

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN LIMBAH BETON SEBAGAI AGREGAT KASAR DENGAN SUBSTITUSI AGREGAT GUNUNG KIDUL UNTUK *HIGH PERFORMANCE CONCRETE*

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

IMAM SAPUTRO

20180110239

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Imam Saputro
NIM : 20180110239
Judul : Pemanfaatan Limbah Beton Sebagai Agregat Kasar
Dengan Agregat Substitusi Agregat Gunung Kidul
Untuk *High Performance Concrete*.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

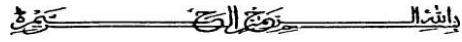
Yogyakarta, 03 Februari 2023

Yang membuat pernyataan



Imam Saputro

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat- sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh limbah beton terhadap kuat tekan, tarik belah, kuat lentur beton.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:


1. Prof. Dr. Ir. Gunawan Budiyo, M.P., IPM. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ir. Aris Widy Nugroho, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Ir. Fanny Monika, S.T., M.Eng. dan Hakas Prayuda, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
5. Dr. Ir. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil yang telah banyak memberikan ilmunya kepada penulis selama perkuliahan.
7. Lestari dan Mamik selaku Orang Tu a yang telah memberikan do'a dan dukungan sehingga tugas akhir ini selesai.
8. Ani Safitri, S. IP., yang selalu memberikan semangat dan setia menemani dari awal proses dimulai sampai selesai tugas akhir ini.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wallahu a'lam bi Showab.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 03 Februari 2023



Imam Saputro

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur panjatkan kepada **Allah SWT** atas segala nikmat sehat rohani dan jasmani serta kemudahan dan kelancaran dalam saya menjalankan kegiatan perkuliahan dan sampai pada titik bisa menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas Akhir yang saya buat ini, saya persembahkan untuk:

Kedua Orang Tua dan Keluarga di Kampung halaman

Terima kasih untuk segala do'a, dukungan dan nasihat baik secara materil maupun moril sehingga membuat saya semangat dan bisa menyelesaikan perkuliahan dan tugas akhir dengan baik.

Ir. Fanny Monika, S.T., M.Eng dan Hakas Prayuda, S.T., M.Eng

Selaku dosen pembimbing dalam tugas akhir saya, saya ucapkan terima kasih untuk ilmu dan bimbingan dari ibu dan bapak sehingga tugas akhir ini bisa saya selesaikan dengan baik.

Tim Tugas Akhir (Radja dan Widya)

Terima kasih telah membantu saya dalam melakukan pengujiandi laboratorium untuk tugas akhir ini.

Teman seperjuangan di Bawah Pohon (BP)

Terima kasih telah membantu saya memberikan dukungan semangat dan tenaga untuk keperluan penelitian, serta menemani perjalanan saya dari susah dan senang mulai semester 1 hingga sekarang.

Teman Seperjuangan Pengabdian di PENA Generasi 6

Terima kasih sudah menemani, mendukung, membantu dan mau direpotkan selama masa perkuliahan ini. Semoga kita semua sukses dalam hal apapun.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
LEMBAR PENGESAHAN	xviii
ABSTRAK	xix
ABSTRACT	xx
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 11 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	12
2.2.1 Beton	12
2.2.2 <i>High Performannce Concrete (HPC)</i>	13

2.2.3 Material Penyusun <i>High Performannce Concrete</i> (HPC)	14
2.2.4 Agregat Daur Ulang Dari Limbah Beton	17
2.2.5 Pemeriksaan Agregat	18
2.2.6 Pemeriksaan Binder	22
2.2.7 <i>Fresh Properties</i>	23
2.2.8 <i>Hardened Properties</i>	23
2.2.9 <i>Curing</i> Beton	25
2.2.10 <i>Physical Properties</i>	26
2.2.11 <i>Hammer Test</i>	27
2.2.12 <i>Ultrasonic Pulse Velocity (UPV) Test</i>	28
BAB 3 METODE PENELITIAN	30
3.1 Materi Penelitian	30
3.2 Alat dan Bahan	30
3.2.1 Alat	30
3.2.2 Bahan	38
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian	41
3.4 Tahapan Penelitian	41
3.5 Studi Literatur	43
3.6 Persiapan Alat dan Bahan	43
3.7 Pengujian Material	43
3.7.1 Pengujian Agregat Kasar	43
3.7.2 Pengujian Agregat Halus (Pasir)	45
3.7.3 Pengujian Binder (<i>Semen dan Silica Fume</i>)	46

3.8 Mix Design	47
3.9 Pembuatan Benda Uji	48
3.10 Pengujian Slump (<i>Slump Test</i>)	49
3.11 Perawatan Beton (Curing)	50
3.12 Penyerapan Air Beton	50
3.13 Mass Loss (Kehilangan Berat)	50
3.14 Slump Loss (Kehilangan Nilai Slump)	51
3.15 Pengujian Kuat Tekan Beton	51
3.16 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	52
3.17 Pengujian Kuat Lentur Beton	53
3.18 <i>Ultrasonic Pulse Velocity</i> (UPV)	54
3.19 <i>Hammer Test</i>	55
3.20 Analisis Data	55
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	57
4.1 Penyusunan Material Penyusun <i>High Performance Concrete</i>	57
4.2 Hasil Pengujian Pada Agregat Kasar (Kerikil)	57
4.2.1 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan	57
4.2.2 Hasil Pemeriksaan Berat Isi	57
4.2.3 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur	57
4.2.4 Hasil Pemeriksaan Kadar Air	58
4.2.5 Hasil Pemeriksaan Keausan	58
4.3 Hasil Pengujian Pada Agregat Kasar	
Daur Ulang (Limbah Beton)	58

4.3.1 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan	58
4.3.2 Hasil Pemeriksaan Berat Isi	58
4.3.3 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur	59
4.3.4 Hasil Pemeriksaan Kadar Air	59
4.3.5 Hasil Pemeriksaan Keausan	59
4.4 Hasil Pengujian Pada Agregat Halus (Pasir)	59
4.4.1 Hasil Pemeriksaan Gradiasi Butiran	59
4.4.2 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air	60
4.4.3 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur	60
4.4.4 Hasil Pemeriksaan Kadar Air	60
4.5 Hasil Pengujian Binder (Semen dan Silica Fume)	60
4.5.1 Hasil Pengujian SEM Pada Semen	60
4.5.2 Hasil Pengujian SEM Pada <i>Silica Fume</i>	61
4.5.3 Hasil Pengujian XRD Pada Semen	61
4.5.4 Hasil Pengujian XRD Pada <i>Silica Fume</i>	61
4.6 Mix Design	62
4.7 Pengujian <i>Fresh Properties</i>	62
4.7.1 Hasil <i>Slump Test</i>	62
4.7.2 Hasil <i>Slump Loss</i>	62
4.8 Pengujian Physical Properties	63
4.8.1 Hasil Mass Loss (Kehilangan Massa)	63
4.8.2 Hasil Penyerapan Air Beton	64
4.8.3 Foto Surface Beton	65

4.9 Pengujian Hardened Properties	66
4.9.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan	66
4.9.2 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah	68
4.9.3 Hasil Pengujian Kuat Lentur	70
4.10 Pengujian Non Destruktif	72
4.10.1 Hasil <i>Hammer Test</i>	72
4.10.2 Hasil <i>Ultrasonic Pulse Velocity (UPV)</i>	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	73
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambaran uji kuat lentur dengan beban tunggal terpusat	25
Gambar 2.2 Alat <i>uji hammer</i>	28
Gambar 2.3 Skema pengujian UPV	29
Gambar 3.1 Timbangan digital	31
Gambar 3.2 Nampan	31
Gambar 3.3 Tabung <i>Erlenmeyer</i>	31
Gambar 3.4 Mesin Abrasi <i>Los Angeles</i>	32
Gambar 3.5 Ayakan	32
Gambar 3.6 Mesin <i>shaker</i>	33
Gambar 3.7 Oven	33
Gambar 3.8 <i>Concrete mixer</i>	33
Gambar 3.9 Cetakan	34
Gambar 3.10 Tabung ukur	34
Gambar 3.11 Kerucut <i>Abrams</i>	34
Gambar 3.12 Batang penusuk	35
Gambar 3.13 Meteran	35
Gambar 3.14 Jangka sorong	35
Gambar 3.15 Alas Baja	36
Gambar 3.16 <i>Universal Testing Machine</i>	36
Gambar 3.17 Sendok semen	36
Gambar 3.18 <i>Styrofoam</i>	37
Gambar 3.19 Alat Uji SEM (<i>Scanning Electron Microscope</i>)	37

Gambar 3.20 Alat Uji XRD (<i>X-Ray Diffraction</i>)	38
Gambar 3.21 Alat Uji UPV (<i>Ultrasonic Pulse Velocity</i>)	38
Gambar 3.22 Agregat halus	38
Gambar 3.23 Agregat kasar	39
Gambar 3.24 Agregat kasar limbah	39
Gambar 3.25 Semen	40
Gambar 3.26 Air	40
Gambar 3.27 <i>Superplasticizer</i>	41
Gambar 3.28 <i>Silica Fume</i> (Pasir Silika)	41
Gambar 3.29 <i>Diagram alir</i> penelitian	42
Gambar 3.30 Dimensi benda uji silinder	49
Gambar 3.31 Dimensi benda uji balok	49
Gambar 3.32 Pembuatan benda uji	49
Gambar 3.33 Pengujian <i>Slump</i>	49
Gambar 3.34 Curing Benda Uji	50
Gambar 3.35 Skema pengujian kuat tekan	51
Gambar 3.36 Pengujian kuat tekan	52
Gambar 3.37 Kondisi benda uji setelah pengujian	52
Gambar 3.38 Skema Pengujian kuat tarik belah	52
Gambar 3.39 Pengujian kuat tarik belah	53
Gambar 3.40 Kondisi benda uji setelah pengujian	53
Gambar 3.41 Skema uji kuat lentur	53
Gambar 3.42 Pengujian kuat lentur	54

Gambar 3.43 Kondisi benda uji setelah pengujian	54
Gambar 3.44 Pengujian <i>ultrasonic pulse velocity</i> (UPV)	55
Gambar 3.45 <i>Hammer test</i> beton	55
Gambar 4.1 Nilai <i>mass loss</i>	63
Gambar 4.2 Nilai penyerapan pada silinder	65
Gambar 4.3 Nilai penyerapan pada balok	65
Gambar 4.4 <i>Surface</i> beton campuran (a) 0% (b) 25% (c) 50% (d) 100%	66
Gambar 4.5 Hasil kuat tekan benda uji tanpa limbah	67
Gambar 4.6 Hasil kuat tekan benda uji campuran limbah 25%	67
Gambar 4.7 Hasil kuat tekan benda uji campuran limbah 50 %	67
Gambar 4.8 Hasil kuat tekan benda uji murni limbah	68
Gambar 4.9 Hasil kuat tarik belah benda uji tanpa limbah	69
Gambar 4.10 Hasil kuat tarik belah benda uji campuran limbah 25%	69
Gambar 4.11 Hasil kuat tarik belah benda uji campuran limbah 50%	69
Gambar 4.12 Hasil kuat tarik belah benda uji murni limbah	70
Gambar 4.13 perbandingan hasil kuat lentur	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan dengan penelitian terdahulu	10
Tabel 2.2 Jenis dan penggunaan semen <i>Portland</i>	15
Tabel 3.1 Hasil <i>mix design</i> kebutuhan bahan campuran untuk 1 m ³	47
Tabel 3.2 Hasil <i>mix design</i> kebutuhan bahan campuran untuk satu benda uji.....	47
Tabel 3.3 Hasil <i>mix design</i> persentase campuran benda uji silinder	48
Tabel 3.4 Hasil <i>mix design</i> persentase campuran benda uji balok	48
Tabel 4.1 Hasil uji slump <i>high performance concrete</i>	62
Tabel 4.2 Hasil uji <i>slump loss</i>	63
Tabel 4.3 Hasil uji penyerapan air beton pada silinder	64
Tabel 4.4 Hasil uji penyerapan air beton pada balok	64
Tabel 4.5 Hasil pengujian kuat lentur	71
Tabel 4.6 Hasil pengujian kuat lentur	72
Tabel 4.7 Hasil Uji <i>Ultrasonic Pulse Velocity</i> (UPV)	72

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar
- Lampiran 2. Pengujian Berat Isi Agregat Kasar
- Lampiran 3. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar
- Lampiran 4. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar
- Lampiran 5. Pengujian Keausan Agregat Kasar
- Lampiran 6. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Daur Ulang
- Lampiran 7. Pengujian Berat Isi Agregat Kasar Daur Ulang
- Lampiran 8. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar daur Ulang
- Lampiran 9. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar Daur Ulang
- Lampiran 10. Pengujian Keausan Agregat Kasar Daur Ulang
- Lampiran 11. Pengujian Gradasi Agregat Halus
- Lampiran 12. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus
- Lampiran 13. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus
- Lampiran 14. Pengujian Kadar Air Agregat Halus
- Lampiran 15. Pengujian Scanning Electron Microscopy (SEM) Pada semen
- Lampiran 16. Pengujian SEM pada Silica Fume
- Lampiran 17. Pengujian XRD pada Semen
- Lampiran 18. Pengujian XRD pada Silica Fume
- Lampiran 19. Hasil Mix Design Beton Silinder
- Lampiran 20. Hasil Mix Design Beton Balok
- Lampiran 21. Pemeriksaan Foto Surface Beton
- Lampiran 22. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Lampiran 23. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

Lampiran 24. Hasil Pengujian Kuat Lentur