

## PENGARUH BAHAN TAMBAHAN TERHADAP KARAKTERISTIK MEKANIK BETON TAILING

**Winny J. Tamboto  
Dody M.J. Sumajouw  
Stennie E. Wallah**

### ABSTRAK

*Campuran beton dengan menggunakan tailing sebagai bahan bangunan merupakan suatu langkah maju dalam industri konstruksi. Limbah (tailing) yang dihasilkan dari pengolahan tambang emas berpengaruh buruk terhadap lingkungan. Pemakaian tailing dalam campuran beton dapat mengurangi limbah tambang. Tailing terdiri butiran halus sehingga pada penelitian ini tailing dipakai sebagai bahan substitusi semen. Sesuai hasil analisis, komposisi kimia tailing terdiri dari 55% silica, 15% alumina, 8% kapur. Maksud penelitian untuk mendapatkan campuran beton tailing dengan bahan tambahan superplasticizer sehingga menghasilkan beton dengan kuat tekan rencana 25 MPa. Campuran beton dibuat dengan variasi tailing 5%, 10%, 15% dan 20% dari berat semen. Untuk setiap persentase tailing diberi variasi superplasticizer 0.5%, 1%, 1.5% dan 2% dari berat semen. Ditinjau sifat mekanik beton tailing dengan superplasticizer pada pengujian kuat tekan, kuat tarik lentur dan modulus elastisitas. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 3, 7, 14 dan 28 hari, pengujian kuat tarik lentur dan modulus elastisitas dilakukan pada 28 hari. Pemakaian tailing pada campuran beton mengurangi nilai kuat tekan dibandingkan dengan nilai kuat tekan beton tanpa tailing, demikian pula pada pengujian kuat tarik lentur untuk setiap penambahan tailing kuat tarik lentur beton berkurang. Hasil penelitian menunjukkan campuran beton dengan tailing 5% dan superplasticizer 2%, kuat tekannya melebihi kuat tekan rencana.*

**Kata kunci :** *tailing, bahan tambahan, kuat tekan*

### 1. PENDAHULUAN

Tambang emas terdapat di beberapa daerah di Sulawesi Utara, yang pengolahannya dengan izin pemerintah dan merupakan industri, tapi ada juga pengolahannya tanpa izin. Sistem pengolahan tanpa izin yang konvensional untuk mendapatkan emas tidak memikirkan dampak buruk yang akan ditimbulkan pada lingkungan, karena limbah tambang ( tailing ) dalam jumlah besar hanya dibiarkan dekat lokasi pekerjaan. Pemanfaatan limbah tambang untuk pekerjaan konstruksi, selain dapat menghemat penggunaan bahan bangunan, juga limbah tambang dapat dikurangi. Di lokasi Freeport di Papua tailing sudah digunakan sebagai material untuk campuran beton pada pembuatan jembatan dan perkerasan jalan.

### 2. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian untuk mengetahui :

- Berapa persen kandungan tailing dan bahan tambahan dalam campuran beton untuk mendapatkan kuat tekan beton maksimum pada umur 28 hari

- Sifat mekanis beton yang menggunakan tailing dan bahan tambahan

### 3. BATASAN PENELITIAN

Batasan dalam penelitian ini adalah :

- Tailing yang digunakan berasal dari limbah tambang emas yang berada di Kecamatan Tatelu.
- Bahan tambahan yang dipakai adalah superplasticizer.
- Pengujian kuat tekan memakai benda uji silinder 100/200 mm dan pengujian kuat tarik lentur memakai benda uji balok 100x100x500 mm.
- Tailing yang digunakan lolos saringan nomor 200.
- Pemeriksaan sifat mekanis beton yang dilakukan adalah kuat tekan, kuat tarik lentur dan modulus elastisitas.
- Pemeriksaan kuat tekan beton dilakukan pada umur 3,7,14 dan 28 hari.
- Pemeriksaan kuat tarik lentur dan modulus elastisitas dilakukan pada umur 28 hari.

- Komposisi bahan tambahan pada campuran beton :
  - a. 0,5% terhadap berat semen
  - b. 1,0% terhadap berat semen
  - c. 1,5% terhadap berat semen
  - d. 2,0% terhadap berat semen
- Komposisi tailing pada campuran beton :
  - a. 5% berat semen diganti tailing
  - b. 10% berat semen diganti tailing
  - c. 15% berat semen diganti tailing
  - d. 20% berat semen diganti tailing

## 4. MATERIAL

### 4.1. Tailing

Tailing adalah bahan-bahan yang dibuang dan merupakan sisa pengolahan setelah mineral utama dipisahkan. Tailing terdiri dari 50% butiran pasir halus dengan ukuran butir 0,075 – 0,4 mm, bersifat lepas dan tidak mempunyai ikatan antar butiran. Tailing yang dihasilkan dari penambangan emas umumnya meng-andung mineral kwarsa, kalsit dan berbagai jenis aluminosilikat dan biasanya masih mengandung emas. Tailing juga mengandung salah satu atau lebih bahan berbahaya beracun seperti Arsen ( As ), Kadmium ( Cd ), Timbal ( Pb ), Merkuri ( Hg ), Sianida ( Cn ) dan lainnya.

Unsur kimia	Hasil analisis
SiO <sub>2</sub>	55%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15%
CaO	8%
Raksa ( Hg )	0.012 ppm
Arsen ( As )	0.00 ppm

Berat jenis : 2.41

Tabel 1. Komposisi Kimia Tailing Kecamatan Tatelu

Berdasarkan hasil pengujian Balai Perindustrian Manado terhadap komposisi kimia tailing yang berasal dari kecamatan Tatelu dan dibandingkan dengan stan-dar ASTM C 618, tailing dapat digunakan sebagai bahan tambahan mineral pada campuran beton, dalam hal ini sebagai substitusi semen.

Kehalusan butir tailing dapat dilihat dari banyaknya butiran yang tertahan di-saringan nomor 100 ( 150  $\mu$ m ) sebanyak 5%, tertahan di saringan nomor 200 ( 75  $\mu$ m ) sebanyak 60% dan sisanya lolos saringan nomor 200.

### 4.2. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah dari desa Tateli yang me-miliki kualitas yang baik

Uraian	Hasil pemeriksaan
Ukuran maksimum	4.75 – 19.05 mm
Berat jenis	2.47
Absorpsi maksimum	1.4%
Berat volume agregat kasar ( gembur )	1.241 gr/cm <sup>3</sup>
Kadar air	0.57%
Abrasi / keausan agregat kasar	29.85%

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

### 4.3. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan berasal dari Girian, dan berkualitas baik.

Uraian	pemeriksaan
jenis Ukuran maksimum	4.75 mm
Berat	2.25
Absorpsi maksimum	12.31%
Modulus kehalusan agregat	2.32
Berat volume agregat halus	1.102 gr/cm <sup>3</sup>
Kadar air	14.02%
Kadar lumpur	1.025%

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

### 4.4. Semen

Semen yang digunakan adalah semen Portland tipe I.

### 4.5. Bahan Tambahan

Digunakan superplasticizer dalam bentuk cairan berwarna coklat tua.

## 5. PERENCANAAN CAMPURAN BETON

Komposisi campuran beton kondisi SSD tiap m<sup>3</sup> adalah :

Semen	= 336.07 kg
Air	= 205 kg
Agregat kasar	= 830.53 kg
Agregat halus	= 747 kg
Pemakaian superplasticizer	pada penelitian ini sebanyak : 4.527 kg

## 6. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Campuran beton tanpa tailing ( TB-0 ) menggunakan superplasticizer 0.5%, 1%, 1.5%, dan 2% dari berat semen. Setiap penambahan superplasticizer, air pencampur dikurangi. Faktor air semen ( fas ) 0.5 – 0.54 dengan slump 7.5 – 10 cm.

Campuran beton TB-1 memakai tailing sebanyak 5% dari berat semen dan superplasticizer sebanyak 0.5%, 1%, 1.5%, dan 2% dari berat semen. Penambahan tailing 5% pada campuran mengurangi pemakaian semen sebanyak 5%. Faktor air semen (fas) 0.51 – 0.54 dengan slump 7.5 – 10 cm.

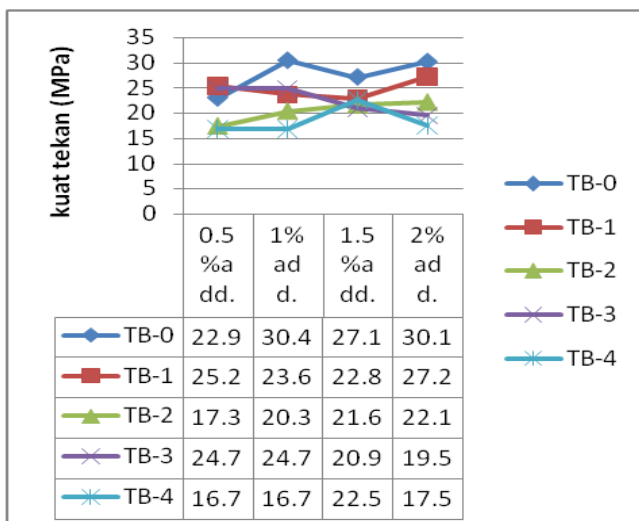
Campuran beton TB-2 memakai tailing sebanyak 10% dari berat semen dan superplasticizer 0.5%, 1%, 1.5%, dan 2% dari berat semen. Pemakaian semen dikurangi 10% berat. Faktor air semen 0.56 – 0.63 dengan slump 7.5 – 9 cm.

Campuran beton TB-3 memakai tailing sebanyak 15% dari berat semen dan superplasticizer 0.5%, 1%, 1.5% dan 2% dari berat semen. Pemakaian semen dikurangi 15%. Faktor air semen 0.59 – 0.64 dengan slump 7.5 – 9 cm.

Campuran beton TB-4 memakai tailing sebanyak 20% dari berat semen dan superplasticizer 0.5%, 1%, 1.5% dan 2% dari berat semen. Pemakaian semen dikurangi 20% berat. Faktor air semen 0.61 – 0.65 dengan slump 7.5 – 9 cm.

### 6.1. Pengujian Kuat Tekan Beton

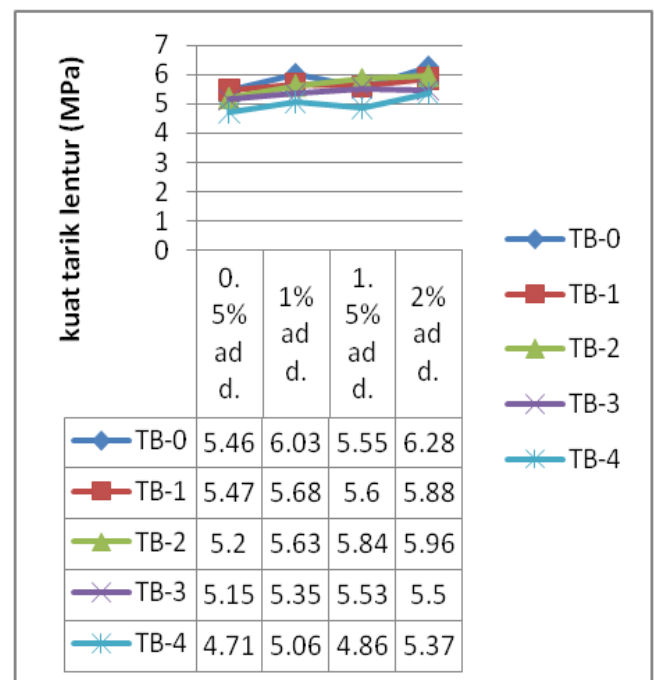
Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat benda uji silinder berumur 3, 7, 14 dan 28 hari.



Gbr 1. Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari

### 6.2. Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton

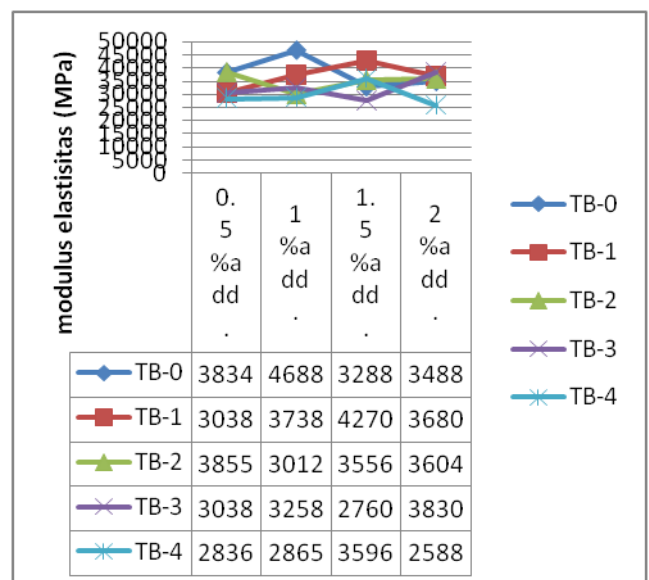
Campuran beton dengan persentase tailing yang semakin besar, harga kuat tarik lentur akan semakin kecil. Harga kuat tarik lentur yang didapat dari penelitian ini 20% lebih besar dari harga yang didapat dari rumus ACI 363R.



Gbr 2. Kuat Tarik Lentur beton umur 28 hari

### 6.3. Pengujian Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas beton sangat dipengaruhi oleh material pembentuk beton. Kuat tekan beton yang semakin besar, harga modulus elastisitas pun akan semakin besar. Harga modulus elastisitas dari pengujian dihitung dengan rumus ASTM C 469-87a.



Gbr 3. Modulus Elastisitas Beton Umur 28 Hari

## 7. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan dapat diambil dari penelitian ini yaitu :

1. Pada penelitian ini campuran beton dengan tailing 5% dan superplasticizer 2% menghasilkan kuat tekan

maksimum 27,2 MPa, Faktor air semen (fas ) pada campuran yang menghasilkan kuat tekan maksimum 27,2 MPa adalah 0,51.

2. Penambahan tailing pada campuran beton mengurangi banyaknya semen, mengakibatkan factor air semen bertambah sehingga mengurangi kuat tekan beton.
3. Penambahan tailing pada campuran beton mengakibatkan menurunnya kuat tarik lentur beton.
4. Harga modulus elastisitas dipengaruhi oleh kuat tekan beton, bila kuat tekan besar harga modulus elastisitas akan besar pula.

## 8. DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 211.1-91.1993. *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavy Weight and Mass Concrete*. ACI Detroit
- ACI Committee 116-90.1995. *Cement and Concrete Terminology*. ACI Detroit
- ACI Committee 318-08.2008. *Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary*. Farmington Hills.
- American Society for Testing Material ( ASTM ) 1993. *Concrete and Aggregat*. Philadelphia.
- MacGregor, J.G.1992. *Reinforced Concrete: Mechanics and Design*, 2<sup>nd</sup> ed. Prentice Hall, New Jersey
- Mulyono, T.2005. *Teknologi Beton, edisi kedua*. Penerbit Andi Yogyakarta.
- Nawy, E.G.,2003. *Reinforced Concrete : A Fundamental Approach*, 5<sup>th</sup>ed. Prentice Hall, New Jersey.
- Neville, A.M.,1981. *Properties of Concrete*, 3<sup>rd</sup> ed. Longman, UK.
- Pandaleke, R.E.,2009. *Kajian Manfaat Tailing untuk Bahan Bangunan Konstruksi*. Tesis
- Park, R and T. Paulay.1975. *Reinforced Concrete Structures*. University of Canterbury, Christchurch, New Zealand.