

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

REKATS



UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME: 03	NOMER: 03	HALAMAN: 279 - 284	SURABAYA 2017	ISSN: 2252-5009
-------------------------------	---------------	--------------	-----------------------	------------------	--------------------

JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

TIM EJOURNAL

Ketua Penyunting:

Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T

Penyunting:

1. Prof.Dr.E.Titiek Winanti, M.S.
2. Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T
3. Dr.Nurmi Frida DBP, MPd
4. Dr.Suparji, M.Pd
5. Hendra Wahyu Cahyaka, ST., MT.
6. Dr.Naniek Esti Darsani, M.Pd
7. Dr.Erina,S.T,M.T.
8. Drs.Suparno,M.T
9. Drs.Bambang Sabariman,S.T,M.T
10. Dr.Dadang Supryatno, MT

Mitra bestari:

1. Prof.Dr.Husaini Usman,M.T (UNJ)
2. Prof.Dr.Ir.Indra Surya, M.Sc,Ph.D (ITS)
3. Dr. Achmad Dardiri (UM)
4. Prof. Dr. Mulyadi(UNM)
5. Dr. Abdul Muis Mapalotteng (UNM)
6. Dr. Akmad Jaedun (UNY)
7. Prof.Dr.Bambang Budi (UM)
8. Dr.Nurhasanyah (UP Padang)
9. Dr.Ir.Doedoeng, MT (ITS)
10. Ir.Achmad Wicaksono, M.Eng, PhD (Universitas Brawijaya)
11. Dr.Bambang Wijanarko, MSi (ITS)
12. Ari Wibowo, ST., MT., PhD. (Universitas Brawijaya)

Penyunting Pelaksana:

1. Gde Agus Yudha Prawira A, S.T., M.T.
2. Krisna Dwi Handayani,S.T,M.T
3. Arie Wardhono, ST., M.MT., MT. Ph.D
4. Agus Wiyono,S.Pd,M.T
5. Eko Heru Santoso, A.Md

Redaksi:

Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya

Website: tekniksipilunesa.org

Email: REKATS

DAFTAR ISI

Halaman

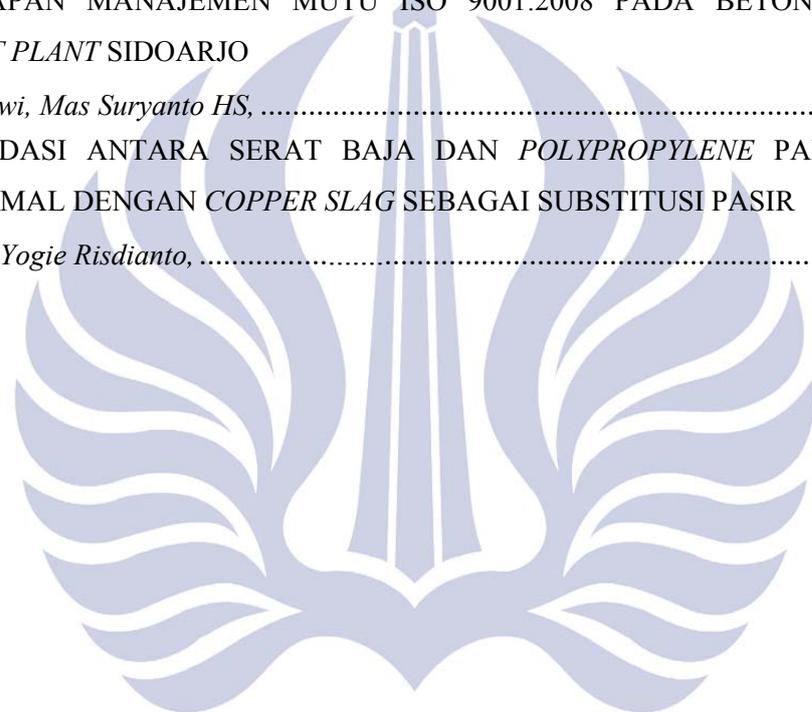
TIM EJOURNAL.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
• Vol. 03 Nomor 03/rekat/17 (2017)	
ANALISIS NILAI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) TEST PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN STABILISASI KAPUR GAMPING GRESIK	
<i>Novi Dwi Pratama, Nur Andajani,</i>	01 – 08
ANALISIS HASIL PERHITUNGAN KONSTRUKSI GEDUNG GRAHA ATMAJA SURABAYA MENGGUNAKAN BEBAN GEMPA SNI 1726-2012 DAN PERHITUNGAN BETON SNI 2847-2013	
<i>Ferry Sandrian, Sutikno,</i>	09 – 16
MODIFIKASI PERENCANAAN GEDUNG KANTOR BNL PATERN SURABAYA MENGGUNAKAN METODE BALOK PRATEKAN DENGAN BERDASARKAN SNI 2847:2013	
<i>Tono Siswanto, Mochamad Firmansyah S.,</i>	17 – 26
ANALISA PERBANDINGAN HASIL PERHITUNGAN KONSTRUKSI GEDUNG GRAHA ATMAJA SURABAYA MENGGUNAKAN SNI GEMPA 1726-2002 DAN SNI GEMPA 1726-2012	
<i>Erick Ryananda Yulistiya, Sutikno,</i>	27 – 32
ANALISIS PENINGKATAN RUAS JALAN MOJOSARI-PANDANARUM KM 42+435-51+732 KABUPATEN MOJOKERTO JAWA TIMUR	
<i>Andik Setiawan, Purwo Mahardi,</i>	33 – 38
PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KERANG DARAH DAN <i>SLUDGE</i> INDUSTRI KERTAS SEBAGAI SUBSTITUSI PASIR DAN PENAMBAHAN <i>CONPLAST</i> WP 421 DAN <i>MONOMER</i> PADA PEMBUATAN BATAKO	
<i>Thobagus Rodhi Firdaus, Mas Suryanto,</i>	39 – 46
ANALISIS PEMAMPATAN WAKTU TERHADAP BIAYA PADA PEMBANGUNAN <i>MY TOWER HOTEL & APARTMENT PROJECT</i> DENGAN MENGGUNAKAN METODE <i>TIME COST TRADE OFF</i> (TCTO)	
<i>Aulia Putri Andhita, Hasan Dani,</i>	47 – 55
ANALISIS MANFAAT-BIAYA PEMBANGUNAN JALAN AKSES DAN JEMBATAN MASTRIP-JAMBANGAN	
<i>Irwan Fachri Muannas, Purwo Mahardi,</i>	56 – 62

PENGARUH SUHU PEMANASAN TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR GEOPOLYMER BERBAHAN DASAR ABU TERBANG DENGAN MOLARITAS 8 M DAN 10 M	
<i>Laras Sukmawati Yuwono, Arie Wardhono,</i>	63 – 69
PENGARUH SUHU PEMANASAN TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR GEOPOLYMER BERBAHAN DASAR ABU TERBANG DENGAN MOLARITAS 12 M DAN 14 M	
<i>Rifky Farandy Pramudita, Arie Wardhono,</i>	70 – 76
PENGARUH LAMA PEMANASAN TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR GEOPOLYMER MEMANFAATKAN FLY ASH DENGAN MOLARITAS 8M DAN 10M	
<i>Danan Jaya Tri Yanuar, Arie Wardhono,</i>	77 – 83
ANALISA PERKIRAAN TOTAL WAKTU DAN BIAYA PROYEK DENGAN MENGGUNAKAN METODE COST SCHEDULE CONTROL SYSTEM CRITERIA (C/S-CSC) PADA PELAKSANAAN STRUKTUR PEMBANGUNAN FASUM (FASILITAS UMUM) DAN FASOS (FASILITAS SOSIAL) PT. INDUSTRI GULA GLENMORE KABUPATEN BANYUWANGI	
<i>Priestianti Diandra, Mas Suryanto HS.,</i>	84 – 90
IDENTIFIKASI DAN ANALISA RISIKO KONSTRUKSI YANG MEMPENGARUHI MUTU DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS DAN FAULT TREE ANALYSIS PADA PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMEN GRAND SINGKONO LAGOON SURABAYA	
<i>Trisna Anggi Prasetya, Mas Suryanto HS.,</i>	91 – 98
PENGARUH LAMA PEMANASAN TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR <i>GEOPOLYMER</i> DENGAN MOLARITAS TINGGI	
<i>Rizky Ismantoro Putra, Arie Wardhono.,</i>	99 – 104
PENGARUH PENAMBAHAN ABU AMPAS TEBU (<i>BAGASSE ASH</i>) PADA KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR STRUKTUR BALOK	
<i>Aris Widodo, Sutikno,</i>	105 – 111
EFISIENSI BIAYA PEMBESIAN BERDASARKAN BESTAT PADA PEKERJAAN PIER JEMBATAN TOL <i>SUMO MAIN ROAD</i> STA 12+266.746 DI PT WIJAYA KARYA (Persero) Tbk.	
<i>Widhitya Haryoko, Bambang Sabariman,</i>	112 – 118

“PENERAPAN <i>STATISTICAL PROCESS CONTROL</i> UNTUK PENGENDALIAN MUTU SEMEN DI PT. SEMEN INDONESIA”	
<i>Dwi Sagti Nur Yunita, Hasan Dani,</i>	119 – 130
PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH MARMER TERHADAP POTENSIAL <i>SWELLING</i> PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH DRIYOREJO	
<i>Dian Rokhmatika Siregar, Nur Andajani,</i>	131 – 137
SUDI KELAYAKAN ASPEK FINANSIAL PEMBANGUNAN PASAR SAYUR BARU DI KABUPATEN MAGETAN	
<i>Syahrul Rizal Nur Afan, Mas Suryanto H.s,</i>	138 – 144
STUDI KELAYAKAN INVESTASI HUNIAN RUMAH SUSUN DI DESA MOJOSARIREJO KEC. DRIYOREJO KAB. GRESIK DITINJAU DARI ASPEK FINANSIAL	
<i>Nurlaili Khasanatus Salis, Mas Suryanto H.s,</i>	145 – 154
“PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN <i>TROUGH PRATT TRUSS</i> TIGA TUMPUAN”	
<i>Reissa Rachmania, Sutikno,</i>	155 – 167
PENGARUH PENGGUNAAN <i>COPPER SLAG</i> SEBAGAI PENGGANTI PASIR TERHADAP KUALITAS GENTENG BETON SESUAI SNI 0096:2007	
<i>Dyah Wahyuningtyas, Suprpto,</i>	168 – 174
PENGARUH PENGGUNAAN <i>COPPER SLAG</i> SEBAGAI PENGGANTI PASIR (<i>FINE AGGREGATE</i>) PADA CAMPURAN <i>PAVING BLOCK</i>	
<i>Lianita Kurniawati, Suprpto,</i>	175 – 180
“PENGARUH NORMALISASI KALI SADAR TERHADAP SISTEM DRAINASE PENGENDALIAN BANJIR WILAYAH KECAMATAN MOJOANYAR KABUPATEN MOJOKERTO”	
<i>Beba Shonia Nur A'zhami, Kusnan,</i>	181 – 191
PENERAPAN <i>STATISTICAL PROCESS CONTROL</i> UNTUK PENGENDALIAN MUTU BETON <i>READY MIX</i> DI PT. MERAK JAYA BETON	
<i>Sonia Ariyanti, Mas Suryanto HS,</i>	192 – 201

ANALISIS PERBANDINGAN PERENCANAAN TEBAL LAPIS TAMBAH DENGAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN BINA MARGA 2013 DAN AASHTO 1993 (Studi Kasus : Ruas Jl. Kalianak Osowilangun, Kecamatan Benowo, Surabaya)	
<i>Faradita Alfianti, Purwo Mahardi,</i>	202 – 208
“UPAYA PENINGKATAN PENGELOLAAN KARAKTERISTIK SAMPAH RUMAH TANGGA DI KELURAHAN PERAK TIMUR SURABAYA UTARA”	
<i>Feby Ariawan, AriTonang,</i>	209 – 217
ANALISIS PENGGUNAAN PANEL GLASSFIBER REINFORCED CEMENT (GRC) SEBAGAI PENGGANTI DINDING PRECAST DITINJAU DARI SEGI BIAYA, MUTU, DAN WAKTU PADA PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMENT VENETIAN TOWER GRAND SUNKONO LAGOON, SURABAYA	
<i>Lailatus Sholihatul Ula, Mas Suryanto H.S.,</i>	218 – 223
PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH BATA RINGAN PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH WIYUNG SURABAYA TERHADAP NILAI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)	
<i>Kwani Eka Gustin, Machfud Ridwan.,</i>	224 – 230
PENGGUNAAN BULU AYAM <i>HORN</i> SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SERAT <i>FIBER</i> PADA CAMPURAN GRC (<i>GLASSFIBRE REINFORCED CEMENT</i>) PANEL DINDING TERHADAP UJI KEMAMPUAN MEKANIS	
<i>Helsa Adeayu Kumala Putri, Arie Wardhono,</i>	231 – 237
PENGGUNAAN POTONGAN SERAT BAMBU ORI SEBAGAI BAHAN PENGGANTI <i>GLASSFIBER</i> PADA PEMBUATAN CAMPURAN PANEL DINDING GRC (<i>GLASSFIBER REINFORCED CEMENT</i>) TERHADAP UJI KEMAMPUAN MEKANIS	
<i>Riski Dany Saputra, Arie Wardhono,</i>	238 – 247
PENGGUNAAN LIMBAH SERABUT KELAPA SEBAGAI PENGGANTI SERAT FIBER PADA PEMBUATAN PANEL DINDING <i>GLASSFIBER REINFORCED CEMENT</i>	
<i>Iqhbal As Shiddieq, Arie Wardhono,</i>	248 – 259

STUDI <i>VALUE ENGINEERING</i> PADA PEMBANGUNAN <i>MY TOWER HOTEL & APARTMENT PROJECT</i> PT. SURYA BANGUN PERSADA INDAH (Jl. Rungkut Industri No.4 Surabaya)	
<i>Elsa Widya Khinanti, Hasan Dani,</i>	260 – 268
ANALISIS PENERAPAN MANAJEMEN MUTU ISO 9001:2008 PADA BETON <i>PRECAST</i> DI PT. WASKITA <i>PRECAST PLANT</i> SIDOARJO	
<i>Linda Heni Dwi Pratiwi, Mas Suryanto HS,</i>	269 – 278
PENGARUH HIBRIDASI ANTARA SERAT BAJA DAN <i>POLYPROPYLENE</i> PADA PEMBUATAN BETON MUTU NORMAL DENGAN <i>COPPER SLAG</i> SEBAGAI SUBSTITUSI PASIR	
<i>Moch. Abdul Ghofur, Yogie Risdianto,</i>	279 – 284



UNESA

Universitas Negeri Surabaya

PENGARUH HIBRIDASI ANTARA SERAT BAJA DAN *POLYPROPYLENE* PADA PEMBUATAN BETON MUTU NORMAL DENGAN *COPPER SLAG* SEBAGAI SUBSTITUSI PASIR

Moch. Abdul Ghofur

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: mochabdulghofur@gmail.com

Abstrak

Beton memiliki kuat tekan yang tinggi dan juga tahan terhadap api, air dan cuaca sehingga beton digunakan untuk berbagai keperluan pembangunan struktur kecil maupun struktur besar. Namun demikian, beton memiliki kelemahan antara lain sifat yang getas, mudah retak pada umur beton yang dini sehingga jelas beton tidak mampu menahan beban tarik.

Maka dari itu penulis dalam penelitian ini akan memanfaatkan campuran hibridasi serat baja dan *Polypropylene* untuk memperbaiki kelemahan beton tersebut. Benda uji yang dipakai dalam penelitian silinder berukuran 15 x 30 cm. Prosentase serat yang digunakan yaitu 0%, 2%, 4%, 6% dari berat semen. Dalam penelitian ini curing umur beton selama 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari serta jenis pengujian yang dilakukan yaitu tes uji kuat tekan dan uji berat jenis.

Kuat tekan yang dihasilkan dari prosentase penambahan serat mengalami penurunan rata-rata 21,96 MPa; 21,11 MPa, 18,14 MPa; 11,88 MPa. Dan berat jenis rata-rata 23,7; 24,2; 23,9; 23,4 N/mm³. Dari hasil pengujian tersebut prosentase kebutuhan serat yang optimum digunakan yaitu 2% dari berat semen.

Kata Kunci: Kuat tekan, Berat Jenis, Hibridasi, Serat baja dan *Polypropylene*

Abstract

Concrete has a high compressive strength and Also resistant to fire, water and weather so that concrete is used for various purposes of the construction of small structures and large structures. However, the concrete has a weakness, among others, the brittle, easy to crack at the early concrete age so that the concrete is not able to withstand the tensile load.

Therefore the authors in this study will utilize a mixture of hybridation of steel fibers and Polypropylene to improve the weakness of the concrete. The specimens used in the cylinder study were 15 x 30 cm. Percentage of fiber used is 0%, 2%, 4%, 6% of the weight of cement. In this research curing age of concrete for 7 days, 14 days, 21 days, and 28 days and type of testing that is done is test of compressive strength test, and test of specific gravity.

The compressive strength resulting from the percentage of fiber addition has decreased an average of 21.960 MPa; 21,111 MPa, 18,141 MPa; 11.885 MPa. And average specific gravity of 23,7; 24,2; 23,9; 23,4 N/mm³ From the test result, the percentage of the optimum fiber requirement is 2% of the weight of cement.

Keywords: *Compressive strength, Specific Gravity, Hybridation, Steel Fiber and Polypropylene.*

PENDAHULUAN

Semakin meluasnya skala pembangunan maka kebutuhan akan pemakaian beton juga semakin meningkat ini terlihat pada pemakaian beton yang sangat populer di Indonesia karena dapat memanfaatkan bahan lokal yang mudah didapatkan seperti pasir, batu pecah, semen dan air dengan harga yang relatif murah, mudah dibentuk sesuai kebutuhan dan tidak membutuhkan biaya yang mahal untuk perawatannya serta memiliki kuat tekan yang tinggi dan juga tahan terhadap api, air dan cuaca sehingga menyebabkan beton banyak digunakan untuk keperluan pembangunan struktur kecil maupun struktur besar. Namun demikian beton memiliki kelemahan antara lain sifat yang getas, mudah retak pada umur beton yang dini sehingga jelas beton tidak mampu menahan beban tarik.

Sifat getas itu sendiri terjadi apabila beton mendapatkan beban secara tiba-tiba dengan nilai beban yang maksimum. Maka untuk mengatasi kelemahan tersebut beton dikombinasikan dengan baja tulangan untuk menahan tegangan tarik yang terjadi. Nilai antara kuat tekan dan kuat tarik pada beton tidak berbanding lurus. Maka dengan usaha peningkatan mutu kuat tekan beton hanya disertai dengan nilai peningkatan kuat tarik yang kecil (Mulyono, 2003).

Banyak upaya yang telah dilakukan oleh peneliti untuk meningkatkan performance beton agar didapatkan beton mutu tinggi. Pada beberapa penelitian yang pernah dilakukan ada yang meninjau dari segi hubungan antara beton dengan tulangannya (struktur beton bertulang) dan ada yang meninjau berdasarkan peningkatan mutu material betonnya. Beberapa beton hasil dari perkembangan teknologi beton adalah beton mutu tinggi (high strength concrete), self compacting concrete dan beton serat (fiber reinforced concrete) (Paul Nugraha dan Antoni, 2007).

Pada peningkatan kekuatan beton dari sisi material telah banyak dilakukan seperti material pengganti dan substitusi agregat halus (filler) seperti pasir besi dan copper slag (terak tembaga) yaitu limbah industri hasil leburan tembaga yang berbentuk butiran runcing atau tajam yang memiliki sifat fisik hampir sama dengan pasir alami, sedangkan sebagai pengganti dan penambahan bahan pengikat (cementitious bonding) seperti tambahan campuran serat (fiber) untuk meningkatkan daya rekat dari bahan pengikat. Penggunaan bahan tambah atau bahan pengganti di atas, dalam material beton haruslah dihitung dengan prosentase yang tepat agar beton dengan mutu yang diharapkan dapat tercapai. Berdasarkan penelitian (Rofikatul Karimah, 2016) dengan penambahan copper slag 60% mampu meningkatkan kuat tekan 22,32%, sedangkan dengan penggunaan copper slag > 60% menurunkan kuat tekan dikarenakan

penyebaran copper slag yang kurang merata karena adanya perbedaan berat jenis.

Penelitian tentang beton serat (fiber reinforced concrete) terus dilakukan dan dikembangkan. Salah satu bahan serat yang digunakan adalah polypropylene fiber dan steel fiber. Serat polypropylene fiber merupakan serat yang memiliki berat jenis yang rendah dan dengan ukurannya kecil yang nantinya tersebar merata ke dalam beton yang dapat mengurangi retak plastis dan jika menggunakan fiber baja yang memiliki modulus elastisitas yang tinggi dapat meningkatkan penyerapan energi, mengontrol retak dan mengurangi sifat getas beton menjadi lebih daktile (Paul Nugraha dan Antoni, 2007). Berdasarkan penelitian (Henry Apriyanto) bahwa dengan penambahan serat polypropylene sebesar 6% dari berat semen mampu meningkatkan kuat tarik belah beton sekitar 36,78% dan untuk kuat lenturnya sebesar 22,6% dari beton normal. Sedangkan untuk serat baja berdasarkan penelitian (Budi Witjaksana, 2016) dengan penambahan serat baja sebesar 0%, 2,5%, 5% dan 7% berturut-turut mengalami peningkatan kuat tekan yaitu 54,47 MPa, 56,83 MPa, 72,06 MPa, dan 87,02 MPa.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian tentang bagaimana perilaku tekan, tarik dan lentur beton akibat hybrid yaitu campuran antara serat polypropylene dan serat baja dalam meningkatkan kinerja beton dengan menggunakan copper slag sebagai substitusi agregat halus sebagai dasar penelitian. Penggunaan prosentase copper slag ditentukan berdasarkan hasil trial mix design pada mutu K-300, sedangkan prosentase hybrid fiber ditambahkan berdasarkan berat semen dengan prosentase 0%, 2%, 4% dan 6% karena fiber dalam penelitian ini sebagai bahan tambah untuk peningkatan daya rekat dari bahan pengikat bukan sebagai filler.

Rumusan Masalah penelitian ini adalah bagaimana pengaruh serat campuran yang terdiri dari serat polypropylene dan serat baja terhadap sifat-sifat mekanis beton dengan copper slag sebagai substitusi pasir.

Tujuan penelitian ini berdasarkan rumusan masalah di atas adalah mengetahui pengaruh serat campuran yang terdiri dari serat polypropylene dan serat baja terhadap sifat-sifat mekanis beton dengan copper slag sebagai substitusi pasir.

METODE

A. Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental. Jenis penelitian eksperimental menggunakan analisa data eksperimen dengan teoritis dengan suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin

diketahui dengan fenomena data dan grafik (Kuntjojo,2009:22). Penelitian eksperimen menggunakan suatu percobaan yang dirancang secara khusus guna membangkitkan data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian (Margono, 2005: 110). Dalam melakukan eksperimen peneliti memanipulasikan suatu stimulan, treatment atau kondisi-kondisi eksperimental, kemudian mengobservasi pengaruh yang diakibatkan oleh adanya perlakuan atau manipulasi tersebut.

Penelitian eksperimental yang akan dilaksanakan, didahului dengan pengujian bahan material yang akan digunakan, seperti pengujian agregat, pengujian copper slag. Penelitian eksperimental ini dilakukan dengan model uji laboratorium dengan melakukan pengujian pembebanan pada balok dengan skala asli.

B. Variabel Penelitian

Variabel yang akan diteliti adalah variabel-variabel yang menentukan hasil dari pengujian.

1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang akan diuji pengaruhnya terhadap tingkah laku yang terjadi dimana sengaja dipelajari pengaruhnya dan nilainya mempengaruhi variabel terikat. Dalam penelitian ini adalah prosentase variasi Serat Baja dan Polypropylene sebagai bahan tambah dari volume semen bukan sebagai filler.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang menjadi akibat dari variabel bebas yang telah ditentukan. Dalam penelitian ini adalah kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur pada balok

3. Variabel kontrol

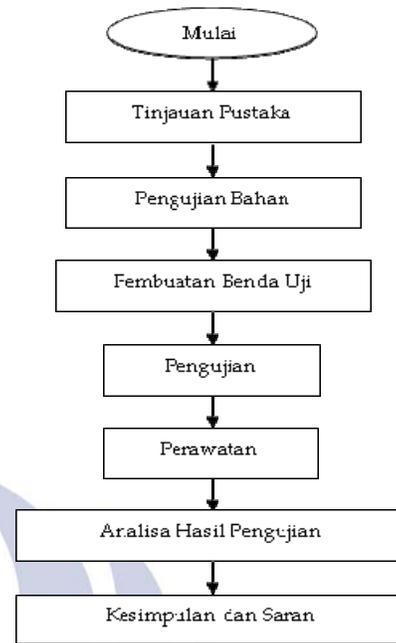
Variabel kontrol adalah variabel yang mencakup semua variabel yang dikendalikan dalam penelitian, hal-hal yang dikendalikan dalam penelitian ini adalah:

- Faktor air semen,
- Agregat Kasar (Batu apung),
- Tipe semen,
- Agregat Halus (Palangkaraya) 50%,
- Copper Slag 50%.

C. Prosedur Penelitian

1. Diagram Prosedur Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian eksperimen. Garis besar tahapan pelaksanaan penelitian secara umum dapat dilihat pada flowchart dibawah ini:



Gambar 1. Flowchart penelitian

2. Pengujian Benda Uji

Pengujian benda uji dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya. Pengujian yang dilakukan ada tiga antara lain:

1. Berat Jenis Silinder

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berat jenis dari benda uji yang telah dibuat. Dengan rumus sebagai berikut:

$$\rho = \frac{m}{v} \dots\dots\dots(i)$$

Dimana:

- ρ = Massa jenis (N/mm³)
- m= Massa (N)
- v= Volume (mm³)

Pada penelitian untuk memperoleh berat jenis dilakukan dengan cara menimbang benda uji silinder 15x30 sebanyak dua buah pada tiap komposisi. Setelah benda uji ditimbang kemudian dihitung sesuai rumus yang ditentukan.

2. Kuat Tekan

Pengujian nilai kuat tekan ini dilakukan sampai benda uji retak atau hancur. Hal ini dikarenakan pada saat benda uji beton ini hancur disaat itulah beton mampu menahan beban maksimal. Untuk menentukan nilai kuat tekan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$f'_c = \frac{P_{max}}{A} \dots \dots \dots (ii)$$

Dimana:

- f'_c = Kuat tekan (N/mm²)
- P_{max} = Beban maksimum (N)
- A = Luas permukaan (mm²)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kemampuan mekanis beton berserat baja dan *Polypropylene* terdiri dari berat jenis dan kuat tekan. Pengujian benda uji dilakukan ketika umur benda uji 7, 14 dan 28 hari.

1. Pengujian Mekanis

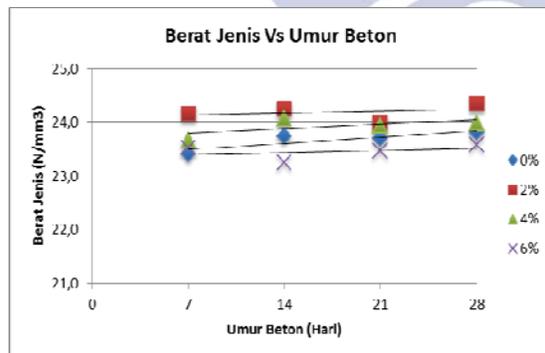
a. Berat Jenis

Berikut hasil data dari pengujian kuat tekan rata-rata dari benda uji terhadap persentase serat baja dan *Polypropylene*. Dapat dilihat pada tabel 2. dibawah ini.

Tabel 1. Tabel Berat Jenis Rata-rata dengan Penambahan Serat Baja dan *Polypropylene*

NO	Prosentase Serat	Berat Jenis			
		7	14	21	28
1	0%	23,4	23,7	23,7	23,8
2	2%	24,2	24,2	24,0	24,4
3	4%	23,7	24,1	23,9	24,0
4	6%	23,5	23,2	23,5	23,6

(Sumber: Hasil Pengujian dari Laboratorium)



Gambar 2. Berat Jenis terhadap Umur Beton Pada Prosentase Serat.

Berdasarkan hasil tabel 1. dan gambar 2. diatas, jika diamati dengan penambahan serat SF+PP semakin banyak, maka berat jenisnya semakin menurun, dikarenakan dengan banyaknya serat megakibatkan terganggunya proses pengikatan campuran beton, sehingga dalam proses pengikatan kurang maksimal pada materialnya.

Kondisi ini disebabkan ketika dilakukan pemadatan, karena sifat serat menyerap air terutama serat PP, sehingga kadar air pada setiap benda uji tidak sama. Dan berdasarkan berat jenis beton dalam penelitian ini dikategorikan beton normal.

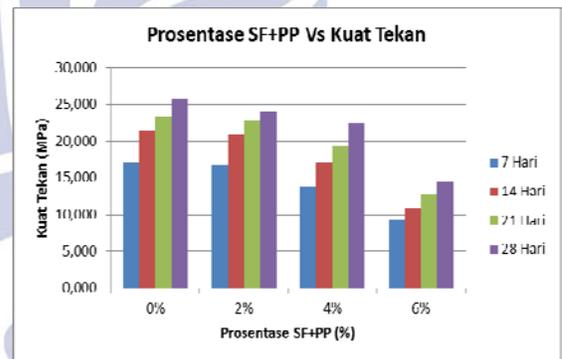
b. Kuat Tekan

Berikut hasil data dari pengujian kuat tekan rata-rata dari benda uji terhadap persentase serat baja dan *Polypropylene*. Dapat dilihat pada tabel 2. dibawah ini.

Tabel 2. Tabel Kuat Tekan Rata-rata dengan Penambahan Serat Baja dan *Polypropylene*

NO	Prosentase Serat	Umur Beton				Σ
		7	14	21	28	
1	0%	17,115	21,500	23,480	25,745	21,960
2	2%	16,690	20,935	22,775	24,045	21,111
3	4%	13,865	17,115	19,240	22,345	18,141
4	6%	9,200	10,895	12,875	14,570	11,885

(Sumber: Hasil Pengujian dari Laboratorium)



Gambar 3. Kuat Tekan terhadap Prosentase Serat Baja dan *Polypropylene*.

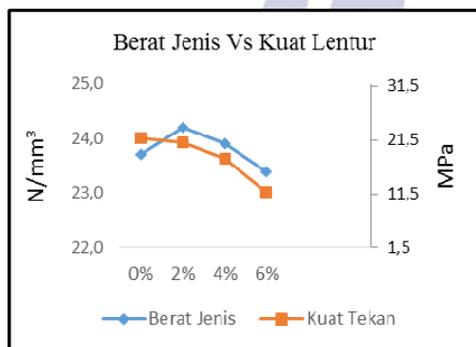
Secara keseluruhan melihat tabel 2. dan gambar 3. diatas, jika diamati kuat tekan dengan persentase SF+PP, semakin banyak penambahan SF+PP, kuat tekan semakin menurun. Hal ini menunjukkan semakin banyak penambahan persentase SF+PP dapat menurunkan kuat tekan dan mengurangi daya ikat beton itu sendiri.

Menurut Sudarmoko (dalam Tjokrodimuljo, 1992) jika serat yang dipakai memiliki modulus elastisitas lebih tinggi daripada beton, misalnya kawat baja, maka beton serat akan mempunyai kuat tekan, kuat tarik maupun modulus elastisitas yang sedikit

lebih tinggi dari beton biasa. Namun sifat dari modulus elastisitas dan kuat tarik serat *polypropylene* fiber yang rendah tidak seperti kawat baja, hidropobik, dan tidak bereaksi dengan campuran beton lainnya (berfungsi sebagai zat pengisi) sehingga dengan penambahannya mengurangi kuat tekan beton tersebut.

2. Hubungan Antara Kuat Tekan dengan Berat Jenis

Berdasarkan hasil pengujian berat jenis dengan kuat tekan beton, keduanya pada dasarnya akan saling memengaruhi dan berbanding lurus, dimana jika berat jenis semakin berat maka kuat tekan akan meningkat dan sebaliknya.



Gambar 4. Hubungan Berat Jenis dengan Kuat Lentur

Hal tersebut dapat kita lihat pola grafik pada gambar 4. Dengan penambahan serat terlalu banyak mengakibatkan penurunan nilai kuat tekan beton, dikarenakan berdasarkan ulasan diatas sifat serat baja dan *Polypropylene*, terutama serat *Polypropylene* yang permukaannya sedikit menyerap air dan semakin banyak serat mengakibatkan makin besar kemungkinan terjadi efek penggumpalan (*balling efect*) pada beton dan dalam hal ini kemungkinan menciptakan keadaan buruk beton akan mengalami geser dan terciptanya rongga pada beton. sehingga jika dikaitkan adanya penurunan berat jenis yaitu selain mengganggu proses pengikatan beton secara maksimal, juga kondisi tersebut terjadi kemungkinan pada saat pemadatan karena sifat serat menyerap air terutama serat PP, sehingga kadar air pada setiap benda uji tidak sama. Dan prosentase serat yang ditambahkan paling optimum yaitu 2% dari berat semen.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang di dapatkan pengaruh penambahan serat baja dan Polypropylene terhadap sifat-sifat mekanis beton meliputi, kuat tekan, rangkai dan susut mampu memberikan perbaikan terhadap sifat tersebut.

Kadar prosentase optimum penambahan serat baja dan Polypropylene adalah 2% dari berat semen. Dari beberapa sifat tersebut terdapat hubungan antara satu sama lain. Dengan penambahan serat terlalu banyak menyebabkan penurunan terhadap nilai sifat mekanis beton, dikarenakan serat yang digunakan tidak bereaksi dengan campuran beton dan hanya sebagai zat pengisi. Sehingga dalam campuran beton mengakibatkan kemungkinan terjadi efek penggumpalan (*balling efect*) dan menghambat proses pengikatan terutama pada saat Polypropylene dicampurkan karena sifat karakteristik serat Polypropylene yang permukaan serat sedikit menyerap air dan jenis serat Polypropylene yang seperti jaring laba-laba.

Saran

Pada penelitian selanjutnya, sebaiknya range penambahan serat baja dan Polypropylene \pm 2% dari berat semen dengan interval 0,5 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Er. Darole J. S., Prof. Kulkarani V.P., Prof. Shaikh A.P., Prof Gite B. E., 2013, "Effect of Hybrid Fiber on Mechanical Properties Concreate. *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*, Vol. 3, Issue 4: pp.1408-1411.
- Henry Apriyanto, "Kapasitas Lentur Balok Beton Bertulang Dengan Polypropylene Fiber Sebesar 6% dari Berat Semen", *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan*, Nomer 2 Vol.11: hal.149-160.
- Karimah, Rofikatul., 2016, "Kajian Penggunaan Copper Slag Sebagai Agregat Halus Beton", *Media Teknik Sipil*, Vol.14 (2): hal.206 - 210.
- Kuntjojo., (2009), *Metodologi Penelitian*, Kediri : Universitas Nusantara PGRI.
- Mulyono, Tri., (2005), *Teknologi Beton*, Yogyakarta : Andi Offset.
- Paul Nugraha dan Antoni., (2007), *Teknologi Beton Dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi*, Yogyakarta : Andi Offset.

Priastiwi, Yulita Arni., Purwanto., (2012), "Korelasi Umur Beton Pada Kuat Lentur", *Media Teknik Sipil*, Vol. XII: Hal.7 - 13.

S. Margono., (2005), *Metodologi Penelitian Pendidikan*, Jakarta : Rineka Cipta.

SNI-1974-2011, 2011, *Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silender*, Jakarta: Badan Standardisasi Nasional BSN.

SNI-2847-2013, 2013, *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*, Jakarta: Badan Standardisasi Nasional BSN.

SNI-03-2843-1991, 1991, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Pusjatan-Balitbang PU.

SNI-15-2049-2004, 2004, *Semen Portland*, Jakarta: Badan Standardisasi Nasional BSN.

Vikrant S. Vairagade, Kavita S.Kene, 2012, "Experimental Investigation on Hybrid Fiber Reinforced Concrete", *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*, Vol.2, Issue 3: pp. 1037 -1041.

Witjaksana, Budi., (2016), "Penambahan Steel Pada Campuran Beton", *Jurnal Hasil Penelitian LPPM Untag Surabaya*, Vol.01 (02): hal. 209 - 216.

