

TUGAS AKHIR

**INOVASI BETON POROUS RAMAH LINGKUNGAN MENGGUNAKAN
LIMBAH BOTOL AIR MINERAL (PET) SEBAGAI SUBSTITUSI
AGREGAT KASAR**



LUTHFIA NATHANILA

NPM : 22.11.0038

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
SURABAYA
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST.)
di Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

oleh :

LUTHFIA NATHANILA
NPM : 22.11.0038

Tanggal Ujian : 23 Juni 2026

Disetujui oleh:

Pembimbing,



Dr. Ir. Utari Khatulistiani, M.T.

NIK : 93190-ET

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil,



Dr. Ir. Anang Kukuh Adisusilo, S.T., M.T.

NIP : 19780215 2015041001



Dr. Ir. Utari Khatulistiani, M.T.

NIK : 93190-ET

LEMBAR PENGESAHAN REVISI

Judul : Inovasi Beton Porous Ramah Lingkungan Menggunakan Limbah
Botol Air Mineral (PET) Sebagai Substitusi Agregat Kasar

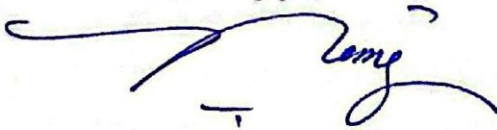
Nama : Luthfia Nathanila

NPM : 22.11.0038

Tanggal Ujian : 23 Juni 2026

Disetujui oleh:

Dosen Penguji I,



Dr. Ir. Soerjandani Priantoro M, M.T.

NIK : 94245-ET

Dosen Penguji II



Akbar Bayu Kresno Suharso, S.T, M.T.

NIK : 21849-ET

Mengetahui,

Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. Utari Khatulistiani, M.T.

NIK : 93190-ET

ABSTRAK

Meningkatnya jumlah limbah botol air mineral berbahan *Polyethylene Terephthalate* (PET) mendorong pemanfaatannya sebagai material alternatif yang lebih ramah lingkungan dalam pembuatan beton porous. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan limbah PET sebagai substitusi sebagian agregat kasar dengan variasi 0%, 2%, 4%, dan 6% terhadap nilai kuat tekan, porositas, dan laju infiltrasi beton porous. Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan campuran beton dengan Faktor Air Semen (FAS) 0,5 dan komposisi agregat halus sebesar 5% dari total agregat. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari, sedangkan pengujian porositas dan laju infiltrasi dilaksanakan pada umur 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan persentase PET menyebabkan nilai kuat tekan beton cenderung menurun, sementara nilai porositas dan laju infiltrasi mengalami peningkatan. Variasi tanpa substitusi PET (0%) menghasilkan kuat tekan tertinggi sebesar 9,12 MPa. Meskipun demikian, penggunaan limbah PET hingga 6% masih menghasilkan beton porous dengan karakteristik yang memenuhi kebutuhan untuk aplikasi non-struktural. Oleh karena itu, limbah PET berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan alternatif agregat kasar yang tidak hanya mendukung konsep konstruksi berkelanjutan, tetapi juga berkontribusi dalam mengurangi pencemaran akibat limbah plastik.

Kata kunci : Beton Porous, *Polyethylene Terephthalate* (PET), agregat kasar, kuat tekan, porositas, laju infiltrasi.

ABSTRACT

The increasing amount of Polyethylene Terephthalate (PET) mineral water bottle waste has encouraged its utilization as an environmentally friendly alternative material in porous concrete production. This study aims to analyze the effect of using PET waste as a partial replacement for coarse aggregate at substitution levels of 0%, 2%, 4%, and 6% on the compressive strength, porosity, and infiltration rate of porous concrete. An experimental method was employed using a concrete mix with a water-cement ratio (w/c) of 0.5 and 5% fine aggregate of the total aggregate content. Compressive strength tests were conducted at the ages of 7, 14, and 28 days, while porosity and infiltration rate tests were performed at 28 days. The results indicate that increasing the percentage of PET substitution tends to reduce the compressive strength of porous concrete, whereas the porosity and infiltration rate increase. The concrete mixture without PET substitution (0%) achieved the highest compressive strength of 9.12 MPa. Nevertheless, the use of PET waste up to 6% still produced porous concrete with characteristics suitable for non-structural applications. Therefore, PET waste has the potential to be utilized as an alternative coarse aggregate material, supporting sustainable construction practices while contributing to the reduction of plastic waste pollution.

Keywords : *Porous Concrete, Polyethylene Terephthalate (PET), coarse aggregate, compressive strength, porosity, infiltration rate.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat memulai dan menyusun tugas akhir dengan judul **“Inovasi Beton Porous Ramah Lingkungan Menggunakan Limbah Botol Air Mineral (PET) Sebagai Substitusi Agregat Kasar”** dapat diselesaikan dengan baik

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak sampai tersusun laporan ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak – pihak yang terlibat dalam penyusunan Tugas Akhir ini :

- 1) Bapak Dr. Ir. Anang Kukuh Adisusilo, S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- 2) Ibu Dr. Ir. Utari Khatulistiani, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya dan selaku dosen pembimbing yang dengan sabar memberikan bimbingan serta masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- 3) Bapak/Ibu dosen penguji yang telah mengarahkan dan membimbing selama sidang Tugas Akhir, serta seluruh dosen dan staf karyawan Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- 4) Ucapan terima kasih kepada orang tua penulis, yaitu Alm Bapak Loven Ritos dan Ibu Titik Nurul yang telah mendidik dan mendoakan, memberikan kasih sayang, dukungan serta semangat kepada penulis.
- 5) Ucapan terimakasih kepada saudara penulis yaitu Bapak Agung Yudha Kusuma dan Ibu Desi Novianawati yang telah mendoakan, memberikan kasih sayang, dukungan serta semangat kepada penulis.
- 6) Ucapan terimakasih kepada kakak dan adik penulis yang telah memberikan semangat, bantuan, saran dan kritik kepada penulis.
- 7) Ucapan terimakasih kepada Dastin Naufal Fawwaz S.T., yang senantiasa menemani, memberikan dukungan, semangat, doa, serta motivasi selama proses penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih atas kesabaran, perhatian, dan

pengertian yang diberikan dalam setiap tahap penyelesaian penelitian ini. Kehadiran dan dukungan yang diberikan menjadi salah satu sumber semangat bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

- 8) Ucapan terimakasih kepada sahabat-sahabat yaitu Sella dan Indah yang senantiasa mendukung, menemani dan membantu selama perkuliahan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini kedepannya. Penulis mengharapkan dapat menyelesaikan dan bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 23 Juni 2026

Luthfia Nathanila

NPM : 22.11.0038

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN REVISI.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. 1 Latar Belakang	1
1. 2 Rumusan Masalah	6
1. 3 Tujuan Penelitian	6
1. 4 Manfaat Hasil Penelitian	6
1. 5 Batasan Masalah	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2. 1 Beton.....	8
2. 2 Material Penyusun Beton.....	10
2. 3 Pola Retak pada Pengujian Kuat Tekan Beton	14
2. 4 Beton Porous.....	16
2. 5 Kelebihan dan Kekurangan Beton Porous	17
2. 6 Sifat-Sifat Beton Porous	18
2. 7 Kuat Tekan Beton Porous	21
2. 8 Limbah Plastik Botol Air Mineral (PET).....	22
2. 9 Penelitian Terdahulu	25
2. 10 Pengaruh Persentase PET terhadap Karakteristik Beton	26

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3. 1 Diagram Alir	28
3. 2 Pelaksanaan Penelitian.....	32
3. 3 Persiapan Material	33
3. 4 Proses Limbah Botol Air Mineral Menjadi Agregat Kasar	34
3. 5 Pembuatan Benda Uji Beton.....	36
3. 6 Rancangan <i>Mix Design</i>	37
3. 7 Perawatan Benda Uji (<i>curing</i>)	47
3. 8 Pengujian Kuat Tekan Beton	48
3. 9 Pengujian Porositas Beton	49
3. 10 Pengujian Laju Infiltrasi	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	52
4. 1 Hasil Uji Material.....	52
4. 2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Porous	54
4. 3 Tipe Retakan Pada Pengujian Kuat Tekan Beton	56
4. 4 Hasil Pengujian Porositas Beton Porous	58
4. 5 Hasil Pengujian Laju Infiltrasi Beton Porous.....	58
4. 6 Perbandingan Nilai Kuat Tekan dan Porositas Beton	60
4. 7 Perbandingan Nilai Kuat Tekan dan Laju Infiltrasi Beton.....	65
4. 8 Perbandingan Porositas dan Laju Infiltrasi Beton.....	70
4. 9 Berat Beton Porous	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	78
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pola retak kerucut (<i>Cone Failure</i>)	15
Gambar 2. 2 Pola Retak Diagonal (<i>Shear Failure</i>)	16
Gambar 2. 3 Pola retak kerucut dan pecah (<i>cone and split</i>).....	16
Gambar 2. 4 Pola retak di ujung silinder	17
Gambar 2. 5 Retak <i>Columnar</i>	17
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	29
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....	30
Gambar 3. 3 Lokasi Penelitian	33
Gambar 3. 4 Proses Pencetakan PET	36
Gambar 3. 5 Hasil Pencetakan PET menjadi Agregat Kasar	37
Gambar 3. 6 Grafik Analisa Ayakan Campuran Pasir dan Batu Pecah	41
Gambar 3. 7 Grafik Daerah/Zona Gradasi Butiran Pasir.....	43
Gambar 3. 8 Grafik Ukuran Butir Agregat Maksimum 20 mm.....	43
Gambar 3. 9 Grafik Berat Jenis Beton.....	44
Gambar 3. 10 Sketsa Metode Pengujian Laju Infiltrasi Beton Porous.....	51
Gambar 4. 1 Hasil Uji Kuat Tekan Beton.....	54
Gambar 4. 2 Pengujian Kuat Tekan Beton Pola Retak <i>Columnar</i> Beton (PET 0%)	56
Gambar 4. 3 Pengujian Kuat Tekan Beton Pola Retak <i>Columnar</i> Beton (PET 2%)	57
Gambar 4. 4 Pengujian Kuat Tekan Beton Pola Retak <i>Columnar</i> Beton (PET 4%)	57
Gambar 4. 5 Pengujian Kuat Tekan Beton Pola Retak <i>Columnar</i> Beton (PET 6%)	57
Gambar 4. 6 Nilai Kuat Tekan dan Porositas Beton Pada Umur 28 Hari	61
Gambar 4. 7 Grafik Titik Temu Kurva Kuat Tekan dan Porositas	65
Gambar 4. 8 Nilai Kuat Tekan dan Laju Infiltrasi Beton Pada Umur 28 Hari	66
Gambar 4. 9 Grafik Titik Temu Kurva Kuat Tekan dan Laju Infiltrasi.....	70
Gambar 4. 10 Nilai Porositas dan Laju Infiltrasi Beton Pada Umur 28 Hari.....	71
Gambar 4. 11 Grafik Titik Temu Kurva Porositas dan Laju Infiltrasi.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Batasan Gradasi Agregat Kasar	13
Tabel 2. 2 Batasan Gradasi Agregat Halus	14
Tabel 2. 3 Jenis Beton Porous Berdasarkan Kuat Tekan	23
Tabel 2. 4 Jenis Beton Konvensional Menurut Kuat Tekan	23
Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu	26
Tabel 3. 1 Kebutuhan Benda Uji Kuat Tekan dan Porositas Beton.....	38
Tabel 3. 2 Parameter Perancangan Campuran Beton	39
Tabel 3. 3 Jumlah Semen Minimum dan Nilai Faktor Air Semen Maksimum.....	40
Tabel 3. 4 Analisis ayakan campuran	41
Tabel 3. 5 Perkiraan Kadar Air Bebas Beton	42
Tabel 3. 6 Analisa Gradasi Pasir	42
Tabel 3. 7 Kebutuhan Material Setiap 1 Kali Adukan 12 Benda Uji	47
Tabel 4. 1 Hasil Uji Material	52
Tabel 4. 2 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Rata-Rata	54
Tabel 4. 3 Hasil Uji Porositas Beton Rata-Rata	58
Tabel 4. 4 Hasil Uji Laju Infiltrasi Beton Rata-Rata.....	58
Tabel 4. 5 Perbandingan Nilai Kuat Tekan dan Porositas.	61
Tabel 4. 6 Perbandingan Nilai Kuat Tekan dan Laju Infiltrasi Beton	66
Tabel 4. 7 Perbandingan Nilai Porositas dan Laju Infiltrasi Beton	71
Tabel 4. 8 Perbandingan Berat Masing Masing Beton.....	75