

SKRIPSI
SIFAT FISIK DAN MEKANIK *LIGHTWEIGHT*
***CONCRETE* DENGAN VARIASI DIAMETER**
EXPANDED POLYSTYRENE (EPS)

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



TITANIO ERICK LAW
03011281621055

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020

HALAMAN PENGESAHAN

SIFAT FISIK DAN MEKANIK *LIGHTWEIGHT* *CONCRETE* DENGAN VARIASI DIAMETER *EXPANDED* *POLYSTYRENE* (EPS)

SKRIPSI

Dibuat Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

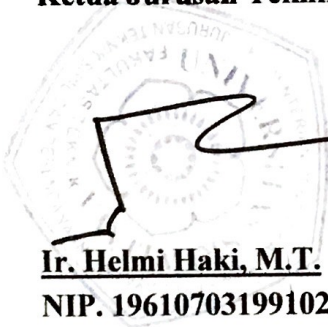
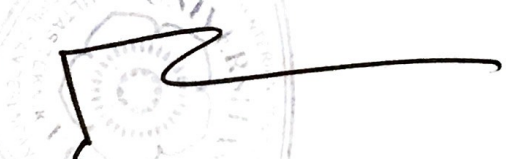
Oleh :

TITANIO ERICK LAW
03011281621055

Palembang, Mei 2020
Diperiksa dan disetujui oleh,

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil,

Dosen Pembimbing ,



Ir. Helmi Haki, M.T.

NIP. 196107031991021001



Dr. Saloma, S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "Sifat Fisik dan Mekanik *Lightweight Concrete* Dengan Variasi Diameter *Expanded Polystyrene* (EPS)" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 20 Februari 2020.

Palembang, Maret 2020

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

1. **Dr. Saloma, S.T., M.T.**
NIP. 197610312002122001

()

Anggota:

2. **Dr. Ir. Hanafiah, M.S.**
NIP. 195603141985031002

()

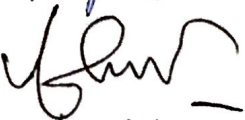
3. **Dr. Rosidawani, S.T., M.T.**
NIP. 197605092000122001

()

4. **Dr. Siti Aisyah Nuriannah, S.T., M.T.**
NIP. 197705172008012039

()

5. **Ir. Yakni Idris, M.Sc., MSCE**
NIP. 195812111987031002

() 21/3/2020

6. **Ahmad Muhtarom, S.T., M.Eng.**
NIP. 198208132008121002

() 21/3/20

Mengetahui/Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya,

Ketua Jurusan
Teknik Sipil dan Perencanaan,

Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D.
NIP. 196009091987031004

Ir. Helmi Haki, M.T.
NIP. 196107031991021001



HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Titanio Erick Law

NIM : 03011281621055

Judul : Sifat Fisik dan Mekanik *Lightweight Concrete* dengan Variasi Diameter *Expanded Polystyrene (EPS)*

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Mei 2020

Yang membuat pernyataan,



Titanio Erick Law

NIM. 03011281621055

HALAMAN PERNYATAAN PESETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Titanio Erick Law

NIM : 03011281621055

Judul : Sifat Fisik dan Mekanik *Lightweight Concrete* dengan Variasi Diameter
Expanded Polystyrene (EPS)

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Mei 2020

Yang membuat pernyataan,



Titanio Erick Law
NIM. 03011281621055

RINGKASAN

SIFAT FISIK DAN MEKANIK *LIGHTWEIGHT CONCRETE* DENGAN VARIASI DIAMETER *EXPANDED POLYSTYRENE* (EPS)

Karya tulis ilmiah ini berupa tugas akhir, 20 Februari 2020

Titanio Erick Law; Dibimbing oleh Saloma, S.T., M.T.

ix + 60 halaman, 44 gambar, 24 tabel

Lightweight concrete merupakan jenis beton yang memiliki berat jenis berkisar antara 300 kg/m^3 sampai 2.000 kg/m^3 . *Lightweight concrete* dapat dibuat dengan berbagai cara, seperti penambahan *foam* dan menggunakan agregat ringan. *Expanded polystyrene* sebagai salah satu bahan industri yang cukup sering ditemukan merupakan salah satu bahan yang bisa digunakan sebagai pengganti agregat biasa. Penggunaan *foam* dan *expanded polystyrene* dalam beton dapat mengurangi berat jenis beton secara signifikan. Komposisi dari *lightweight concrete* terdiri atas *portland composite cement*, *expanded polystyrene*, air dan *foam*. Perbandingan komposisi yang digunakan adalah 1 : 2,75 untuk semen dan agregat, 1 : 40 untuk *foaming agent* dan air, serta perbandingan w/c sebesar 0,485. Ukuran *expanded polystyrene* yang digunakan adalah 1mm, 2mm, dan 3mm. Perawatan beton dilakukan dengan merendam beton di dalam air selama 7 dan 28 hari. Hasil pengujian beton pada umur 28 hari memberikan data kuat tekan rata-rata sebesar 5,508 MPa, serta data berat jenis rata-rata sebesar $876,463 \text{ kg/m}^3$. Penelitian ini difokuskan pada pengujian sifat fisik dan mekanik *lightweight concrete* dengan variasi diameter *Expanded Polystyrene* (EPS), yaitu 1 mm, 2 mm dan 3 mm.

Kata kunci: *lightweight concrete*, *expanded polystyrene*, kuat tekan, berat jenis dan modulus elastisitas

SUMMARY

PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF LIGHTWEIGHT CONCRETE WITH VARIOUS SIZE OF EXPANDED POLYSTYRENE (EPS)

Scientific papers in form of Final Projects, February 20th 2020

Titanio Erick Law; Guide by Advisor Saloma, S.T., M.T.

ix + 60 pages, 44 figures, 24 tables

Lightweight concrete is a type of concrete that has a specific gravity ranging from 300 kg/m³ to 2.000 kg/m³. Lightweight concrete can be made in various ways, such as adding foam and using lightweight aggregates. Expanded polystyrene as an industrial material that is quite often found is one material that can be used as a substitute for ordinary aggregates. The use of foam and expanded polystyrene in concrete can significantly reduce the specific gravity of concrete. The composition of lightweight concrete consists of portland composite cement, expanded polystyrene, water and foam. Comparison of the composition used is 1: 2.75 for cement and aggregate, 1: 40 for foaming agent and water, and the ratio of w/c of 0.485. The expanded polystyrene sizes used are 1mm, 2mm and 3mm. Concrete treatment is done by immersing concrete in water for 7 and 28 days. Concrete test results at 28 days provide an average compressive strength data of 5.508 MPa, as well as an average specific gravity data of 876,463 kg/m³. This research is focused on testing the physical and mechanical properties of lightweight concrete with variations in the Expanded Polystyrene (EPS) diameter, which are 1 mm, 2 mm and 3 mm.

Keywords: lightweight concrete, expanded polystyrene, compressive strength, specific gravity and modulus of elasticity

SIFAT FISIK DAN MEKANIK *LIGHTWEIGHT CONCRETE* DENGAN VARIASI DIAMETER *EXPANDED POLYSTYRENE* (EPS)

Titanio Erick Law^{*} · Saloma²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

*Korespondensi Penulis: titanioerick03@gmail.com

Abstrak

Lightweight concrete merupakan jenis beton yang memiliki berat jenis berkisar antara 300 kg/m³ sampai 2.000 kg/m³. *Lightweight concrete* dapat dibuat dengan berbagai cara, seperti penambahan *foam* dan menggunakan agregat ringan. *Expanded polystyrene* sebagai salah satu bahan industri yang cukup sering ditemukan merupakan salah satu bahan yang bisa digunakan sebagai pengganti agregat biasa. Penggunaan *foam* dan *expanded polystyrene* dalam beton dapat mengurangi berat jenis beton secara signifikan. Komposisi dari *lightweight concrete* terdiri atas *portland composite cement*, *expanded polystyrene*, air dan *foam*. Perbandingan komposisi yang digunakan adalah 1 : 2,75 untuk semen dan agregat, 1 : 40 untuk *foaming agent* dan air, serta perbandingan w/c sebesar 0,485. Ukuran *expanded polystyrene* yang digunakan adalah 1mm, 2mm, dan 3mm. Perawatan beton dilakukan dengan merendam beton di dalam air selama 7 dan 28 hari. Hasil pengujian beton pada umur 28 hari memberikan data kuat tekan rata-rata sebesar 5,508 MPa, serta data berat jenis rata-rata sebesar 876,463 kg/m³. Penelitian ini difokuskan pada pengujian sifat fisik dan mekanik *lightweight concrete* dengan variasi diameter *Expanded Polystyrene* (EPS), yaitu 1 mm, 2 mm dan 3 mm.

Kata kunci: *lightweight concrete*, *expanded polystyrene*, kuat tekan, berat jenis dan modulus elastisitas

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil,

H. Helmi Haki, M.T.

NIP. 196107031991021001

Palembang, Mei 2020

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing 1,

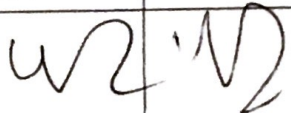
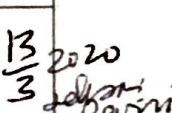
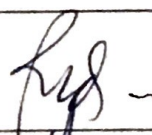
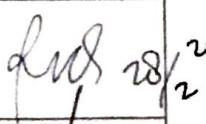
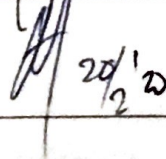
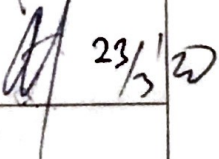
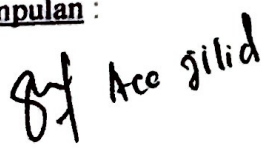
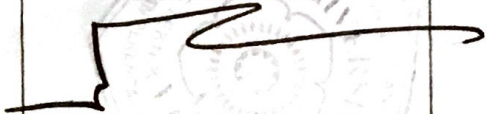


Dr. Saloma, S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001

HASIL SEMINAR LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : TITANIO ERICK LAW
NIM : 03011281621055
JURUSAN : TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JUDUL LAPORAN : SIFAT FISIK DAN MEKANIK *LIGHTWEIGHT CONCRETE* DENGAN VARIASI DIAMETER *EXPANDED POLYSTYRENE (EPS)*
DOSEN PEMBIMBING : DR. SALOMA, S.T., M.T.
TGL. SEMINAR : 20 FEBRUARI 2020

No.	Tanggapan/Saran	Tanda Tangan & Nama Dosen Pemb./Nara Sumber	
		Asistensi	Revisi
1	- Carilah hubungan antara parameter fisik (slump, flow, setting time) dg permealilit (BJ, f _c , E) - Perbaiki kesimpulan dg menambahkan pengaruh faktor dari hasil penelitian		 13/3/2020 Saloma Perini
2			
3	Perbaiki sesuai catatan di laporan		 28/2/2020
4	Perbaiki sesuai saran Peng-ji	 20/2/20	 23/3/20
5			
6			
Kesimpulan :  Ace Gilid		Ketua Jurusan,  Ir. Helmi Haki, M.T. NIP. 196107031991021001	

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan skripsi sesuai dengan waktu yang telah ditentukan dan hasil yang baik. Pada proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan permohonan maaf yang besar kepada semua pihak yang terkait, yaitu:

1. Bapak Ir. Helmi Haki, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dr. Saloma, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan bantuan, masukan, serta ilmu dan waktu dalam proses penulisan skripsi.
3. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu dalam proses penulisan skripsi.

Dalam proses penyusunan skripsi, penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan. Semoga skripsi yang telah dibuat ini dapat menjadi manfaat bagi kita semua, khususnya bagi penulis dan bagi Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Palembang, Februari 2020



Titanio Erick Law

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Sampul	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi.....	iii
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar.....	viii
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5. Metode Pengumpulan Data.....	3
1.6. Rencana Sistematika Penulisan	4
 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1. <i>Lightweight Concrete</i>	6
2.2. Material Penyusun <i>Lightweight Concrete</i>	8
2.3.1. Semen.....	8
2.3.2. Air	9
2.3.3. <i>Expanded Polystyrene</i> (EPS)	10
2.3.4. <i>Foaming Agent</i>	12
2.3. Faktor yang Mempengaruhi <i>Lightweight Concrete</i>	15
2.4.1. Rasio Air dan Semen	15
2.4.2. Rasio <i>Foaming Agent</i>	17
2.4.3. Persentase <i>Expanded Polystyrene</i> pada Campuran Beton.....	18
2.4.4. Diameter <i>Expanded Polystyrene</i>	20
2.4. Perawatan Beton (<i>Curing</i>)	21
2.5. Pengujian terhadap <i>Lightweight Concrete</i>	23
2.5.1 Pengujian <i>Setting Time</i>	23

2.5.2	Pengujian <i>Slump Flow Test</i>	23
2.5.3	Pengujian Kuat Tekan Beton	23
2.5.4	Pengujian Berat Jenis.....	24
2.5.5	Pengujian Modulus Elastisitas	24
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		26
3.1.	Studi Literatur	26
3.2.	Alur Penelitian	26
3.3.	Material.....	28
3.3.1.	Semen.....	28
3.3.2.	<i>Expanded Polystyrene</i>	28
3.3.3.	<i>Foam Agent</i>	28
3.3.4.	Air	29
3.4.	Peralatan	30
3.4.1.	Alat Cetak Beton.....	30
3.4.2.	Neraca	30
3.4.3.	<i>Foam Generator</i>	30
3.4.4.	<i>Mixer</i>	32
3.4.5.	<i>Flow Table</i>	33
3.4.6.	<i>Penetrometer</i>	33
3.4.7.	Alat Uji Kuat Tekan.....	34
3.4.8.	Alat Uji Modulus Elastisitas	34
3.5.	Tahap Pengujian	34
3.5.1.	Tahap Persiapan Material	34
3.5.2.	Tahap Perhitungan <i>Mix Design</i>	34
3.5.3.	Tahap Pembuatan Sampel.....	36
3.5.4.	Tahap Pencetakan dan <i>Curing</i>	38
3.5.5.	Tahap Pengujian	39
3.6.	Analisa dan Pembahasan.....	39
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		41
4.1.	Pengujian Beton Segar.....	41

4.1.1. Pengujian <i>Slump Flow</i>	41
4.1.2. Pengujian <i>Setting Time</i>	45
4.2. Pengujian Beton Keras (<i>Hardened Concrete</i>)	46
4.2.1. Pengujian Berat Jenis.....	46
4.2.2. Pengujian Kuat Tekan.....	48
4.2.3. Pengujian Modulus Elastisitas	53
4.3. Hubungan antara Kuat Tekan dan Berat Jenis.....	55
 BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	 57
5.1. Kesimpulan.....	57
5.2. Saran	57
 BAB 6 DAFTAR PUSTAKA	 58

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. <i>Mix design proportion foamed concrete</i> (Kozlowski, 2018)	8
Tabel 2.2. Sifat fisik dan mekanik dari penggunaan semen <i>Portland</i> (Galal, 2017)	9
Tabel 2.3. Karakteristik <i>polystyrene</i> (Babu et al., 2006).....	11
Tabel 2.4. Detail <i>mix design</i> beton (Babu et al., 2006).....	11
Tabel 2.5. Komposisi campuran beton berbusa (Sun, 2018)	14
Tabel 2.6. Komposisi campuran (Falliano, 2018).....	16
Tabel 2.7. <i>Mix proportion</i> beton (Sayadi, 2016).....	18
Tabel 2.8. Pengaruh volume <i>expanded polystyrene</i> (EPS) terhadap kuat tekan beton (Sayadi, 2016).....	19
Tabel 2.9. Komposisi campuran (Kan, 2007)	19
Tabel 2.10. Nilai kuat tekan (Kan, 2007).....	19
Tabel 2.11. Sifat fisik EPS <i>lightweight concrete</i> (Miled, 2003)	20
Tabel 2.12. Kuat tekan <i>lightweight foamed concrete</i> dengan metode perawatan berbeda (Kado, 2018)	22
Tabel 2.13. Pengujian Modulus Elastisitas (Xu, 2015)	23
Tabel 3.1. Rencana komposisi campuran.....	36
Tabel 4.1. Hasil pengujian <i>slump flow</i>	44
Tabel 4.2. Klasifikasi workabilitas pada <i>lightweight concrete</i> (Nambiar, 2008)	44
Tabel 4.3. Hasil pengujian berat jenis pada umur 7 hari.....	46
Tabel 4.4. Hasil pengujian berat jenis pada umur 28 hari.....	47
Tabel 4.5. Hasil pengujian kuat tekan pada umur 7 hari.....	49
Tabel 4.6. Hasil pengujian kuat tekan pada umur 28 hari.....	49
Tabel 4.7. Hasil pengujian modulus elastisitas benda uji beton pasir.....	51
Tabel 4.8. Hasil pengujian modulus elastisitas benda uji dengan variasi EPS 1 mm	52
Tabel 4.9. Hasil pengujian modulus elastisitas benda uji dengan variasi EPS 1 mm	53

Tabel 4.10. Hasil pengujian modulus elastisitas benda uji dengan variasi EPS	
3 mm	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Struktur lewis dari <i>polystyrene</i>	10
Gambar 2.2. Variasi kuat tekan berdasarkan umur beton (Babu et al., 2006)	12
Gambar 2.3. Pengaruh campuran <i>foam agent</i> terhadap kuat tekan (Karimah, 2007)	13
Gambar 2.4. Hubungan <i>foam agent</i> terhadap berat jenis (Kozlowski, 2018)	14
Gambar 2.5. Hasil uji kuat tekan dengan variasi <i>foam agent</i> (Sun, 2018)....	14
Gambar 2.6. Pengaruh rasio air dan semen terhadap penyusutan beton berdasarkan waktu perawatan (Yu, 2015).....	15
Gambar 2.7. Hasil kuat tekan berdasarkan rasio air dan semen (Yu, 2015).	16
Gambar 2.8. Pengaruh rasio air-semen terhadap kuat tekan dengan variasi metode perawatan (Falliano, 2018).....	17
Gambar 2.9. Kuat tekan yang dihasilkan dari variasi rasio <i>foam agent</i> dan air (Ismail, 2004).....	18
Gambar 2.10. Hubungan kuat tekan setelah 28 hari dengan persentase PC/EPS (Kan, 2007)	19
Gambar 2.11. Hasil uji coba kuat tekan (Miled, 2003).....	20
Gambar 2.12. Pengaruh metode perawatan terhadap kuat tekan beton (Kado, 2018)	22
Gambar 3.1. Diagram alur penelitian.....	27
Gambar 3.2. Semen.....	28
Gambar 3.3. <i>Expanded polystyrene</i> (EPS).....	29
Gambar 3.4. <i>Foam agent</i>	29
Gambar 3.5. Air	30
Gambar 3.6. Cetakan beton.....	31
Gambar 3.7. Neraca	31
Gambar 3.8. <i>Foam generator</i> dan <i>compressor</i>	32
Gambar 3.9. <i>Mixer</i>	32
Gambar 3.10. <i>Flow table</i>	33

Gambar 3.11. Penetrometer	33
Gambar 3.12. Alat uji kuat tekan beton	35
Gambar 3.13. Alat uji modulus elastisitas	35
Gambar 3.14. Pembuatan pasta.....	36
Gambar 3.15. Pencampuran pasta dengan EPS	37
Gambar 3.16. Proses pencampuran <i>foam</i>	38
Gambar 3.17. Pengujian <i>setting time</i>	39
Gambar 3.18. Pengujian <i>slump flow</i>	40
Gambar 4.1. Pengujian <i>slump flow</i> pada variasi diameter EPS 1 mm.....	41
Gambar 4.2. Pengujian <i>slump flow</i> pada variasi diameter EPS 2 mm.....	42
Gambar 4.3. Pengujian <i>slump flow</i> pada variasi diameter EPS 3 mm.....	42
Gambar 4.4. Pengujian <i>slump flow</i> pada beton pasir	43
Gambar 4.5. Hasil pengujian <i>initial setting time</i>	45
Gambar 4.6. Hasil pengujian <i>final setting time</i>	45
Gambar 4.7. Pengujian berat jenis benda uji pada umur 7 hari	47
Gambar 4.8. Pengujian berat jenis benda uji pada umur 28 hari	48
Gambar 4.9. Hasil pengujian kuat tekan benda uji pada umur 7 dan 28 hari	49
Gambar 4.10. Hubungan regangan dan tegangan beton pasir pada umur 28 hari.....	50
Gambar 4.11. Hubungan regangan dan tegangan benda uji dengan variasi EPS 1 mm pada umur 28 hari	52
Gambar 4.12. Hubungan regangan dan tegangan benda uji dengan variasi EPS 2 mm pada umur 28 hari	53
Gambar 4.13. Hubungan regangan dan tegangan benda uji dengan variasi EPS 3 mm pada umur 28 hari.....	54
Gambar 4.14. Hubungan antara berat jenis dan kuat tekan	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beton adalah salah satu material konstruksi yang paling banyak digunakan pada bangunan gedung, jalan, jembatan dan infrastruktur lainnya. Beton merupakan bahan komposit sehingga kualitas beton sangat dipengaruhi dari material penyusunnya. Material penyusun beton adalah campuran dari agregat halus, agregat kasar, air, semen dan juga bahan tambahan lain baik mineral maupun kimia. Partikel agregat halus dan kasar diikat oleh campuran semen dengan air, yang disebut sebagai pasta. Pasta tersebut mengisi pori agregat yang pada saat proses pengecoran dapat mengeras. Pengerasan ini diakibatkan dari reaksi kimia eksotermis antara semen dan air, sehingga terbentuk suatu ikatan *homogen* antar material yang menciptakan suatu kesatuan yang padat dan tahan lama.

Sektor infrastruktur merupakan salah satu sektor yang menjadi fokus utama di pembangunan Indonesia. Infrastruktur merupakan sistem yang menopang sistem sosial dan sistem ekonomi yang sekaligus menjadi penghubung dengan sistem lingkungan, dimana sistem ini dapat dipakai sebagai dasar di dalam mengambil kebijakan. Infrastruktur sendiri memiliki arti yaitu berbagai fasilitas fisik yang dibutuhkan dan dikembangkan oleh agen publik yang bertujuan untuk memenuhi tujuan sosial dan ekonomi serta fungsi pemerintah dalam hal transportasi, tenaga listrik, penyediaan air, pembuangan limbah dan pelayanan lainnya yang serupa. Saat ini, lebih dari 60% proyek pembangunan konstruksi di Indonesia menggunakan beton sebagai material utama. Salah satu hal yang menjadi pertimbangan penggunaan beton pada bidang konstruksi yaitu kelebihan beton itu sendiri, antara lain tahan terhadap suhu tinggi dan kondisi tertentu, relatif mudah di desain dan dibentuk, serta material penyusun yang relatif tersedia. Kelebihan ini cenderung tidak ditemukan pada material lain, sehingga menyebabkan penggunaan beton sebagai material konstruksi semakin diminati.

Seiring dengan teknologi yang sedang berkembang pesat, berkembang pula teknologi beton. Perkembangan teknologi beton dinilai mampu menghadirkan beton yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan, sehingga dapat menciptakan

lingkungan yang *sustainable*. Salah satu implementasi dari perkembangan teknologi beton yaitu beton ringan (*lightweight concrete*). Beton ringan merupakan beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai berat yang lebih ringan jika dibandingkan dengan beton konvensional. Hal inilah yang menjadi keunggulan dari beton ini, karena berat beton bisa diatur sesuai dengan kebutuhan, yaitu tidak lebih dari 1800 kg/m^3 . Pada dasarnya, beton ringan diperoleh dengan cara menambahkan pori-pori udara ke dalam campuran beton tersebut, sehingga selain hasil yang didapat yaitu lebih ringan, juga tidak mengurangi kekuatan beton tersebut. Beton jenis ini diharapkan mampu menjadi solusi terhadap berbagai masalah yang dihadapi pada sektor pembangunan (Galal, 2017). Namun dengan keunggulan yang dimiliki oleh beton ini, penggunaannya masih tidak terlalu luas dikarenakan masih minimnya pengetahuan terhadap beton ringan (Kozłowski, 2018).

Beton ringan pada penelitian ini difokuskan tidak menggunakan agregat halus, tetapi menggunakan *expanded polystyrene* (EPS) dengan variasi ukuran 1 mm; 2 mm dan 3 mm. Pengujian ini bertujuan untuk mengamati dampak pada sifat fisik dan mekanik beton yang dihasilkan dengan menggunakan EPS dengan variasi diameter 1 mm; 2 mm dan 3 mm, salah satunya contohnya adalah perbedaan kuat tekan beton dan modulus elastisitas pada masing-masing variasi. Oleh karena itu, maka dilakukan pengujian mengenai sifat fisik dan mekanik beton ringan dengan variasi diameter *expanded polystyrene* (EPS).

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan mengenai sifat fisik dan mekanik *lightweight concrete* dengan variasi diameter *expanded polystyrene* (EPS), maka permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini antara lain adalah:

1. Bagaimana sifat fisik dan mekanik *lightweight concrete* dengan variasi diameter *expanded polystyrene* (EPS)?
2. Berapa variasi diameter *expanded polystyrene* (EPS) yang paling efektif untuk digunakan?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, tujuan dari penelitian mengenai sifat fisik dan mekanik *lightweight concrete* dengan variasi diameter *expanded polystyrene* (EPS) adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis sifat fisik dan mekanik *lightweight concrete* dengan variasi diameter *expanded polystyrene* (EPS).
2. Menganalisis diameter *expanded polystyrene* (EPS) yang paling efektif untuk digunakan.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pada penelitian mengenai sifat fisik dan mekanik *lightweight concrete* dengan variasi diameter *expanded polystyrene* (EPS) adalah sebagai berikut:

1. *Expanded polystyrene* (EPS) dengan variasi diameter 1 mm; 2 mm dan 3 mm.
2. Rasio *foaming agent* dan air sebesar 1:40.
3. Pembuatan *foamed concrete* menggunakan metode *pre-foamed method*.
4. Semen yang digunakan adalah semen PCC.
5. Cetakan benda uji berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm.
6. Pengujian beton segar yang dilakukan adalah *setting time* dan *slump flow test*.
7. Perawatan benda uji menggunakan metode rendaman air.
8. Pengujian sifat mekanik dilakukan saat beton mencapai umur 7 hari dan 28 hari, masing-masing pengujian dengan variasi diameter EPS yang berbeda.
9. Pengujian material pada penelitian ini berdasarkan standar ASTM (*American Standard Testing and Material*).

1.5. Metode Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data pada penelitian mengenai sifat fisik dan mekanik *lightweight concrete* dengan variasi diameter *expanded polystyrene* (EPS) dilakukan dengan menggunakan dua cara, yaitu:

1. Data primer

Data primer pada penelitian ini adalah data yang dihasilkan secara langsung dalam pengujian sifat fisik dan mekanik *lightweight concrete* dengan variasi diameter *expanded polystyrene* (EPS) yang dilakukan di laboratorium dan hasil konsultasi langsung dengan dosen pembimbing.

2. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapatkan secara tidak langsung dari objek penelitian dan *literature review* yang terdapat dari internet dan *journal*. Dalam penelitian ini data sekunder berupa studi pustaka sebagai referensi yang berkaitan dengan pembahasan.

1.6. Rencana Sistematika Penulisan

Adapun rencana sistematika penulisan pada laporan tugas akhir mengenai sifat fisik dan mekanik *lightweight concrete* dengan variasi diameter *expanded polystyrene* (EPS) dijelaskan menjadi lima bagian.

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan dari penelitian, ruang lingkup penelitian, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang kajian literatur yang menjelaskan mengenai teori dari pustaka dan literatur tentang definisi *lightweight concrete*, *foamed concrete*, *expanded polystyrene* (EPS), *foaming agent*, material penyusun *foamed concrete*, karakteristik *lightweight concrete*, komposisi campuran, pengujian beton serta berisi penelitian terdahulu yang dijadikan acuan.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang spesifikasi material dan alat uji yang digunakan, pelaksanaan penelitian meliputi pengujian material, pembuatan benda uji, dan pengujian benda uji.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil pengolahan data yang didapatkan dari pengujian sifat fisik dan mekanik *lightweight concrete* dengan variasi *expanded polystyrene* (EPS).

BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini dilakukan penarikan kesimpulan dari penelitian serta saran untuk memperbaiki penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- ACI 522R-10, 2011. *Report on Pervious Concrete*, ACI Committee 522.
- ACI 523.3R-14, 2014. *Guide for Cellular Concretes Above 50 lb/ft³ (800 kg/m³)*. ACI Committee 523.
- Amran, Y. H. M., Farzadina, N., Ali, A. A. A. (2015). Properties and Applications of Foamed Concrete; a review. *Construction and Building Materials*, 101, 990-1005.
- ASTM C 39-18, Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2018, www.astm.org.
- ASTM C 138-14, Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2014, www.astm.org.
- ASTM C 191-08, Standard Test Method for Time of Settings of Hydraulic Cement by Vicat Needle, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2008, www.astm.org
- ASTM C 469-10, Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2010, www.astm.org
- ASTM C 796-87a, Standard Test Method for Foaming Agents for Use in Producing Cellular Concrete Using Preformed Foam, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2004, www.astm.org.
- ASTM C 869-11, Standard Specification for Foaming Agent Uses in Making Preformed Foam for Cellular Concrete, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2016, www.astm.org.
- ASTM C 1437-07, Standard Test Method for Flow of Hydraulic Cement Mortar, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2007, www.astm.org.
- Babu, D. S., Babu, K. G., Huan, W. T. (2006). Effect of Polystyrene Aggregate Size on Strength and Moisture Migration Characteristics of Lightweight Concrete. *Cement & Concrete Composites*, 28, 520-527.
- Dawood, E. T., Hamad, A. J. (2016). Proportioning of Lightweight Concrete by the Inclusions of Expanded Polystyrene (EPS) Beads and Foam Agent. *Tikrit Journal of Engineering Sciences*, 23(2), 65-73.

- Falliano, D, Domenico, D. D., Ricciardi, G., Gugliandolo, E. (2018). Key Factors Affecting the Compressive Strength of Foamed Concrete. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 431.
- Galal, M., Youssef, T., Aziz, A. F. A. (2017). Factors Influencing the Physical and Mechanical Properties of Foamed Concrete – Modelling and Optimization. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 8(10), 860-867.
- Ismail, H. K. M., Fathi, M. S., Manaf, N. (2004). Study of Lightweight Concrete Behaviour.
- Jalal, M. D., Tanveer, A., Jagdeesh, K., Ahmed, F. (2017). Foam Concrete. *International Journal of Civil Engineering Research*, 8(1), 1-14.
- Kado, B., Mohammad, S., Lee, Y. H., Shek, P. N., Kadir, M. A. A. (2018). Effect of Curing Method on Properties of Lightweight Foamed Concrete. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(2.29), 927-932.
- Kan, A., Demirboga, R. (2007). Effect of Cement and EPS Beads Ratios on Compressive Strength and Density of Lightweight Concrete. *Indian Journal of Engineering & Materials Sciences*, 14, 158-162.
- Karimah, R., Rusdianto, Y., Hamdany, D. Y. (2017). Effect of Foam Agent Addition to Compressive Strength and Permeability Coefficient of Concrete. *Media Teknik Sipil*, 15(1), 50-55.
- Khatib, J. M., Herki, B. A., Elkordi, A. (2019). Characteristic of Concrete Containing EPS. *Use of Recycled Plastics in Eco-efficient Concrete*, 137-165.
- Kozłowski, M., Kadela, M. (2018). Mechanical Characterization of Lightweight Foamed Concrete. *Advances in Materials Science and Engineering*.
- Liu, N., Chen, B. (2014). Experimental Study of the Influence of EPS Particle Size on the Mechanical Properties of EPS Lightweight Concrete. *Construction and Building Materials*, 68, 227-232.
- Miled, K., Roy, R. L., Sab, K., Boulay, C. (2003). Compressive Behavior of an Idealized EPS Lightweight Concrete: Size Effects and Failure Mode. *Mechanics of Materials*, 36, 1031-1046.
- Niknamfar, A. H., Eesapoor, S. (2017). Generating a Structural Lightweight Concrete. *3rd International Conference of Science & Engineering in the Technology Era*.
- Ramamurthy, K., Nambiar, E. K. K., Ranjani, G. I. S. (2009). A Classification of Studies on Properties of Foam Concrete. *Cement & Concrete Composites*. 2009, 388-396.

- Sayadi, A. A., Tapia, J. V., Neitzert, T. R., Clifton, G. C. (2016). Effects of Expanded Polystyrene (EPS) Particles on Fire Resistance, Thermal Conductivity and Compressive Strength of Foamed Concrete. *Construction and Building Materials*, 112, 716-724.
- Shafigh, P., Nomeli, M. A., Alengaram, U. J., Mahmud, H. B., Jumaat, M. H. (2016). Engineering Properties of Lightweight Aggregate Concrete Containing Limestone Powder and High Volume Fly Ash. *Journal of Cleaner Production*, 135, 148-157.
- Sun, C., Zhu, Y., Guo, J., Zhang, Y., Sun, G. (2018). Effects on Foaming Agent Type on the Workability, Drying Shrinkage, Frost Resistance, and Pore Distribution of Foamed Concrete. *Construction and Building Materials*, 186, 833-839.
- Xu, Y., Jiang, L. (2015). Prediction of Compressive Strength and Elastic Modulus of Expanded Polystyrene Lightweight Concrete. *Magazine of Concrete Research*, 67(17), 954-962.
- Yu, C. (2015). Foam Concrete Performance Study Based on Experimental Analysis. *MATEC Web of Conferences*, 25.