

TUGAS AKHIR

**STUDI EKPERIMENTAL PEMANFATAAN AIR LIMBAH
READY MIX UNTUK CAMPURAN PEMBUATAN BETON BARU**

Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program Sarjana Strata-1 (S-1)



Disusun Oleh :

Aditya Hendric Nur Prasetyo

NIM : 41119120001

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

Pembimbing :

Agung Sumarno, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2021

	LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	
---	---	---

Tugas Akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata Satu (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Judul Tugas Akhir : STUDI EKPERIMENTAL PEMANFATAAN AIR LIMBAH READY MIX UNTUK CAMPURAN PEMBUATAN BETON BARU

Disusun oleh :

Nama : Aditya Hendric Nur Prasetyo

NIM : 4111920001

Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan LULUS saat sidang Sarjana tanggal 15 Juli 2021

Pembimbing Tugas Akhir

Sekretaris Program Studi Teknik Sipil



Agung Sumarno, S.T., M.T.



Novika Candra Fertilia, ST., MT

Penguji I



Penguji II



Prof. Dr. Ir. Drs. Syafwandi, M.Sc



Agyanata Tua Munthe, ST., MT

	LEMBAR PERNYATAAN TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	
---	---	---

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Aditya Hendric Nur Prasetyo
 Nomor Induk Mahasiswa : 41119120001
 Program Studi/Jurusan : Teknik Sipil
 Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan juplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaannya saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggungjawabkan sepenuhnya.

UNIVERSITAS
 MERCU BUANA

Jakarta, 2021

Yang memberikan pernyataan



Aditya Hendric Nur Prasetyo

ABSTRAK

Judul : STUDI EKPERIMENTAL PEMANFATAAN AIR LIMBAH READY MIX UNTUK CAMPURAN PEMBUATAN BETON BARU, Nama : Aditya Hendric Nur Prasetyo, NIM : 41119120001, Dosen Pembimbing: Agung Sumarno, S.T., M.T. 2021

Kegiatan operasional Batching Plant dengan produktivitas tinggi membuat tingginya jumlah produksi air limbah sisa cucian truck mixer yang berada bak pengelolaan limbah. Kapasitas bak pengelolaan limbah yang terbatas membuat perlu adanya pemanfaatan air limbah untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Kadar pH, zat terlarut, zat tersuspensi dan kandungan kimia yang terkandung dalam air limbah membuat perlu adanya pengelolaan air sebelum digunakan kembali untuk air produksi. Penggunaan air limbah yang masih memenuhi standar SNI 06-6989 dan APHA 3120B dapat digunakan kembali sebagai bahan campuran pembuatan beton dalam proses produksi beton di Batching Plant terutama untuk beton dengan mutu mutu rendah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan variasi air limbah dengan variasi 25%, 50%, 75% terhadap mutu atau kualitas beton. Penelitian dilakukan di Laboratorium Beton Wika Beton Seksi 3 Proyek Kereta Cepat Jakarta Bandung. Benda uji yang digunakan adalah kubus dengan panjang 15 cm dan lebar 15 cm, dengan jumlah sampel/spesimen 3 buah untuk masing – masing variasi campuran air limbah. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7, 14 dan 28 hari setelah dilakukan perawatan beton (curing) dengan nilai kuat tekan rencana 300 kg/cm². Berdasrakan hasil penelitian didapatkan bahwa kuat tekan beton rata-rata pada umur 7 hari, beton cenderung mengalami penurunan kuat tekan yaitu antara 84,86% sampai 93,37% terhadap beton normal karena pengaruh pencampuran air limbah. Kemudian untuk pengujian kuat tekan beton rata-rata pada umur 14 hari yaitu antara 88,61% sampai 100,59% terhadap beton normal, dan untuk pengujian kuat tekan beton rata-rata pada umur 28 hari yaitu antara 88,04% sampai 105,9% terhadap beton normal. Nilai penggunaan air limbah yang terhadap komposisi rancangan campuran beton yang optimal adalah 75% dari total volume air yang dibutuhkan. Hal ini didasarkan dari hasil uji kuat tekan yang mencapai 93,37% dari beton normal pada umur 7 hari, 100,59% dari beton normal pada umur 14 hari dan 105,94% pada umur 28 hari. Hasil uji slump dan flow table test untuk pencampuran air limbah 75% adalah 16 cm dan 38 cm, hasil tersebut masih optimal terutama untuk kemudahan dalam pengerjaan beton di lapangan untuk mutu rendah seperti jalan akses, mini pile, dan saluran drainase (box culvert).

Kata Kunci: *Air Limbah, Kuat Tekan, Slump, Flow Table Test*

ABSTRACT

Title : EXPERIMENTAL STUDY OF READY MIX WASTEWATER UTILIZATION FOR NEW CONCRETE MIXTURES, Name : Aditya Hendric Nur Prasetyo, NIM : 41119120001, Thesis Advisor: Agung Sumarno, S.T., M.T. 2021

Batching Plant operational activities with high productivity have resulted in high production of waste water left over from the mixer truck laundry which is located in the waste management tank. The limited capacity of the waste management tank makes it necessary to use wastewater to reduce environmental pollution. The pH levels, solutes, suspended substances and chemical content contained in wastewater make it necessary to treat water before it is reused for production water. The use of waste water that still meets the standards of SNI 06-6989 and APHA 3120B can be reused as a mixture for making concrete in the concrete production process at the Batching Plant, especially for low-quality concrete. The purpose of this study was to determine the effect of using variations of wastewater with variations of 25%, 50%, 75% on the quality or quality of concrete. The research was conducted at the Wika Beton Concrete Laboratory Section 3 of the Jakarta-Bandung High Speed Railway Project. The test object used was a cube with a length of 15 cm and a width of 15 cm, with 3 samples/specimens for each variation of the wastewater mixture. The compressive strength test was carried out at the age of 7, 14 and 28 days after curing the concrete with a design compressive strength of 300 kg/cm². Based on the results of the study, it was found that the average compressive strength of concrete at the age of 7 days, the concrete tends to experience a decrease in compressive strength, which is between 84.86% to 93.37% of normal concrete due to the effect of mixing wastewater. Then for testing the average compressive strength of concrete at the age of 14 days, which is between 88.61% to 100.59% against normal concrete, and for testing the average compressive strength of concrete at the age of 28 days, which is between 88.04% to 105, 9% against normal concrete. The value of the use of wastewater to the optimal composition of the concrete mix design is 75% of the total volume of water required. This is based on the results of the compressive strength test which reached 93.37% of normal concrete at the age of 7 days, 100.59% of normal concrete at the age of 14 days and 105.94% at the age of 28 days. The results of the slump and flow table tests for mixing 75% wastewater are 16 cm and 38 cm, these results are still optimal, especially for the ease of working on concrete in the field for low quality such as access roads, mini piles, and box culverts.

Keywords: *Wastewater, Compressive Strength, Slump, Flow Table Test*

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik dan tepat pada waktunya.

Tugas akhir dengan judul “Studi Ekperimental Pemanfaatan Air Limbah Ready Mix Untuk Campuran Pembuatan Beton Baru” merupakan salah satu syarat untuk dapat memperoleh gelar sarjana teknik pada program studi Teknik sipil di Universitas Mercu Buana

Dalam penulisan Tugas Akhir ini mungkin tidak akan dapat terselesaikan tanpa adanya bimbingan, nasihat, bantuan, saran, serta motivasi dan dukungan yang di berikan kepada kami. Oleh karena itu, pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan serta motivasi kepada kami dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Agung Sumarno, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktunya serta selalu memberikan doa, perhatian, pengarahan, motivasi, saran, dan bimbingan kepada penyusun dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Acep Hidayat, S.T. M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Warung Buncit.
4. Bapak/Ibu dosen dan seluruh staf dan karyawan Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Warung Buncit.

5. PT Wijaya Karya Beton (Persero) Tbk selaku supplier beton pada Proyek Kereta Cepat Jakarta Bandung yang telah membantu memberikan informasi dan data untuk penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Bapak Zaenal Arifin Tohidin, selaku Manajer Unit *High Speed Railway* PT Wijaya Karya Beton Tbk.
7. Bapak Syahrin Rambey selaku Manajer Produksi, Bapak Achmad Kunaryo selaku Manajer Teknik Mutu, dan Fido Nadareza selaku staff muda Teknik mutu Unit *High Speed Railway*, yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang bermanfaat guna menunjang penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Kepala plant, staff, teknisi dan *quality control* laboratorium *batching plant* dan *central lab* atas dukungan dan motivasi serta doa yang telah diberikan kepada kami agar selalu mengusahakan dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Teman teman program studi Teknik sipil kampus warung buncit atas dukungan dan motivasi serta doa yang telah diberikan kepada kami agar selalu mengusahakan dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dengan tersusunnya Tugas Akhir ini mudah – mudahan dapat bermanfaat bagi semua pembaca umumnya, khususnya bagi kami selaku penyusun laporan dan umumnya bagi semua kalangan masyarakat.

Tugas Akhir kami ini mungkin jauh dari kesempurnaan oleh karena itu, kami sangat mengharapkan saran dan kritik dari pihak pembaca yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan lebih lanjut dari Tugas Akhir ini.

Jakarta, Juli 2021

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1. 1 Latar Belakang	I-1
1. 2 Identifikasi Masalah	I-3
1. 3 Perumusan Masalah	I-4
1. 4 Maksud dan tujuan Penelitian	I-4
1. 5 Manfaat Penelitian	I-4
1. 6 Pembatasan Masalah	I-5
1. 7 Sistematika Penulisan.....	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Uraian Umum.....	II-1
2.2 Beton	II-1

2.2.1	Proses Terjadinya Beton	II-2
2.2.2	Keunggulan dan Kelemahan Beton	II-2
2.2.3	Umur Beton.....	II-3
2.2.4	Kuat Tekan Beton	II-4
2.2.5	Faktor Air Semen.....	II-5
2.2.6	Faktor Air Semen.....	II-6
2.3	Semen.....	II-7
2.3.1	Jenis Semen.....	II-8
2.3.2	Bahan Pembentuk Semen	II-8
2.3.3	Semen Portland.....	II-9
2.4	Agregat.....	II-10
2.4.1	Jenis Agregat.....	II-11
2.4.2	Sifat Agregat Dalam Campuran Beton	II-13
2.4.3	Perbandingan Agregat Halus dan Agregat Kasar	II-17
2.5	Air.....	II-18
2.5.1	Syarat Umum Air.....	II-19
2.6	Bahan Tambah (<i>admixture / additive</i>).....	II-19
2.6.1	Jenis Bahan Tambah	II-19
2.7	Beton Ramah Lingkungan.....	II-22
2.8	Pemanfaatan Limbah dalam Pembuatan Beton.....	II-24
2.9	Penelitian Sebelumnya.....	II-25

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Metode Penelitian.....	III-1
3.2 Bagan Alir	III-1
3.3 Variasi Benda Uji.....	III-2
3.4 Waktu dan Lokasi Penelitian	III-3
3.5 Studi Literatur	III-3
3.6 Bahan Penelitian.....	III-3
3.7 Metode Pengumpulan Data.....	III-4
3.7.1. Metode Pengujian Sifat Agregat Kasar	III-4
3.7.2. Metode Pengujian Sifat Agregat Halus	III-4
3.7.3. Metode Pengujian Sifat Beton Segar	III-4
3.7.4. Metode Pengujian Sifat Beton Keras.....	III-4
3.8 Prosedur Pengujian Bahan Penyusun Beton	III-5
3.8.1. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	III-5
3.8.2. Pengujian Berat Isi dan Voids Agregat Halus dan Kasar	III-7
3.8.3. Pengujian Kadar Air Agregat Halus dan Kasar	III-9
3.8.4. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus dan Kasar	III-10
3.8.5. Pengujian Analisa Ayak Agregat Halus dan Kasar	III-12
3.8.6. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.....	III-13
3.9 Prosedur Pengujian Beton Segar.....	III-15
3.9.1. Slump Test.....	III-15

3.9.2.	Flow Table Test	III-17
3.9.3.	Pengujian Berat Isi.....	III-18
3.9.4.	Kandungan Udara Pada Beton Segar.....	III-19
3.9.5.	Pembuatan Benda Uji	III-21
3.10	Prosedur Pengujian Beton Keras.....	III-23
3.10.1.	Pengujian Kuat Tekan	III-23
3.11	Pelaksanaan Campuran (<i>Mix Design</i>)	III-24
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		IV-1
4.1	Hasil Pengujian Agregat	IV-1
4.1.1	Hasil Dan Analisis Agregat Halus	IV-1
4.1.2	Hasil Dan Analisis Agregat Kasar	IV-8
4.1.3	Hasil Dan Analisis Pengujian Air Limbah	IV-14
4.2	Perencanaan Campuran.....	IV-15
4.2.1	Perhitungan Mix Design Metode SNI SK.SNLT-03-2834-2000	IV-15
4.3	Hasil Pengujian Keleccakan	IV-25
4.4	Hasil Pengujian Flow Table Test	IV-26
4.5	Hasil Pengujian Bobot Isi.....	IV-27
4.6	Hasil Pengujian Kandungan Udara	IV-27
4.7	Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	IV-28
4.8	Pola Retak Beton.....	IV-31

BAB V PENUTUP	V-1
5.1. Kesimpulan	V-1
5.2. Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA.....	PUSTAKA-1
LAMPIRAN	LAMPIRAN-1

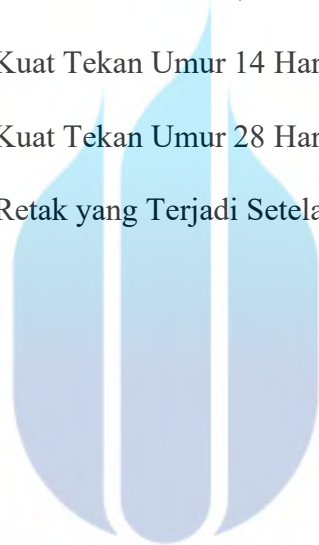


UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perkembangan Kuat Tekan Untuk Semen Portland Tipe I.....	II-5
Tabel 2.2 Perbandingan Kuat Tekan Antara Silinder dan Kubus.....	II-5
Tabel 2.3 Batas Gradasi Agregat Halus (BS)	II-15
Tabel 2.4 Batas Gradasi Agregat Kasar (BS)	II-16
Tabel 2.5 Tabel Hasil Penelitian Sebelumnya	II-26
Tabel 3.1 Jumlah benda uji dan waktu pengujian.....	III-3
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Agregat Halus.....	IV-1
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	IV-2
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Berat Isi Lepas Agregat Halus Tayan	IV-3
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Halus Tayan	IV-3
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus Tayan.....	IV-4
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	IV-4
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus Tayan	IV-5
Tabel 4.8 Spesifikasi British Standard Batas Saringan Agregat Halus	IV-6
Tabel 4.9 Nilai Batas Gradasi Agregat Halus Tayan (British Standard) Zona II	IV-6
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Agregat Kasar.....	IV-8
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar	IV-8
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Berat Isi Lepas Agregat Kasar Cigudeg	IV-9
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Kasar Cigudeg.....	IV-9
Tabel 4.14 Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar.....	IV-10
Tabel 4.15 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar	IV-11
Tabel 4.16 Analisa Saringan Agregat Kasar Cigudeg	IV-12
Tabel 4.17 Gradasi Agregat Kasar Menurut British Standard	IV-12
Tabel 4.18 Nilai Batas Gradasi Agregat Kasar (British Standard) Ukuran 40 mm...IV-12	

Tabel 4.19 Hasil Pengujian Air Limbah Produksi	IV-14
Tabel 4.20 Kadar Air Dan Penyerapan Agregat	IV-20
Tabel 4.21 Rekapitulasi perhitungan kebutuhan material untuk 1m ³ beton	IV-23
Tabel 4.22 Hasil Pengujian Slump Beton (60-180 mm).....	IV-25
Tabel 4.23 Hasil Pengujian Slump Flow Table	IV-26
Tabel 4.24 Hasil Pengujian Bobot Isi Beton.....	IV-27
Tabel 4.25 Hasil Pengujian Kandungan Udara.....	IV-28
Tabel 4.26 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari.....	IV-29
Tabel 4.27 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 14 Hari.....	IV-29
Tabel 4.28 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari.....	IV-29
Tabel 4.29 Jenis-Jenis Pola Retak yang Terjadi Setelah Pembebanan	IV-31



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Terjadinya Beton (Mulyono, 2005: 136).....	II-2
Gambar 2.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton	II-6
Gambar 2.3 Kondisi kandungan air dalam agregat. (a) kering kerontang, (b) kering udara, (c) Saturated Surface Dry (SSD), (d) lembab.	II-14
Gambar 2.4 Limbah Readymix yang ada pada water treatment batching plant	II-24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penyusunan Tugas Akhir.....	III-2
Gambar 4.1 Pengujian Kadar Organik Pasir Tayan.....	IV-7
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Kuat Tekan dan FAS untuk benda uji kubus	IV-16
Gambar 4.3 Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus.	IV-16
Gambar 4.4 Perkiraan kadar air bebas yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton	IV-17
Gambar 4.5 Presentase jumlah pasir Tayan yang dianjurkan untuk daerah susunan butir 1,2,3,4 dengan butiran maksimum agregat 20 mm.....	IV-18
Gambar 4.7 Perkiraan Berat Jenis Beton Basah	IV-19

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1 Hasil Pengujian Agregat Halus Pasir Tayan	I.AMPIRAN-2
Lampiran A.2 Hasil Pengujian Agregat Kasar Batu Cigudeg	I.AMPIRAN-3
Lampiran A.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	I.AMPIRAN-4
Lampiran A.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari.....	I.AMPIRAN-5
Lampiran A.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....	I.AMPIRAN-6
Lampiran A.5 Hasil Pengujian Air Limbah Bak Sedimentasi IPAL	I.AMPIRAN-7
Lampiran A.5 Hasil Pengujian Air Produksi	I.AMPIRAN-9



UNIVERSITAS
MERCU BUANA