

**ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN *STYROFOAM*
TERHADAP KUALITAS BETON K-225**

MUHAMMAD MANSYUR

94218004



TESIS

**Untuk memperoleh gelar Magister dalam bidang Ilmu Teknik Kimia pada
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Dengan wibawa Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang

Dipertahankan pada tanggal 25 Agustus 2020 Di Universitas Muhammadiyah Palembang

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2020**

**ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN *STYROFOAM*
TERHADAP KUALITAS BETON K-225**

TESIS

NAMA : MUHAMMAD MANSYUR

NIM : 94218004

Disetujui untuk disampaikan kepada Panitia Penguji

Pada Tanggal 25 Agustus 2020

Pembimbing 1



Dr. Ir. Eka Sri Yusmartini, M.T
NIDN. 0004046101

Pembimbing 2



Dian Kharismadewi, S.T., M.T., Ph.D
NIDN. 0222048201

**Mengetahui
Ketua Program Studi**



Dr. Ir. Elfidiah, M.T
NIDN : 0202066401

PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Mansyur
NIM : 94218004
Program Studi : Teknik Kimia Program Pascasarjana
Konsentrasi : Teknologi Proses

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Magister Teknik Kimia baik di Universitas Muhammadiyah Palembang maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, 25 Agustus 2020

Yang membuat pernyataan,


(Muhammad Mansyur)

METERAI
EMPEL
TGL. 20
E68E2AHF793041725
6000
ENAM RIBURUPIAH

Analysis of the Effect of Styrofoam Addition on the Quality of K-225 Concrete

Muhammad Mansyur

Muhammad Mansyur. 2020. Analysis of the Effect of Styrofoam Addition on the Quality of K-225 Concrete. Thesis, Chemical Engineering Study Program, Postgraduate Program, Muhammadiyah University of Palembang. Advisor: (I) Dr. Ir. Eka Sri Yusmartini, M.T, (II) Dian Kharismadewi, S.T., M.T., Ph.D.

Abstract

Concrete is a fairly heavy building material, with a volume weight of around 2400 kg / m³. The concrete used in this research is concrete type K-225 with a mixture of styrofoam waste. Styrofoam is widely used in everyday life, including for decoration, building mockups and serving containers for ready-to-eat dishes. Until now, many researches on Styrofoam have been carried out for the utilization of waste into a better function. This research was conducted to examine the effect of adding styrofoam on the compressive strength of concrete, with a ratio of 10%, 20%, 30%, 40% and 50% to the total volume of coarse and fine aggregate of K-225 concrete. The test object was a cube with a size of 15 cm x 15 cm, 2 pieces without styrofoam and 10 pieces with the addition of styrofoam. The results showed that the addition of the styrofoam composition resulted in a decrease in the compressive strength of concrete from 28.4 MPa to 14.0 MPa in a 10% styrofoam mixture, 11.9 MPa in a 20% styrofoam mixture, 8.62 MPa in a 30% styrofoam mixture, 7, 69 MPa for 40% styrofoam mixture, and 5.97 MPa for 50% styrofoam mixture.

Keywords: styrofoam, compressive strength, K-225

Analisis Pengaruh Penambahan Styrofoam Terhadap Kualitas Beton K-225

Muhammad Mansyur

Muhammad Mansyur. 2020. Analisis Pengaruh Penambahan Styrofoam Terhadap Kualitas Beton K-225. Tesis, Program Studi Teknik Kimia, Program Pascasarjana, Universitas Muhammadiyah Palembang. Pembimbing: (I) Dr. Ir. Eka Sri Yusmartini, M.T, (II) Dian Kharismadewi, S.T., M.T., Ph.D.

Abstrak

Beton merupakan bahan bangunan yang cukup berat, dengan berat volume sekitar 2400 kg/m^3 . Beton yang digunakan pada penelitian ini adalah beton jenis K-225 dengan campuran limbah *styrofoam*. *Styrofoam* banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari antara lain digunakan untuk dekorasi, maket bangunan dan wadah penyajian bagi hidangan produk siap saji. Sampai saat ini penelitian *styrofoam* telah banyak dilakukan untuk pemanfaatan limbah menjadi fungsi yang lebih baik. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh penambahan *styrofoam* terhadap kuat tekan beton, dengan perbandingan 10%,20%,30%,40% dan 50% terhadap volume total agregat kasar dan halus beton K-225. Benda uji berupa kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm sejumlah 2 buah tanpa *styrofoam* dan 10 buah dengan penambahan *styrofoam*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan komposisi *styrofoam* mengakibatkan penurunan kuat tekan beton dari 28,4 MPa menjadi 14,0 MPa pada campuran 10% *styrofoam*, 11,9 MPa pada campuran 20% *styrofoam*, 8,62 MPa pada campuran 30% *styrofoam*, 7,69 MPa pada campuran 40% *styrofoam*, dan 5,97 MPa pada campuran 50% *styrofoam*.

Kata Kunci : *styrofoam*, kuat tekan, K-225

PRAKATA

Alhamdulillah Puji syukur kehadiran Allah Yang Maha Kuasa atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga penyusunan dan penulisan tesis dengan judul **“ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN STYROFOAM TERHADAP KUALITAS BETON K-225”** dapat diselesaikan sesuai dengan harapan. Dalam penyelesaian tesis ini tidaklah mudah. Banyak kendala dan kesulitan yang bersifat teknis serta kendala akademis yang ditemukan. Dengan kenyataan tersebut disadari bahwa tesis ini belum sempurna dan butuh perbaikan secara akademis terutama pada pendalaman observasi yang perlu ditingkatkan. Oleh karena itu, dari pengorbanan dan jerih payah dalam penyelesaian tesis ini maka besar harapan agar tesis ini dapat bermanfaat bagi siapa saja, walaupun masih ada banyak kekurangan dan kelemahan yang ada pada tesis ini. Tentunya penyusunan dan penulisan tesis tersebut tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari banyak pihak serta arahan, bimbingan, dan dorongan semangat yang diberikan selama proses penyelesaian tesis ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menghaturkan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat :

1. **Dr. Ir. Elfidiah., M.T** sebagai Ketua Program Studi Teknik Kimia Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Palembang yang telah berperan dalam pemberian ilmu pengetahuan melalui perkuliahan dan seminar, baik pemberian materi, metode, motivasi, inspirasi, dan kritikan yang menjadi pondasi ilmu pengetahuan dalam penyelesaian tesis ini.

2. **Dr. Ir. Eka Sri Yusmartini, M.T** dan **Dian Kharismadewi, S.T., M.T.,Ph.D**, sebagai dosen pembimbing yang menjadi inspirasi serta telah banyak berperan dalam pengorbanan waktu, tenaga, juga fikirannya dalam pengarahan, pembimbingan, dan pemberian dorongan semangat sampai tesis ini terwujud.
3. **Semua Dosen** Program Studi Teknik Kimia Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Palembang yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih untuk ilmu, motivasi, inspirasi, kritikan, bimbingan, semangat yang luar biasa sehingga tesis ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. **Dan pihak-pihak lain** yang tidak bisa disebutkan semuanya karena keterbatasan halaman. Semoga peran serta semua pihak tersebut menjadi catatan amal baik di JannahNYA ALLAH SWT.

Untuk yang terakhir kalinya, penulis berdoa semoga amal kebaikan dari berbagai pihak tersebut mendapatkan pahala yang berlipat ganda dari Allah SWT. Serta semoga tesis ini menjadi manfaat bagi siapa saja yang membacanya. Aamiin Yaa Robbal Alamiin.

Palembang, Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
ABSTRACT	iv
ABSTRAK	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS	4
A. Kajian Pustaka	4
1. <i>Styrofoam</i>	4
2. Sifat <i>Styrofoam</i>	6
3. Mekanisme Produksi <i>Styrofoam</i>	6
4. Reaksi <i>Styrofoam</i>	7
5. Struktur Reaksi <i>Styrofoam</i>	8
6. Kegunaan dan Kelebihan <i>Styrofoam</i>	8
7. Beton	8
8. Material Penyusun Beton	9
9. Umur Beton	13
10. Uji Kuat Tekan Beton	14
11. Modulus Elastis Beton	15
12. Komposisi Campuran Beton K-225	16
13. Komposisi Campuran Beton K-350	17

B. Kerangka Pemikiran.....	17
C. Hipotesis.....	19
BAB III METODE PENELITIAN	20
A. Waktu dan Tempat Penelitian	20
B. Alat dan Bahan	20
C. Variabel dan Parameter	21
D. Pembuatan Benda Uji.....	21
E. Pengujian Bahan Campuran Beton	24
F. Pengujian Beton	28
G. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
A. Hasil Penelitian	33
B. Pembahasan.....	36
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	41
A. Simpulan	41
B. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Limbah Styrofoam	5
Gambar 2.	Mekanisme Styrofoam	7
Gambar 3.	Struktur Molekul Styrofoam	8
Gambar 4.	Hubungan Faktor Air Semen dengan Kuat Tekan Beton	15
Gambar 5.	Bagan Kerangka Pemikiran	18
Gambar 6.	Paradigma Penelitian	19
Gambar 7.	Butiran Styrofoam	21
Gambar 8.	Cetakan Kubus Beton	24
Gambar 9.	Satu Set Alat Ayak Agregat	26
Gambar 10.	Alat Kuat Tekan Beton	31
Gambar 11.	Alat Timbang Digital	31
Gambar 12.	Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian	32
Gambar 13.	Benda Uji Beton Kubus	38
Gambar 14.	Uji Kuat Tekan Campuran Styrofoam 30%	39
Gambar 15.	Grafik Uji Kuat Tekan Beton	40
Gambar 16.	Diagram Uji Kuat Tekan Beton	40

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Sifat <i>Styrofoam</i>	6
Tabel 2.	Unsur Kimia Semen Biasa	10
Tabel 3.	Komposisi Beton K-225	16
Tabel 4.	Komposisi Beton K-350	17
Tabel 5.	Komposisi <i>Job Mix Formula</i> Beton K-225	22
Tabel 6.	Komposisi Beton Campuran 0% -50% Styrofoam	22
Tabel 7.	Jumlah Benda Uji	23
Tabel 8.	Hasil Analisa Design Of Concrete Job Mix Formula K-225.....	34
Tabel 9.	Komposisi Beton K-225 Dengan Campuran Styrofoam	35
Tabel 10.	Hasil pengujian berat beton	35
Tabel 11.	Hasil pengujian kuat tekan beton	36

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Styrofoam banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari antara lain digunakan untuk dekorasi, maket bangunan dan wadah penyajian bagi hidangan produk siap saji. Namun, pemanfaatan *Styrofoam* yang dimanfaatkan dalam kegiatan pengemasan, alat rumah tangga, mainan, dan bahan pelengkap menyebabkan menumpuknya sisa hasil pemakaian berupa limbah. Limbah *Styrofoam* sulit terurai dan sering kali menggenangi di sungai.

Pada penelitian sebelumnya Heru Winarno dan Rully Pujantara (2015), *Styrofoam* merupakan limbah dari pemakaian aktifitas manusia seperti: tempat makanan dan minuman, pengemas pengaman barang elektronik, mesin maupun pecah belah, dekorasi dan sebagainya. Materi dari *styrofoam* ini bersifat non-daur ulang dan nonbiodegradable (tidak dapat membusuk menjadi zat konstituen). Produk *styrofoam* dirancang untuk sekali pakai, namun, dibutuhkan beberapa ratusan tahun untuk *styrofoam* membusuk di lingkungan atau di Tempat Pembuangan Akhir.

Selama ini penanganan limbah *Styrofoam* dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu: penggunaan kembali tanpa melalui modifikasi, pembakaran, dan ditimbun dalam tanah. Namun cara-cara tersebut merupakan metode konvensional dan bersifat tidak ramah lingkungan. Untuk itu dilakukannya penanganan limbah *Styrofoam* menjadi ramah lingkungan yang dimanfaatkan untuk bahan campur beton, sehingga *Styrofoam* dapat bermanfaat untuk kebutuhan di dunia konstruksi.

Beberapa penelitian tentang pemanfaatan limbah *stryofoam* dilakukan sebagai upaya pemecahan masalah dalam mengatasi pencemaran lingkungan. Misalnya: batako berbahan dasar *styrofoam* komposit (Wancik, Ahmad, dkk, 2008), batako ringan yang terbuat dari *styrofoam* semen (Simbolon, Tiurma,

2009), batako berbahan dasar *stryofoam* (Kadarningsih, Rahmani, dkk, 2012 dan Abdul Halim, 2013).

Beton yang dibuat dengan penambahan *Styrofoam* dapat disebut dengan Beton-*Styrofoam*. *Styrofoam* mempunyai berat jenis sangat kecil yaitu berkisar antara 13-16 kg/m³. Penggunaan *Styrofoam* dalam beton dapat digunakan sebagai pengganti sebagian agregat kasar, atau sebagai pengganti sebagian agregat halus.

Pada penelitian sebelumnya (I.B. Dharma Giri¹, I Ketut Sudarsana¹ dan N.L.P. Eka Agustining². (2008)) melakukan analisis beton dengan campuran komposisi *styrofoam* dan campuran semen.

- Bahan tambahan yang digunakan pada campuran beton adalah butiran *styrofoam* dengan variasi persentase 0%, 10%, 20%, 30%, 40% terhadap volume campuran. Diameter butiran *styrofoam* yang digunakan dalam penelitian ini berkisar antara 3-10 mm dengan berat satuan 22,89 kg/m³.
- Campuran dibuat dengan semen 400 kg/m³ dengan perbandingan campuran 1 : 2 : 3 (semen : pasir : batu pecah) dan diambil faktor air semen (fas) sebesar 0,50. Ukuran agregat kasar maksimum yang akan digunakan adalah 25 mm.
- Benda uji untuk pengujian kuat tarik belah dibuat dalam bentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm dan benda uji untuk kuat lentur dalam bentuk balok dengan ukuran 150 x 150 x 600 mm. Jumlah benda uji kuat tarik belah adalah 7 buah dan kuat lentur 3 buah untuk setiap variasi persentase penambahan *Styrofoam*.

Perkembangan kontruksi bangunan pada saat ini yang dipengaruhi dari tingginya pemanasan global, mengakibatkan issue yang cukup serius. Sehingga membuat para ahli kontruksi berlomba dalam mengusung konsep green building. Salah satu cara menerapkan konsep green bulding adalah dengan menggunakan kembali material bekas atau sampah sebagai bahan bangunan.

Sampah juga terdiri atas bermacam jenis, salah satunya adalah sampah anorganik yang sulit terurai, antara lain *Styrofoam*. Untuk menguraikannya butuh waktu jutaan tahun. Untuk mengontrol hal tersebut butuh dilakukannya konsep 3R atau Reuse, Reduce, dan Recycle. Reuse berarti menggunakan kembali sampah yang masih dapat digunakan untuk fungsi yang sama atau fungsi lain.

B. Perumusan Masalah

Rumusan permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pori-pori beton setelah dicampur dengan *Styrofoam*.
2. Bagaimana kekuatan beton setelah dicampur *Styrofoam*.

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pori-pori beton setelah dicampur *Styrofoam*.
2. Menganalisis kekuatan beton setelah dicampur *Styrofoam*.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Memperbaiki penanganan limbah *Styrofoam* agar dapat digunakan untuk fungsi lain.
2. Mendapatkan komposisi campuran *Styrofoam* untuk pengganti agregat pada campuran beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Arusmalem Ginting. (2007) 'Pengaruh Penambahan *Styrofoam* Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton', *Jurnal Teknik SKALA: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram Volume 4, Nomor 2, Agustus 2007*.
- Buky Wahyu Pratama. (2017) 'Uji Karakteristik Morfologi, Fisis, dan Kimia Butiran Sub Mikron Nanomaterial dengan Variasi Sumber Karbon Sebagai Alat Filtrasi Sederhana', *Program Studi Fisika (2017)*
- Dimas Maulana Agung Pambudi¹, Ahmad Fauzan Zakki¹, Eko Sasmito Hadi. (2014) 'Studi Eksperimen Pemanfaatan *Styrofoam* sebagai Campuran Bahan Dasar Pada modular Floating Pontoon Ferrocement', *Jurnal Teknik Perkapalan-Vol.02, No.04 Oktober 2014*
- Fauzan Agus, Indra Farni, Mufti Warman Hasa. 'Perencanaan Campuran Beton Semen Dengan *Styrofoam* Dan Superplasticizer (Sika Viscocrete-1003)', *Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan*.
- Ginting, A., 2004, Kajian Balok Beton *Styrofoam* Ringan dengan Tulangan Menyebar, Thesis S2, PPS UGM, Yogyakarta
- Heru Winarno¹, Rully Pujantar. (2015) 'Pengaruh Komposisi Bahan Pengisi *Styrofoam* Pada Pembuatan Batako Mortar Semen Ditinjau Dari Karakteristik dan Kuat Tekan', *Jurnal Scientific Pinisi, Vol.1 No.1 Oktober 2015*.
- I.B. Dharma Giri¹, I Ketut Sudarsana¹ dan N.L.P. Eka Agustiningsih². (2008) 'Kuat Tarik Belah Dan Lentur Beton Dengan Penambahan *Styrofoam* (*Styrocon*)', *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 12, No. 2, Juli 2008*.

- Khairul Muqtadi. (2014) 'Dampak Penggunaan Dan Analisa Pengaruh *Styrofoam* Sebagai Substitusi Pasir Dengan Bahan Tambah Plastiment-VZ Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton', *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol. 2, No. 2, Juni 2014*.
- Mulyati, Reza Asrillina. (2018) 'Pengaruh Penggunaan *Styrofoam* Sebagai Pengganti Pasir Dan Zat Additive Sikament Terhadap Kuat Tekan Bata Beton Ringan', *Jurnal Momentum. Vol. 20 No.2 Agustus 2018*
- Melloukey Ardan. 'Kajian Penggunaan Batu Apung Dan *Styrofoam* Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar Pada Perencanaan Beton Ringan', *Jurnal Teknik Sipil & Arsitektur EISSN : 2443-0412*.
- Muqtadi,K. 'Dampak Penggunaan dan Analisa Pengaruh *Styrofoam* sebagai Substitusi Pasir dengan Bahan Tambahan Plastiment vz terhadap Nilai Kuat Tekan Beton', *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol. 2, No. 2, Juni 2014*
- R. Buyung Anugraha, Sarithal Mustaza. (2010) 'Beton Ringan dari Campuran *Styrofoam* dan Serbuk Gergaji dengan Semen Portland 250, 300 dan 350 kg/m³', *Jurnal APLIKASI: Media Informasi & Komunikasi Aplikasi Teknik Sipil Terkini*, Volume 8, Nomor 2, Agustus 2010.
- Slamet Prayitno, Sunarmasto, Aris Munandar. (2017) 'Pengaruh Penambahan Serat Bendrat Dan *Styrofoam* Pada Beton Ringan Terhadap Kuat Tekan, Modulus Of Rupture, Dan Ketahanan Kejut (Impact)', *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil /September 2017/873*.
- Purdianti, A., 2005, Pengaruh Penambahan Styrofoam Terhadap Kuat Tekan Mortar Semen, Skripsi FT UJB, Yogyakarta.
- Yoppi Juli Priyono, Nadia Nadia (2014) 'Pengaruh Penggunaan *Styrofoam* Sebagai Pengganti Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton' Vol 5, No 2 (2014). doi: <https://doi.org/10.24853/jk.5.2.%25p>.