

## PENGARUH PENAMBAHAN *TAILING* BAUKSIT TERHADAP UJI KUAT TEKAN DAN KADAR LOGAM BESI PADA PEMBUATAN PAVING BLOK

Yudho Dwi Galih C<sup>[1]</sup>, Esthi Kusdarini<sup>[1]</sup>, Citro Handoyo C<sup>[1]</sup>, Fajar Rizki Widiatmoko<sup>[1]</sup>

<sup>[1]</sup>Jurusan Teknik Pertambangan, ITATS  
Jl. Arief Rachman Hakim No. 100 Surabaya Jawa Timur

e-mail: galih.1453@itats.ac.id

### ABSTRAK

selama ini *Tailing* bauksit hanya digunakan sebagai bahan timbunan yang kurang bernilai ekonomis. Maka dibuat penelitian tentang pencampuran bahan *tailing* bauksit dalam pembuatan *Paving Block* untuk mengetahui kuat uji tekannya dan kadar logam besi (Fe) terlarut pada *Paving Block*. Dari hasil pengujian kuat tekan komposisi variasi pada sampel *Paving Block* kode B memiliki kuat tekan rata-rata lebih tinggi dari sampel lainnya yang menggunakan komposisi *tailing* yaitu sebesar 18,32 MPa dan untuk sampel *Paving Block* pada kode B sampai dengan kode D masuk dalam klasifikasi mutu B (SNI 03-0691-1996) untuk pelataran parkir. Dari hasil penelitian uji kadar logam besi (Fe) yang terdapat pada sampel *tailing* bauksit sebesar 13,99 % sebesar 69,95 mg mengalami penurunan kadar logam (Fe) terlarut sebesar menjadi 3,67% setelah dijadikan sampel *Paving Block* pada kode B dengan komposisi bahan 30% Semen, 60% Pasir, 10% *Tailing* Bauksit

**Kata kunci:** kadar logam besi, paving blok, uji kuat tekan, *tailing* bauksit

### PENDAHULUAN

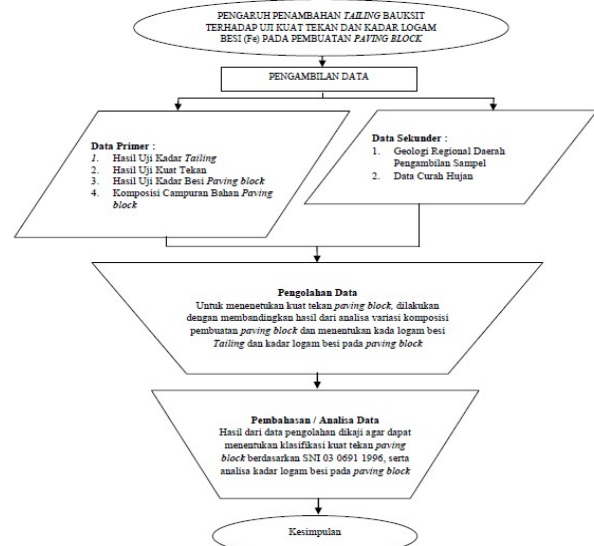
Permintaan akan aluminium yang terus meningkat sejalan dengan perkembangan teknologi, menyebabkan jumlah produksi hasil penambangan bauksit juga diperbesar. Bauksit yang ditambang dicuci terlebih dahulu untuk meminimalkan pengotor dan meningkatkan kadar. Pencucian yang dilakukan ini selain menghasilkan bauksit dengan kadar yang lebih tinggi juga produk buangan berupa lumpur yang disebut dengan *Tailing* bauksit. *Tailing* ini mempunyai beberapa kadar logam berat di antaranya adalah kadar logam besi yang dimana hasil buangan limbah ini konsentrasi besi terlarutnya melebihi standar yang telah ditetapkan oleh Departemen kesehatan di dalam Permenkes No. 416 /Per/Menkes/IX/ 1990 yaitu sebesar 1,0 mg/l.

Sebagai limbah buangan hasil pengolahan bijih Bauksit, selama ini *Tailing* hanya digunakan sebagai bahan timbunan yang kurang memiliki nilai ekonomis. Jika dilihat secara visual, bentuk fisik dari *Tailing* Bauksit ini berupa agregat yang halus menyerupai pasir maupun yang kasar menyerupai kerikil yang biasa digunakan untuk agregat dalam campuran pembuatan *paving block*, hal ini dapat dimanfaatkan perusahaan dan masyarakat sekitar agar dapat mengolah limbah *Tailing* Bauksit lebih bernilai ekonomis yaitu dengan membuat *paving block* dengan komposisi bahannya dicampur dengan *Tailing* Bauksit, oleh karena itu dalam penelitian ini pembuatan *paving block* diharapkan nilai kuat tekan setidaknya dapat mencapai pada Mutu B yang tertera pada SNI 03-0691-1996 yaitu kuat tekan minimal berkisar antara 17 MPa sampai 20 MPa yaitu digunakan untuk peralatan melakukan suatu penelitian dengan judul "Pengaruh Penambahan *Tailing* Bauksit Terhadap

Uji Kuat Tekan Dan Kadar Logam Besi (Fe) Pada Pembuatan Paving Blok".

### METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini pengolahan data dibagi menjadi dua bagian yaitu pengolahan data untuk analisa kuat tekan beton paving blok dan pengolahan data kedua untuk analisa kadar logam besi yang terdapat pada *tailing*.



Gambar 1  
Diagram alir penelitian



## TINJAUAN PUSTAKA

### Tailing Bauksit

*Tailing* bauksit merupakan produk samping atau buangan yang dikategorikan sebagai material tidak berharga, *Tailing* ini diperoleh dari hasil pencucian bauksit yang dilakukan pada instalasi pencucian bertujuan untuk *meliberasi* bijih bauksit terhadap unsur-unsur pengotornya yang pada umumnya berukuran kurang dari 2 mm yaitu berupa tanah liat dan pasir kuarsa. sehingga dari aktivitas pencucian akan meningkatkan kualitas bijih bauksit seperti kadar alumina dan berkurangnya kadar silika dan mineral-mineral pengotor lainnya. Pada prinsipnya proses pencucian bauksit terdiri dari tiga tahapan antara lain:

1. Penghancuran untuk memperkecil ukuran bauksit yang berasal dari *front* penambangan
2. Pembebasan (Liberasi) yaitu proses yaitu pembebasan bijih bauksit dari unsur-unsur pengotor
3. Pemisahan (Sorting) yaitu pemisahan bijih bauksit yang berdasarkan pada perbedaan ukuran dengan perbedaan ukuran < 2 mm. (Rohmana dkk, 2007).

Komposisi kimia sisa dari pencucian bauksit terdiri dari Silika (SiO<sub>2</sub>) 40,20%, Ferri Oksida (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 9,58% dan Alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 32,07%. (Muchtaz Aziz, 2012). *Tailing* bauksit berfungsi sebagai pasir grog atau agregat, apabila dicampurkan akan menghasilkan material yang memiliki distribusi ukuran yang tepat sehingga antar partikel terjadi saling mengisi dan memberikan kekuatan ketika dicetak dan pasca cetak (Muchtaz Aziz dan Azhari, 2014).

### Paving Blok

Bata beton (*paving block*) adalah material yang terdiri dari komposisi semen portland, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu. Berikut adalah klasifikasi paving blok

Tabel 1  
Klasifikasi beton berdasarkan kuat tekan

| Mutu | Kuat Tekan (MPa) |         |
|------|------------------|---------|
|      | Rata-rata        | Minimal |
| A    | 40               | 35      |
| B    | 20               | 17      |
| C    | 15               | 12,5    |
| D    | 10               | 8,5     |

Keterangan :

Bata beton mutu A digunakan untuk jalan

Bata beton mutu B digunakan untuk peralatan parkir

Bata beton mutu C digunakan untuk pejalan kaki

Bata beton mutu D digunakan untuk taman dan penggunaan lain

### Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah batas kekuatan maksimum yang dapat dipikul beton dalam satuan luas. Kuat tekan beton normal antara 20-40 MPa. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh: faktor air semen (water cement ratio = w/c), sifat dan jenis agregat, jenis campuran, workability, perawatan (curing) beton dan umur beton. Faktor air semen (water cement ratio = w/c) sangat mempengaruhi kuat tekan beton. Semakin kecil nilai w/c nya maka jumlah airnya sedikit yang akan menghasilkan kuat tekan beton yang besar. Sifat serta jenis campuran pada beton juga berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Semakin tinggi tingkat kekerasan campuran yang digunakan akan dihasilkan kuat tekan beton yang tinggi. Selain itu susunan besar butiran agregat yang baik dan tidak seragam dapat memungkinkan terjadinya interaksi antar butir sehingga rongga antar agregat dalam kondisi optimum yang menghasilkan beton padat dan kuat tekan yang tinggi. Adapun rumus perhitungan kuat tekan *paving block* dapat dilihat pada persamaan 1

$$\sigma = \frac{P}{A} \dots\dots\dots 1$$

dimana nilai kuat tekan beton paving ini merupakan perbandingan antara gaya atau beban maksimum yang diterima beton dengan luas penampang beton paving.

Jenis campuran beton akan mempengaruhi kuat tekan beton. Jumlah semen harus cukup untuk memenuhi seluruh permukaan butiran material dan mengisi rongga-rongga diantara material sehingga dihasilkan beton dengan kuat tekan yang diinginkan. Dalam mendapatkan beton yang berkualitas, maka beton yang masih muda diberikan perawatan agar proses hidrasi semen berjalan dengan baik. Pada proses hidrasi semen dibutuhkan kondisi dengan kelembaban tertentu. Beton akan mengalami peningkatan nilai kuat tekan seiring dengan bertambahnya umur beton. Kuat tekan beton dianggap mencapai 100 % setelah beton berumur 28 hari.

### Logam Berat

Pada dasarnya logam berat memiliki sifat yang mengikat dan mengendap di dasar air dan menyatu dengan sedimen, maka kadar logam berat dalam sedimen nilainya lebih tinggi jika dibandingkan dalam air. Berikut ini faktor-faktor yang mempengaruhi konsentrasi logam berat pada sedimen :

1. Sumber dari mineral sedimen baik sumber alami atau hasil aktifitas manusia
2. Partikel yang melalui lapisan permukaan atau lapisan dasar sedimen;
3. Partikel yang terbawa sampai ke lapisan dasar;
4. Penyerapan dari logam berat terlarut dari air yang bersentuhan



Gangguan fisik yang biasa timbul oleh adanya besi yang terlarut dalam air adalah munculnya warna, bau, rasa. Standar air yang diperbolehkan menurut standar yang ditetapkan oleh Departemen Kesehatan adalah berdasarkan Permenkes No. 416 /Per/Menkes/IX/ 1990 yaitu tentang kualitas air bersih sebesar 1,0 mg/l.

#### Dampak negatif Logam Berat

Tubuh manusia memerlukan senyawa besi yang berfungsi untuk membentuk sel-sel darah merah, kebutuhan senyawa besi yaitu berkisar antara 7-35 mg/hari yang sebagian diperoleh dari air. Tetapi zat Fe yang melebihi dosis yang diperlukan oleh tubuh dapat menimbulkan masalah kesehatan jika dikonsumsi. Jika di jadikan *paving block* kemungkinan pencemarannya adalah air yang mengoksidasi unsur (Fe) yang ada di *paving block*, sedangkan kelebihan senyawa besi maka akan menyebabkan keracunan seperti kerusakan usus, muntah, penuaan diri, hingga kematian mendadak serta penyakit kronis lainnya.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian dengan 8 variasi komposisi pada sampel *paving block* didapat data kuat tekan yang bervariasi dari tiap masing-masing sampel dengan jumlah pada tiap variasi komposisi sebanyak 5 sampel, dengan total sampel sebanyak 40 sampel. Kemudian dari hasil pengujian kadar logam besi (Fe) terlarut pada sampel *tailing* bauksit juga mengalami penurunan kadar logam besi (Fe).

#### Pengaruh Komposisi Variasi Paving Blok Terhadap Kuat Tekan

Dari hasil pengujian kuat tekan pada *paving block* dengan komposisi yang bervariasi terdapat beberapa hasil kuat tekan yang bervariasi untuk tiap-tiap sampel, pengaruh komposisi variasi pada tiap sampel terhadap kuat tekan dapat dilihat pada table 2.

Tabel 2.

Pengaruh Komposisi Variasi Paving Blok Terhadap Kuat Tekan

| Kode | Komposisi bahan (kg) |       |         | $\sigma$<br>(MPa) | S    |
|------|----------------------|-------|---------|-------------------|------|
|      | Semen                | pasir | tailing |                   |      |
| A    | 1,2                  | 2,8   | 0       | 17,89             | 0,89 |
| B    | 1,2                  | 2,4   | 0,4     | 18,32             | 1,15 |
| C    | 1,2                  | 2     | 0,8     | 14,95             | 0,45 |
| D    | 1,2                  | 1,6   | 1,2     | 14,01             | 0,59 |
| E    | 1,2                  | 1,2   | 1,6     | 12,67             | 0,49 |
| F    | 1,2                  | 0,8   | 2       | 12,54             | 0,51 |
| G    | 1,2                  | 0,4   | 2,4     | 11,31             | 0,43 |

|   |     |   |     |      |      |
|---|-----|---|-----|------|------|
| H | 1,2 | 0 | 2,8 | 9,91 | 0,30 |
|---|-----|---|-----|------|------|

Dari hasil pengujian kuat tekan diatas, komposisi variasi pada sampel *paving block* kode B memiliki kuat tekan rata-rata lebih tinggi dari sampel yang menggunakan komposisi berbahan *tailing* yaitu sebesar 18,32 MPa, hal tersebut disebabkan karena pada sampel kode B menggunakan komposisi campuran *tailing* yang lebih sedikit yaitu 0,4 Kg atau 10 % dari berat sampel yaitu 3 Kg, untuk klasifikasi mutu rata-rata kuat tekan pada pengaruh komposisi setiap sampel berdasarkan SNI 03-0691-1996 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3

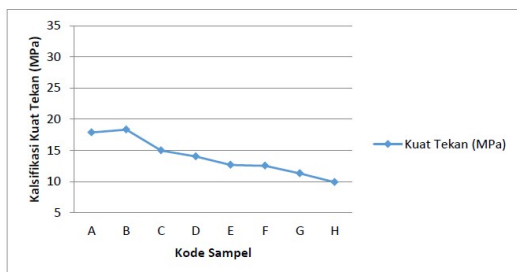
Rata-rata Kuat Tekan Sampel Pada Pengaruh Komposisi Variasi *Paving block* Berdasarkan Klasifikasi SNI 03-0691-1996

| Kode | Komposisi bahan (%) |       |         | $\sigma$<br>(MPa) | Mutu |
|------|---------------------|-------|---------|-------------------|------|
|      | Semen               | pasir | tailing |                   |      |
| A    | 1,2                 | 2,8   | 0       | 17,89             | B    |
| B    | 1,2                 | 2,4   | 0,4     | 18,32             | B    |
| C    | 1,2                 | 2     | 0,8     | 14,95             | C    |
| D    | 1,2                 | 1,6   | 1,2     | 14,01             | C    |
| E    | 1,2                 | 1,2   | 1,6     | 12,67             | C    |
| F    | 1,2                 | 0,8   | 2       | 12,54             | C    |
| G    | 1,2                 | 0,4   | 2,4     | 11,31             | D    |
| H    | 1,2                 | 0     | 2,8     | 9,91              | D    |

Dari hasil kuat tekan rata-rata untuk sampel *paving block* pada kode A sampai dengan kode B masuk dalam klasifikasi mutu B (SNI 03-0691-1996) yaitu dipergunakan untuk peralatan parkir, hal ini dikarenakan komposisi variasi pada sampel untuk bahan *tailing* bauksit hanya mencapai 10%, sedangkan pada sampel komposisi variasi *paving block* pada kode C dan kode F masuk dalam klasifikasi mutu C (SNI 03-0691-1996) yaitu dipergunakan untuk pejalan kaki, hal ini disebabkan bahan campuran *tailing* bauksitnya mencapai 20% hingga 50%, untuk sampel kode G dan kode H masuk dalam klasifikasi mutu D (SNI 03-0691-1996) yaitu dipergunakan untuk taman dan penggunaan lain, hal ini disebabkan bahan campuran *tailing* bauksitnya mencapai lebih dari 60% hingga 70% yang dimana sampel hanya sedikit menggunakan campuran agregat halus yaitu pasir sebanyak 10% sampai tidak menggunakan campuran pasir. Dengan demikian sampel yang banyak mengandung *tailing* bauksit hingga 70% yang kuat tekannya semakin menurun dikarenakan sampel *tailing* banyak mengandung tanah yang dimana nilai kohesi tanah mempunyai nilai kohesi



sangat rendah. Dengan data rata-rata kuat uji tekan pada komposisi variasi sampel paving block, maka grafik rata-rata kuat uji tekan tiap sampel *paving block* dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2  
Grafik rata-rata kuat tekan 8 sampel paving blok

Dari hasil grafik diatas dapat dilihat kode sampel B lebih besar kuat tekan rata-rata yaitu 18,32 MPa dengan klasifikasi mutu B pada SNI 03-0691-1996 , yang menggunakan campuran komposisi bahan *tailing* sebanyak 10% sehingga dipilih untuk penelitian lebih lanjut terhadap kode sampel kode B untuk menganalisa kadar logam besi yang terlarut untuk mengetahui standar Permenkes No. 416/Per/Menkes/IX/1990 tentang air bersih yaitu 1,0 mg/l.

#### Analisa Kadar Logam Besi (Fe)

Dari hasil penelitian uji kadar logam besi (Fe) yang terdapat pada sampel *tailing* bauksit sebesar 13,99 % (Lampiran B) atau sebanyak 69,95 mg dari 500 mg sampel *tailing* bauksit dan mengalami penurunan kadar sebesar 10,32% setelah di jadikan sampel *paving block* pada kode B, menjadi sebesar 3,67% (Lampiran C) atau sebanyak 18,35 mg, untuk selanjutnya di uji kadar logam besi (Fe) dan terjadi peningkatan kadar silika (Si) pada sampel *paving block* pada kode B yang dimana kadar Silika (Si) pada sampel *tailing* bauksit sebesar 25,86% meningkat kadarnya sebesar 10,32%, menjadi 36,18%, Hal ini dipengaruhi adanya penambahan campuran agregat halus yaitu pasir yang mempunyai kadar unsur Silika (Si) di tambah dengan campuran semen yang dimana bahan baku pembuatan Semen Portland juga ada kadar unsur Silika (Si), adapun komposisi pada sampel *paving block* kode B adalah 30% Semen, 60% Pasir, 10% *Tailing* Bauksit.

#### KESIMPULAN

Pengaruh variasi komposisi bahan antara *tailing* bauksit, pasir dan semen terhadap kuat tekan *paving block*, pada sampel *paving block* kode B dengan komposisi variasi bahan Semen 30% , Pasir 60%, *tailing* bauksit 10%, dengan rata-rata kuat tekan sebesar 18,32 MPa, dan masuk dalam klasifikasi SNI 03-0691-1996 yaitu pada mutu B digunakan untuk peralatan parkir. Sedangkan untuk sampel *paving block* kode H dengan komposisi

variasi bahan Semen 30%, Pasir 0%, *Tailing* Bauksit 70% lebih lemah dengan rata-rata kuat tekan sebesar 9,91 MPa masuk pada klasifikasi SNI 03-0691-1996 yaitu pada mutu D digunakan untuk taman dan penggunaan lain. Selain itu hasil analisa Kadar logam besi (Fe) yang terlarut pada *tailing* bauksit memiliki kadar sebesar 13,99% dan mengalami penurunan sebesar 10,32% setelah di jadikan *paving block* pada kode B kadar logam besi menjadi yang didapat sebesar 3,67%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Muzdaleni.2011.Analisa Kandungan Logam Berat *Pb* Dan *Fe* Dengan Metode Spektrofometri Serapan Atom Terhadap Ikan Sarden Di Pekanbaru. Fakultas Tarbiah Dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Muchtar Aziz dan Azhari. 2014. Pembuatan Bahan *Geopolimer* Berbasis Residu Bauksit untuk Bahan Bangunan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara. Bandung.
- Parulian, Alwin. 2009. *Monitoring* dan analisa kadar *Aluminium* (Al) dan Besi (Fe) pada pengolahan Air minum PDAM Tirtana di Sunggal, Medan
- Santi Maya, dan Aqla Syarifah. 2017. Pemanfaatan *Tailing* Bauksit Sebagai Bahan Campuran Pengganti Pasir Pada Pembuatan *Paving Block*.Jurusan Teknik Pertambangan Politeknik Negeri Ketapang.Kalimantan Barat.
- Tjokrodinuljo, K., 2007, Teknologi Beton, Biro Penerbit Teknik Sipil Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.