

PEMANFAATAN SERAT RAMI TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR PADA PEMBUATAN PANEL BETON RINGAN MENGGUNAKAN EAFS (*ELECTRIC ARC FURNACE SLAG*) SEBAGAI SUBSTITUSI PASIR

Dymas Adam Ihza Mahendra

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Dymasadam20@gmail.com

Yogie Risdianto

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

risdi75@yahoo.com

Abstrak

Dinding panel merupakan suatu komponen non struktural yaitu dinding yang dibuat dari suatu kesatuan blok dinding parsial, yang kemudian dirangkai menjadi sebuah dinding yang kokoh. Dinding panel yang ringan, tipis, dan kuat merupakan salah satu material yang cocok untuk bangunan rumah yang tahan gempa. Beton yang lemah terhadap tarik dapat ditingkatkan kekuatannya yaitu dengan menambahkan serat sebagai tambahan bahan campuran untuk beton. Bahan serat yang digunakan pada beton dapat berupa serat kawat, serat plastik (*polypropylene*), atau serat alami. Salah satu serat yang bisa digunakan sebagai tambahan bahan campuran beton yang bersifat ekonomis dan ramah lingkungan adalah serat rami. Dan salah satu bahan campuran beton ringan yaitu pasir juga mempunyai dampak buruk dalam kerusakan alam. *Electrical Arc Furnance Slag* atau limbah dari pembakaran atau peleburan baja yang merupakan limbah dari hasil proses pembakaran dari pabrik baja dapat dimanfaatkan sebagai substitusi pasir pada beton. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh serat rami dan *Electrical Arc Furnance Slag* pada campuran beton ringan terhadap sifat mekanis. Pada penelitian ini akan melakukan experimental dengan menggunakan persentase *Electrical Arc Furnance Slag* 5% dan variasi serat rami 0%, 0,25%, 0,50%, 0,75%, 1%, dan 1,25% untuk kuat tekan dan kuat lentur pada beton ringan. Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa dengan memanfaatkan serat rami dan *Electrick Arc Furnace Slag* pada campuran beton ringan mampu memperbaiki kuat tekan, kuat lentur balok, dan kuat lentur panel pada beton ringan. Penggunaan serat rami optimal yang dapat ditambahkan pada campuran beton ialah sebesar 0,75% dapat meningkatkan kuat tekan, kuat lentur balok, dan kuat lentur panel sebesar 4,44 Mpa, 1,59 Mpa, dan 0,53 Mpa.

Kata Kunci: EAFS, Serat Rami, Kuat Tekan, Kuat Lentur

Abstract

Wall panels are a non-structural component that is a wall made from a unitary partial wall block which is then assembled into a sturdy wall. The lightweight, thin and strong panel wall is one of the materials that is suitable for earthquake resistant home buildings. Weak strength of the concrete can be increased by adding fiber as a mixture of concrete. Fiber materials used in concrete can be wire fibers, plastic fibers (*polypropylene*), or natural fibers. One of the fibers that can be used as an additional concrete mixture that is economical and environmentally friendly is hemp fiber. one of the ingredients of a lightweight concrete mixture that is sand has a bad impact on natural damage. *Electrical Arc Furnance Slag* or waste from combustion or steel smelting which is a waste from the results of the combustion process of a steel plant can be used as a substitute for sand in concrete. The purpose of this study was to determine the effect of flax fiber and *Electrical Arc Furnance Slag* on lightweight concrete mixtures on mechanical properties. In this study will do an experimental using the percentage of 5% *Electrical Arc Furnance Slag* and variations of flax fiber 0%, 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1%, and 1.25% for compressive strength and strong bending on lightweight concrete. The results of this study concluded that utilizing hemp fiber and *Electric Arc Furnace Slag* on lightweight concrete mixes was able to improve compressive strength, beam flexural strength, and panel flexural strength in lightweight concrete. The optimal use of hemp fiber can be added to the concrete mixture by 0.75% which can increase compressive strength, beam flexural strength, and panel flexural strength of 4.44 Mpa, 1.59 Mpa, and 0.53 Mpa.

Keywords: Rami Fiber, EAFS, Compressive Strength, flexural Strength

PENDAHULUAN

Dinding panel merupakan suatu komponen non struktural yaitu dinding yang dibuat dari suatu kesatuan blok dinding parsial, yang kemudian dirangkai menjadi sebuah dinding yang kokoh. Pada umumnya dinding lebih banyak menggunakan material batu bata dengan lapisan mortar di sisi luarnya. Akan tetapi pada kondisi-kondisi tertentu dinding batu bata memiliki kekurangan dari segi pengerjaan yang relatif lama, biaya yang mahal, dan memiliki berat yang lebih dibandingkan dengan dinding panel. Pada daerah yang rawan terjadi bencana gempa bumi, pemakaian dinding batu bata kurang baik untuk rumah yang tahan gempa. Dinding panel yang ringan, tipis, dan kuat merupakan salah satu material yang cocok untuk bangunan rumah yang tahan gempa.

Dinding panel beton ringan adalah inovasi terbaru yang saat ini sedang marak di masyarakat. Keuntungan yang sangat terlihat menggunakan jenis dinding panel ini adalah berat yang relatif ringan dan dalam tahap pemasangannya yang sangat mudah dan cepat.

Panel beton ringan memiliki keuntungan ekonomi jika dibandingkan dengan beton normal. Meskipun biaya pervolume beton lebih tinggi tetapi karena beratnya yang ringan menyebabkan pengurangan dimensi struktur sehingga secara keseluruhan akan memberikan biaya yang lebih rendah. Beton yang lemah terhadap tarik dapat ditingkatkan kekuatannya yaitu dengan menambahkan serat sebagai tambahan bahan campuran untuk beton. Bahan serat dapat berupa serat asbestos, serat plastik (*polypropylene*), serat kawat, atau serat alami (Trimulyono, 2004). Dalam penerapan pembuatan beton berserat, yang paling sering dijumpai dengan penggunaan serat kawat. Akan tetapi hal ini dinilai kurang ekonomis, karena dalam pelaksanaannya akan menimbulkan biaya tambahan untuk pembuatan beton dengan serat. Oleh karena itu, dalam perkembangan beton berserat, sering dilakukan penelitian penggunaan serat alami untuk beton, yang dinilai lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Salah satu serat yang bisa digunakan sebagai tambahan bahan campuran beton yang bersifat ekonomis dan ramah lingkungan adalah alami yang salah satunya serat rami.

Serat rami berasal dari bagian kulit batang yang dipisahkan dengan alat dekortikator. Tanaman ini secara botanis dikenal dengan nama *Boehmeria nivea* (Musaddad, 2007) Serat kasar (*China grass*) kemudian diproses (*degumming*) untuk menghilangkan getahnya dan dikirim ke pabrik pengolah selanjutnya untuk proses fiber opening menjadi serat rami siap pintal atau rami top. Pemanfaatan serat rami sebagai bahan komposit merupakan langkah yang baik guna meningkatkan fungsinya yang selama ini hanya digunakan sebagai karung pembungkus. Pengembangan riset dan teknologi

dengan memanfaatkan produk lokal merupakan langkah bijak untuk meningkatkan nilai jual material lokal.

Selain memanfaatkan serat rami pada penelitian ini juga memanfaatkan limbah EAFS (*Electrical Arc Furnance Slag*) yang diperoleh dari PT. Ispat Indo, Medaeng Kulon, Kedungturi, Taman, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61257. Penanganan limbah yang tergolong kurang, bisa dipastikan limbah-limbah yang dihasilkan dapat membahayakan kesehatan pekerja. Limbah debu EAFS (*Electrical Arc Furnance Slag*) contohnya, sangat membahayakan pekerja. Menurut wawancara yang pernah dilakukan, salah satunya yang pernah terjadi adalah penurunan daya penglihatan pada mata pekerja. Hal ini disebabkan oleh debu yang tidak terserap sempurna oleh dust collector berterbangan di area kerja, kemudian masuk ke mata pekerja, jika terjadi terus-menerus akan menurunkan daya penglihatan pekerja. Selain mengganggu kesehatan mata, debu-debu tersebut juga terhirup pekerja sehingga membuat pekerja terkena bronchitis dan infeksi saluran pernapasan atau ISPA (Vesti Triana Dewi, M. Luqman Ashari, dan Denny Dermawan 2016). Penggunaan material bekas atau limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambah atau pengganti. Salah satunya menggunakan EAFS (*Electrical Arc Furnance Slag*) atau limbah dari pembakaran atau peleburan baja yang merupakan limbah dari hasil proses pembakaran dari pabrik baja. Limbah dari pembakaran tersebut bisa berdampak mencemari lingkungan sekitar jika tidak dimanfaatkan dengan baik mengingat jumlahnya yang sangat banyak.

Berdasarkan uraian diatas, hal yang menjadi perumusan masalah adalah bagaimana pengaruh serat rami dan EAFS (*Electric Arc Furnace Slag*) sebagai substitusi pasir terhadap kuat tekan dan kuat lentur yang direncanakan dalam panel beton ringan.

KAJIAN PUSTAKA

A. Definisi Beton

Beton merupakan bahan dari campuran antara Portland cement, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), air dengan tambahan adanya rongga-rongga udara. Campuran bahan-bahan pembentuk beton harus ditetapkan sedemikian rupa, sehingga menghasilkan beton basah yang mudah dikerjakan, memenuhi kekuatan tekan rencana setelah mengeras dan cukup ekonomis (Sutikno, 2003:1)

B. Beton Ringan

Beton ringan merupakan beton yang mempunyai berat jenis beton yang lebih kecil dari beton normal. Menurut SNI-03-2847-2002, beton ringan adalah beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai berat jenis tidak lebih dari 1900 kg/m³. Seiring berkembangnya

jaman, penelitian tentang beton ataupun bata beton untuk mendapatkan kualitas yang lebih baik sering melakukan penelitian untuk menggunakan bahan-bahan lain seperti limbah untuk dipergunakan sebagai bahan tambahan atau pun bahan pengganti. Dan penelitian terhadap beton ringan yang memiliki berat 1200-1400 kg/m³. Beton saat ini tidak hanya beton yang berstruktur saja tapi juga beton non-struktur. Beton ringan tidak terdapat aggregate kasar didalamnya. Beton ringan biasa disebut juga dengan *mortar foam*, kaidah utama pada beton ringan adalah mengandung 25% rongga udara yang membedakan dengan beton normal (Zakariya Eky dan Yogie Risdianto, 2018). Beton ringan pada umumnya memiliki campuran yang sama dengan beton normal, namun agregat kasar pada beton ringan perlu dikurangi berat jenisnya sesuai dengan kelas kuat tekannya (Marfranklin Muhammad dan Yogie Risdianto, 2018). Beton ringan utamanya ada padaberat, sehingga apabila digunakan pada proyek bangunan tinggi (*highrise building*) seperti pembuatan dinding beton ringan akan dapat secara signifikan mengurangi berat sendiri bangunan, yang selanjutnya berdampak kepada perhitungan pondasibangunan (Fauzia Nurul dan Yogie Risdianto, 2018)

C. Electric Arc Furnace Slag

Electric Arc Furnace Slag (EAFS) merupakan produk samping dengan volume besar yang terbentuk dalam proses pembuatan baja (15-20% dari kapasitas baja cair) dimana masih mengandung sisasisa metal (Ronald S., Olga P., Tan Lie Ing, Deni S.). *Electric Arc Furnace Slag* (EAFS) adalah salah satu teknologi yang umum dan populer digunakan dalam industri baja. Sumber utama panas untuk peleburan DRI atau scrap adalah obor busur plasma yang mencakup katoda yang dapat digerakkan dan anoda permanen yang dipisahkan dengan penumpukan tekanan gas. Mekanisme utama dalam transfer panas yang masuk adalah reaksi radiasi (Khodabandeh, 2017). Busur listrik bisa diproduksi melalui dua elektroda, perubahan energi listrik menjadi panas terjadi melalui arus dalam busur plasma terionisasi, dimana temperatur busur plasma tersebut bisa mencapai 6000°C. Tungku busur listrik dapat diklasifikasikan menurut proses transfer panas dari busur, yaitu melalui pemanasan tidak langsung atau langsung. Pemanasan secara tidak langsung terjadi saat busur terbentuk antara dua elektroda tanpa kontak dengan feed material. Panas ditransfer hanya oleh radiasi dan konveksi. Teknik ini juga digunakan dalam tungku rotary fase tunggal, yang tidak lagi digunakan karena tidak ekonomis. Dalam proses pemanasan secara langsung, busur yang terbentuk ditransfer melalui elektroda pada lelehan material. Panas ditransfer melalui konduksi, radiasi, dan konveksi (Grzella et al,2005). Berdasarkan uji XRF Laboratorium

Mineral dan Material Maju Universitas Negeri Malang bahwa *Electric Arc Furnace Slag* (EAFS) mengandung sebagai berikut:

Tabel 1. Kandungan *Electric Arc Furnace Slag* (EAFS)

E 430		E 430 HELIUM	
Compound		Compound	
Al	Cu	Mg	Mn
Si	Zn	Al	Il
Ca	Br	Si	Ba
Ti	Sr	P	-
V	In	Ca	-
Cr	Ba	Ti	-
Mn	Re	V	-
Fe	Hg	Cr	-

D. Rami

“Tanaman rami yang dikenal dengan nama latinnya *Boehmeria nivea* (L) Goud merupakan tanaman tahunan berbentuk rumput yang dapat menghasilkan serat alam nabati dari pita (*ribbons*) pada kulit kayunya yang sangat keras dan mengkilap. Tanaman rami adalah tanaman tahunan yang berbentuk rumput mudah tumbuh dan dikembangkan di daerah tropis, tahan terhadap penyakit dan hama, serta dapat mendukung pelestarian lingkungan. Dalam hal tertentu serat rami mempunyai keunggulan dibandingkan serat yang lainnya seperti kekuatan tarik, daya serap terhadap air, tahan terhadap kelembapan dan bakteri, tahan terhadap panas serta peringkat nomor dua setelah sutra dibandingkan serat alam yang lainnya dan lebih ringan dibanding serat sintesis dan ramah lingkungan” (Purboputro, Pramuko Ilmu dan Hariyanto, Agus, 2017:65).

“Rami telah banyak digunakan dalam bidang industri tekstil berkualitas tinggi. Tanaman rami (*Boehmeria nivea*) merupakan salah satu tanaman penghasil serat alam yang dapat menjadi sumber bahan baku produk tekstil seperti halnya kapas karena memiliki kemiripan dengan kapas, bedanya kapas merupakan serat pendek sedangkan rami adalah serat panjang. Kelebihannya adalah serat lebih panjang, kekuatan lebih besar, daya serap air juga lebih besar” (Tamoro, Bimo Adhi 2016:3).

Menurut Mueller dan Krobjilobsky (2003) dalam Najib, Muhammad (2010:5) menyatakan bahwa “massa jenis serat rami adalah 1,5 – 1,6 gr/cm³ dan kekuatan tarik serat rami berkisar 400 – 1050 MPa. Modulus elastisitas dan regangannya adalah sekitar 61,5 GPa dan 3,6%”.

Proses pengolahan batang rami menjadi serat berdasarkan Kementrian Pertanian, Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian (2014) adalah sebagai berikut:

1. Dekortikasi (pemisahan serat dari kulit batang).
Dekortikasi menghasilkan serat rami mentah (*china grass*). Proses dekortikasi harus secepat mungkin, paling lambat 2x24 jam dari waktu panen. Dekortikasi dilakukan dengan dua cara yaitu secara mekanik menggunakan mesin dekortikator dan secara manual menggunakan *handytool*. Cara pemisahan serat dari batang rami dengan *handytools* sebagai berikut:
 - a. Batang basah hasil panen yang telah bersih dari daun dan diratakan ujungnya, disimpan di tempat teduh secara berdiri selama ± 2 minggu.
 - b. Setelah batang dikeringkan selama 2 minggu, batang akan menjadi kering dan berwarna coklat tua, selanjutnya diambil setiap kali pengdekortikasian 3-5 batang untuk di patah-patahkan setiap 10 cm.
 - c. Setiap batang yang telah patah dan terpisah dari batang, dikerok dengan cara digosok-gosokkan. Demikian seterusnya sampai seluruh batang habis dan menghasilkan serat *china grass*.

2. *Degumming* (penghilangan getah, pectin dan zat lainnya)
Degumming ini dilakukan dengan merebus china grass dalam air mendidih selama 2 jam, diaduk sebentar dan kemudian diangkat dan dicuci dengan air bersih, dikeringkan dengan alat sentrifugal dan dijemur hingga kandungan air tinggal 15%. Agar mendapatkan serat yang putih, maka serat hasil *degumming* yang masih berwarna kekuningan direndam dengan senyawa klorin (Ca-hipoklorit atau Na-hipoklorit atau hidrogen peroksida (H₂O₂)). Perendaman diikuti dengan pemanasan pada suhu 50⁰ C selama 1 jam, kemudian dicuci dan dikeringkan.

3. *Softening* (pelemasan serat)
Serat yang telah dihilangkan getah pektinnya perlu melalui beberapa tahap untuk mendapatkan serat siap pintal (*staple fibre*). Tahap yang pertama adalah pelemasan serat (*softening*). Untuk melembaskan serat digunakan mesin *softener*. Masukkan serat secukupnya ke mesin *softener*. Serat yang masuk ke dalam mesin *softener* harus tersusun dengan baik, dan pada saat keluar dari mesin harus dipegang dan diarahkan. Serat yang telah dilembaskan siap dipotong-potong.

4. *Cutting* (pemotongan serat)
Proses pemotongan serat ada beberapa tahap diantaranya ialah:
 1. Siapkan mesin pemotong dan nyalakan mesinnya;
 2. Siapkan serat rami yang telah dilembaskan sebelumnya;
 3. Ambil serat rami secukupnya lalu masukkan ke dalam mesin pemotong;

4. Serat rami yang telah dipotong-potong ini siap diproses lebih lanjut.

5. *Ovening* (pembukaan serat)
Masukkan serat rami yang telah dipotong-potong ke dalam mesin *ovening* sesuai kapasitas mesin. Setelah mengalami proses pembukaan, keluarlah serat rami dari mesin yang terlihat mirip kapas. Pada tahap ini serat rami baru dapat dipintal atau dicampur dengan serat lainnya. Serat hasil *ovening* ini selanjutnya dimasukkan ke dalam mesin penghalus serat, dan menghasilkan serat siap pintal (*staple fibre*).

Penelitian ini sendiri menggunakan serat rami yang sudah dicuci dengan NaOH 10%. Dengan tujuan untuk meminimalisir adanya kandungan *lignin* pada serat rami tersebut.

Tabel 2. Sifat Mekanis Serat Alam

Fiber	Properties					
	Tensile Strength (Mpa)	Young's Modulus (Gpa)	Elongation (%)	Density (gr/cm ³)	Diameter (µm)	Length (mm)
Ramie bast	1050	61,5	3,6 – 3,8	1,5 - 1,6	40 – 80	60 – 26
Kenaf bast	930	53	1,6	1,4	200	2-6
Coco shell	175	4 – 6	25	1,2	100-400	-
Sisal leaf	835	9,4 – 22	2 – 4	1,16-1,5	50-200	1-5
Banana bast	540	-	3	1,3	20-250	-
Pineapple leaf	740	-	2,4	-	-	-
E-Glass	1800	2 - 3	2 - 3	2,5	5-25	-

Tabel 3. Perbandingan sifat serat ramidengan beberapa jenis serat lain-lain

Sifat	Rami	Flax	Kapas
Daya lentur (10 ⁵ N/m ²)	9,5	7,8	4,5
Kelembaban (%)	12,0	12,0	8,0
Kehalusan (Denier)	6,0	1,0	3,2
Kekuatan Tarik (10 ¹⁰ N/m ²)	9,1	8,8	2,9
Daya Mulur (%)	3,7	3,3	6,9

METODE

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimental. Menurut Kuntjojo dalam Yudha Guzmansyah dan Yogie Risdianto (2018) Penelitian eksperimental merupakan penelitian

yang menggunakan analisa data eksperimen dengan teoritis dengan menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan yang ingin diketahui dengan fenomena data dan grafik Penelitian eksperimental merupakan penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh yang diakibatkan adanya suatu perlakuan atau manipulasi suatu kondisi eksperimental.

B. Variabel Penelitian

Parameter bebas merupakan parameter yang mempengaruhi atau menjadi sebab perubahannya atau timbulnya parameter dependen (terikat). Selanjutnya pada penelitian ini untuk parameter bebasnya merupakan serat rami dengan 6 variasi sebagai berikut:

1. Penggunaan serat rami pada campuran beton ringan sebesar 0% dari berat semen.
2. Penggunaan serat rami pada campuran beton ringan sebesar 0,25% dari berat semen.
3. Penggunaan serat rami pada campuran beton ringan sebesar 0,50% dari berat semen.
4. Penggunaan serat rami pada campuran beton ringan sebesar 0,75% dari berat semen.
5. Penggunaan serat rami pada campuran beton ringan sebesar 1% dari berat semen.
6. Penggunaan serat rami pada campuran beton ringan sebesar 1,25% dari berat semen.

C. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini mencakup rencana kegiatan penelitian. Untuk lebih jelasnya prosedur penelitian ini dapat dilihat dalam bentuk diagram alir dibawah ini:



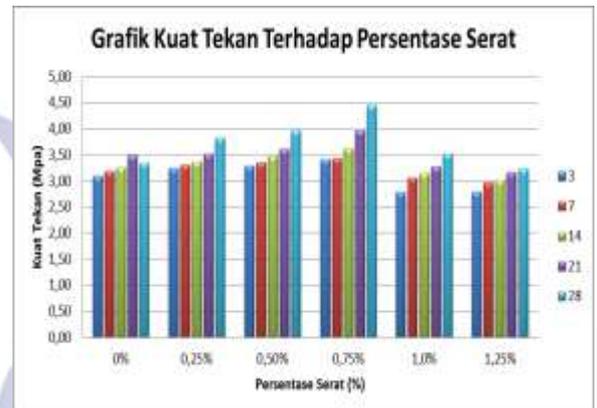
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kemampuan mekanis beton ringan dengan campuran serat rami terdiri dari uji kuat tekan, kuat lentur balok dan kuat lentur panel.

1. Pengujian Mekanis

a. Uji Kuat Tekan

Hasil data dari pengujian kuat tekan rata-rata pada benda uji beton dengan serat rami dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Grafik Kuat Tekan Rata-Rata Beton Dengan Penambahan Serat Rami

Penambahan serat rami yang terlalu banyak, membuat beton memiliki rongga serta menyulitkan serat tersebar merata pada campuran beton. Hal inilah yang menyebabkan kuat tekan pada beton tersebut semakin menurun.

b. Uji Kuat Lentur Balok

Hasil data dari pengujian kuat lentur balok rata-rata pada benda uji beton dengan serat rami dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Grafik Kuat Tekan Rata-Rata Beton Dengan Penambahan Serat Rami

Melihat hasil yang didapat, kenaikan kuat lentur rata-rata dari balok tanpa serat ke balok

dengan dengan penguat tali serat rami kenaikannya relatif kecil. Ini disebabkan oleh adanya sarat rami sebagai penguat tarik membuat panel sedikit daktail sehigga beton tidak cepat mengalami patah.

c. Uji Kuat Lentur Panel

Hasil data dari pengujian kuat lentur balok rata-rata pada benda uji beton dengan serat rami dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. Grafik Kuat Tekan Rata-Rata Beton Dengan Penambahan Serat Rami

Melihat hasil yang didapat, kenaikan kuat lentur rata-rata dari panel tanpa serat ke panel dengan dengan penguat tali serat rami kenaikannya relatif kecil. Ini disebabkan oleh adanya sarat rami sebagai penguat tarik membuat panel sedikit daktail sehigga beton tidak cepat mengalami patah.

d. Hubungan Kuat Tekan dengan Waktu Pengeringan

Hasil data hubungan kuat tekan dengan waktu pengeringan pada benda uji beton dengan serat rami dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. Grafik Hubungan Kuat Tekan dengan Waktu Pengeringan

Didapatkan nilai pertambahan hasil kuat tekan beton semakin tinggi seiring dengan berjalannya waktu, pada umur 28 hari didapatkan kuat tekan beton tertinggi yaitu 4,44 Mpa pada variasi 0,75% penambahan serat rami. Hubungan antara kuat tekan dan umur beton yang meningkat seiring dengan umur disebabkan beton ringan termasuk juga beton mortar sehingga segala sifat yang dimiliki beton normal serupa dengan beton ringan khususnya penambahan 0,75% serat rami.

e. Hubungan Kuat Tekan Terhadap Kuat Lentur

Hasil data hubungan kuat tekan terhadap kuat lentur pada benda uji beton dengan serat rami dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. Grafik Hubungan Kuat Tekan Terhadap Kuat Lentur

Menjelaskan hubungan kuat tekan terhadap kuat lentur berikut ini menunjukkan adanya hubungan saling berbanding lurus dimana jika kuat lentur bertambah maka kuat tekan akan bertambah. Masing-masing kuat tekan dan kuat lentur menggunakan benda uji ukuran berturut-turut 5x5x5 cm³ dan kuat lentur 16x4x4 cm³ dengan waktu pengujian 28 hari dengan nilai kuat tekan yang didapat tertinggi 4,44 MPa dengan kuat lentur didapat 1,59 MPa pada variasi penambahan 0,75% serat rami.

Simpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa dengan memanfaatkan serat rami pada campuran beton ringan mampu memperbaiki tekan kuat lentur pada balok dan kuat lentur pada panel beton ringan. Adapun hasil uji sifat mekanis beton pada umur 28 hari yang diperoleh dari penelitian ini dengan komposisi serat rami 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75% 1,0%, dan 1,25% berturut-turut pada kuat tekan adalah 3,33 MPa, 3,82 MPa, 3,96 MPa, 4,44 MPa, 3,52MPa dan 3,23 MPa. Pada kuat lentur

balok beton ringan adalah 0,84 MPa, 1,21 MPa, 1,40 MPa, 1,59 MPa, 1,49MPa dan 1,31 MPa. Dan kuat lentur panel beton ringan adalah 0,23 MPa, 0,32 MPa, 0,47 MPa, 0,53 MPa, 0,36 MPa dan 0,34 MPa.

Melihat hasil yang didapat, kenaikan kuat lentur rata-rata dari balok dan panel tanpa serat ke balok dan panel dengan dengan penguat tali serat rami kenaikannya relatif kecil. Ini disebabkan oleh adanya sarat rami sebagai penguat tarik membuat balok sedikit daktail sehingga beton tidak cepat mengalami patah. Serat rami optimal yang dapat ditambahkan pada campuran beton ringan adalah sebesar 0,75% dari berat semen. Serat rami yang terlalu banyak dalam campuran beton dapat mengakibatkan penurunan terhadap sifat mekanis beton, hal ini disebabkan karena sifat serat yang menyerap air, sehingga air yang dibutuhkan dalam proses hidrasi pada beton berkurang yang mengakibatkan proses pengikatan terganggu.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, Ali. 2010. *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Fauzia, Nurul dan Yogie Risdianto. 2018. *Studi Penggunaan Serbuk Cangkang Kerang Darah Pada Pembuatan Beton Ringan Seluler Dengan Foam Agent Pada Aplikasi Dinding*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Ferguson, Phil M. 1991. *Dasar-dasar Beton Bertulang*. Jakarta: Erlangga.
- Marfranklin, Muhammad dan Yogie Risdianto. 2018. *Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa Pada Pembuatan Beton Ringan Cellular Lightweight Concrete*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.
- Musaddad. 2007. *Serat Rami pada Konstruksi Beton*, Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara
- Purboputro, P. M., dan Agus Hariyanto. 2017. Analisis Sifat Tarik dan Impak Komposit Serat Rami Dengan Perlakuan Alkali Dalam Waktu 2,4,6, dan 8 Jam Bermatrik Poliester. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* 64-67.
- Riyadi, Muhtarom. 2005. *Teknologi Bahan 1*. Jakarta: Politeknik Negeri Jakarta
- Ronald S., Olga P., dan Tan Lie Ing, Deni S. 2014. *Pengaruh Penggunaan Ps Ball Terhadap Balok Beton Bertulang Dengan Pembebanan Monotonik Dan Pembebanan Siklik*, Bandung.
- Sumekto, Waryadi dan Candra R. 2001. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Kanisius.
- SNI 03-2847-2002. 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Badan Standarisasi Nasional: Bandung.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sutikno. 2003. *Teknologi Beton*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Tamoro, Bima Adhi. 2016. *Karakteristik Beton Substitusi Fly Ash Dengan Penambahan Serat Rami*. Tugas Akhir. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Yudha, Gusmansyah Kusuma dan Yogie Risdianto. 2018. *Pemanfaatan Serat Rami Pada Pembuatan Beton Normal Terhadap Kemampuan Uji Sifat Mekanis*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Wakina, Iwan dan Haryanto, Try. 2007. *Usaha Menambah Kuat Lentur Balok Beton Dengan Tali Rami*. Dalam Majalah Ilmiah UKRIM Edisi 1/th XII/2007. Yogyakarta.
- Zakariya, Eky dan Yogie Risdianto. 2018. *Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa Dengan Penggunaan Catalyst, Monomer, dan Fly Ash Sebagai Material Penyusun Beton Ringan Seluler*. Rekayasa Teknik Sipil Unesa: Surabaya.