

## Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi dan *Fly Ash* Terhadap Berat Jenis Tanah Puru

Muhammad Farhan Sugiwangsa<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Bangka Belitung, Bangka Tengah, Kep. Bangka Belitung

\*penulis koresponden: [tamaotamao3@gmail.com](mailto:tamaotamao3@gmail.com)

Submit : 24/05/2025

Revisi : 26/05/2025

Diterima : 30/06/2025

---

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan abu sekam padi (ASP) dan fly ash (FA) terhadap berat jenis tanah Puru yang berasal dari Kelurahan Tua Tunu, Bangka Belitung. Tanah Puru merupakan jenis tanah laterit yang memiliki daya dukung rendah akibat sifatnya yang mudah menyerap air. Pengujian dilakukan di laboratorium dengan metode analisis ukuran butir dan uji berat jenis menggunakan piknometer, dengan variasi campuran ASP dan FA sebesar 5%, 10%, dan 15%, serta kombinasi keduanya. Hasil analisa ukuran butir menunjukkan bahwa tanah tergolong pasir bergradasi baik, dengan kandungan pasir >98% dan nilai Cu > 6 serta Cc antara 1–3. Pada uji berat jenis, penambahan ASP secara bertahap menurunkan nilai berat jenis tanah dari 2,665 (tanpa campuran) menjadi 2,446 pada kadar 15%. Sebaliknya, fly ash meningkatkan nilai berat jenis hingga 2,652 pada kadar 15%. Namun, ketika kedua bahan dicampur (FA 15% + ASP 5%), nilai berat jenis menurun menjadi 2,556. Hal ini menunjukkan bahwa ASP yang lebih ringan mampu menetralkan efek peningkatan berat jenis oleh FA. Penelitian ini menyimpulkan bahwa komposisi material tambahan mempengaruhi nilai berat jenis tanah dan dapat digunakan untuk mengatur kepadatan tanah sesuai kebutuhan rekayasa.

**Kata kunci:** berat jenis tanah; tanah puru; abu sekam padi; fly ash

**Abstract.** This study aims to determine the effect of adding rice husk ash (RHA) and fly ash (FA) on the specific gravity of Puru soil from Tua Tunu Village, Bangka Belitung. Puru soil is a type of laterite with low bearing capacity due to its high water absorption. Laboratory testing was conducted using particle size analysis and specific gravity testing with a pycnometer, with variations of RHA and FA mixtures at 5%, 10%, and 15%, as well as combinations of both. Particle size analysis results classified the soil as well-graded sand, with sand content >98%, Cu >6, and Cc between 1–3. In the specific gravity test, incremental additions of RHA reduced the soil's specific gravity from 2.665 (unmodified) to 2.446 at 15% RHA. Conversely, fly ash increased the specific gravity to 2.652 at 15% FA. However, when both materials were combined (15% FA + 5% RHA), the specific gravity decreased to 2.556, indicating that the lighter RHA neutralized the specific gravity-enhancing effect of FA. This study concludes that the composition of additives significantly influences soil specific gravity and can be utilized to adjust soil density for engineering requirements.

**Keywords:** soil specific gravity; Puru soil; rice husk ash; fly ash

### Pendahuluan

Tanah Puru di Bangka Belitung merupakan tanah laterit dengan daya dukung rendah saat basah. Hal ini dikarenakan sifat tanah puru yang mudah menyerap air. Dengan menambahkan abu sekam padi (ASP) dan *fly ash* (FA) yang memiliki berat jenis lebih ringan maka diharapkan hal tersebut dapat menurunkan berat jenis tanah puru asli [1]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kombinasi ASP dan FA meningkatkan nilai CBR tanah lempung hingga 60%, namun pengaruhnya terhadap berat jenis tanah Puru belum dieksplorasi [2]. Berat jenis merupakan parameter kritis dalam analisis stabilitas tanah, terutama untuk konstruksi jalan. Dengan semakin menurunnya berat jenis suatu tanah maka beban yang ada pada tanah tersebut juga akan menurun. Penelitian ini

bertujuan menguji pengaruh ASP dan FA terhadap berat jenis tanah Puru serta menentukan komposisi optimal untuk meningkatkan karakteristik geotekniknya.

## Metode

### Analisa ukuran butir

Analisa ukuran butir merupakan pengujian yang digunakan untuk menentukan keseragaman material dan klasifikasi dari suatu jenis tanah. Pengujian ini dilakukan untuk menentukan klasifikasi tanah puru yang digunakan pada penelitian ini. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan untuk memvalidasi konsistensi data yang diperoleh. Notasi D10 menunjukkan ukuran partikel di mana 10% dari total berat butiran memiliki diameter yang lebih kecil dari nilai tersebut. Notasi lain seperti D30 dan D60 juga ditentukan dengan prinsip serupa. Ukuran D10 ini kerap disebut sebagai diameter efektif [3]. Karakteristik kurva distribusi butiran, baik dari segi bentuk maupun kemiringannya, dapat dianalisis menggunakan dua rumus koefisien. Dalam pengujian ini parameter yang didapatkan yaitu koefisien keseragaman ( $C_u$ ) dan koefisien gradasi ( $C_c$ ). Untuk menentukan nilai  $C_u$  dan  $C_c$  digunakan persamaan berikut:

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad (1)$$

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \cdot D_{10}} \quad (2)$$

Keterangan:

D10 = 10% dari total berat butiran memiliki diameter

D30 = 30% dari total berat butiran memiliki diameter

D60 = 60% dari total berat butiran memiliki diameter

$C_u$  = Koefisien keseragaman

$C_c$  = Koefisien gradasi

Tanah dapat dikategorikan memiliki gradasi yang baik apabila memenuhi syarat berikut:

- Nilai  $C_c$  berada di antara 1 dan 3
- Nilai  $C_u$  lebih dari 4 untuk jenis kerikil
- Nilai  $C_u$  melebihi 6 untuk jenis pasir

Selain itu, tanah dengan nilai  $C_u$  di atas 15 umumnya dianggap memiliki gradasi yang sangat baik.

### Berat jenis

Berat spesifik atau berat jenis tanah ( $G_s$ ) merupakan perbandingan antara berat tanah ( $W_t$ ) dengan berat tanah ( $W_t$ ) ditambah berat piknometer dan air pada suhu 20 °C ( $W_4$ )

dikurangi dengan berat piknometer dan air pada suhu 20 °C dengan tanah. Untuk menentukan nilai berat jenis tanah dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$G_s = \frac{W_t}{W_5 - W_3} \quad (3)$$

Keterangan:

$G_s$  = Berat jenis

$W_t$  = Berat tanah

$W_1$  = Berat Piknometer

$W_2$  = Berat Piknometer + tanah

$W_3$  = Berat Piknometer + Air + Tanah pada Temperatur 20 °C

$W_4$  = Berat Piknometer + Air pada Temperatur 20 °C

$W_5$  =  $W_t + W_4$

Nilai  $G_s$  tidak memiliki satuan. Untuk berbagai jenis tanah, berat jenis umumnya berada dalam kisaran 2,65 hingga 2,75. Tanah non-kohef biasanya memiliki berat jenis sekitar 2,67. Sementara itu, tanah kohef non-organik memiliki berat jenis antara 2,68 hingga 2,72 [3]. Informasi lebih lanjut mengenai berat jenis berbagai jenis tanah dapat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Klasifikasi tanah menurut berat jenis [3]

Macam Tanah	Berat Jenis ( $G_s$ )
Kerikil	2,65 - 2,68
Pasir	2,65 - 2,68
Lanau anorganik	2,62 - 2,68
Lanau organik	2,58 - 2,65
Lempung anorganik	2,68 - 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25 - 1,80

Penelitian dilakukan di laboratorium Dinas PUPRPRKP Bangka Belitung. Sampel tanah Puru diambil dari Kelurahan Tua Tunu dengan metode *disturbed sampling*. ASP diperoleh dari pembakaran sekam padi Desa Namang, sedangkan FA diambil dari PLTU Air Anyir. Variasi campuran meliputi ASP (5%, 10%, 15%) dan FA (5%, 10%, 15%) dari berat tanah kering. Pengujian berat jenis menggunakan piknometer sesuai [4].



Tabel 2. Hasil pengujian analisa ukuran butir

Sampel Pengujian Tanah Ke-	Kategori Sampel Tanah								
	Kerikil	Pasir	Lanau	Lempung	D <sub>10</sub>	D <sub>30</sub>	D <sub>60</sub>	C <sub>u</sub>	C <sub>c</sub>
	(%)	(%)	(%)	(%)	(mm)	(mm)	(mm)		
1	0,18	98,52	1,31	0	0,42	1,80	3,50	8,33	2,20
2	0,13	98,00	1,87	0	0,36	1,70	3,55	9,86	2,26
3	0,13	98,45	1,42	0	0,47	1,68	3,44	7,32	1,75

Berdasarkan grafik distribusi butiran tanah dan tabel data yang diberikan, ketiga sampel tanah didominasi oleh fraksi pasir dengan persentase lebih dari 98%, sedangkan kandungan kerikil, lanau, dan lempung sangat rendah atau bahkan tidak ada. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga sampel termasuk dalam kategori tanah berpasir. Sampel Tanah 1 mengandung 98,52% pasir, diikuti Sampel Tanah 3 dengan 98,45%, dan Sampel Tanah 2 sebesar 98,00%. Kandungan lanau pada semua sampel berada di kisaran 1–2%, sedangkan lempung tidak terdeteksi sama sekali.

Dari data ukuran butiran (D<sub>10</sub>, D<sub>30</sub>, D<sub>60</sub>), ketiga sampel memiliki nilai yang relatif mendekati satu sama lain. Nilai D<sub>10</sub> berkisar antara 0,36 mm hingga 0,47 mm, D<sub>30</sub> antara 1,68 mm hingga 1,80 mm, dan D<sub>60</sub> antara 3,44 mm hingga 3,55 mm. Berdasarkan perhitungan koefisien uniformitas (C<sub>u</sub>) dan koefisien gradiasi (C<sub>c</sub>), seluruh sampel memiliki nilai C<sub>u</sub> > 6 dan C<sub>c</sub> berada di kisaran 1–3. Nilai ini menunjukkan bahwa ketiga sampel tergolong sebagai tanah bergradasi baik (well graded), terutama pada Sampel Tanah 2 yang memiliki C<sub>u</sub> tertinggi sebesar 9,86 dan C<sub>c</sub> sebesar 2,26. Gradasi yang baik mengindikasikan variasi ukuran partikel yang cukup beragam, yang dapat berpengaruh terhadap stabilitas dan kepadatan tanah.

Secara keseluruhan, baik grafik maupun tabel menunjukkan bahwa sampel tanah yang diuji merupakan pasir bergradasi baik dengan sedikit kandungan lanau dan hampir tanpa kandungan lempung, sehingga tanah ini memiliki potensi yang baik untuk digunakan dalam pekerjaan teknik sipil seperti timbunan atau lapisan dasar konstruksi jalan.

### Berat jenis

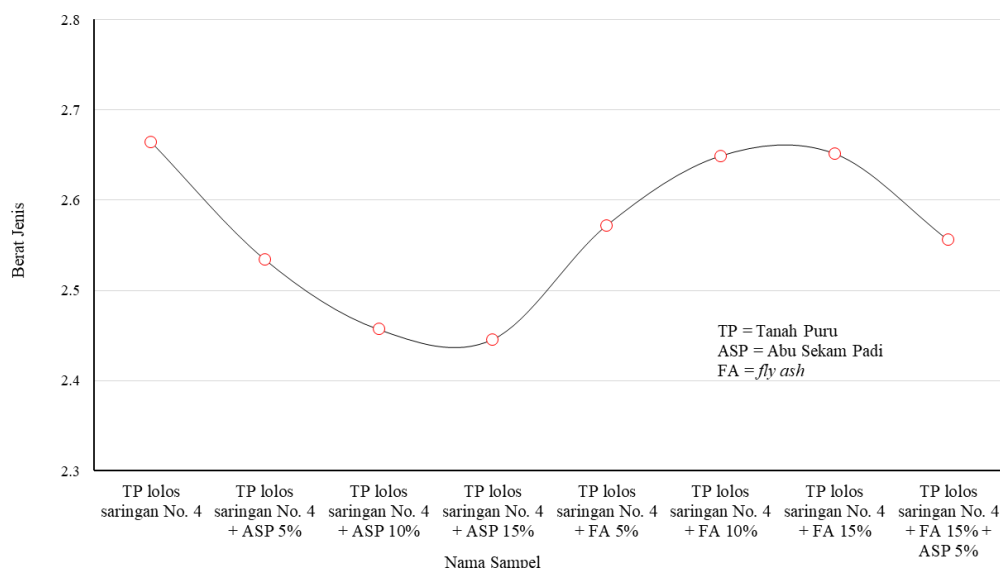
Pengujian berat jenis dilakukan sesuai dengan [4], dengan menguji tanah puru tanpa campuran abu sekam padi dan *fly ash*, serta setelah penambahan campuran ASP dan *fly ash* pada kadar tertentu, dan juga setelah keduanya dikombinasikan. Hasil pengujian berat jenis dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil pengujian berat jenis

Nama Sampel	No. Sampel	G <sub>s</sub>	Rata-Rata
Tanah Puru lolos saringan No. 4	1	2,662	2,665
	2	2,653	

	3	2,679	
	1	2,547	
Tanah Puru lolos saringan No. 4 + Abu Sekam Padi 5%	2	2,549	2,535
	3	2,508	
	1	2,472	
Tanah Puru lolos saringan No. 4 + Abu Sekam Padi 10%	2	2,414	2,457
	3	2,485	
	1	2,426	
Tanah Puru lolos saringan No. 4 + Abu Sekam Padi 15%	2	2,487	2,446
	3	2,424	
	1	2,566	
Tanah Puru lolos saringan No. 4 + Fly ash 5%	2	2,586	2,572
	3	2,563	
	1	2,662	
Tanah Puru lolos saringan No. 4 + Fly ash 10%	2	2,661	2,649
	3	2,623	
	1	2,684	
Tanah Puru lolos saringan No. 4 + Fly ash 15%	2	2,613	2,652
	3	2,658	
	1	2,588	
Tanah Puru lolos saringan No. 4 + Fly ash 15% + Abu Sekam Padi 5%	2	2,554	2,556
	3	2,526	

---



**Gambar 2.** Grafik hasil pengujian berat jenis tanah

Berdasarkan grafik dan tabel yang disajikan, terlihat bahwa nilai berat jenis tanah (*Specific Gravity*, *G<sub>s</sub>*) bervariasi tergantung pada jenis bahan tambahan yang dicampurkan. Tanah murni yang lolos saringan No. 4 memiliki nilai berat jenis rata-rata sebesar 2,665, yang mencerminkan nilai *G<sub>s</sub>* tipikal untuk tanah berpasir. Penambahan abu sekam padi (ASP) sebesar 5%, 10%, dan 15% menyebabkan penurunan nilai berat jenis secara bertahap, masing-masing menjadi 2,535; 2,457; dan 2,446. Penurunan ini disebabkan oleh sifat ringan dari abu sekam padi yang memiliki massa jenis lebih rendah dibandingkan butiran tanah, sehingga menurunkan rata-rata berat jenis campuran.

Sebaliknya, penambahan fly ash ke dalam tanah justru memberikan efek yang berbeda. Fly ash sebanyak 5%, 10%, dan 15% meningkatkan nilai *G<sub>s</sub>* menjadi 2,572; 2,649; dan 2,652 secara berturut-turut. Ini menunjukkan bahwa fly ash memiliki karakteristik yang lebih berat dan padat, sehingga dapat menaikkan berat jenis tanah jika digunakan dalam proporsi yang sesuai. Campuran tanah dengan fly ash 15% menghasilkan nilai *G<sub>s</sub>* tertinggi di antara seluruh variasi, menunjukkan potensi fly ash dalam memperbaiki sifat kepadatan tanah.

Sementara itu, pada campuran tanah dengan kombinasi fly ash 15% dan abu sekam padi 5%, nilai berat jenis kembali menurun menjadi 2,556. Hal ini menunjukkan bahwa walaupun fly ash meningkatkan *G<sub>s</sub>*, kehadiran abu sekam padi yang ringan tetap memberikan efek penurunan. Secara keseluruhan, data ini mengindikasikan bahwa kombinasi bahan tambahan memiliki pengaruh langsung terhadap berat jenis tanah dan dapat dimanfaatkan untuk mengatur kepadatan tanah sesuai kebutuhan dalam aplikasi teknik sipil dan konstruksi.

## Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan abu sekam padi dan fly ash mempengaruhi nilai berat jenis tanah Puru secara signifikan. Abu sekam padi, yang memiliki massa jenis lebih ringan, menyebabkan penurunan nilai berat jenis tanah seiring peningkatan kadar campuran. Sebaliknya, fly ash cenderung meningkatkan nilai berat

jenis tanah karena sifat partikelnya yang lebih padat. Campuran optimal untuk meningkatkan atau menurunkan berat jenis tanah tergantung pada proporsi bahan tambahan yang digunakan. Tanah murni memiliki berat jenis sebesar 2,665, sedangkan campuran dengan fly ash 15% menghasilkan nilai tertinggi yaitu 2,652. Kombinasi fly ash 15% dan ASP 5% menunjukkan efek saling menetralkan, menghasilkan berat jenis 2,556. Hasil ini menegaskan bahwa pemanfaatan bahan limbah seperti ASP dan FA dapat menjadi alternatif dalam rekayasa tanah untuk keperluan konstruksi jalan atau stabilisasi tanah.

## Daftar Pustaka

- [1] R. Uning, Z. Faizien Haza, and D. Langga Chandra, "Pengaruh Penambahan Kapur Padam Dan Abu Sekam Padi Pada Tanah Lempung Ekspansif Terhadap Nilai Pemadatan," 2018.
- [2] S. Ukhrowiyah, "Stabilisasi Tanah Lempung Untuk Mengetahui Pengaruh Uji Durabilitas Terhadap Daya Dukung Dan Swelling Menggunakan Fly Ash Dan Abu Sekam Padi (Stabilization Of Clay To Determine The Durability Test Toward Soil Bearing Capacity And Swelling Using Fly Ash And Rice Husk Ash)," 2021.
- [3] H. C. Hardiyatmo, *Mekanika Tanah 1*, Ketiga. Yogyakarta: GADJAH MADA UNIVERSITY PRESS, 2002.
- [4] SNI 1964, "Cara uji berat jenis tanah," 2008.
- [5] SNI 3423, "Cara uji analisis ukuran butir tanah," 2008.