

**PENGARUH *SLUDGE WASTEWATER* SEBAGAI *ADMIXTURE*  
TERHADAP WAKTU Pengerasan MORTAR**

**TUGAS AKHIR**

Oleh :

**NAMA : R. Imam Fadly Saputra**

**NIM : 123.13.016**



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL  
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN  
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG  
AGUSTUS 2018**

**PENGARUH *SLUDGE WASTEWATER* SEBAGAI *ADMIXTURE*  
TERHADAP WAKTU Pengerasan MORTAR**

**TUGAS AKHIR**

Oleh :

**NAMA : R. Imam Fadly Saputra**

**NIM : 123.13.016**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL  
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN  
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG  
AGUSTUS 2018**

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : R. Imam Fadly Saputra**

**NIM : 123.13.016**

**Tanda Tangan :**

**Tanggal : 21 Agustus 2018**

**PENGARUH *SLUDGE WASTEWATER* SEBAGAI *ADMIXTURE*  
TERHADAP WAKTU Pengerasan MORTAR**


**TUGAS AKHIR**

Oleh :  
**NAMA : R. Imam Fadly Saputra**  
**NIM : 123.13.016**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material

Menyetujui,  
Kota Deltamas, 21 Agustus 2018

Pembimbing I



**Prof. Ir. Syoni Soepryanto. M.Sc., Ph.D**  
NIP. 195203181976031001

Pembimbing II



**Andrie Harmaji. S.T., M.T**  
NIP. 19910107201607516

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Metalurgi dan Material



**Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda. S.T., M.T**  
NIP. 197412042008011011

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamin, atas rahmat dan hidayah yang telah dilimpahkan oleh Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul *Pengaruh Sludge Wastewater Sebagai Admixture Terhadap Waktu Pengerasan Mortar* sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Metalurgi dan Material Fakultas Teknik dan Desain Institut Teknologi dan Sains Bandung.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, tentunya hal ini disebabkan oleh keterbatasan ilmu serta kemampuan yang dimiliki penulis, sehingga dengan segala keterbukaan penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Perjalanan yang dilalui penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari tangan-tangan berbagai pihak yang senantiasa memberikan bantuan, baik berupa materi maupun dorongan moril. Sehingga pada kesempatan kali ini dengan segala kerendahan hati, ucapan terima kasih, penghormatan serta penghargaan penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu, yaitu kepada :

1. Kedua orang tua saya Bpk. R. Bambang Weindratmojo, Ibu Rahmayanti dan kakak serta seluruh keluarga yang senantiasa mendoakan dan tak kenal lelah serta tanpa pamrih telah memberikan perhatian, motivasi, dan dukungan baik moril maupun materil.
2. Dr. Eng Akhmad Ardian Korda S.T., M.T. selaku ketua program studi Teknik Metalurgi dan Material ITSB yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis.
3. Prof. Ir. Syoni Soepriyanto M.Sc, Ph.D selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal hingga akhir.
4. Andrie Harmaji, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah mengarahkan serta memberikan dukungan penuh kepada penulis.
5. Seluruh dosen Teknik Metalurgi dan Material ITSB yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis.

6. Terima kasih kepada Ibu Dra. Entin Gantini, Isma Aryanti Fadillah, Anggrita Septantia Devi, Gilang Yanuar Rachman yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama berjalannya Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman seperjuangan TMM 13 yang telah memberikan dukungan serta saling mendukung selama berjalannya Tugas Akhir dan selama perkuliahan.
8. Seluruh masa HIMATAMA ITSB atas doa dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Teman-teman semua yang tidak bisa disebutkan satu persatu, atas doa, dukungan serta bantuannya.

Kota Deltamas, 21 Agustus 2018

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : R. Imam Fadly Saputra  
NIM : 123.13.016  
Program Studi : Teknik Metalurgi dan Material  
Fakultas : Teknik dan Desain  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Nomexclusive Royalty-Free Rights*) atas karya ilmiah berjudul :

*“Pengaruh Sludge Wastewater Sebagai Admixture Terhadap Waktu Pengerasan Mortar”*.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat Di : Kota Deltamas  
Pada Tanggal : 21 Agustus 2018  
Yang menyatakan,

R. Imam Fadly Saputra



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	vi
ABSTRAK.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRACT.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1 Latar Belakang.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4 Metodologi Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5 Sistematika Penulisan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Pengertian Mortar .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Bahan-Bahan Penyusun Mortar .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1 Semen Portland .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1.1 Reaksi Hidrasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2 Agregat Halus.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.3 Air .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3 Klasifikasi Semen .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4 Bahan Tambahan <i>Sludge Wastewater</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5 Zat PAC ( <i>Poly Aluminium Chloride</i> ).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6 Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Tekan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6.1 Rasio Air Semen (w/c).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6.2 Jumlah Semen .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6.3 Umur Mortar .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6.4 Sifat Agregat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



2.7 Pengaruh Penambahan Sludge dan Umur Pada Kuat Tekan Mortar **Error! Bookmark not defined.**

2.7.1 Pengaruh Sludge Terhadap Kuat Tekan Mortar **Error! Bookmark not defined.**

2.7.2 Pengaruh Umur Terhadap Kuat Tekan Mortar **Error! Bookmark not defined.**

**BAB III PROSEDUR DAN HASIL PERCOBAAN** **Error! Bookmark not defined.**

3.1 Prosedur Penelitian ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.1.1 Alat dan Bahan ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.1.2 Prosedur Percobaan ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.1.3 Pembuatan Benda Uji ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.1.4 Perawatan Benda Uji ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.1.5 Pengujian dan Karakterisasi Material **Error! Bookmark not defined.**

3.2 Hasil Percobaan ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.2 Hasil Pengujian *Setting Time* ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.3 Hasil Karakterisasi EDS ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.4 Hasil Pengujian Kualitas Air Rendaman Mortar **Error! Bookmark not defined.**

**BAB IV PEMBAHASAN** ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.1 Analisa Mortar ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.1.1 Analisa Fisik Mortar ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.1.1.1 Perhitungan Densitas Pada Mortar **Error! Bookmark not defined.**

4.1.2 Analisa Pola Retak Uji Tekan Mortar **Error! Bookmark not defined.**

4.2 Analisa Senyawa Penyusun Mortar ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.2.1 Pengaruh Komposisi Senyawa *Sludge Wastewater* ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.3 Pengaruh Penggunaan *Sludge Wastewater* Terhadap Mortar ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.3.1 Pengaruh Penggunaan *Sludge* Terhadap Waktu Ikat Mortar ... **Error! Bookmark not defined.**

4.3.2 Pengaruh Penggunaan *Sludge* Terhadap Kuat Tekan Mortar .. **Error! Bookmark not defined.**

4.4 Analisa Kualitas Air Hasil Perendaman Mortar **Error! Bookmark not defined.**

4.5	Aplikasi Penggunaan Mortar Dengan Penambahan <i>Sludge Wastewater</i>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.6	Perbandingan Kuat Tekan Beton dan Mortar <i>Sludge Wastewater...</i>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1	Kesimpulan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2	Saran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1** Jenis Semen *Portland* dengan Sifat-Sifatnya **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.2** Senyawa Utama Semen Portland ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.3** Pengaruh Senyawa Penyusun Semen .... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.4** Gradasi Saringan Agregat Halus ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.5** Reaksi Senyawa Silika dan Alumina .... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.1** Variasi Campuran Mortar ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.2** Hasil Pengujian Tekan Mortar ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.3** Hasil Pengujian *Setting Time* ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.4** Hasil EDS *Sludge Wastewater* ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.5** Hasil Kualitas Air Rendaman Mortar .... **Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1.1** Metodologi Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.1** Diagram Alir Pembuatan Pasir SSD.**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.2** (1) Pasir Silika; (2) Pasir direndam dalam Air; (3) Pasir Dikeringkan; (4) Pasir SSD (*Saturated Surface Dry*) .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.3** Prosedur Percobaan .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.4** (1) Pencampuran Semen dan Air; (2) Penambahan Pasir dan *Sludge* ke Adonan Hingga Homogen; (3) Pencetakan.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.5** (1) *Concrete Compression Testing Machine*; (2) Pengujian Tekan .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.6** (1) Alat *Vicat Needle*; (2) Proses Pengujian *Setting Time* ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.7** Alat Uji Karakterisasi SEM-EDS .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.1** Penampakan Mortar (1) Umur 3 Hari, (2) Umur 7 Hari, (3) Umur 28 Hari.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.2** Pola Retak Mortar Saat Pengujian Tekan**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.3** Hasil EDS *Sludge Wastewater*.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.4** Hasil Pengujian *Setting Time*.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.5** Hasil Pengujian Kuat Tekan .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.6** *House Structures* (1), *Mortar for Stone Retaining Wall* (2)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.7** Perbandingan Pengaruh *Sludge Wastewater* Terhadap Kuat Tekan Beton dan Mortar .....**Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran A</b> Tabel dan Hasil Pengujian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Lampiran B</b> Grafik Pengujian Mortar .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Lampiran C</b> Dokumentasi Sampel Mortar .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>