HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA MIKROSTRUKTUR BETON MENGGUNAKAN AIR BEKAS WUDHU

HAPSA NURIKA SUKARDI
NIM. 219190047

Telah dipertahankan di depan Komisi Penguji Ujian Skripsi pada tanggal 04 September 2025 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Komisi Penguji

Mustakim, S.T., M.T. (Ketua) (.....)

Abd. Muis B., S.T., M.T. (Sekertaris) (.....)

Dr. A. Sulfanita, S.T., M.T. (Anggota) (.....)

Hamsyah, S.T.,M.T. (Anggota) (.....)

Mengetahui :

Plt. Ketua Program Studi
Teknik Sipil

Hamka, S.T., M.T.
NBM. 930 486

Dekan
Fakultas Teknik

Dr. Ir. H. Hakzah, S.T., M.T.
NBM. 938 317

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan dubawah ini :

Nama : Hapsa Nurika Sukardi

NIM : 219190047

Program Studi : Sipil

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Analisa Mikrostruktur Beton Menggunakan Air Bekas Wudhu

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Parepare, 25 Agustus 2025

Yang menyatakan,



Hapsa Nurika Sukardi

Nim. 219190047

HALAMAN INSPIRASI

"…Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat…"

(QS. Al-Mujādilah: 11)

PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Adapun judul yang diangkat dalam skripsi ini adalah **"Analisa Mikrostruktur Beton Mneggunakan Air Bekas Wudhu"** dan disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Parepare.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menghadapi berbagai tantangan. Namun, berkat bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak, seluruh proses tersebut dapat dilalui dengan lancar. Oleh karena itu, dengan rasa hormat dan ketulusan, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada: Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Sukardi dan Ibunda Hakima, atas doa, kasih sayang, dan dukungan yang tak pernah putus, Dr. H. Hakzah, S.T.,M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, bapak Hamka, S.T. M.T selaku Ketua Program Studi, bapak Mustakim, S.T., M.T selaku dosen pembimbing I, dan bapak Abd. Muis B, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II, seluruh dosen di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare, segenap staf dan karyawan Fakultas Teknik, saudara, sahabat, dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan dan doa dan serta seluruh rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil, khususnya teman-teman sekelas yang telah memberikan bantuan dan semangat selama proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa yang akan datang.

Pada akhir kata penulisan ini, dengan segala kerendahan hati, penulis dengan tulus meminta maaf jika terdapat kesalahan, kekeliruan, atau kekurangan dalam isi tulisan ini, dan semua hal tersebut bukanlah kesengajaan dari pihak penulis.

Nashrumminallah wafathun qarib

Parepare, 25 Agustus 2025

Penulis

Hapsa Nurika Sukardi
Nim.219190047

ABSTRAK

HAPSA NURIKA SUKARDI, *Analisa Mikrostruktur beton menggunakan air bekas wudhu. (*dibimbing oleh Abd. Muis dan Mustakim)

Penelitian ini bertujuan untuk menilai pengaruh pemanfaatan air bekas wudhu sebagai pengganti air bersih terhadap kekuatan tekan serta struktur mikro beton. Evaluasi dilakukan melalui metode *X-ray Diffraction* (XRD) *dan Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR). Penggunaan air wudhu dipertimbangkan sebagai langkah efisiensi sumber daya air bersih sekaligus sebagai solusi pemanfaatan limbah cair ringan dari aktivitas keagamaan. Sampel beton yang diuji terdiri dari tiga variasi, yaitu beton konvensional (menggunakan 100% air keran), beton dengan campuran 50% air wudhu, dan beton yang sepenuhnya menggunakan air wudhu. Hasil pengujian kuat tekan menunjukkan adanya peningkatan kekuatan seiring bertambahnya proporsi air wudhu. Pada umur beton 28 hari, beton normal memiliki kekuatan tekan sebesar 12,89 MPa, beton dengan 50% air wudhu mencapai 13,78 MPa, dan beton dengan 100% air wudhu mencatatkan nilai sebesar 14,25 MPa. Analisis XRD memperlihatkan penurunan intensitas senyawa kalsium hidroksida ($Ca(OH)_2$) dan peningkatan pembentukan senyawa C–S–H serta karbonat (CO_3^{2-}) seiring meningkatnya penggunaan air wudhu. Selanjutnya, hasil FTIR menunjukkan adanya penurunan pada gugus hidroksil (OH) serta peningkatan intensitas pita serapan gugus Si–O dan CO_3^{2-}. Hal ini mengindikasikan proses hidrasi dan karbonasi yang berlangsung lebih sempurna. Secara keseluruhan, pemanfaatan air bekas wudhu terbukti dapat meningkatkan kualitas mekanik maupun mikrostruktur beton. Selain mendukung prinsip keberlanjutan dalam dunia teknik sipil, inovasi ini juga memiliki dimensi spiritual yang relevan dengan nilai-nilai budaya masyarakat Muslim di Indonesia.

Kata kunci: beton, air bekas wudhu, kuat tekan, XRD, FTIR, mikrostruktur

ABSTRACT

HAPSA NURIKA SUKARDI, *Microstructural Analysis of Concrete Using Used Ablution Water.* (supervised by Abd. Muis and Mustakim)

This study aims to assess the effect of utilizing used ablution water as a substitute for clean water on the compressive strength and microstructure of concrete. The evaluation was conducted through *X-ray Diffraction* (XRD) and *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) methods. The use of ablution water was considered as an efficiency measure of clean water resources as well as a solution to the utilization of light liquid waste from religious activities. The concrete samples tested consisted of three variations, namely conventional concrete (using 100% tap water), concrete with a mixture of 50% ablution water, and concrete that fully uses ablution water. The compressive strength test results showed an increase in strength as the proportion of ablution water increased. At 28 days, normal concrete had a compressive strength of 12.89 MPa, concrete with 50% ablution water reached 13.78 MPa, and concrete with 100% ablution water recorded a value of 14.25 MPa. XRD analysis showed a decrease in the intensity of calcium hydroxide ($Ca(OH)_2$) compounds and an increase in the formation of C-S-H and carbonate (CO_3^{2-}) compounds as the use of ablution water increased. Furthermore, the FTIR results showed a decrease in the hydroxyl (OH) group and an increase in the intensity of the Si-O and CO_3^{2-} absorption bands. This indicates a more complete hydration and carbonation process. Overall, the utilization of used ablution water is proven to improve the mechanical quality and microstructure of concrete. In addition to supporting the principle of sustainability in civil engineering, this innovation also has a spiritual dimension that is relevant to the cultural values of Muslim communities in Indonesia.

Keywords: concrete, ablution water, compressive strength, XRD, FTIR, microstructure

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PENGESAHAN ii

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI iii

HALAMAN INSPIRASI iv

PRAKATA v

ABSTRAK vii

DAFTAR ISI ix

DAFTAR TABEL xii

DAFTAR GAMBAR xiii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang 1

B. Rumusan Masalah 3

C. Tujuan Penelitian 3

D. Batasan Masalah 3

E. Manfaat Penelitian 4

F. Sistematika Penulisan 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Beton 7

B. Sifat Beton Segar 13

C. Sifat Mekanik Beton 17

1. Kuat Tekan 17

2. Kuat Tarik Belah 19

3. Susut Beton 19

D. Kepadatan Beton 19

1. Gradasi Agregat 19

2. Proporsi Campuran 20

3. Kadar Air 20

E. Material Penyusun Beton 20

1. Agregat 20

2. Semen Portland 23

3. Air 26

F. Pengamatan Mikrostruktur Beton Dengan Mneegunakan XRD dan FTIR 32

1. Analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) 32

2. Analisi *Fourier Transform Infrared* (FTIR) 34

G. Kajian Hasil Penelitian Terdahulu 36

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian 40

B. Lokasi dan Waktu Penelitian 40

C. Alat dan Bahan 42

D. Prosedur Standar Peneltian 45

E . Teknik Pengumpulan Data 49

F. Teknik Analisis Data 53

G. Diagram Alir Penelitian 54

BAB IV

A. Hasil Pengujian Agregat 55

1. Agregat kasar 55

2. Agregat halus 58

B. Perencanaan Adukan Beton (Mix Design) 60

C. Nilai Slump 62

D. Kuat Tekan 63

1. Beton normal 64

2. Variasi beton 50% air bekas wudhu 66

3. Variasi beton 100% air bekas wudhu 67

E. Hasil Pengujian Mikrostruktur 69

1. Analisa *X-Ray Diffraction* (XRD) 71

2. Analisa *Spektroskopi Inframerah Transformasi Fourier* (FTIR) 75

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan 81

B. Saran 82

DAFTAR PUSTAKA 83

LAMPIRAN 86

DAFTAR TABEL

No		Halaman
Tabel 2.1	Beton menurut kuat tekannya (Tjokrodimuljo, 2007)	13
Tabel 2.2	Berat jenis beton (Tjokrodimuljo, 2007)	13
Tabel 2.3	Batas-batas gradasi agregat halus (SNI 03-2834-1992)	22
Tabel 2.4	Batas-batas gradasi agregat kasar (SNI 03-2834-1992)	22
Tabel 2.5	Persyaratan kekerasan agregat kasar (SNI 03-2834-1992)	23
Table 3.1	Time schedule Perencanaan Pra Penelitian	41
Tabel 3.2	Volume agregat kasar per satuan volume beton (*Sumber: SNI 7656:2012*)	48
Tabel 3.3	Perkiraan awal berat beton segar (*Sumber: SNI 7656:2012*)	49
Tabel 3.4	Variasi campuran air bekas wudhu untuk kuat tekan beton	51
Tabel 3.5	Variasi campuran air bekas wudhu untuk kuat belah beton	52
Table 3.6	Variasi campuran air bekas wudhu untuk pengujian XRD	52
Tabel 3.7	Variasi campuran air bekas wudhu untuk pengujian FTIR	52
Tabel 4.1	Rekapitulasi hasil pengujian agregat kasar	55
Tabel 4.2	Rekapitulasi hasil pengujian agregat halus	58
Tabel 4.3	Mix desain berdasarkan SNI 01-2834-2000	60
Tabel 4.4	Kebutuhan campuran bahan untuk 1 m^3 beton	62
Tabel 4.5	Rekap hasil kuat tekan beton normal	64
Tabel 4.6	Rekap hasil kuat tekan betonvariasi 50% air bekas wudhu	66
Tabel 4.7	Rekap hasil kuat tekan beton variasi 100% air bekas wudhu	67
Tabel 4.8	**R**eaksi kimia dan senyawa hasil dari analisis XRD	74
Tabel 4.9	**R**eaksi kimia dan senyawa hasil dari analisis FTIR	79

DAFTAR GAMBAR

No		Halaman
Gambar 2.1	Skema dasar percobaan XRD	34
Gambar 3.1	Benda uji selinder 300 mm × 150 mm	51
Gambar 3.2	Bagan alir penelitian	54
Gambar 4.1	Perbandingan nilai slump pada setiap variasi	63
Gambar 4.2	Grafik pengujian kuat tekan beton normal	65
Gambar 4.3	Grafik pengujian kuat tekan beton variasi 50%	66
Gambar 4.4	Grafik pengujian kuat tekan beton variasi 100%	67
Gambar 4.5	Grafik gabungan kuat tekan beton 3 variasi	68
Gambar 4.6	Grafik analisis XRD	75
Gambar 4.7	Grafik analisis FTIR	79