yang bekerja di atasnya, diantaranya untuk menentukan daya dukung izin (q_{ult}). Tujuan penelitian untuk mengetahui bagaimana pengaruh kadar air dan kepadatan terhadap nilai c dan ϕ serta perbandingan nilai c dan ϕ pada pengujian geser langsung dan geser bebas. Sampel tanah berupa tanah terganggu dari sebuah lokasi di Kecamatan Moncongloe yang termasuk dalam klasifikasi tanah berbutir halus. Pada penelitian ini digunakan metode eksperimental yang diawali dengan proses pemadatan (*Compaction Test*). Selanjutnya, dilakukan pengujian dengan metode geser langsung (*Direct Shear Test*) dan geser bebas (*Triaxial Test*) pada 5 tipe kepadatan yang berbeda. Kadar air sangat berpengaruh terhadap tingkat kepadatan serta nilai c dan ϕ sesuai dengan kondisi pori tanah dan sifat konsistensinya. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan nilai kohesi seiring dengan peningkatan kepadatan tanah baik yang dihasilkan melalui pengujian geser langsung maupun geser bebas dengan perbandingan rata-rata 0,3953. Adapun nilai sudut keruntuhan dalam berbanding terbalik terhadap tingkat kepadatan dengan perbandingan rata-rata antara hasil pengujian geser langsung terhadap geser bebas yaitu 1,4175.

Kata Kunci: Kepadatan, kohesi, sudut keruntuhan dalam, geser langsung, geser bebas

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan elemen penting dalam struktur yang sangat memengaruhi kekuatannya. Beton terbuat dari campuran agregat kasar dan halus seperti pasir, abu batu, kerikil, atau batu pecah, dan ditambahkan bahan perekat seperti semen dan air untuk mendukung reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan. Beton terdiri dari bahan penyusun kasar campuran yang kasar dan halus (Djakaria, 2016). Sejak pembuatan beton prategang, banyak kemajuan dalam teknologi beton telah mendorong berbagai inovasi dan penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja material konstruksi, terutama beton. (Ashad et al., 2019). Ketika beton berusia lebih lama, kekuatan tekannya meningkat, tetapi ketika beton berusia 28 hari, kekuatan tekannya dianggap stasioner (Ashad & Baso Gunawan, 2022).

Penggunaan semen sebagai bahan utama dalam industri konstruksi telah menjadi praktik umum selama bertahun-tahun. Namun, pemakaian semen dalam jumlah besar berdampak negatif pada lingkungan dan menyebabkan penggunaan sumber daya alam yang signifikan. Oleh karena itu, pencarian bahan pengganti yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan semakin penting. Beton semakin banyak digunakan, sehingga kita dapat mengganti atau menambah bahan campuran beton dengan bahan lain yang dapat memberikan dan mengubah karakteristik tertentu pada beton (Ashad et al., 2020). Kualitas beton dan agregat yang digunakan sangat dipengaruhi oleh kualitasnya (Ashad et al., 2022).

Salah satu alternatifnya adalah menggunakan dedak padi sebagai bahan pengganti semen dalam pembuatan beton. Dedak padi adalah produk samping dari penggilingan padi yang terdiri dari segmen, endosperm berpati, lapisan aleuron, dan sedikit pericarp (Dewi, 2023). Dedak padi, serupa dengan biomassa lainnya, tersusun dari lignoselulosa dan kaya akan silika. Komposisinya meliputi 50% selulosa, 25% lignin, dan 15% silika (Ismail & Waliuddin, 1996). Silika amorf yang diperoleh dari dedak padi bisa dijadikan bahan dasar untuk menghasilkan silikon, silikon karbida, dan tepung silikon nitrida berkualitas tinggi. Ketika dedak padi dikarbonisasi, berubah menjadi silika, yang berfungsi sebagai bahan tambahan semen atau *Supplementary Cementitious Material* (SCM) berbasis silika dalam bentuk pozzolan (Katsuki et al., 2005). Limbah dedak padi biasanya hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Namun lain halnya jika digunakan sebagai campuran beton Mengolah dedak padi menjadi produk baru di bidang konstruksi akan meningkatkan manfaatnya (Utama Dewi et al., 2024). Penggunaan dedak padi dalam beton dapat membantu mengurangi konsumsi semen dan meminimalkan dampak lingkungan (Winarno et al., 2019).

Dedak dapat digunakan sebagai pengganti semen atau pasir selama tahap pengembangan karena menggumpal saat dicampur dengan air (Ian & Zahidin, 2022). Dedak padi bisa dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam campuran beton untuk meningkatkan kekuatan tekan dibandingkan beton biasa tanpa dedak padi. Hal ini karena dedak padi mengandung kalsium yang diperlukan untuk reaksi pozzolanik ketika bercampur dengan SiO₂, sehingga dapat menghasilkan massa yang keras dan kaku, mirip dengan proses hidrasi pada semen portland (Riswan, 2021). Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan menilai dampak penggunaan dedak padi sebagai pengganti semen terhadap kekuatan tekan beton.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan adalah metode eksperimen untuk mengevaluasi sejauh mana dedak padi sebagai pengganti semen memengaruhi kekuatan tekan beton. Kadar Air (ASTM D 2216-10). Penelitian ini dilakukan di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas

Teknik Laboratorium Struktur dan Bahan melakukan sejumlah prosedur, mulai dari persiapan hingga pembuatan dan pengujian benda uji. Proses penelitian ini diuraikan di bawah ini:



Gambar 1 Alat Kuat Tekan (*Compression Machine*)

Analisis saringan (ASTM C-136), pengukuran kadar air, berat volume (ASTM C-29), serta penentuan berat jenis dan penyerapan (ASTM C-127 & ASTM C-128), dan kadar lumpur (ASTM C-117) adalah beberapa pemeriksaan dasar yang dilakukan pada agregat kasar dan halus. Selain itu, terdapat juga pemeriksaan berat jenis (SNI 2531), konsistensi normal (SNI 6826), dan waktu ikat serta akhir (SNI 6827) untuk analisis dedak padi.

Perencanaan Campuran dan Pembuatan Benda Uji Sesuai dengan SNI 7656:2012 (Badan Standarisasi Nasional, 2012), desain campuran dan pencampuran dilakukan. Setelah adonan beton diperiksa untuk slump, campuran beton dituangkan ke dalam cetakan silinder dengan diameter antara 15 dan 30 sentimeter. Setiap sampel beton diuji kekuatan tekannya setelah direndam selama 7, 14, 21, 28 hari. Kuat tekan beton diuji menggunakan SNI 1974:2011 (Indonesia, 1974). Untuk melihat bagaimana penambahan dedak padi berdampak pada kekuatan tekan beton, hasil pengujian ini dicatat dan digambarkan dalam grafik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum menghitung rencana mix design, karakteristik material beton harus diperiksa untuk memastikan bahwa material tersebut memenuhi persyaratan.

Tabel 1 Hasil Pengujian Agregat Halus

No.	Karakteristik Pemeriksaan Agregat Halus	Nilai	Spesifikasi
1.	Modulus kehalusan	2,64	2,2-3,1
2.	Kadar air	2,88 %	3-5%
3.	Berat volume padat	1459,582 kg/m ³	1,4 - 1,9 kg/m ³

No.	Karakteristik Pemeriksaan Agregat Halus	Nilai	Spesifikasi
4.	Berat volume gembur	1341,964 kg/m ³	1,4 - 1,9 kg/m ³
5.	<i>Specific gravity</i>	2,65	2,5-2,7
6.	Kadar lumpur	3,536 %	0,2-6 %

Sumber : Hasil Pemeriksaan (2024)

Spesifikasi : Modulus kehalusan (ASTM, 2006), Kadar air (ASTM Committee C09, 2009), Berat volume (American Society for Testing and Materials, 2013), *Specific gravity* (C128/C128M, 2001), Kadar lumpur (American Society for Testing Material, 2009).

Tabel 2 Hasil Pengujian Agregat Kasar

No.	Karakteristik Pemeriksaan Agregat Kasar	Nilai	Spesifikasi
1.	Modulus kehalusan	6,75	5,5 – 8,5
2.	Kadar air	1,730 %	0,5 – 2,0 %
3.	Berat volume padat	1663,583 kg/m ³	1,6 – 1,9 kg/m ³
4.	Berat volume gembur	1471,131 kg/m ³	1,6 – 1,9 kg/m ³
5.	<i>Specific gravity</i>	2,58	1,6 – 3,2
7.	Kadar lumpur	0,756 %	≤ 1 %

Sumber : Hasil Pemeriksaan (2024)

Spesifikasi : Modulus kehalusan (ASTM, 2006), Kadar air (ASTM Committee C09, 2009), Berat volume (American Society for Testing and Materials, 2013), *Specific gravity* (C128/C128M, 2001), Kadar lumpur (American Society for Testing Material, 2009).

Tabel 3 Hasil Pemeriksaan Abu Dedak Padi

NO	Karakteristik Pemeriksaan Abu Dedak Padi	Nilai
1.	Berat Jenis	0,298 g/cm ³
2.	Kehalusan Abu Dedak Padi (Lolos no.100)	95 %
3.	Kehalusan Abu Dedak Padi (Lolos no.200)	96 %
4.	Massa Isi Abu Dedak Padi kondisi padat	0,288 kg/ltr
5.	Massa Isi Abu Dedak Padi kondisi gembur	0,268 kg/ltr
6.	Konsistensi Normal 25%	Penetrasi 7 mm (Kondisi Pasta kental)
7.	Konsistensi Normal 26%	Penetrasi 9 mm (Kondisi Pasta kental)
8.	Konsistensi Normal 27%	Penetrasi 13 mm (Kondisi Pasta kental)

9.	Waktu Ikat Awal, Penggunaan air 26% (Substitusi terhadap semen 0,5 %)	Terjadi pada menit ke 60 dengan penetrasi 23 mm
10.	Waktu Ikat Awal, Penggunaan air 26% (Substitusi terhadap semen 1,0%)	Terjadi pada menit ke 60 dengan penetrasi 24 mm
11.	Waktu Ikat Awal, Penggunaan air 26% (Substitusi terhadap semen 1,5%)	Terjadi pada menit ke 75 dengan penetrasi 24 mm
12.	Waktu Ikat Akhir, Penggunaan air 26% (Substitusi terhadap semen 0,5%)	Terjadi pada menit ke 165 dengan penetrasi 0 mm
13.	Waktu Ikat Akhir, Penggunaan air 26% (Substitusi terhadap semen 1%)	Terjadi pada menit ke 165 dengan penetrasi 0 mm
14.	Waktu Ikat Akhir, Penggunaan air 26% (Substitusi terhadap semen 1,5%)	Terjadi pada menit ke 180 dengan penetrasi 0 mm

A. Hasil Perencanaan Campuran (*Job Mix Design*)

Pada penelitian ini, perencanaan campuran beton dilakukan dengan menggunakan metode SNI 7626:2012 (Badan Standarisasi Nasional, 2012). Tujuan dari perencanaan untuk menentukan proporsi campuran yang tepat guna mencapai kekuatan tekan beton yang diinginkan. Komposisi beton yang digunakan terdiri dari empat variasi, yaitu beton normal, serta beton dengan campuran abu dedak padi sebagai substitusi semen dengan persentase 0,5%, 1%, dan 1,5%. %. komposisi beton dalam 1 m³. serta komposisi untuk 12 benda uji silinder setiap persentase dapat dilihat pada tabel 4 berikut :

Tabel 4 Komposisi Beton dalam 1m³

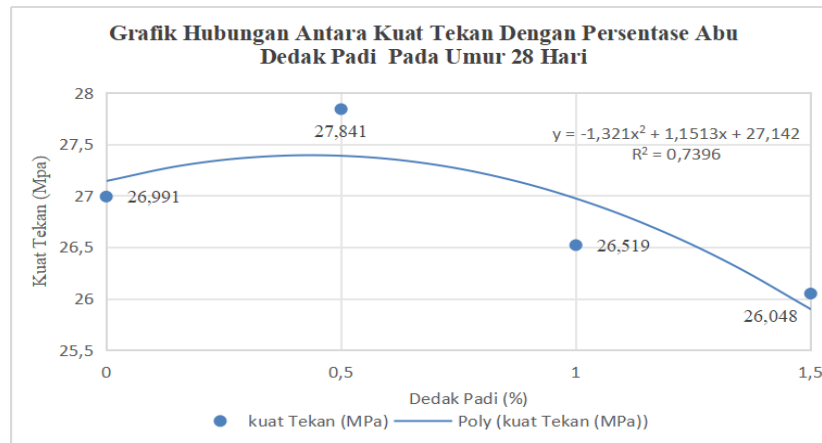
No.	Variasi	Semen (kg/m ³)	Agregat Kasar (kg)	Agregat Halus (kg)	Air (kg)	Abu Dedak padi (kg)
1.	0%	390,846	1151.593	575.312	212	0
2.	0.5 %	390,846	1151.593	575.312	212	1,95
3.	1.0 %	390,846	1151.593	575.312	212	3,90
4.	1.5 %	390,846	1151.593	575.312	212	5,86

Tabel 5 Jumlah material yang diperlukan berdasarkan hasil perhitungan rancangan campuran beton untuk 12 benda uji (silinder)

No.	Variasi	Semen (kg/m ³)	Agregat Kasar (kg)	Agregat Halus (kg)	Air (kg)	Abu Dedak Padi (kg)
1.	0%	6,524	19,221	9,603	3,544	0
2.	0.5 %	6,491	19,221	9,603	3,544	0,033
3.	1.0 %	6,458	19,221	9,603	3,544	0,065
4.	1.5 %	6,426	19,221	9,603	3,544	0,098

B. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah jumlah beban tertinggi per satuan luas yang menyebabkan beton hancur ketika dipaksakan oleh mesin tekan dengan gaya tertentu. (S. U. Dewi & Prasetyo, 2021). Kuat tekan beton digunakan untuk menentukan kualitas struktur.



Gambar 2 Grafik Hubungan Kuat Tekan dengan Abu Dedak Padi

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan hubungan antara kekuatan tekan dan variasi abu dedak padi pada umur 28 hari, dengan nilai untuk beton normal serta variasi 0,5%, 1%, dan 1,5% masing-masing sebesar 26,991 MPa, 27,841 MPa, 26,519 MPa, dan 26,048 MPa. Grafik ini juga memungkinkan penentuan nilai optimum sebesar 27,3928 MPa menggunakan prinsip diferensiasi.

4. PENUTUP

A. Kesimpulan

Persentase dedak padi optimum yang dihasilkan setelah regresi sebesar 0,4357% dan kuat tekan maksimum yang dihasilkan yaitu sebesar 27,3928 MPa. Penelitian ini menunjukkan bahwa Kekuatan dari hasil Kuat tekan beton normal cenderung lebih rendah dibandingkan hasil kuat tekan beton yang menggunakan bahan tambah dedak padi yang lebih lebih besar pada saat mencapai nilai persentase tertinggi, yang selanjutnya cenderung menurun secara berkelanjutan.

B. Saran

1. Sifat mekanik beton, seperti kekuatan tarik dan lentur, harus diuji untuk penelitian lebih lanjut.
2. Untuk penelitian mendatang, dedak padi harus dipanaskan lebih lama dan secara konsisten pada suhu tinggi sehingga mendapatkan hasil yang lebih optimal untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dedak padi melalui pemanasan yang lebih lama dan konsisten pada suhu tinggi sehingga mendapatkan hasil yang lebih optimal.
3. Penggunaan abu dedak padi dalam beton memiliki potensi dan risiko pula namun untuk mendapatkan hasil yang optimal, penting untuk memilih abu dedak padi yang berkualitas tinggi, memperhatikan proporsi campuran dengan cermat, menggunakan jenis semen yang tepat, dan menerapkan metode curing yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

American Society for Testing and Materials. (2013). *ASTM C127-15: Standard Test Method for Density , Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate*. ASTM Standard Book, C, 1–6.

- American Society for Testing Material*. (2009). *Standard Test Method for Materials Finer than 75-um (No.200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing*. 200, 6–8.
- Ashad, H., & Baso Gunawan, A. (2022). Penggunaan Terak Nikel Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Agregat Kasar Beton Mutu Tinggi. *Jurnal Teknik Sipil*, 29(3), 257–262. <https://doi.org/10.5614/jts.2022.29.3.7>
- Ashad, H., Firdaus Kamil, M., Agung Hadi, M. P., Fadhil, A., & Syarif, M. B. (2022). Pengaruh Penggunaan Solutan (Air Pencampur) Berbagai Sumber Terhadap Sifat-Sifat Mekanik Beton. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil*, 4, 97–105. <https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/JILMATEKS/article/view/512>
- Ashad, H., Supardi, S., Mappiasse, A., Zhahir, A. M. I., & Surya, D. P. (2020). Pemanfaatan Limbah Pembakaran Batu Bara Sebagai Bahan Substitusi Parsial Semen. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 5(1), 76–83. <https://doi.org/10.33096/jtsm.v5i1.391>
- Ashad, H., Wijayanzah, I., & Fadhil, A. (2019). Studi Karakteristik Kuat Tekan Beton Dengan Serbuk Kaca Sebagai Substitusi Parsial Semen. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil*, 1, 2655–7266. <https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/JILMATEKS/article/view/489>
- ASTM. (2006). *ASTM C 136-06: Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates (Vol. 04)*.
- ASTM Committee C09. (2009). *Standard Test Method for Bulk Density (" Unit Weight ") and Voids in Aggregate - C29/C29M-09*. In *ASTM International: Vol. i (Issue c)*.
- Badan Standarisasi Nasional. (2012). Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa. In *Badan Standarisasi Nasional, Jakarta*.
- C128/C128M. (2001). *Standard Test Method for Density , Relative Density (Specific Gravity), and Absorption*. In *ASTM International*. www.astm.org, or
- Dewi, S. P. (2023). *Penggilingan Padi Dalam Meningkatkan Pendapatan Pada Tahun 2022 Ditinjau Raden Intan Lampung 1444 H / 2023 M*.
- Dewi, S. U., & Prasetyo, F. (2021). Analisa Penambahan Bottom Ash Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton. *JICE (Journal of Infrastructural in Civil Engineering)*, 2(02), 31. <https://doi.org/10.33365/jice.v2i02.1307>
- Djakaria, S. (2016). Analisa Agregat terhadap Kuat Tekan Beton pada Pembangunan Jalan Isimu-paguyaman Metode Paving Rigid. *RADIAL :Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi*, 4(2), 128–138. <https://stitek-binataruna.e-journal.id/radial/article/view/132>
- Ian, M. R., & Zahidin, U. (2022). Pengaruh Dedak Padi terhadap Campuran Pembuatan Paving Block. *JERA: Journal of Engineering Research and ...*, 1, 1–7. <https://www.jftr.uniss.ac.id/index.php/home/article/view/24>
- Indonesia, S. N. (1974). Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder. In *Badan Standarisasi Nasional, Jakarta*. <https://www.academia.edu/download/57886647/SNI-1974-2011-.pdf>

- Ismail, M. S., & Waliuddin, A. M. (1996). Effect of rice husk ash on high strength concrete. *Construction and Building Materials*, 10(7), 521–526. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0950-0618\(96\)00010-4](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0950-0618(96)00010-4)
- Katsuki, H., Furuta, S., Watari, T., & Komarneni, S. (2005). ZSM-5 zeolite/porous carbon composite: Conventional- and microwave-hydrothermal synthesis from carbonized rice husk. *Microporous and Mesoporous Materials*, 86(1), 145–151. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2005.07.010>
- Riswan, A. (2021). *Analisis Kuat Tekan Beton F'c 20 Mpa dengan Dedak Padi sebagai Bahan Tambah Pasir*. 10–57. <http://repositori.unsil.ac.id/6115/>
- Utama Dewi, S., Saputra, B., Bumi Ruwa Jurai, S., Kunci, K., Padi, D., & Tekan, K. (2024). Mei 2024 e-ISSN; 2548-6209 p-ISSN. 13(2), 2089–2098. <http://u.lipi.go.id/1320332466>
- Winarno, A., Syafar, M. I., Taufik, S. A. M., & ... (2019). Pengaruh Dedak Padi Sebagai Bahan Tambah Terhadap Deformasi AC-WC. *Jurnal Ilmiah ...*, 1, 470–479. <https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/JILMATEKS/article/view/482%0Ahttps://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/JILMATEKS/article/download/482/339>