

## **KAJIAN SIFAT MEKANIK BETON TAILING PADA PENGERJAAN BETON DALAM AIR LAUT (UNDERWATER-CAST CONCRETE)**

**Jefri J. H. Simanjuntak**

**E. J. Kumaat, M. D. J. Sumajouw, S. O. Dapas**

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi

email: jefri\_jhs@yahoo.com

### **ABSTRAK**

*Tailing merupakan sisa dari pengolahan tambang yang tidak diperhatikan pengelolaannya oleh para penambang tanpa izin (PETI). Sehingga limbah tersebut hanya ditampung atau dialirkan ke sungai dekat lokasi penambangan yang menyebabkan kerusakan lingkungan. Untuk meminimalisasi dampak lingkungan dari tailing, maka dipilih tailing sebagai substitusi semen. Kandungan sifat kimia tailing berupa unsur silika yang cukup besar dapat digunakan sebagai substitusi parsial semen pada campuran beton. Untuk pengecoran dalam air masalah utama adalah terjadinya segregasi sehingga perlu perlakuan khusus antara lain dengan menambahkan zat additive Sikacrete-W yang mampu meningkatkan kohesi/daya ikat antar material penyusun beton.*

*Dalam penelitian ini diselidiki pengaruh Sikacrete-W terhadap sifat mekanik beton tailing yaitu kuat tekan, kuat tarik belah dan kelecakan beton tailing yang dicor di dalam air, dengan kadar tailing 15%, Sikacrete-W 0%, 8%, 10%, 12%, 14%, 16%, 18% dan 20% dari berat semen dan dibandingkan dengan nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton tailing pada kondisi normal. Komposisi campuran beton menggunakan metode ACI 211.1.91. Pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tekan dan kuat tarik belah dengan menggunakan benda uji berbentuk silinder berukuran 10/20 cm yang dilakukan pada umur perawatan beton 7, 14 dan 28 hari, dan pengujian kuat tarik belah pada umur 28 hari. Perawatan benda uji yang dilakukan adalah perawatan basah dengan direndam dalam air.*

*Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar kadar Sikacrete-W yang dipakai dalam pengecoran dalam air relatif menaikkan kuat tekan dan kuat tarik belah beton tailing, namun tidak melebihi konsentrasi optimum Sikacrete-W yaitu 16% dari berat semen. Kuat tekan beton tailing tertinggi yang dicapai pada kondisi underfreshwater-cast concrete dengan menggunakan konsentrasi Sikacrete-W optimum BTKS-16% hanya sebesar 54,96% dari kuat tekan beton tailing pada kondisi normal (non underfreshwater-cast concrete).*

*Kata kunci: Pengecoran dalam air, beton tailing, Sikacrete-W, kuat tekan, kuat tarik belah.*

### **PENDAHULUAN**

Pembangunan sarana dan prasarana fisik tersebut memerlukan berbagai jenis bahan (kayu, baja, beton) dan bahan yang dewasa ini banyak digunakan adalah beton. Beton merupakan salah satu pilihan sebagai bahan struktur dalam konstruksi bangunan.

Indonesia kaya akan hasil bumi seperti tambang emas, tembaga, minyak dan masih banyak lagi jenis tambang lainnya. Khusus di daerah Sulawesi Utara yang terkenal dengan banyaknya lokasi tambang emas, dimana hampir semua lokasi tersebut banyak dikuasai oleh penambang-penambang tanpa izin (PETI) dengan sistim pengolahan untuk

mendapatkan emas yang sangat konvensional dan sama sekali tidak memikirkan dampak yang akan terjadi nanti pada daerah atau lingkungannya. Limbah yang dihasilkan ditampung pada lokasi tempat mereka bekerja dan dibiarkan dibawa air pada waktu hujan atau dialirkan kesungai bagi lokasi yang dekat dengan sungai.

Selama beberapa tahun belakangan, telah diadakan penelitian untuk mengembangkan material baru, seperti tailing sebagai bahan konstruksi. Disamping itu terdapat sejumlah alasan dari segi lingkungan, diupayakan agar limbah tailing tidak terus bertambah dan memenuhi tempat pembuangan.

Untuk menjaga mutu beton tailing yang dicor dalam air laut agar tetap baik, maka diperlukan suatu bahan tambah yang mampu meningkatkan kohesi (rekatan) antara bahan susun dalam beton. Sikacrete-W adalah *underwater admixture* yang berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan beton.

Peningkatan mutu beton yang dicor dalam air dapat dilakukan dengan memberikan bahan tambah Sikacrete-W, dengan harapan dapat menghasilkan beton yang padat serta menghasilkan beton yang kuat tekannya tinggi.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh Sikacrete-W terhadap sifat mekanik beton tailing yaitu kuat tekan dan kuat tarik belah beton tailing yang dicor di dalam air laut, dengan penambahan kadar tailing sebesar 15%, dan Sikacrete-W 0%, 8%, 10%, 12%, 14%, 16%, 18% dan 20% dari berat semen, lalu dibandingkan dengan nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton tailing pada kondisi normal.

Komposisi campuran beton menggunakan metode ACI 211.1.91. Pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tekan dan kuat tarik belah dengan menggunakan benda uji berbentuk silinder berukuran 10/20 cm yang dilakukan pada umur perawatan beton 7, 14 dan 28 hari, dan pengujian kuat tarik belah pada umur 28 hari. Perawatan benda uji yang dilakukan adalah perawatan basah dengan direndam dalam air laut

## LANDASAN TEORI

Tipikal pengecoran dibawah air meliputi elemen struktural seperti bangunan *cofferdam* (dinding penahan) atau *caisson seals* (pondasi sumuran) dan elemen struktur seperti *bridge piers* (dermaga jembatan), *dry dock walls and floors* (dinding dan lantai galangan kapal), *water intakes* (bangunan pengambilan air), dan lain-lain. Pengecoran beton di bawah air juga digunakan untuk menambah berat terowongan beton dalam laut, menghubungkan bagian terowongan pada tempatnya, dan memperbaiki erosi atau rongga kerusakan pada struktur hidrolis utama (ACI 304R-89, 1995).

Untuk penuangan atau pengecoran beton dalam air, dapat ditambahkan sekitar 10% semen untuk menghindari kehilangan pada saat penuangan (Mulyono, 2005).

*Tailing* secara teknis didefinisikan sebagai material halus yang merupakan mineral yang tersisa setelah mineral berharganya diambil dalam suatu proses pengolahan bijih (Wills, 1988). *Tailing* juga didefinisikan sebagai limbah proses pengolahan mineral yang butirannya berukuran relative halus (Marcus, 1997)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Nilai Slump

Tingkat kemudahan pengerjaan berkaitan erat dengan tingkat kelecakan (keenceran) adukan beton. Makin cair adukan makin mudah cara pengerjaannya. Untuk mengetahui tingkat kelecakan adukan beton biasanya dilakukan dengan percobaan slump. Percobaan slump (*slump test*) ialah salah satu cara untuk mengukur kelecakan adukan beton, yaitu kecairan/kepadatan adukan yang berguna dalam pengerjaan beton. Dalam penelitian ini pengukuran slump dilakukan pada setiap pengecoran untuk tiap jenis kode campuran beton. Nilai slump yang diambil merupakan nilai slump rata-rata pada setiap jenis campuran beton. Dalam penelitian ini nilai slump rata-rata dapat dilihat pada Tabel 1.

### Berat Volume Beton

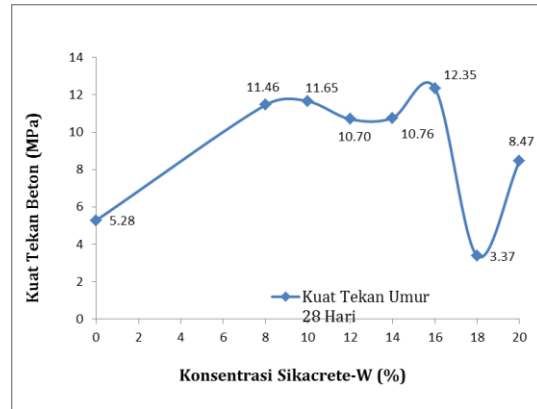
Hasil perhitungan berat volume rata-rata tiap jenis campuran pada umur 1 hari dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1 Nilai Slump untuk Setiap Jenis Campuran

Kode Campuran	Nilai Slump Rata-rata (mm)	Reduksi Air (%)	FAS (w/c) Aktual
BTKN	77	6,51	0,49
BTKS-0%	80	0	0,62
BTKS-8%	80	17,76	0,55
BTKS-10%	80	22,50	0,53
BTKS-12%	80	16,28	0,59
BTKS-14%	90	19,24	0,58
BTKS-16%	90	22,20	0,57
BTKS-18%	100	9,18	0,683
BTKS-20%	100	11,25	0,684

Tabel 2. Berat Volume Beton Tailing Rata-Rata Umur 1 Hari

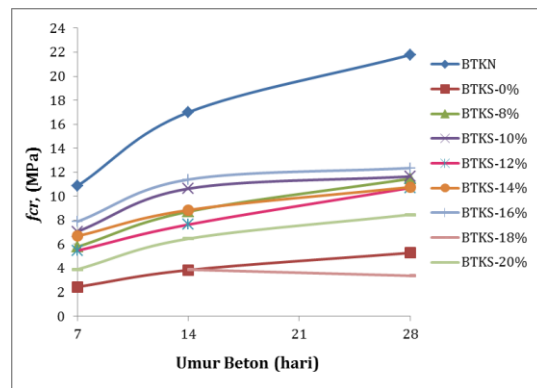
Kode Campuran	Berat Benda Uji (kg)	Berat Volume Beton (kg/m <sup>3</sup> )	% Terhadap BTKN
BTKN	3,384	2155	100%
BTKS-0%	3,366	2143	99,48%
BTKS-8%	3,178	2023	93,91%
BTKS-10%	3,212	2045	94,90%
BTKS-12%	3,128	1991	92,43%
BTKS-14%	3,091	1968	91,32%
BTKS-16%	3,117	1984	92,10%
BTKS-18%	3,053	1944	90,21%
BTKS-20%	3,028	1902	88,27%



Gambar 1. Grafik Hubungan antara Kuat Tekan Beton Tailing Rata-Rata dengan Persentase Sikacrete-W

Tabel 3. Nilai Kuat Tekan Beton Tailing Rata-Rata untuk Berbagai Umur Beton

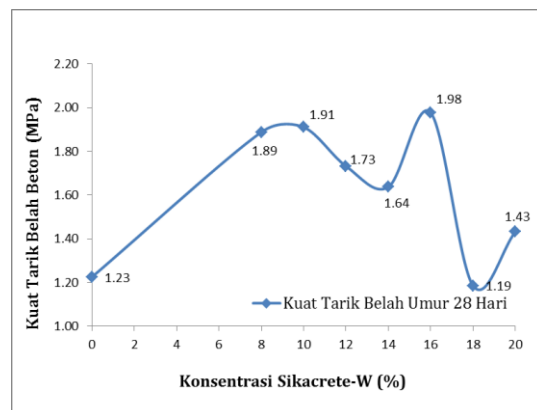
Kode Campuran	Kuat Tekan Beton Rata-Rata, <i>f<sub>cr</sub></i> (Mpa)		
	7 hari	7 hari	7 hari
BTKN	13,9	18,3	22,5
BTKS-0%	2,45	3,85	5,28
BTKS-8%	5,79	8,72	11,46
BTKS-10%	7,07	10,63	11,65
BTKS-12%	5,47	7,64	10,70
BTKS-14%	6,68	8,85	10,76
BTKS-16%	7,89	11,40	12,35
BTKS-18%	-	3,88	3,37
BTKS-20%	3,91	6,46	8,47



Gambar 2. Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton Tailing Rata-Rata terhadap Umur Beton

Tabel 4. Kuat Tarik Belah Beton Tailing Rata-Rata Umur 28 Hari

Kode Campuran	Kuat Tarik Belah Beton Tailing Rata-Rata, <i>f<sub>sp</sub></i> (MPa)
BTKN	2,91
BTKS-0%	1,23
BTKS-8%	1,89
BTKS-10%	1,91
BTKS-12%	1,73
BTKS-14%	1,64
BTKS-16%	1,98
BTKS-18%	1,19
BTKS-20%	1,43



Gambar 3. Grafik Hubungan Kuat Tarik Belah Beton Tailing Rata-Rata terhadap Konsentrasi Sikacrete-W.

### Kuat Tekan Beton

Hasil pengujian kuat tekan beton tailing rata-rata untuk setiap jenis campuran dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil perhitungan kuat tekan untuk semua jenis campuran beton dapat dianalisa dalam bentuk kurva hubungan kuat tekan beton terhadap persentase konsentrasi Sikacrete-W dan umur beton 28 hari.

Dari Gambar 2. diatas terlihat bahwa kurva kuat tekan BTKS-8% sampai dengan BTKS-16% berada diatas kurva BTKS-0% pada semua umur beton. Hal ini menunjukkan peran dari Sikacrete-W pada kondisi *underfreshwater-cast concrete* cenderung dapat memperbaiki mutu beton dibanding dengan tidak memakai Sikacrete-W sama sekali.

### **Kuat Tarik Belah Beton**

Hasil pengujian kuat tarik belah beton tailing rata-rata untuk setiap jenis campuran dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil perhitungan kuat tarik belah untuk semua jenis campuran beton dapat dianalisa dalam bentuk kurva hubungan kuat tarik belah beton terhadap persentase konsentrasi Sikacrete-W dan umur beton.

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

Kuat tekan beton tailing dengan bahan tambahan Sikacrete-W pada kondisi pengecoran dalam air (*underwater-cast concrete*) rata-rata pada umur 28 hari menunjukkan kuat tekan betonnya berada dibatas bawah kuat tekan beton tailing rata-rata rencana (*fc*). Dan kuat tekan optimum dari beton tailing dengan bahan tambah Sikacrete-W dicapai pada penambahan konsentrasi Sikacrete 16%.

Sama seperti halnya pada kuat tekan beton, hasil penelitian kuat tarik belah menunjukkan kuat tarik belah beton tailing

rata-rata yang dicor dalam air berada dibawah kuat tarik belah beton tailing yang dicor pada kondisi normal. Dan mencapai kuat tarik optimum pada penambahan konsentrasi Sikacrete-W sebesar 16%.

Dari hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa salah satu cara untuk mencegah/mengatasi masalah penghanyutan *finer element* (unsur yang sangat halus dalam adukan beton) selain dengan penggunaan alat bantu khusus (pipa tremi, *bucket*, *direct pump*, dan sebagainya) adalah dengan menambahkan suatu bahan additive yang mampu meningkatkan daya ikat antar material penyusun beton. Salah satu material yang dimaksud adalah Sikacrete-W yang berupa *silica micro*.

### **Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pemadatan yang sesuai untuk pengecoran dalam air.
2. Perlu diperhatikan bahwa perlakuan terhadap beton yang dicetak harus sama karena dapat mempengaruhi hasil yang didapatkan

## **DAFTAR PUSTAKA**

- ACI Committe 211.1-91., Reapproved 2002. *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete*, American Concrete Institute, Detroit-Michigan.
- American Society for Testing Material (ASTM), 1993. Annual Book of ASTM Standar Section 4, Vol. 04-02, *Concrete and Aggregates*, Philadelphia, USA.
- Marcus, J. Jerrold (Ed)., 1997. *Mining Environmental Handbook, Effects of Mining on the Environment and American Environmental Control on Mining*, Imperial College Press, London,
- Mulyono, T., 2005. *Teknologi Beton*, Andi, Yogyakarta.
- Wills, B. A., 1988, *Mineral Processing Technology 4<sup>th</sup> edition, An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery*, Pergamon Press.