



ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH TAILING BAUKSIT DAN FLY ASH TERHADAP KUAT TEKAN PADA BETON NORMAL

Axelis Johan^{1*}, Erwin Sutandar², Asep Supriyadi³
^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tanjungpura
¹axelisjohan@gmail.com

Abstract

West Kalimantan is a region with a high potential for bauxite resources; therefore, the bauxite processing industry generates a significant amount of waste. The waste produced includes bauxite tailings and fly ash. This research method consists of material characteristic testing, mix design planning based on SNI 7656-2012, specimen preparation, and testing of the specimens. This study aims to analyze the effect of using bauxite tailings waste and fly ash as substitutes for fine aggregate (sand) and cement on the physical and mechanical properties of normal concrete. The variations of bauxite tailings used were 10%, 15%, and 20%, with fly ash content fixed at 5% in each mixture. The results show that the third variation, which used 10% bauxite tailings and 5% fly ash, achieved the highest compressive strength of 36.712 MPa at the age of 28 days.

Keywords: Fly Ash, Normal Concrete, Tailing Bauxite

Abstrak

Kalimantan Barat merupakan wilayah dengan potensi sumber bauksit yang cukup tinggi sehingga dari proses pengolahan bauksit tersebut menghasilkan jumlah limbah yang cukup besar. Limbah yang dihasilkan tersebut diantaranya adalah limbah tailing bauksit dan fly ash. Metode penelitian ini meliputi pengujian karakteristik material, perencanaan campuran berdasarkan SNI 7656-2012, pembuatan benda uji, serta pengujian pada benda uji. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan limbah tailing bauksit dan abu terbang (fly ash) sebagai bahan substitusi pasir dan semen terhadap sifat fisis dan mekanis beton normal, variasi tailing bauksit yang digunakan adalah 10%, 15%, dan 20%, serta fly ash sebanyak 5% pada setiap campuran. Hasil penelitian ini menunjukkan kuat tekan variasi ke-3 yaitu dengan penggunaan limbah tailing bauksit 10% dan abu terbang (fly ash) 5% dengan kuat tekan sebesar 36,712 MPa pada umur 28 hari.

Kata Kunci: Abu Terbang, Beton Normal, Tailing bauksit

Article History

Received: March 2026
Reviewed: March 2026
Published: March 2026

Plagiarism Checker No 235

Prefix DOI :

[10.8734/Kohesi.v1i2.365](https://doi.org/10.8734/Kohesi.v1i2.365)

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki sumber daya alam yang sangat melimpah, salah satu perusahaan Kalimantan Barat yang menjadi pengolahan bauksit adalah PT Aneka Tambang Tbk (ANTAM) dan Indonesia Chemical Alumina (ICA). PT ICA merupakan anak perusahaan yang bergerak dibidang industri Chemical Grade Alumina (CGA) yang mengolah bauksit menjadi alumina di Indonesia, dan juga menempati posisi kelima di kawasan Asia Pasifik dalam pengolahan bauksit. Proses pengolahan bauksit tersebut menjadi alumina membutuhkan energi, sehingga kebutuhan energi



dari pabrik tersebut berasal dari PLTU batubara. Penggunaan energi dari PLTU batubara tersebut akan menghasilkan sisa pembakaran berupa abu terbang (Fly ash). Selain menghasilkan limbah hasil dari pembakaran batubara, perusahaan ini juga menghasilkan limbah lain yang berasal dari bauksit, yaitu limbah tailing bauksit jumlah limbah yang besar tersebut akan berdampak pada permasalahan lingkungan, sehingga salah satu cara pemanfaatan limbah tersebut adalah sebagai bahan pengganti pada campuran beton. Selain sebagai bahan untuk campuran beton pemanfaatan limbah tersebut diharapkan dapat untuk membantu mengatasi permasalahan lingkungan akibat dari tingginya jumlah limbah tersebut. (Surjarmiko, 2020)

Fokus penelitian dapat dijabarkan sebagai berikut.

- 1) Menganalisis pengaruh penggunaan limbah tailing bauksit dan abu terbang (fly ash) terhadap berat volume dan kuat tekan pada beton normal.
- 2) Mengetahui variasi penggunaan limbah tailing bauksit dan abu terbang (fly ash) yang dapat digunakan dalam campuran beton normal.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam studi ini dirancang untuk memverifikasi tujuan yang dirumuskan melalui tahapan yang sistematis dan terstruktur. Pengujian material yang digunakan dalam campuran beton normal sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan. Pengujian laboratorium selanjutnya dilakukan untuk mendapatkan hasil yang memenuhi tujuan penelitian dan sesuai dengan standar yang berlaku.

Studi ini menerapkan pendekatan penelitian kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan kualitatif melibatkan tinjauan pustaka yang komprehensif untuk memeriksa hubungan antar variabel yang diteliti dan untuk membangun kerangka teoritis, yang menjadi dasar untuk mengembangkan hipotesis penelitian sebagai respons awal terhadap masalah penelitian yang diidentifikasi. Pendekatan kuantitatif terdiri dari analisis data numerik yang diperoleh dari pengujian eksperimental yang dilakukan di bawah kondisi laboratorium yang terkontrol. Serangkaian spesimen uji disiapkan dan diuji untuk menghasilkan data yang diperlukan untuk verifikasi hipotesis, yang mengarah pada kesimpulan yang dapat diandalkan. Penelitian ini pada akhirnya bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan limbah *tailing* bauksit dan *fly ash* terhadap sifat fisis dan mekanis pada beton normal, serta mengetahui variasi optimum dan *tailing* bauksit dan *fly ash* yang digunakan sebagai substitusi semen pada campuran beton normal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisa Material

Analisa material merupakan prosedur untuk menguji kelayakan material sebelum digunakan pada campuran beton. Adapun material yang dianalisa adalah semen, agregat halus, agregat kasar, air, limbah *tailing* bauksit dan *fly ash*

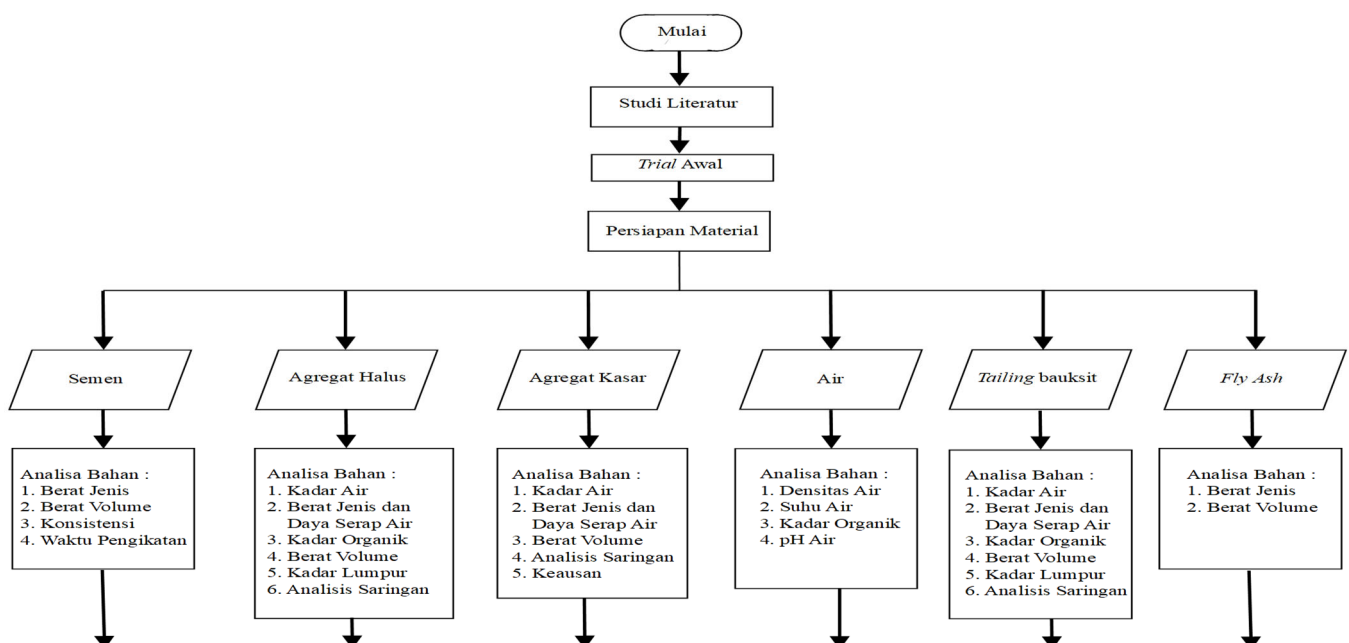
Tabel 1. Hasil Analisa Material

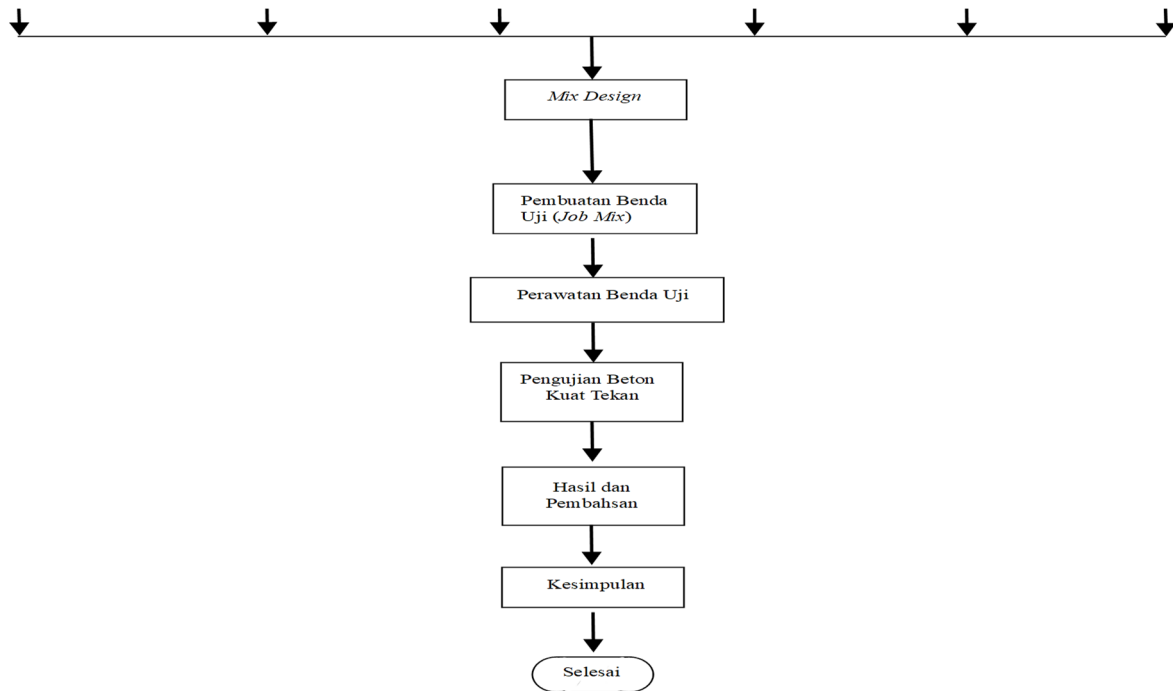
Pengujian	Hasil	satuan
Semen		
Berat Jenis	3,062	-
Berat Volume	1251,534	kg/m ³
Konsistensi Normal	26	%
Waktu ikat	200	menit
Agregat Kasar		
Kadar Air	0,301	%
Berat Jenis Semu	2,681	-
Penyerapan Air	0,806	%
Berat Volume	1449	kg/m ³



Kadar Lumpur	0,7	%
Keasuan	12,65	%
Agregat Halus		
Kadar Air	1,523	%
Berat Jenis Semu	2,665	-
Berat Volume	1654,1	%
Kadar Lumpur	1,000	%
<i>Fine Modulus</i>	2,421	-
Air		
Densitas	0,985	gr/mL
Suhu	30,5	°C
Kadar Organik	48	ppm
pH	7,54	-
Tailing Bauksit		
Kadar Air	0,629	%
Berat Jenis Semu	2,418	-
Berat Volume	1442,681	%
Kadar Lumpur	12,43	%
<i>Fine Modulus</i>	3,182	-
Fly Ash		
Berat Jenis	2,394	-
Berat Volume	758,659	kg/m3

Gambar 1. Diagram Alir Penelitian





3.2. Proporsi Campuran

Perencanaan komposisi campuran dilakukan berdasarkan SNI 7656:2012 tentang tata cara pemilihan campuran untuk beton normal. Penelitian menggunakan variasi Limbah *tailing* bauksit sebesar 0%, 10%, 15%, dan 20%. Sedangkan untuk penggunaan *fly ash* sebesar 5%. Kedua limbah tersebut digunakan ke dalam campuran beton sebagai substitusi dari semen dan pasir.

Tabel 2. Proporsi Campuran per m³

Material	Variasi					Satuan
	V1	V2	V3	V4	V5	
Semen	393,68	374,00	374,00	374,00	374,00	kg/m ³
Agregat Halus	735,53	735,53	661,97	625,19	588,42	kg/m ³
Agregat Kasar			1017,08			kg/m ³
Air			194,40			kg/m ³
Fly Ash	0	15,39	15,39	15,39	15,39	kg/m ³
Tailing bauksit	0	0	65,569	98,353	131,138	kg/m ³

3.3. Pengujian Kuat Tekan Beton

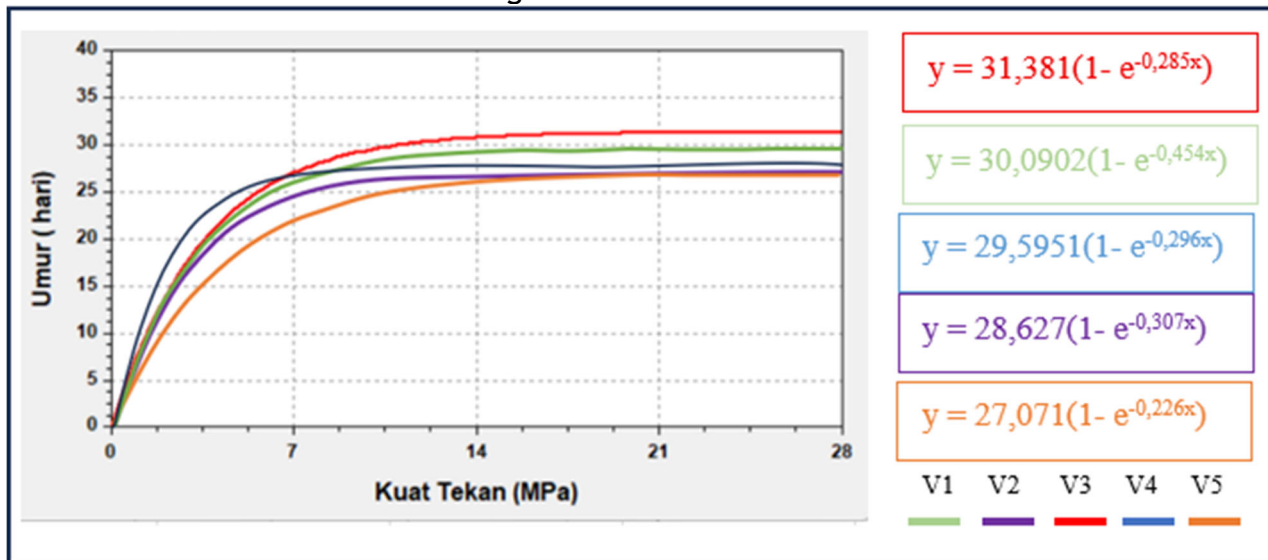
Pengujian kuat tekan beton normal dilakukan mengikuti standar acuan SNI 1974:2011 “Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder”. Beton diuji pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari dengan pengujian tiap umurnya berjumlah 3 sampel dan ukuran silinder yang digunakan adalah 10 x 20 cm.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

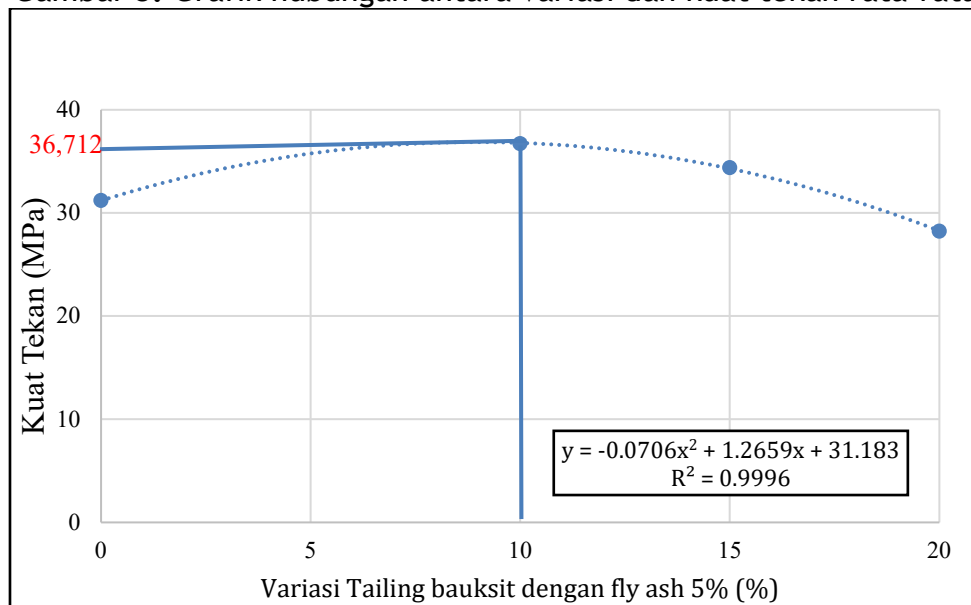
Variation	Compressive Strength (MPa)				
	3	7	14	21	28
V1	23,343	26,101	26,526	31,831	33,529
V2	19,311	22,282	25,677	28,860	31,194
V3	20,160	25,465	236,314	30,558	36,712
V4	19,947	22,918	26,738	30,133	32,468
V5	14,218	21,645	22,918	28,011	28,223



Gambar 2. Grafik Hubungan antara Umur dan Kuat Tekan Rata-rata



Gambar 3. Grafik hubungan antara variasi dan kuat tekan rata-rata



Berdasarkan grafik hubungan antara variasi Limbah *tailing* bauksit dengan *fly ash* terhadap kuat tekan rata-rata didapat hasil untuk V3 dengan penggunaan limbah *tailing* bauksit 10% dan *fly ash* 5% mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 9,4% dibandingkan dengan V1, sedangkan untuk V5 dengan penggunaan limbah *tailing* bauksit 20% dan *fly ash* 5% mengalami penurunan kuat tekan sebesar 15,8% dibandingkan dengan V1, dapat disimpulkan bahwa penggunaan limbah *tailing* bauksit dan *fly ash* dapat meningkatkan kuat tekan beton pada persentase tertentu dan akan mengalami penurunan jika limbah *tailing* bauksit yang digunakan terlalu banyak.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan sifat mekanis beton, nilai kuat tekan rata-rata didapat hasil untuk V3 dengan penggunaan limbah *tailing* bauksit 10% dan *fly ash* 5% memiliki kuat tekan rata-rata tertinggi sebesar 36,712 MPa. Berdasarkan hasil pengujian sifat fisis dan mekanis dapat disimpulkan bahwa penggunaan limbah *tailing* bauksit dengan *fly ash* berpengaruh terhadap kuat tekan pada beton normal.



Variasi campuran V3 dengan penggunaan *tailing* bauksit 10% dan *fly ash* 5% merupakan variasi optimum, karena menghasilkan kuat tekan tertinggi sebesar 36,712 MPa yang mengalami kenaikan sebesar 9,4% dibandingkan dengan V1.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ashad, H., Supardi, S., Mappiasse, A., Muh Ikram Zhahir, A., & Prabowo Surya, D. (2020). *Pemanfaatan Limbah Pembakaran Batu Bara sebagai Bahan Subsitusi Parsial Semen*.
- [2] Ayu Ginting, N., Nirmala, A., & Hendri Sutrisno, dan. (2023). Analisis Pengaruh Penambahan Tailing Bauksit sebagai Agregat Halus pada Pembuatan Paving Block Di PT. Anugerah Borneo Maruya Persada. In *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah* (Vol. 11, Number 02).
- [3] Darmawan, M., Isram, M., Ain, M., Achmad, K., Teknik, M. T. J., Politeknik, S., & Balikpapan, N. (n.d.). *PENAMBAHAN FLY ASH SEBAGAI BAHAN CAMPURAN BETON NORMAL*.
- [4] Fitri Febrianti, R., Anita Zaharah, T., Jurusan Kimia, A., & Universitas Tanjungpura, F. (2022). SINTESIS ZEOLIT A BERBAHAN DASAR ABU TERBANG (FLY ASH) LIMBAH PT. INDONESIA CHEMICAL ALUMINA (ICA) MENGGUNAKAN METODE ALKALI HIDROTERMAL (SYNTHESIS OF ZEOLITE A BASE ON FLY ASH WASTE PT. INDONESIA CHEMICAL ALUMINA (ICA) USING HYDROTHERMAL ALKALINE METHOD). In / *Indo. J. Pure App. Chem* (Vol. 5, Number 1). <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/IJoPAC>
- [5] Hardjito, D. (2005). *Faculty of Engineering and Computing Department of Civil Engineering Studies on Fly Ash-Based Geopolymer Concrete*.
- [6] Nasional, B. S. (2012). *SNI-7656-2012 Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa*. www.bsn.go.id
- [7] Nasional, B. S. (2014). *SNI-2460-2014-Spesifikasi Abu Terbang Batubara dan Pozolan*.
- [8] Nasional, B. S. (2015). *SNI 2531:2015 Metode Uji Densitas Semen Hidraulid*.
- [9] Nasional Badan Standardisasi. (2011). " *Metode uji bahan organik dalam agregat halus untuk beton Standard Test Method for Organic Impurities in Aggregates for Concrete Badan Standardisasi Nasional*. www.bsn.go.id
- [10] Nurhayati, S., Shofiyani, A., & Zaharah, T. A. (2021). SINTESIS MAGNETIT DARI LIMBAH TAMBANG BAUKSIT MENGGUNAKAN TEMPLAT CETYLTRIMETHYLAMMONIUMBROMIDE. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 43(2), 143. <https://doi.org/10.24817/jkk.v43i2.6516>
- [11] Rabihati, E., Arief Purnama, I., Syafri Adjie, M., Dwi Rachmawan, V., Teknik Sipil, J., Negeri Pontianak, P., & Barat, K. (2020). *PEMANFAATAN LIMBAH BAUKSIT (TAILING BAUXITE) SEBAGAI BAHAN PENGGANTI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT TARIK BELAH, DAN MODULUS ELASTISITAS PADA BETON (UTILIZATION OF BAUXITE (BAUXITE TAILING) AS A SUBSTITUTE FOR FINE AGGREGATE TO THE STRENGTH OF SPLIT TENSILE STRENGTH AND MODULUS OF ELASTICITY IN CONCRETE)* (Vol. 1, Number 1).
- [12] *Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan Dan Plesteran Dengan Bahan Dasar Semen* (2002).
- [13] Surjarmiko, P. (2020). Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumihan Ke-II Potensi Tailing Hasil Pencucian Bauksit Sebagai Pengganti Agregat Halus di Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat. In *Fakultas Teknologi Mineral*.