

ANALISIS PENGGUNAAN BAHAN LOKAL SEBAGAI LAPIS PONDASI AGREGAT SEMEN (CTB) KELAS B UNTUK PERKERASAN JALAN

Utami Sylvia Lestari^{1*}, Yasruddin², Puguh Budi Prakoso³, Markawie⁴, Fauzi Rahman⁵, Meuthia Rezqa Hidayaty Rahmah⁶

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia
e-mail : ^{*1}utami.s.lestari@ulm.ac.id (corresponding author)

Abstrak

Lapis Pondasi Agregat Semen (CTB) Kelas B adalah lapis pondasi bawah perkerasan jalan raya yang terletak di antara tanah dasar dan lapis pondasi. Lapis pondasi bawah memiliki fungsi sebagai pendukung lapisan perkerasan serta menyebarkan beban yang terjadi akibat roda kendaraan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan tekan Lapis Pondasi Agregat Semen (CTB) Kelas B menggunakan bahan lokal sebagai alternatif material untuk perkerasan jalan raya. Penelitian ini mengeksplorasi tiga jenis pasir lokal dari Kalimantan, yakni Pasir Barito, Pasir Palangka Raya, dan Pasir Liang Anggang, yang masing-masing memiliki gradasi berbeda yaitu agak halus, agak kasar, dan kasar. Metodologi penelitian mencakup pengujian karakteristik fisik pasir dan uji tekan CTB dengan berbagai proporsi campuran agregat halus dan kasar, untuk menentukan komposisi yang menghasilkan kekuatan optimal. Pengujian yang dilakukan yaitu uji kuat tekan dengan ketentuan nilai kuat tekan yang dihasilkan berkisar diantara $35 \text{ kg/cm}^2 - 45 \text{ kg/cm}^2$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gradasi kasar memberikan kekuatan tekan tertinggi, dengan Pasir Liang Anggang mencapai nilai kuat tekan optimal pada komposisi agregat halus sebesar 45%. Kekuatan tekan CTB yang menggunakan pasir bergradasi kasar ini memenuhi spesifikasi CTB Kelas B dan Kelas A, menjadikannya material yang ekonomis dan efektif untuk konstruksi jalan. Temuan ini mengindikasikan bahwa pasir lokal bergradasi kasar memiliki daya ikat yang kuat dalam campuran semen, sehingga dapat meningkatkan stabilitas dan durabilitas pondasi jalan.

Kata kunci—Agregat Halus Lokal, CTB Kelas B, Gradasi Pasir, Kuat Tekan, Perkerasan Jalan

Abstract

Class B Cement Aggregate Foundation Layer (CTB) is the lower foundation layer of the highway pavement located between the subgrade and the foundation layer. The lower foundation layer has the function of supporting the pavement layer and spreading the load that occurs due to vehicle wheels. This research aims to analyze the compressive strength of Class B Cement Aggregate Foundation Layer (CTB) using local materials as an alternative material for highway pavement. This research explored three types of local sand from Kalimantan, namely Barito Sand, Palangka Raya Sand, and Liang Anggang Sand, each of which has a different gradation of slightly fine, slightly coarse, and coarse. The research methodology included testing the physical characteristics of the sand and CTB compressive tests with various proportions of fine and coarse aggregate mixtures, to determine the composition that produces optimum strength. The tests conducted were compressive strength tests with the stipulation that the resulting compressive strength value ranges between $35 \text{ kg/cm}^2 - 45 \text{ kg/cm}^2$. The results showed that coarse gradation gave the highest compressive strength, with Liang Anggang sand achieving the optimum compressive strength value at a fine aggregate composition of 45%. The compressive strength of CTB using this coarse-graded sand meets the specifications of Class B and Class A CTB, making it an economical and effective material for road construction. This finding indicates that coarse-graded local sand has a strong binding force in cement mixtures, thus improving the stability and durability of road foundations.

Keywords—Local Fine Aggregate, CTB Class B, Sand Gradation, Compressive Strength, Road Pavement

History of article:

Received : 22 November 2024

Revised : 24 Mei 2025

Published : 30 Juni 2025

I. PENDAHULUAN

Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022, perubahan dari Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, mendefinisikan sistem transportasi darat sebagai keseluruhan bagian jalan yang mencakup bangunan penghubung, fasilitas tambahan, dan perlengkapan untuk lalu lintas di berbagai permukaan, kecuali jalan rel dan kabel (Pemerintah Indonesia, 2022). Pada konstruksi jalan, struktur ini dikenal sebagai perkerasan, yang terbagi dalam beberapa jenis, yaitu perkerasan aspal, perkerasan beton, dan perkerasan komposit (Farida & Hakim, 2021). Fungsi utama dari lapisan perkerasan adalah mendistribusikan beban lalu lintas ke tanah dasar melalui beberapa lapisan pondasi yang terdiri dari agregat yang dipadatkan.

Dalam perkerasan lentur, salah satu lapisan yang krusial adalah lapisan pondasi bawah yang berfungsi sebagai perantara antara tanah dasar dan lapis pondasi atas. Perkerasan lentur, juga dikenal sebagai perkerasan yang terdiri dari beberapa lapis perkerasan. Lapisan ideal dari perkerasan lentur terdiri dari lapis tanah dasar, lapis pondasi bawah, lapis pondasi atas, dan lapis permukaan (Lubis, 2023). Menurut metode desain standar, perkerasan lentur menggunakan aspal sebagai bahan pengikat dalam komposisi agregat yang meliputi koral, pasir, dan bahan pengisi (Prasetyo et al., 2020). Pemilihan agregat yang tepat sangat penting karena berpengaruh langsung pada daya dukung dan ketahanan perkerasan. Selain itu, spesifikasi lapisan pondasi agregat mengharuskan penggunaan agregat kelas tertentu untuk memastikan stabilitas, dengan persyaratan teknis khusus seperti California Bearing Ratio (CBR) minimum sebesar 60% dan Plastic Index (PI) antara 4-10% untuk lapisan pondasi bawah (Badan Standarisasi Nasional, 2015).

Salah satu material yang digunakan dalam lapisan pondasi adalah Cement Treated Base (CTB) atau Lapis Pondasi Agregat Semen, yang mengombinasikan agregat, semen, dan air dalam proporsi tertentu untuk mencapai stabilitas struktural yang optimal. CTB Kelas B, sebagai lapisan pondasi bawah, memiliki peran penting dalam meningkatkan daya tahan konstruksi jalan terhadap beban dan perubahan lingkungan, terutama di iklim tropis. Studi literatur mengindikasikan bahwa penggunaan bahan lokal, seperti pasir dari berbagai sumber, dapat mendukung keberlanjutan ekonomi daerah serta menurunkan biaya material (Buli et al., 2022; Darwis, 2022). Agregat lokal dari Kalimantan Selatan menunjukkan bahwa variasi

agregat lokal dapat memberikan hasil kuat tekan yang sesuai dengan standar jalan nasional (Prasetya & Krasna, 2020). Agregat halus dan agregat kasar, semen, serta air adalah campuran material yang nantinya menjadi CTB Kelas B, untuk mencampur bahan campuran material diperlukan alat khusus agar campuran beton setengah basah dengan kadar air minimum (Slump Nol) tercapai dengan baik. Meski pembuatan produk akhirnya berupa beton karena memanfaatkan semen portland sebagai bahan pengikat Lapis Pondasi Agregat Semen, CTB Kelas B bukanlah merupakan pengembangan dari perkerasan kaku (*rigid pavement*) (Nusantoro & Alami, 2018).

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi performa CTB Kelas B yang menggunakan tiga jenis pasir lokal dengan variasi gradasi, termasuk Pasir Barito, Pasir Palangka Raya, dan Pasir Liang Anggang. Penggunaan variasi agregat halus dengan gradasi berbeda dapat mempengaruhi kuat tekan dan daya tahan material, di mana gradasi kasar cenderung memberikan hasil kuat tekan lebih tinggi dibandingkan gradasi halus (Ks & Suhendra, 2018). Hasil penelitian diharapkan dapat mengidentifikasi komposisi optimal untuk mencapai standar kekuatan minimum yang ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, sehingga penggunaan pasir lokal dapat menjadi alternatif material pondasi yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Melalui penelitian ini, komposisi optimal dari CTB dengan agregat lokal diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis untuk pembangunan infrastruktur jalan di Indonesia, terutama dalam mendukung kebijakan pemanfaatan bahan lokal yang lebih efisien dan berkelanjutan.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan studi pustaka terlebih dahulu melalui literatur-literatur yang terdapat di perpustakaan. Kemudian dilanjutkan dengan penelitian yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Pelaksanaan penelitian ini melingkupi beberapa tahapan-tahapan yaitu sebagai berikut.

A. Persiapan Bahan

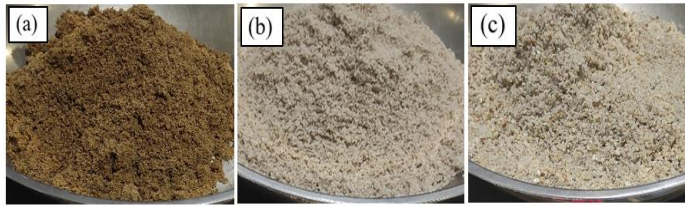
Mempersiapkan material, yaitu semen (PPC) yaitu Semen Conch, pasir dari Barito, Palangka Raya, dan dari Liang Anggang, serta agregat kasar (Batu Katunun). Material agregat halus yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.

History of article:

Received : 22 November 2024

Revised : 24 Mei 2025

Published : 30 Juni 2025



Gambar 1. Agregat halus (a) Pasir Barito (b) Pasir Palangka Raya (c) Pasir Liang Anggang

B. Pengujian Bahan

Sebelum dilakukannya pencampuran material, terlebih dahulu dilakukan pengujian terhadap material-material yang digunakan. Pengujian tersebut antara lain sebagai berikut.

1. Agregat halus dilakukan pengujian kadar air, kadar lumpur, kadar organik, analisa saringan, berat volume, berat volume dan penyerapan agregat halus
2. Agregat kasar dilakukan pengujian, kadar air, kadar lumpur, analisa saringan, berat volume, berat jenis penyerapan agregat kasar, abrasi.
3. Semen dilakukan pengujian berat volume, berat jenis, konsistensi normal, waktu pengikatan semen.

C. Perencanaan Campuran

Adapun perencanaan campuran CTB kelas B yang terlampir pada Tabel 1.

TABEL 1. Perencanaan Campuran Lapis Pondasi Agregat Semen (CTB) Kelas B

Variasi	Nomor Sampel	Kandungan Pasir (%)	Kandungan Semen (%)	Kandungan Kerikil (%)	Jumlah Komposisi Campuran CTB (%)
1	1A	70	15	15	100
	1B				
	1C				
2	2A	65	15	20	100
	2B				
	2C				
3	3A	60	15	25	100
	3B				
	3C				
4	4A	55	15	30	100
	4B				
	4C				
5	5A	50	15	35	100
	5B				
	5C				
6	6A	45	15	40	100
	6B				
	6C				

Dari Tabel 1 dilihat ada 6 variasi yang direncanakan untuk penelitian ini dengan masing-masing kandungan campuran mempertahankan semen sebanyak 15% pada semua variasinya.

Penelitian dilaksanakan di laboratorium yaitu berupa pengujian material agregat kasar dan agregat halus serta semen yang digunakan sesuai peraturan SNI. Setelah pengujian material dan bahan, dilakukan pembuatan benda uji dengan campuran sesuai perencanaan yang dicetak pada cetakan silinder berdiameter 150 mm dengan panjang 300 mm. Benda uji yang telah kering kemudian dikeluarkan dari cetakan dan direndam selama 7 hari, pada hari ke-7 dilaksanakan pengujian kuat tekan benda uji. Bahan yang digunakan untuk benda uji silinder disiapkan

sesuai dengan SNI 1743:2008 metode D, kemudian uji kuat tekan benda uji silinder dilakukan sesuai dengan ketentuan SNI 1974:2011 (Badan Standarisasi Nasional, 2011). Persyaratan kuat tekan (*unconfine compressive strength*) pada lapis pondasi agregat semen kelas A (CTB) juga kelas B (CTSB) dalam umur 7 hari adalah 45-55% kg/cm² dan 35-45 kg/cm² (Dirjen Bina Marga, 2020).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan yaitu sebagai berikut.

A. Pengujian Agregat Halus

Sebelum digunakan dalam penelitian, Agregat halus (pasir) dilakukan pengujian terlebih dahulu,

History of article:

Received : 22 November 2024

Revised : 24 Mei 2025

Published : 30 Juni 2025

berikut adalah hasil pengujian Pasir Barito, Pasir Palangka Raya, dan Pasir Liang Anggang yang dilakukan di laboratorium berturut-turut, yaitu pengujian:

1. Kadar Air

Pada pengujian kadar air Pasir Barito didapat 2,67 %, Pasir Palangka Raya 2,65 %, dan Pasir Liang Anggang 2,04 %.

2. Kadar Lumpur

Hasil dari pengujian kadar lumpur yaitu Pasir Barito 2,80 %, Pasir Palangka Raya 2,60 %, dan Pasir Liang Anggang 3,20 %.

3. Kadar Organik

Pengujian kadar organik pada ketiga agregat halus yaitu semuanya menunjukkan warna yang termasuk golongan warna standart No. 2 warna standart No. 2, yang mana warnanya seperti teh, pasir ini cukup mengandung kadar organik sehingga disarankan terlebih dahulu mencuci pasir sebelum digunakan sebagai material campuran.

4. Analisis Saringan

Pengujian ini dilakukan dengan cara menimbang agregat halus yang tertahan pada saringan No. 12, 16, 30, 50, dan 100. Menghasilkan data bahwa Pasir Barito bergradasi zona III (pasir agak halus), Pasir Palangka Raya bergradasi zona II (pasir agak kasar), dan Pasir Liang Anggang (pasir kasar).

5. Berat Volume

Terdapat 3 kondisi pengujian berat volume pada agregat halus yaitu kondisi lepas, kondisi goyangan, dan kondisi pemadatan. Hasil pengujian pada ketiga pasir berturut-turut adalah untuk Pasir Barito 1,51 gr/cm³, 1,55 gr/cm³, 1,58 gr/cm³, Pasir Palangka Raya 1,54 gr/cm³, 1,73 gr/cm³, 1,76 gr/cm³, dan Pasir Liang Anggang 1,68 gr/cm³, 1,76 gr/cm³, 1,87 gr/cm³.

6. Berat Jenis dan penyerapan

Hasil pengujiannya berat jenis dan penyerapan yaitu Pasir Barito 0,806%, Pasir Palangka Raya 0,604%, dan Pasir Liang Anggang 0,402%.

Hasil keseluruhan pengujian material pada ketiga agregat halus yang dilakukan di laboratorium dapat dilihat pada Tabel 2.

TABEL 2. Data Hasil Pemeriksaan Ketiga Agregat Halus

enis Pasir	Jenis Pengujian							
	Kadar Air Pasir	Kadar Lumpur Pasir	Kadar Organik	Analisa Saringan	Berat Jenis Pasir	Berat Volume		
						Kondisi Lepas (gr/cm ³)	Kondisi Goyangan (gr/cm ³)	Kondisi Pemadatan (gr/cm ³)
Pasir Barito	2,67%	2,80%	Warna No. 2	Gradasi Zona III	0,806%	1,51	1,55	1,58
Pasir Palangka Raya	2,65%	2,60%	Warna No. 2	Gradasi Zona II	0,604%	1,54	1,73	1,76
Pasir Liang Anggang	2,04%	3,20%	Warna No. 2	Gradasi Zona I	0,402%	1,68	1,76	1,87

Dari Tabel 2 menunjukkan hasil analisa saringan dari ketiga jenis pasir berbeda-beda, sehingga dapat dijadikan sebagai pembanding untuk material yang digunakan.

B. Pengujian Agregat Kasar

Agregat kasar (kerikil) yang digunakan dalam penelitian akan dilakukan pengujian terlebih dahulu, berikut adalah pengujian agregat kasar yang dilakukan di laboratorium, yaitu pengujian:

1. Kadar Air

Hasil pengujian kadar air Batu Katunun didapat 0,75%.

2. Kadar Lumpur

Pengujian kadar lumpur Batu Katunun menghasilkan 0,80%.

3. Analisa Saringan

Pada pengujian analisa saringan didapat Batu Katunun termasuk pada gradasi zona I (besar).

4. Berat Volume

Pengujian berat volume agregat kasar yang dilakukan di laboratorium terdapat 3 kondisi pengujian yang dilakukan yaitu kondisi lepas, kondisi goyangan dan kondisi pemadatan. Hasil pengujian pada Batu Katunun berturut-turut yaitu 1,52 gr/cm³, 1,57 gr/cm³, 1,63 gr/cm³.

5. Berat Jenis dan Penyerapan

Hasil pengujiannya berat jenis dan penyerapan Batu Katunun yaitu 1,5%.

History of article:

Received : 22 November 2024

Revised : 24 Mei 2025

Published : 30 Juni 2025

6. Abrasi

Pengujian abrasi dilakukan di laboratorium menggunakan mesin Los Angeles dan Batu Katunun didapat 18,16%.

Hasil keseluruhan pengujian material pada agregat kasar Batu Katunun yang dilakukan di laboratorium dapat dilihat pada Tabel 3.

TABEL 3. Data Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar (Batu Katunun)

Jenis Kerikil	Jenis Pengujian							
	Kadar Air Kerikil	Kadar Lumpur Kerikil	Abrasi	Analisa Saringan	Berat Jenis Kerikil	Berat Volume		
						Kondisi Lepas (gr/cm ³)	Kondisi Goyangan (gr/cm ³)	Kondisi Pemasatan (gr/cm ³)
Batu Katunun	0,75%	0,80%	18,16%	Gradasi Zona I	1,5%	1,52	1,57	1,63

Dari Tabel 3 menunjukkan karakteristik batu katunun berada pada gradasi zona I yaitu batu besar.

C. Pengujian Semen

Berikut hasil pengujian karakteristik semen yang dilakukan di laboratorium sebagai berikut.

1. Konsistensi Normal Semen

Konsistensi normal semen conch didapat 27,80%.

2. Pengikatan Waktu Semen

Waktu pengikatan awal semen PCC (semen portland Conch) adalah sebesar 82,5 menit/1 jam 15 menit. Waktu pengikatan akhirnya adalah 135 menit/2 jam 10 menit.

3. Berat Jenis Semen

Hasil pengujian berat jenis didapat yaitu 2,87 gr/cm³.

4. Berat Volume

Hasil pengujian berat volume agregat kasar yang dilakukan di laboratorium terdapat 3 kondisi pengujian yang dilakukan yaitu kondisi lepas, kondisi goyangan dan kondisi pemasatan. Hasil pengujian pada semen conch berturut-turut yaitu 1,06 gr/cm³, 1,19 gr/cm³, 1,22 gr/cm³.

Hasil keseluruhan pengujian material pada semen yang dilakukan di laboratorium yang dapat dilihat pada Tabel 4.

TABEL 4. Hasil Pemeriksaan Semen Conch

Jenis Semen	Jenis Pengujian					
	Konsistensi Normal	Waktu Pengikatan	Berat Jenis Semen (gr/cm ³)	Berat Volume		
				Kondisi Lepas (gr/cm ³)	Kondisi Goyangan (gr/cm ³)	Kondisi Pemasatan (gr/cm ³)
Semen PCC Conch	27,80%	135 menit	2,87	1,06	1,19	1,22

Dari Tabel 4 karakteristik semen menunjukkan waktu pengikatannya berdurasi 135 menit.

D. Hasil Uji Kuat Tekan dan Grafik

Hasil pengujian kuat tekan campuran komposisi Lapis Pondasi Agregat Semen (CTB) Kelas B

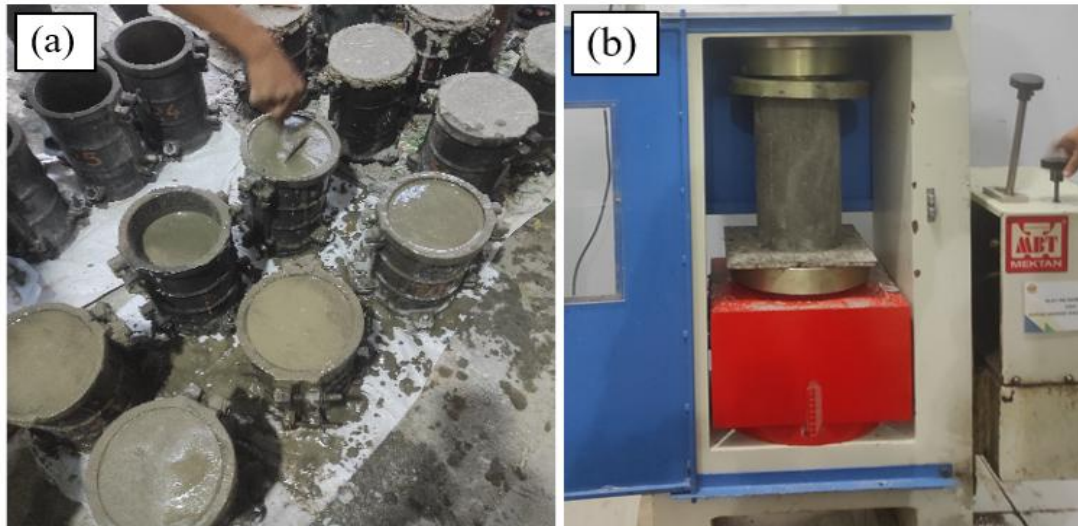
menggunakan Pasir Barito, Pasir Palangka Raya, dan Pasir Liang Anggang dapat dilihat pada Tabel 5, 6 dan 7. Proses pembuatan benda uji dan pengujian kuat tekan dapat dilihat pada Gambar 2.

History of article:

Received : 22 November 2024

Revised : 24 Mei 2025

Published : 30 Juni 2025



Gambar 2. Pembuatan dan pengujian (a) Pembuatan benda uji (b) Pengujian kuat tekan

TABEL 5. Hasil Uji Kuat Tekan CTB Kelas B Pasir Barito

Variasi	No. Sampel	Bahan						Berat Sampel (Kg)	Hasil Uji Tekan (Kg)	Hasil Uji Tekan (Kg/Cm ²)	Rata-rata	Syarat (Kg/Cm ²) CTSB	Keterangan
		Agregat Kasar		Semen		Pasir Barito							
		Persentase (%)	Berat (Kg)	Persentase (%)	Berat (Kg)	Persentase (%)	Berat (Kg)						
1	1A	15%	6,524	15%	4,458	70%	30,563	10,74	5000	28,31	30,20	Tidak Memenuhi	
	1B							10,88	5500	31,14			
	1C							10,85	6000	33,97			
2	2A	20%	8,698	15%	4,458	65%	28,380	11,05	8000	45,29	37,74	Memenuhi CTB Kelas B	
	2B							10,96	6000	33,97			
	2C							10,90	7500	42,46			
3	3A	25%	10,873	15%	4,458	60%	26,197	11,02	6000	33,97	43,41	Memenuhi CTB Kelas B	
	3B							11,07	9500	53,79			
	3C							11,40	9000	50,96			
4	4A	30%	13,047	15%	4,458	55%	24,014	11,25	8000	45,29	50,96	Memenuhi Tetapi Tidak Ekonomis	
	4B							11,38	10000	56,62			
	4C							11,55	10500	59,45			
5	5A	35%	15,222	15%	4,458	50%	21,831	11,21	10000	56,62	59,45	Memenuhi Tetapi Tidak Ekonomis	
	5B							11,56	11000	62,28			
	5C							11,51	12000	67,94			
6	6A	40%	17,396	15%	4,458	45%	19,648	11,74	13000	73,60	69,83	Memenuhi Tetapi Tidak Ekonomis	
	6B							11,73	12000	67,94			
	6C												

TABEL 6. Hasil Uji Kuat Tekan CTB Kelas B Pasir Palangka Raya

Variasi	No. Sampel	Bahan						Berat Sampel (Kg)	Hasil Uji Tekan (Kg)	Hasil Uji Tekan (Kg/Cm ²)	Rata-rata	Syarat (Kg/Cm ²) CTSB	Keterangan
		Agregat Kasar		Semen		Pasir Barito							
		Persentase (%)	Berat (Kg)	Persentase (%)	Berat (Kg)	Persentase (%)	Berat (Kg)						
1	1G	15%	6,524	15%	4,458	70%	29,859	10,82	6500	36,80	38,69	Memenuhi CTB Kelas B	
	1H							10,91	7000	39,63			
	1I							10,86	7000	39,63			
2	2G	20%	8,698	15%	4,458	65%	27,726	11,30	7500	42,46	43,41	Memenuhi CTB Kelas B	
	2H							11,27	8000	45,29			
	2I							11,24	7500	42,46			
3	3G	25%	10,873	15%	4,458	60%	25,593	11,40	8500	48,12	48,12	Memenuhi Tetapi Tidak Ekonomis	
	3H							11,38	9000	50,96			
	3I							11,45	8000	45,29			
4	4G	30%	13,047	15%	4,458	55%	23,460	11,72	9000	50,96	54,73	Memenuhi Tetapi Tidak Ekonomis	
	4H							11,81	10500	59,45			
	4I							11,68	9500	53,79			
5	5G	35%	15,222	15%	4,458	50%	21,328	11,72	11500	65,11	60,39	Memenuhi Tetapi Tidak Ekonomis	
	5H							11,74	11500	65,11			
	5I							12,00	9000	50,96			
6	6G	40%	17,396	15%	4,458	45%	19,195	12,07	11000	62,28	65,11	Memenuhi Tetapi Tidak Ekonomis	
	6H							11,74	13000	73,60			
	6I							11,73	12000	67,94			

History of article:

Received : 22 November 2024

Revised : 24 Mei 2025

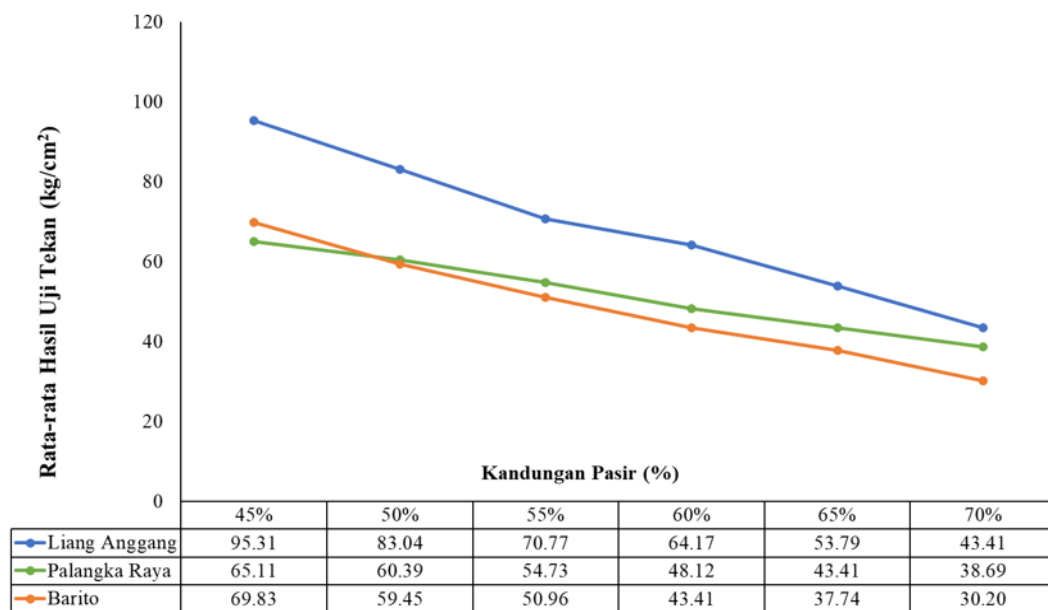
Published : 30 Juni 2025

TABEL 7. Hasil Uji Kuat Tekan CTB Kelas B Pasir Liang Anggang

Variasi	No. Sampel	Bahan						Berat Sampel (Kg)	Hasil Uji Tekan (Kg)	Hasil Uji Tekan (Kg/Cm2)	Rata-rata	Syarat (Kg/Cm2) CTSB	Keterangan
		Agregat Kasar		Semen		Pasir Barito							
		Persentase (%)	Berat (Kg)	Persentase (%)	Berat (Kg)	Persentase (%)	Berat (Kg)						
1	1D	15%	6,524	15%	4,458	70%	20,039	11,53	8500	48,12	43,41	Memenuhi CTB Kelas B	
	1E							11,14	7000	39,63			
	1F							11,26	7500	42,46			
2	2D	20%	8,698	15%	4,458	65%	18,608	10,59	10000	56,62	53,79	Memenuhi Tetapi Tidak Ekonomis	
	2E							10,55	9500	53,79			
	2F							10,45	9000	50,96			
3	3D	25%	10,873	15%	4,458	60%	17,177	11,20	11500	65,11	64,17	Memenuhi Tetapi Tidak Ekonomis	
	3E							10,98	11000	62,28			
	3F							11,16	11500	65,11			
4	4D	30%	13,047	15%	4,458	55%	15,745	11,43	12500	70,77	70,77	Memenuhi Tetapi Tidak Ekonomis	
	4E							11,50	12000	67,94			
	4F							11,29	13000	73,60			
5	5D	35%	15,222	15%	4,458	50%	14,314	11,78	12500	70,77	83,04	Memenuhi Tetapi Tidak Ekonomis	
	5E							11,73	14500	82,09			
	5F							11,62	17000	96,25			
6	6D	40%	17,396	15%	4,458	45%	12,882	11,81	16000	90,59	95,31	Memenuhi Tetapi Tidak Ekonomis	
	6E							11,74	13000	73,60			
	6F							11,73	12000	67,94			

Dari Tabel 5, 6, dan 7 diketahui semakin sedikit penggunaan komposisi agregat halus yang digunakan dalam campuran CTB dan semakin banyak penggunaan agregat kasarnya, maka hasil nilai kuat tekan beton yang dihasilkan akan semakin bertambah.

Grafik hasil uji kuat tekan masing-masing komposisi campuran menggunakan Pasir Barito, Pasir Palangka Raya, dan Pasir Liang Anggang terlampir pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Uji Tekan Benda Uji dengan Campuran Variasi Pasir Barito, Pasir Palangka Raya dan Pasir Liang Anggang

Gambar 3 menunjukkan hasil kuat tekan semakin kasar gradasi agregat halus yang digunakan maka hasil uji kuat tekannya semakin meningkat. Sebaliknya, semakin halus gradasi agregat halus yang digunakan maka hasil uji kuat tekannya semakin menurun.

Pada uji tekan dengan Pasir Barito, komposisi agregat halus 55% menunjukkan hasil kekuatan tekan rata-rata sebesar 50,96 kg/cm², yang melebihi batas minimum spesifikasi Kelas B dan hampir memenuhi spesifikasi CTB Kelas A (45-55 kg/cm²). Namun, dengan komposisi agregat halus lebih rendah,

kekuatan tekan meningkat lebih jauh, menunjukkan bahwa gradasi pasir yang lebih kasar membutuhkan lebih sedikit agregat halus untuk mencapai kekuatan yang optimal.

Hasil uji pada Pasir Palangka Raya menunjukkan hasil yang sebanding dengan Pasir Barito pada komposisi 65% dan 60% agregat halus, di mana kekuatan tekan rata-rata mencapai 42,46 kg/cm² dan 48,12 kg/cm², yang memenuhi spesifikasi untuk CTB Kelas B. Namun, pada komposisi 55%, hasil uji tekan mencapai 54,73 kg/cm², yang memasuki spesifikasi CTB Kelas A. Dengan demikian, Pasir Palangka Raya menunjukkan performa yang cukup baik untuk spesifikasi Kelas B dengan kecenderungan mendekati Kelas A pada proporsi agregat halus yang lebih rendah.

Pasir Liang Anggang, yang termasuk dalam gradasi paling kasar, memberikan kekuatan tekan tertinggi dengan rata-rata mencapai 53,79 kg/cm² pada komposisi 65% dan bahkan mencapai hingga 95,31 kg/cm² pada komposisi 45%. Ini menunjukkan bahwa pasir bergradasi kasar memiliki keunggulan dalam meningkatkan kekuatan tekan CTB pada komposisi agregat halus rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan Pasir Liang Anggang dengan komposisi agregat halus lebih rendah dapat menghasilkan kekuatan tekan yang jauh melebihi syarat minimum untuk CTB Kelas B dan memenuhi spesifikasi Kelas A. Hal ini menjadikan pasir ini sebagai pilihan yang ekonomis dalam konstruksi CTB dengan hasil kekuatan tekan yang sangat baik.

Secara keseluruhan, hasil menunjukkan bahwa semua jenis pasir memenuhi syarat CTB Kelas B pada proporsi tertentu, tetapi hanya pasir bergradasi kasar yang mampu memenuhi bahkan spesifikasi Kelas A. Penurunan proporsi agregat halus meningkatkan kuat tekan rata-rata, terutama pada Pasir Liang Anggang, yang menunjukkan performa terbaik. Pasir Liang Anggang yang merupakan pasir bergradasi kasar yang memiliki daya ikat lebih kuat dalam campuran agregat semen, yang mendukung ketahanan struktural pada perkerasan jalan raya.

Hubungan antara gradasi agregat halus dan kuat tekan beton di atas sesuai dengan hasil penelitian beberapa studi sebelumnya. Gradasi agregat yang optimal dapat meningkatkan densitas beton dan mengurangi kebutuhan semen, yang berimplikasi pada peningkatan kekuatan tekan (Gao et al., 2020). Variasi distribusi ukuran pasir juga terbukti mempengaruhi sifat teknik beton agregat ringan tergantung pada rasio

air-semen yang digunakan (Chen & Wu, 2018). Pentingnya untuk melakukan kontrol terhadap bentuk dan distribusi butiran pasir agar hasil akhir beton tidak mengalami penurunan kekuatan (Sanjaya et al., 2021). Komposisi agregat kasar dan halus yang seimbang dapat membentuk struktur rangka yang padat dan kuat (Yin et al., 2015), sesuai dengan hasil pengujian CTB dari pasir Liang Anggang. Temuan ini menguatkan prinsip dasar beton bahwa distribusi ukuran partikel agregat halus yang optimal dapat memperbaiki densitas dan memperkuat struktur material. Gradasi agregat yang terdistribusi dengan baik dapat mengurangi kebutuhan semen tanpa mengorbankan kuat tekan. Variasi gradasi agregat halus secara langsung mempengaruhi sifat mekanik dan performa beton, yang sangat relevan dengan implementasi CTB.

IV KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Karakteristik masing-masing bahan dasar agregat halus adalah sebagai berikut, untuk Pasir Barito bergradasi zona III (pasir agak halus), Pasir Palangka Raya zona II (pasir agak kasar, dan Pasir Liang Anggang zona I (pasir kasar).
2. Berdasarkan gradasi pasir, hasil kuat tekan menunjukkan semakin kasar gradasi agregat halus yang digunakan maka hasil uji kuat tekannya semakin meningkat. Sebaliknya, semakin halus gradasi agregat halus yang digunakan maka hasil uji kuat tekannya semakin menurun.
3. Hasil kuat tekan Lapis Pondasi Agregat Semen (CTB) Kelas B berketergantungan pada karakteristik setiap materialnya. Selain itu, kombinasi variasi campuran juga menjadi salah satu faktor yang menentukan nilai rata-rata kuat tekan. Hasil ini sesuai dengan beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung secara finansial oleh Hibah Penelitian Universitas Lambung Mangkurat melalui Program Dosen Wajib Meneliti (PDWM) 2024.

REFERENSI

- Badan Standarisasi Nasional. (2011). *Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder, SNI 1974-2011*.
- Badan Standarisasi Nasional. (2015). *Spesifikasi agregat untuk lapis fondasi, lapis fondasi bawah*

History of article:

Received : 22 November 2024

Revised : 24 Mei 2025

Published : 30 Juni 2025

- dan bahu jalan.
- Buli, E., Alpius, & Radjawane, L. E. (2022). Pemanfaatan Batu Sungai Karawa Kabupaten Pinrang Sebagai Agregat Campuran Laston Lapis Antara. *Paulus Civil Engineering Journal*, 4(2), 346–358. <https://doi.org/10.52722/pcej.v4i2.498>
- Chen, H.-J., & Wu, C.-H. (2018). Influence of Aggregate Gradation on the Engineering Properties of Lightweight Aggregate Concrete. *Applied Sciences*, 8(8), 1324. <https://doi.org/10.3390/app8081324>
- Darwis, F. (2022). Tinjauan Mutu Agregat Sirtu Sabatai Sebagai Material Lapis Pondasi Pada Perkerasan Jalan. *Jurnal Teknik Silitek*, 1(02), 145–155. <https://doi.org/10.51135/jts.v1i02.26>
- Dirjen Bina Marga. (2020). *Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan. September*, 1036.
- Farida, I., & Hakim, G. N. (2021). Ketebalan Perkerasan Lentur Dengan Metode AASHTO 1993 Dan Manual Perkerasan Jalan 2017. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (Jtsc)*, 2(1), 59–68. <https://doi.org/10.51988/vol1no1bulanjulitahun2020.v2i1.30>
- Gao, F., Ji, Y., Xue, Q., Xu, Z., & Zhou, Y. (2020). Gradation Effect of Cleaned Quarry Waste to Improve Size Distributions of Concrete Constituents. *Structural Concrete*, 22(S1). <https://doi.org/10.1002/suco.201900457>
- Ks, R. L., & Suhendra, S. (2018). Pengaruh Variasi Gradasi Pada Agregat Terhadap Nilai Kuat Tekan Cement Treated Base (CTB). *Jurnal Talenta Sipil*, 1(2), 80. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v1i2.11>
- Lubis, L. R. (2023). *Analisis Kerusakan Perkerasan Jalan Menggunakan Metode PCI di Sematang Borang Palembang*. 13(1), 36–44.
- Nusantoro, A., & Alami, N. (2018). *Analisis Kekuatan Cement Treated Base (CTB) dengan Bahan Tambah Zat Aditif Menggunakan Variasi Kandungan Tanah*. 30–38.
- Pemerintah Indonesia. (2022). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2022 Tentang Perubahan Kedua atas Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan. In *Pemerintah Indonesia* (Nomor 134229, hal. 77).
- Prasetia, I., & Krasna, W. A. (2020). Kajian Pemanfaatan Agregat Lokal Kalimantan Selatan Sebagai Material Perancangan Beton Normal. *Buletin Profesi Insinyur*, 3(2), 77–82. <https://doi.org/10.20527/bpi.v3i2.71>
- Prasetyo, H., Poernomo, Y., & Iwan, A. (2020). Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Dan Rencana Anggaran Biaya (Pada Proyek Ruas Jalan Karangtalun – Kalidawir Kabupaten Tulungagung). *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 3, 347. <https://doi.org/10.30737/jurmateks.v3i2.1187>
- Sanjaya, F. A., Wasono, S. B., & Wulandari, D. A. (2021). Analysis of Use Sea Sand as a Fine Aggregate Replacement to Strong Press Concrete. *International Journal of Engineering Science and Information Technology*, 1(3), 1–6. <https://doi.org/10.52088/ijesty.v1i3.77>
- Yin, J., Zhang, J., Wang, T., Wang, W., & Ren, X. (2015). Mechanical Properties Optimization of Resin Mineral Composite for Machine Tool Bed. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 34(4), 329–340. <https://doi.org/10.1177/0731684415571781>

History of article:

Received : 22 November 2024

Revised : 24 Mei 2025

Published : 30 Juni 2025