

**PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME PADA KOMPOSIT
LIMBAH PLASTIK *HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE)* DAN
SEMEN DENGAN PROSES PEMANASAN OVEN TERHADAP
KEKUATAN TEKAN DAN SERAPAN AIR**



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1 pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Oleh :

SATYA WISMANA DARMAWAN

NIM : D200150239

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME PADA KOMPOSIT LIMBAH PLASTIK *HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE)* DAN SEMEN DENGAN PROSES PEMANASAN OVEN TERHADAP KEKUATAN TEKAN DAN SERAPAN AIR

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

SATYA WISMANA DARMAWAN

D200 15 0239

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh

Dosen
Pembimbing



Dr. Agus Dwi Anggono

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME PADA KOMPOSIT LIMBAH PLASTIK *HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE)* DAN SEMEN DENGAN PROSES PEMANASAN OVEN TERHADAP KEKUATAN TEKAN DAN SERAPAN AIR

OLEH

SATYA WISMANA DARMAWAN

D200 15 0239

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada Hari Senin 11 April 2018
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. **Agus Dwi Anggono, ST.MEng.PhD**
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Tri Widodo Besar Riyadi, ST.MSc.PhD**
(Anggota I Dewan Penguji)
3. **Ir. Agus Haryanto, MT**
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)
(.....)
(.....)

Dekan,


Ir. Sri Sunarjono, MT.,Ph.D.IPM

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahawa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya

Surakarta, 11 April 2018



SATYA WISMANA DARMAWAN

D200 15 0239

**PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME PADA KOMPOSIT
LIMBAH PLASTIK *HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE)*
DAN SEMEN DENGAN PROSES PEMANASAN OVEN TERHADAP
KEKUATAN TEKAN DAN SERAPAN AIR**

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan fungsi guna limbah plastik jenis HDPE yang pada umumnya hanya dimanfaatkan sebagai bahan daur ulang dalam penelitian ini limbah tersebut akan diubah menjadi material teknik, maka perlu diteliti serta dikembangkan sebagai bahan komposit yang sesuai dengan sifat fisis dan mekanisnya, sehingga menjadi sebuah bahan komposit yang baru. Penelitian ini membahas tentang komposit semen dan plastik HDPE dimana cara pembuatannya menggunakan metode manual yaitu dengan mencampur cacahan plastik HDPE yang dimesh 10 dengan semen dan dipanaskan kedalam oven. Adapun variabel dan parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel penelitian ini yaitu memvariasi perbandingan campuran plastik HDPE dan semen dengan fraksi volume 90%:10%, 80%:20%, 70%:30%, 60%:40%. Pengujian dalam penelitian ini meliputi uji kuat tekan dan uji serapan air. Spesimen hasil material komposit setelah disintering ada perbedaan perubahan warna setiap variasi campuran fraksi. Pada penelitian ini didapatkan nilai kekuatan tekan minimum dihasilkan oleh spesimen komposit dengan variasi perbandingan fraksi volume 60%:40%, yaitu sebesar 16,856 N/mm². Selanjutnya diikuti dengan spesimen komposit dengan variasi perbandingan fraksi volume 70%:30%, sebesar 19,662 N/mm², fraksi volume 80%:20% sebesar 21,535 N/mm² dan kekuatan tekan terbesar diperoleh pada komposit variasi perbandingan fraksi volume 90%:10%, sebesar 25,060 N/mm². Nilai serapan air terbesar variasi perbandingan fraksi volume 60%:40% yaitu sebesar 6,413%, fraksi volume 70%:30% dengan serapan air 5,569%, perbandingan fraksi volume 80%:20% sebesar 5,360%, dan terkecil fraksi volume 90%:10% yaitu sebesar 0,681%. Perbandingan fraksi volume dapat mempengaruhi nilai kuat tekan dan serapan air pada material komposit.

Kata Kunci : Komposit, Limbah, HDPE, Kekuatan Tekan, Penyerapan air

ABSTRACT

This research was conducted to improve the function of HDPE type plastic waste which is generally used as a recycled material. In this research, the waste will be converted into a composite material. Therefore, research and investigation of mechanical properties were important to develop HDPE based composite materials. The research objective is to develop composite materials of cement and HDPE plastic. Material making was done manually by mixing HDPE and cement then heated in the oven. The variation of the specimens was described from volume fraction of HDPE and cement. It were 10%, 80%: 20%, 70%: 30%, 60%: 40%. Compressive strength and water absorption test were carried out for all

specimens. All specimens were changed in color after sintering process. It could be reaction between cement and melting HDPE. The compressive test delivered the lowest strength from specimen 60%:40% with the value of 16,856 N / mm². Then, the compressive strength increased for specimen of 70%:30% with 19.662 N / mm², 80%: 20% of 21,535 N / mm² and the highest strength from 90%: 10% with 25.060 N / mm². The highest water absorption was obtained from specimen 60%: 40% with the value of 6.413%, and the lowest come from specimen 90%: 10% with 0,681%. Therefore, the compressive strength and water absorption were influenced by volume fraction of HDPE-cemen composites. The largest water absorption variation is 60%: 40% volume fraction ratio of 6.413%, volume fraction 70%: 30% with water absorption 5,569%, volume fraction ratio 80%: 20% 5,360%, and smallest volume fraction 90%: 10% that is equal to 0,681%. Comparison of volume fraction can affect value of compressive strength and water absorption on composite material.

Keywords: Composite, Waste, HDPE, Compressive strength, Water absorption

1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan masalah yang sangat kompleks di daerah perkotaan. Oleh karena itu pembuangan dan pengolahan sampah perlu diatur oleh pemerintah agar masyarakat lebih disiplin dalam pembuangan dan pengolahan sampah pada tempatnya, sehingga menciptakan lingkungan yang sehat dan bersih. Saat ini berdasarkan data statistik persampahan domestik indonesia, jenis sampah plastik menduduki peringkat kedua yaitu sebesar 5,4 juta ton per tahun atau 14% dari total produksi sampah. Sementara data dari Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) Jakarta, tumpukan sampah di wilayah DKI Jakarta mencapai lebih dari 6.000 ton per hari dan sekitar 13% dari jumlah tersebut berupa sampah plastik.

Saat ini rata-rata orang Indonesia menghasilkan sampah 0,5kg dan 13% diantaranya adalah plastik. Sampah plastik menduduki peringkat ketiga dengan jumlah 3.6 ton per tahun atau 9% dari jumlah total produksi sampah. Langkah terbaik untuk mengurangi sampah yaitu *reuse* (menggunakan kembali) dan *recycle* (mendaur ulang). Namun secara umum, hasil yang didapat tidak sebanding dengan pertumbuhan penggunaan plastik yang terus meningkat dari hari ke hari. “Yang harus dilakukan saat ini bukan memusuhi plastik, akan tetapi menemukan formula yang tepat untuk mempercepat proses penguraian plastik agar bisa kembali ke alam,”

Selain itu sampah juga banyak dihasilkan dari keperluan atau kebutuhan rumah tangga. Limbah dari plastik tersebut merupakan masalah sangat serius, apalagi kalau sampah tersebut bercampur aduk, karena plastik merupakan bahan yang tidak dapat terurai oleh bakteri. HDPE (*High-Density Polyethylene*) adalah salah satu tipe dan jenis plastik yang biasa dipakai pada botol susu yang berwarna putih, wadah makanan, galon air minum, botol deterjen, botol lotion, kursi lipat, dan lain-lain. Plastik jenis HDPE merupakan salah satu bahan plastik yang aman untuk digunakan manusia, karena memiliki kemampuan untuk mencegah reaksi kimia antara kemasan plastik berbahan HDPE dengan makanan atau minuman yang dikemasnya dan plastik HDPE juga memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram serta tahan terhadap suhu tinggi.

Untuk jenis plastik HDPE (*High-Density Polyethylene*) umumnya pada bagian bawah kemasan botol plastik tertera logo daur ulang dengan angka 2 ditengahnya, serta tulisan HDPE dibawah segitiga. Dari uraian diatas kami peneliti ingin memanfaatkan plastik yang berjenis HDPE dan semen Holcim kedalam komposit. Pada penelitian kali ini kami peneliti akan mencampur plastik HDPE dan Semen Holcim lalu kami lakukan pemanasan oven. Semen merupakan bahan perekat bila dicampurkan dengan air mampu mengikat bahan-bahan padat seperti pasir dan batu karena terjadinya reaksi kimia pada semen tersebut. Serta mudah diperolehnya jenis semen Holcim di masyarakat umum maupun industri kecil, hal tersebut yang menjadi pertimbangan peneliti menggunakan jenis semen ini sebagai salah satu bahan dalam penelitian. Untuk meningkatkan fungsi guna limbah plastik jenis HDPE yang pada umumnya hanya dimanfaatkan sebagai bahan daur ulang dalam penelitian ini limbah tersebut akan diubah menjadi material teknik, maka perlu diteliti serta dikembangkan sebagai bahan komposit yang sesuai dengan sifat fisis dan mekanisnya, sehingga menjadi sebuah bahan komposit yang baru.

Dari latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahannya yaitu bagaimana pengaruh variasi fraksi volume pada komposit plastik HDPE dan semen dengan proses pemanasan oven terhadap kekuatan tekan dan serapan air pada spesimen tersebut.

Tujuan yang ingin didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut: Memanfaatkan limbah plastik *HDPE*, dan semen holcim sebagai bahan komposit, Mengetahui nilai kuat tekan pada komposit dengan pengikat plastik *HDPE* terhadap variasi fraksi volume plastik *HDPE* dan semen, Mengetahui persentase serapan air material komposit dengan pengikat plastik *HDPE*.

Adapun batasan masalah yang diberikan agar penelitian ini tetap pada pembahasan dan terarah dalam hal menganalisis data sebagai berikut: Pemanfaatan limbah berupa plastik *High Density Polyethylene (HDPE)* sebagai pengikat pada material komposit, Dalam pencampuran bahan pembuatan material komposit diasumsikan homogen dengan bahan plastik *HDPE* sebagai pengikat, dan semen sebagai penguat, Plastik *High Density Polyethylene* didapat dari CV. Vanilla Plastik Sukoharjo dengan mesh 10, Jenis semen yang dipakai menggunakan semen dengan merk Holcim, Pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tekan dan serapan air, Tidak dilakukan peninjauan secara mendalam terhadap akibat beban geser dalam benda uji dan reaksi kimia yang terjadi pada pencampuran bahan-bahan komposit tidak dibahas.

Dantje dkk (2012), mengenai pengaruh penambahan cacahan limbah plastik jenis *High Density Polyethylene (HDPE)* pada kuat lentur beton. Dimana beton tersebut direncanakan dengan mutu beton 25 MPa. Berdasarkan hasil analisis dalam penelitian diperoleh nilai kuat lentur beton yang meningkat akibat penambahan cacahan plastik *HDPE* ke dalam beton, dengan kadar cacahan yang ditambahkan ke dalam beton sebesar 0%, 0,50%, 0,70% dan 0,90%. Nilai kuat lentur beton normal tanpa penambahancacahan plastik (0%) sebesar 4,12 MPa, kuat lentur beton dengan penambahan cacahan plastik 0,50% sebesar 4,30 MPa meningkat 4,37% dari kuat lentur beton normal, kuatlentur beton dengan penambahan cacahan plastik 0,70% sebesar 4,21 MPa meningkat 2,19% dari kuat lentur beton normal dan kuat lentur beton dengan penambahan cacahan plastik 0,90% sebesar 3,94 MPa menurun 3,64% dari kuat lentur beton normal.

Zaennal M (2017), melakukan penelitian mengenai pengaruh variasi komposisi terhadap uji kuat tekan dan uji serapan air pada material komposit. Penelitian ini menggunakan variasi komposisi plastik *HDPE* : abu dasar batubara

sebesar 70%:0%, 60%:10%, 50%:20% dan 40%:30% dengan semen holcim sebesar 30% dari fraksi volume. Pengujian dilakukan setelah komposit berumur 7 haridan 28 hari. Dari hasil pengujian didapatkan pada umur 7 hari kuat tekan sebesar 5,884 N/mm² pada campuran 50%:20%. Pada komposit umur 28 hari kuat tekannya sebesar 8,134 N/mm². Penambahan abu dasar batubara mempengaruhi nilai serapan air didapatkan yang ditambah pada campuran 40%:30% serapan air sebesar 16,949%. Dilakukan pengujian tambahan yaitu berat volume mendapat berat rata-rata 1,074 gr/cm³.

Muhamad Syarifudin (2018), melakukan penelitian pengaruh variasi suhu pada komposit terhadap kekuatan tekan dan serapan air. Penelitian tersebut menggunakan variasi suhu 120°C, 160°C, 180°C, dan 200°C dengan perbandingan fraksi volume 50% plastik HDPE, 30% semen, dan 20% batubara. Hasil pengujian kuat tekan setelah spesimen komposit berumur 28 hari yaitu sebesar 8,748 N/mm² pada suhu 200°C dan pengujian serapan air yang didapat sebesar 18,882 % pada suhu 140%.

2. METODE

Parameter campuran atau perbandingan jumlah bahan dalam pencampuran akan sangat berpengaruh pada hasil kekuatan dari spesimen komposit. Parameter campurannya sebagai berikut:

Tabel 1.Parameter campuran komposit plastik HDPE dan semen.

No	Plastik <i>HDPE</i> (%)	Semen(%)
1.	90	10
2.	80	20
3.	70	30
4.	60	40

Proses Pembuatan Komposit Setelah semua persiapan alat dan bahan selesai, maka langkah-langkah selanjutnya yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut: Siapkan alat dan bahan seperti plastik HDPE, semen, toples, batang pengaduk, timbangan dan lain-lain, Siapkan timbangan dan kalibrasi terlebih dahulu patikan timbangan menunjukkan angka nol sebelum digunakan, Timbang plastik HDPE dengan parameter ukuran yang telah ditentukan. Timbang semen dengan parameter ukuran yang juga ditentukan, Kemudian campur kedua bahan plastik HDPE dan semen tersebut hingga terlihat

campuran merata, setiap parameter ditimbang satu persatu untuk beberapa spesimen dan dimasukkan kedalam gelas plastic, Setelah melakukan pencampuran kedua bahan Kemudian tuangkan campuran bahan tersebut pada gelas plastik terlebih dahulu dikarenakan cetakan dibuat 4 kotak, Lalu tuangkan bahan dari gelas plastik pada cetakan, Setelah bahan sudah pada cetakan lakukan pengepresan dan sesuaikan pada ukuran spesimen yang ditentukan dengan menggunakan alat press dan kunci cetakan dengan plat besi agar saat dioven tidak lepas atau mengembang, Kemudian memanaskan cetakan yang sudah berisi bahan dengan menggunakan oven selama 2 jam, Setelah waktu pengovenan tercapai lalu mengeluarkan cetakan dan didiamkan sampai dingin, Membuka cetakan dan melepas spesimen dari cetakan, Kemudian dilanjutkan ke proses pengujian jika semua spesimen sudah siap.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil spesimen komposit perlu diamati dan analisis secara visual terlebih dahulu sebelum dilakukan uji kuat tekan dan uji serapan air apakah spesimen tersebut layak diuji, pada penelitian ini sebelum melakukan pembuatan spesimen dalam jumlah yg diinginkan yaitu terlebih dahulu melakukan percobaan, percobaan menggunakan perbandingan fraksi volume yang ditentukan dan dipanaskan pada oven selama 1 jam dan hasil dari percobaan tersebut spesimen tidak menyatu atau pecah. Dari pecobaan berikutnya proses pemanasannya diubah menjadi 2 jam dan hasil yang didapat spesimen dapat menyatu dan keras, berikut hasil yang didapatkan:



Gambar 1.Spesimen pemanasan 1 jam. dan pemanasan 2 jam.

Nilai kuat tekan adalah besarnya gaya tekan maksimum dalam setiap satuan luas. Sehingga nilai kuat tekan dapat diketahui dari nilai gaya tekan maksimum (N) yang dibagi dengan luas permukaan spesimen (mm^2). Sedangkan gaya tekan

maksimum merupakan nilai gaya pada titik puncak atau titik maksimum yang diketahui saat uji spesimen dengan mesin, sebagai parameter nilai titik tertinggi diketahui bila spesimen sudah terjadi patahan (*breaking point*).

Pada penelitian ini didapatkan nilai kekuatan tekan minimum dihasilkan oleh spesimen komposit dengan variasi perbandingan fraksi volume 60%:40%, yaitu sebesar 16,856 N/mm². Selanjutnya diikuti dengan spesimen komposit dengan variasi perbandingan fraksi volume 70%:30%, sebesar 19,662 N/mm², fraksi volume 80%:20% sebesar 21,535 N/mm² dan kekuatan tekan terbesar diperoleh pada komposit variasi perbandingan fraksi volume 90%:10%, sebesar 25,060 N/mm².

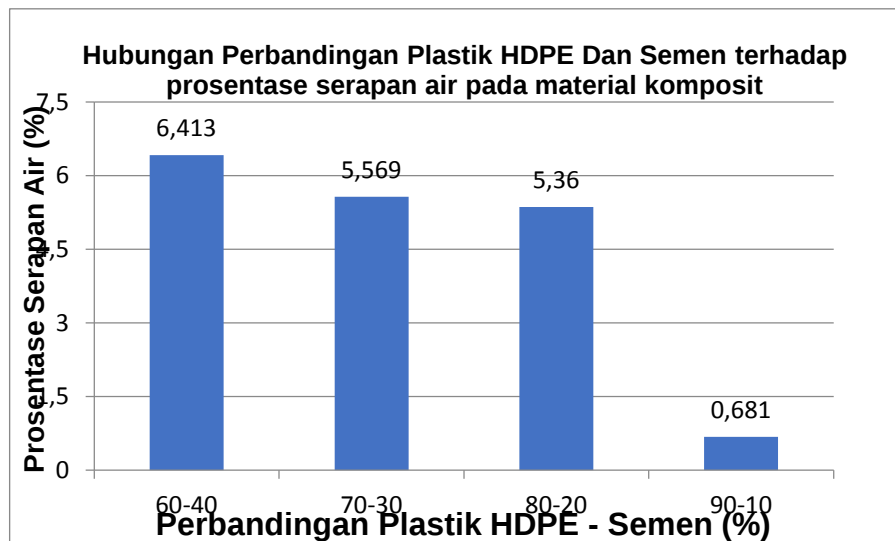
Muhammad Syarifudin (2018) Pada suhu 180⁰C dan 200⁰C mengalami peningkatan nilai kuat tekan, karena reaksi plastik terhadap temperatur panas yang mengakibatkan plastik tersebut semakin mengikat material komposit lain dan menaikkan nilai kuat tekan. Diketahui bahwa plastik *High Density Polyethylene (HDPE)* mulai mencair pada temperatur suhu 180⁰C sampai 200⁰C. Maka dari itu pada penelitian ini suhu diduga adalah 180⁰C dan dari hasil data diatas dapat disimpulkan bahwa komposit plastik HDPE-semen dengan prosentase plastik HDPE 90% memperoleh kekuatan tekan terbesar dikarenakan material yang bereaksi sempurna dan plastik dapat mengikat semen dengan keseluruhan.

Berdasarkan standar uji SNI 03-0349-1989 pengujian serapan air menggunakan lima buah spesimen uji dalam setiap variasi, sehingga seluruh spesimen berjumlah 20 buah. Karena tidak ada penentuan untuk dimensi spesimen uji dalam standar tersebut, maka peneliti membuat spesimen yang bentuk kubus sama seperti pada spesimen uji kuat tekan dikarenakan cetakan yang sudah dibuat sesuai ukuran untuk uji kuat tekan yaitu 50mm x 50mm x 50mm.



Gambar 2.Spesimen uji serapan air.

Uji serapan air dilakukan dengan cara menghitung persentase penambahan berat dari setiap spesimen. Untuk mendapatkan persentase penambahan berat, terlebih dahulu mengetahui massa kering dan massa jenuh dari spesimen. Massa kering didapat dari hasil penimbangan setelah dioven sampai massanya tetap dan massa jenuh merupakan massa dari spesimen setelah direndam dengan air selama 24 jam. Adapun data hasil pengujian yang dapat dilihat pada tabel 4.2.berikut ini:



Gambar 3 Grafik hubungan variasi fraksi volume plastik HDPE-semen terhadap persentase serapan air.

Dari data di atas dapat dilihat untuk nilai serapan air terbesar dimiliki oleh komposit dengan variasi perbandingan fraksi volume 60%:40% yaitu sebesar 6,413%, selanjutnya perbandingan fraksi volume 70%:30% dengan kemampuan serapan air 5,569%, urutan yang ketiga yaitu perbandingan fraksi volume 80%:20% sebesar 5,360%, dan yang paling terkecil dimiliki oleh perbandingan fraksi volume 90%:10% yaitu sebesar 0,681%.

Semakin banyak suatu komposit menyerap air, semakin berkurang pula kekuatannya (Hendarto, 2001). Karena terlalu banyak lubang udara atau *void* antara ikatan material dalam komposit. Pernyataan diatas sesuai dengan data yang diperoleh pada pengujian serapan air. Komposit dengan perbandingan fraksi volume 60%:40% memiliki persentase serapan air paling tinggi, karena masih banyak semen yang belum sempurna mengikat dengan plastik sehingga rongga udara yang ada pada material komposit masih banyak. Untuk material komposit

dengan perbandingan fraksi volume 90%:10% memiliki kemampuan serapan air paling rendah, karena plastik dan semen dapat bereaksi sempurna dan mengikat keseluruhan sehingga mengisi rongga udara (*void*). Dari analisis diatas dapat disimpulkan bila nilai kuat tekan berbanding lurus dengan banyaknya platik yang mengikat semen. Semakin banyak plastik *HDPE* (*High Density Polyethylene*) yang bereaksi dengan semen maka akan menghasilkan nilai kuat tekan akan semakin tinggi.

Data yang diperoleh dari pengujian serapan air ini dapat digunakan untuk menganalisis hubungan antara kekuatan tekan komposit dengan persentase serapan airnya. Dari beberapa literatur pengujian serapan air juga dapat digunakan untuk mempelajari kepadatan dari material komposit. Semakin padat material komposit, maka nilai kuat tekannya semakin tinggi. Kesimpulan dari penelitian ini bahwa nilai serapan air berbanding terbalik dengan nilai kuat tekan dari material komposit.

Pada penelitian ini dilakukan juga peninjauan struktur makro yang berguna untuk menunjukkan matik (plastik HDPE) dan *filler* (semen). Pada gambar dapat dilihat terdapat warna hitam dan abu-abu, warna hitam pada gambar menunjukkan plastik HDPE sebagai matrik sedangkan warna abu-abu menunjukkan semen sebagai filler. Berikut analisa foto makro dengan pembesaran 50 kali.

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Setelah melakukan analisis dan pembahasan mengenai pengaruh variasi perbandingan fraksi volume pada komposit plastik-semen dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain: Perbandingan fraksi volume dapat mempengaruhi nilai kuat tekan dan serapan air pada material komposit, Semakin banyak plastik dari perbandingan plastik dan semen maka nilai kuat tekan komposit akan tinggi. Kekuatan tekan maksimum diperoleh pada komposit dengan perbandingan fraksi volume 90%:10% sebesar 25,060 N/mm², sedangkan kuat tekan terendah pada perbandingan fraksi volume 60%:40% sebesar 16,856 N/mm², Semakin banyak plastik dari perbandingan fraksi volume 90%:10% pada komposit maka persentase serapan air akan semakin kecil. Kemampuan serapan air terbesar

dihasilkan pada komposit dengan perbandingan fraksi volume 60%:40% sebesar 6,413 % dan yang terkecil sebesar pada perbandingan fraksi volume 90%:10% sebesar 0,681 %.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil yang didapat dari penelitian ini, penulis memberikan beberapa saran antara lain: Pada pembuatan material komposit masih menggunakan metode cetakan almunium dan press manual. Diharapkan pada penelitian berikutnya dapat menggunakan metode yang lebih baik, sehingga dapat meningkatkan nilai kuat tekan dari material komposit, Untuk lebih meningkatkan nilai kuat tekan material komposit plastik dan semen, masih perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh perbandingan fraksi volume terhadap material komposit, Dilakukan penelitian lebih lanjut tentang material plastik dan semen mengenai sifat mekanis dan kelayakan sebagai bahan komposit, Dilakukan pengujian foto makro maupun struktur mikro untuk mengetahui ikatan pada material komposit, sehingga akan diperoleh analisis visual yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Dantje A. T., Dkk, 2012. Pengaruh Penambahan Cacahan Limbah Plastik Jenis *High Density Polyethylene (HDPE)* Pada Kuat Lentur Beton, Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana.
- Aswani, Irma., Dkk, 2009. Analisis Pengaruh Temperatur Terhadap Kuat Tekan Beton, Pendidikan Teknik Sipil Universitas Negeri Makassar.
- Giovanni, Dhiyando. A., Nursyamsi. 2016. Pengaruh Penggunaan Limbah Plastik Pet Sebagai Agregat Kasar Pada Beton Ringan Struktural, Teknik Sipil Universitas Sumatra Utara.
- Dian, 2008, “”pengaruh pemanfaatan limbah plastik HDPE terhadap beton”. Teknik Sipil. Univesitas MUhammadiyah Surakarta
- Badan Standardisasi Nasional, 2002.Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil, SNI-03-6825-2002.
- Badan Standardisasi Nasional, 2004.Semen Portland, SNI-15-2049-2004.

- Badan Standarisasi Nasional, 1989. Metode Bata Beton Untuk Pasangan Dinding, SNI-03-0349-1989.
- Badan Standarisasi Nasional, 1990. Metode pengujian kadar air agregat, SNI-03-1971-1990
- Muttaqim, Zaennal., 2017. Pengaruh Variasi Komposisi Antara Limbah Plastik *High Density Polyethylene (HDPE)* dan Abu Dasar Batubara Sebagai Material Komposit Dengan Matrik Semen Terhadap Kekuatan Tekan Dan Serapan Air, Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Syarifudin, Muhammad, 2018. Analisa Pengaruh Variasi Suhu Pada Komposit Limbah Plastik *High Density Polyethylene (hdpe)* Dan Abu Dasar Batubara Dengan Matrik Semen. Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Muhamadiyah Surakarta.
- NayirohNurun, 2005. Teknologi Material Komposit, Malang.