

Analisa Pengaruh Pemanfaatan *Tailing* Emas dalam Beton Terhadap Porositas dan Kuat Tekan

Felicia Hijayanti^{1,*}, Pantjanita Novi Hartami¹, Danu Putra¹

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Faklutas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti. Jl. Kyai Tapa No 1, Grogol Petamburan, Jakarta Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, 1140, Indonesia.

* Corresponding author: felicia.hijayanti59@gmail.com

Received: Jan 31, 2024; Accepted: Jun 1, 2024

DOI: doi.org/10.31764/jpl.v5i1.21854

Abstrak. *Tailing* merupakan salah satu limbah yang dihasilkan dari kegiatan penambangan. *Tailing* sendiri merupakan material sisa dari suatu proses pemisahan antara mineral berharga yang memiliki nilai ekonomis dengan mineral pengotornya. Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk menambah nilai guna dari *tailing*, dengan cara memanfaatkan *tailing* sebagai salah satu bahan campuran dalam pembuatan beton tembak atau *shotcrete* yang digunakan sebagai penyangga dalam tambang bawah tanah. Pengujian yang akan dilakukan untuk memastikan kualitas dari beton tembak dengan campuran *tailing* antara lain pengujian sifat fisik untuk menentukan porositas dan pengujian sifat mekanik untuk menentukan kuat tekan. Terdapat lima variasi sampel yang dibuat yaitu 0%, 20%, 40%, 50% dan 60% yang akan diuji setelah sampel berusia 28 hari. Nilai porositas tertinggi berada pada sampel 60% sebesar 26,30% sedangkan nilai terendahnya berada pada sampel yang tidak menggunakan campuran *tailing*. Sedangkan untuk nilai kuat tekan tertinggi berada pada sampel variasi 20% sebesar 9,18 MPa dan terendah sebesar 3,81 MPa berada pada variasi sampel 60%. Dari hasil yang didapat diketahui bahwa sampel dengan variasi 20% memiliki porositas terkecil kedua dari sampel 0% dan memiliki nilai kuat tekan tertinggi diantara variasi sampel lainnya.

Kata Kunci: *Beton tembak, Tailing, Porositas, Kuat Tekan.*

Abstract. *Tailings* are one of the wastes generated from mining activities. *Tailings* itself is the residual material from a separation process between valuable minerals that have economic value, with impurity minerals. The purpose of the research conducted is to increase the use value of tailings, by utilizing tailings as a mixture in the manufacture of shotcrete used as a buffer in underground mines. Tests that will be carried out to ensure the quality of shotcrete with a mixture of tailings include physical properties testing to determine porosity and mechanical properties testing to determine compressive strength. There are five sample variations made namely 0%, 20%, 40%, 50% and 60% which will be tested after the sample is 28 days old. The highest porosity value is in the 60% sample at 26.30% while the lowest value is in the sample that does not use tailings mixture. Meanwhile, the highest compressive strength value is in the 20% variation sample at 9.18 MPa and the lowest at 3.81 MPa is in the 60% sample variation. From the results obtained, it is known that the sample with 20% variation has the second smallest porosity of the 0% sample and has the highest compressive strength value among other sample variations.

Keywords: *Fired concrete, tailings, porosity, compressive strength.*

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam, dimana salah satunya adalah sumber daya mineral dan batubara. Pengelolaan sumber daya alam di Indonesia dapat meningkatkan dan memberikan potensi cukup besar, yang dapat memajukan bangsa dan negara. Sumber daya alam pertambangan di Indonesia sendiri memiliki potensi cadangan mineral tambang yang cukup besar serta menyebar hampir di seluruh provinsi dan wilayah di Indonesia. Hal ini tentunya akan membawa industri pertambangan di Indonesia menjadi salah satu bidang industri yang dapat memberikan dampak cukup besar dalam perekonomian negara.

Tailing adalah salah satu limbah hasil kegiatan pertambangan, dimana *tailing* sendiri merupakan material sisa setelah dilakukan suatu proses pemisahan mineral berharga yang memiliki nilai ekonomis dari mineral pengotornya. Limbah *tailing* pada awalnya dianggap sebagai limbah yang tidak berguna dan tidak bernilai, hal ini dikarenakan di dalam *tailing* sudah tidak ada kandungan mineral berharga yang memiliki nilai jual (Matulesy, 2022). Selain itu di dalam *tailing* terdapat beberapa jenis bahan kimia yang mana jika terpapar dan tidak diolah dengan baik dapat mencemari dan merusak lingkungan sekitar area pertambangan. Maka dari itu limbah *tailing* ini biasanya akan diendapkan pada *tailing storage facility* atau *tailing dam*, untuk dilakukan pengolahan nantinya.

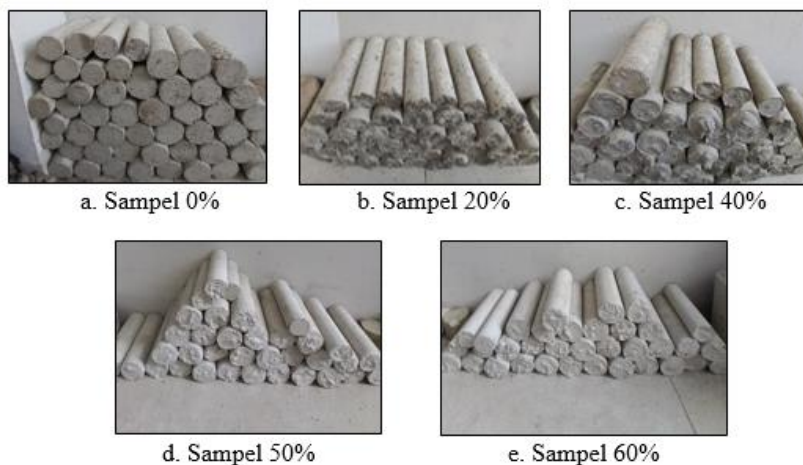
Beton merupakan salah satu elemen penting dalam dunia konstruksi, dimana beton sendiri merupakan suatu struktur sederhana yang terbentuk dari campuran semen, air, agregat halus atau pasir, agregat kasar atau kerikil, udara dan bahan lainnya yang kemudian dicampurkan dan kemudian dibiarkan mengeras, hingga membentuk massa yang padat (SNI 03-2834-2000, 2000). Senyawa penyusun beton sendiri terdiri atas SiO_2 (silika dioksida), Al_2O_3 , Bijih Besi, Fe_2O_3 , CaO , SO_3 , MgO (Purnawan & Prabowo, 2018). Pemanfaatan beton dalam dunia pertambangan biasanya digunakan sebagai penyangga (*supporting*) yang digunakan untuk kestabilan lereng tambang dengan tipe penyanggaan beton tembak atau *shotcrete*.

Berdasarkan hal yang sudah dijelaskan sebelumnya, maka dapat diketahui bahwa *tailing* yang dihasilkan dari kegiatan penambangan dapat dimanfaatkan atau digunakan sebagai salah satu bahan substitusi dalam campuran beton, yang nantinya dapat digunakan dalam pembuatan beton tembak yang berfungsi sebagai penyangga terowongan tambang bawah tanah. *Tailing* sendiri akan mensubstitusi agregat halus atau pasir dalam campuran beton, yang diharapkan dapat memberikan kualitas beton tembak yang baik, untuk nantinya digunakan sebagai penyangga dalam tambang bawah tanah, sehingga diharapkan nantinya dapat mengurangi jumlah *tailing* yang ditampung di dalam *tailing dam* yang mana jika dilakukan dalam jangka waktu panjang dapat mencemari lingkungan pada area di sekitar pertambangan.

2. Metode Penelitian

2.1. Pembuatan Sampel *Shotcrete*

Pembuatan Sampel *Shotcrete* didasarkan pada komposisi yang sebelumnya sudah ditentukan untuk masing-masing komponen penyusun beton. Dimana variabel yang akan diubah disini merupakan pasir yang akan digantikan oleh *tailing*, sedangkan air, semen, dan kerikil adalah variabel tetap. Variasi penggunaan *tailing* yang digunakan untuk menggantikan komposisi pasir adalah 0%, 20%, 40%, 50% dan 60%. Bahan-bahan penyusun beton yang sudah ditentukan jumlahnya ini kemudian dicampurkan dengan baik kemudian dimasukkan ke dalam cetakan berbentuk tabung silinder, berdiameter 54 mm, kemudian dидiamkan hingga berusia 28 hari sampai beton mengeras dan stabil.



Gambar 1. Sampel Pengujian Setelah 28 Hari

2.2. Pengujian Sifat Fisik

Pengujian sifat fisik dilakukan berdasarkan standar pengujian dalam (ASTM, 2001), dengan menggunakan sampel berdiameter 54 mm dengan tebal 27 mm. Sampel dengan lima variasi berbeda diuji dengan menimbang sampel untuk mendapatkan nilai berat natural, yang kemudian sampel akan direndam dalam keadaan tertutup atau tanpa udara selama 24 jam untuk mendapatkan nilai berat jenuh. Kemudian dilakukan penimbangan dengan posisi di dalam air untuk mendapatkan nilai berat gantung. Lalu sampel akan dikeringkan dalam oven selama 24 jam untuk mendapatkan nilai berat kering.

2.3. Pengujian Kuat Tekan

Pada pengujian kuat tekan atau UCS, sampel berbentuk silinder dengan diameter sampel yang digunakan harus diukur $\pm 0,1$ mm dari rata-rata pengukuran diameter pada tinggi atas, tinggi tengah, dan tinggi bawah sampel uji. Pada pengujian ini permukaan sampel harus tegak lurus dengan sumbu sampel dan sisi-sisi sampel harus halus atau rata. Sampel kemudian ditempatkan pada bangku plat tekan, dengan 3 *dial gauge* yang disiapkan. Dimana 1 *dial gauge* untuk mengukur perubahan secara aksial (ΔA), dan 2 *dial gauge* lain untuk mengukur perubahan secara lateral (Δl). Pengujian dilakukan dengan memberikan pembebanan pada sampel secara perlahan. Setiap beban yang diberikan, bacaan dari 3 *dial gauge* harus dicatat. Pembacaan dimulai saat jarum mulai meninggalkan angka nol. Pembebanan dilakukan hingga sampel mencapai keruntuhan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Porositas

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik yang sudah dilakukan pada sampel dengan usia 28 hari, maka dapat diketahui bahwa nilai porositas tertinggi berada pada variasi sampel 60% dengan nilai porositas sebesar 26,30%. Sedangkan nilai terendahnya berada pada variasi sampel tanpa ada campuran *tailing* atau variasi 0%. Pada grafik yang ditunjukkan pada Gambar 2, dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan nilai porositas seiring dengan bertambahnya komposisi *tailing*. Pada variasi sampel 50% sempat terjadi penurunan nilai porositas, dimana sebelumnya pada variasi 40% nilai porositas yang didapat sebesar 24,25% dan menurun pada variasi 50% menjadi 23,49%. Namun kembali terjadi peningkatan pada variasi 60%. Hal ini menunjukkan bahwa sampel dengan komposisi *tailing* memiliki nilai porositas yang cukup tinggi yang mana semakin tinggi nilai porositasnya, maka sampel memiliki kemampuan menyimpan air lebih tinggi yang tentunya akan mempengaruhi kekuatan dari beton.

Tabel 1. Presentase Porositas Beton untuk Masing-masing Sampel

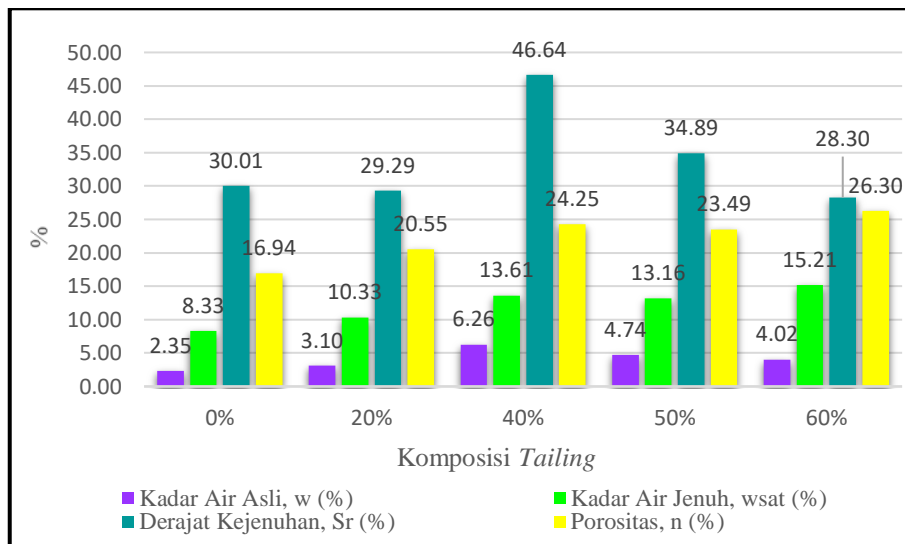
Komposisi <i>Tailing</i> %	Kadar Air Asli, w (%)	Kadar Air Jenuh, wsat (%)	Derajat Kejenuhan, Sr (%)	Porositas, n (%)
0%	2,35	8,33	30,01	16,94
20%	3,10	10,33	29,29	20,55
40%	6,26	13,61	46,64	24,25
50%	4,74	13,16	34,89	23,49
60%	4,02	15,21	28,30	26,30

3.2. Kuat Tekan

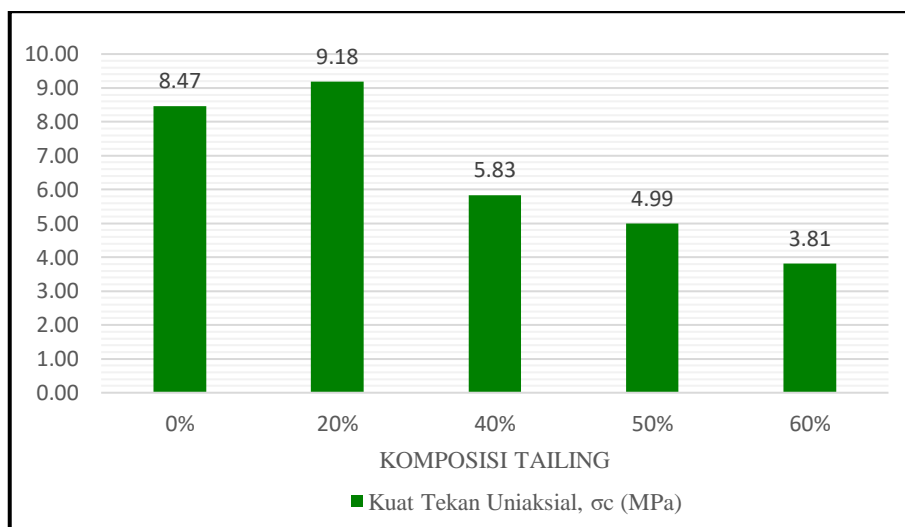
Dari pengujian kuat tekan yang dilakukan, diperoleh grafik yang ditunjukkan pada Gambar 3. Kuat tekan sendiri merupakan gambaran nilai tegangan maksimum yang dapat ditahan atau diterima oleh suatu batuan, sebelum batuan yang diberikan tegangan tersebut mengalami keruntuhan atau *failure* tanpa adanya tegangan pemampatan. Pada grafik dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan dari sampel menurun pada variasi 40% hingga ke variasi 60%. Dimana nilai terendah dari kuat tekan sendiri berada pada variasi *tailing* 60% dengan nilai kuat tekan sebesar 3,81 MPa.

Pada penelitian (Jeanette et al., 2015) yang melakukan pemanfaatan *tailing* dengan substitusi parsial semen, juga terjadi penurunan nilai kuat tekan seiring dengan bertambahnya komposisi *tailing*. Tetapi pada penelitian yang dilakukan oleh (Widjoko et al., 2013) diketahui bahwa nilai kuat tekan dari sampel beton semakin tinggi seiring dengan bertambahnya komposisi *tailing* di dalam beton. Pada penelitian ini terlihat bahwa nilai kuat tekan tertinggi berada pada variasi 20% dengan nilai kuat tekan sebesar 9,18 MPa, dimana nilai ini lebih tinggi dibandingkan nilai sampel tanpa campuran *tailing* yang hanya memiliki nilai kuat tekan sebesar 8,47 MPa.

Dari grafik dapat diketahui bahwa walaupun sampel variasi 20% memiliki nilai kuat tekan paling tinggi dibandingkan dengan sampel variasi lainnya. Namun, nilai ini masih belum mendekati nilai baku mutu beton yang dijadikan standar yang memiliki nilai kuat tekan 31,2 MPa. Hal ini dapat terjadi diperkirakan karena adanya perbedaan ukuran kerikil yang digunakan untuk campuran beton. Menurut (Badan Standarisasi Nasional, 2008) ukuran kerikil yang digunakan harus memiliki ukuran 5 mm – 40 mm. Namun, ukuran yang digunakan dalam pembuatan beton sedikit lebih kecil dikarenakan jika menggunakan ukuran yang dijadikan standar, ukuran tersebut terlalu besar saat digunakan dalam cetakan silinder yang ukurannya tidak terlalu besar.



Gambar 2. Hubungan Komposisi *Tailing* dengan Nilai Porositas



Gambar 3. Hubungan Komposisi *Tailing* dengan Nilai Kuat Tekan

4. Kesimpulan

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *tailing* dalam beton sebagai substitusi atau pengganti komposisi agregat halus atau pasir memberikan pengaruh pada nilai kadar air, porositas dan nilai kuat tekan dari beton yang menggunakan campuran *tailing* di dalamnya. Sampel dengan variasi *tailing* 60%, memiliki nilai porositas tertinggi yaitu sebesar 26,30%, sedangkan nilai porositas terendah berada pada sampel tanpa menggunakan *tailing*. Untuk nilai kadar air sendiri sampel dengan variasi *tailing* 40% memiliki rata-rata nilai kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kadar air variasi *tailing* yang lain. Kemudian untuk nilai kuat tekan masing-masing sampel sendiri, sampel yang memiliki variasi *tailing* 20% memiliki nilai kuat tekan tertinggi yaitu 9,18 MPa. Namun nilai ini masih belum mendekati nilai baku mutu beton yang dijadikan standar dalam penelitian yaitu sebesar 31,2 MPa. Untuk nilai kuat tekan terendah berada pada sampel dengan variasi *tailing* 60% yaitu sebesar 3,81 MPa.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Dr. Pantjanita Novi Hartami, S.T. M.T., selaku pembimbing utama, serta Danu Putra, S.T., M.T., selaku pembimbing pendamping yang telah berkenan untuk membimbing selama proses penulisan, sehingga tulisan ini bisa terselesaikan. Terimakasih juga diucapkan pada Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi Universitas Trisakti selaku fasilitator, serta Laboratorium Mekanika Batuan dan seluruh staf yang sudah berkenan membantu dalam pelaksanaan penelitian.

Referensi

- ASTM. (2001). Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate. *Annual Book of ASTM Standards*, 3–4. https://www.academia.edu/24749260/Standard_Test_Method_for_Density_Relative_Density_Specific_Gravity_and_Absorption_of_Coarse_Aggregate_1
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). *Sni 7394:2008*. 1–17.
- Jeanette, I., Sondakh, R., Sumajouw, M. D. J., Pandaleke, R., & Dapas, S. O. (2015). Pemanfaatan Tailing sebagai Substitusi Parsial pada Semen Ditinjau terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Lentur (Studi Kasus : Tailing dari Ratatotok, Minahasa Tenggara). *Jurnal Sipil Statik*, 3(4), 253–259.
- Matulesy, F. (2022). Studi Penggunaan Tailing Hasil Pengolahan Bijih Emas PT. Antam UBPE Pongkor dalam Campuran Beton sebagai Penyangga Tambang Bawah Tanah. *Skripsi*, 1–168.
- Purnawan, I., & Prabowo, A. (2018). Pengaruh Penambahan Limestone terhadap Kuat Tekan Semen Portland Komposit. *Jurnal Rekayasa Proses*, 11(2), 86. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.31136>
- SNI 03-2834-2000. (2000). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. *Sni 03-2834-2000*, 1–34.
- Widjojoko, L., Hardjasaputra, H., & Susilowati, S. (2013). Study of Gold Mine Tailings Utilization as Fine Aggregate Material for Producing Mortar Based on Concept of Green Technology. *3rd International Conference of Engineering & Technology Development 2014 Faculty of Engineering and Faculty of Computer Science Bandar Lampung University, Icetd*, 8–17.
-