PENGARUH PENAMBAHAN SERAT GALVALUM AZ 150 PADA BETON RINGAN DENGAN TEKNOLOGI FOAM TERHADAP MODULUS ELASTISITAS, KUAT TARIK DAN KUAT TEKAN

Purnawan Gunawan[1)], Slamet Prayitno[2)], Elfas Amalia Cahyadi[3)]
[1),2)] Pengajar, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret
[3)]Mahasiswa, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta, Jln Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126 Telp: 0271-634524. Email :el_cungkring@yahoo.com

Abstract
Lightweight concrete foam obtained by adding foam agent into the concrete mix. Lightweightfoam concretehas acompressive strength ofbetween1MPato 15MPa. Solutionstoimprove thetensile strength, compressive strength, modulusof elasticityby adding fibersgalvalum AZ 150.The addition of fiber in the concrete to form a composite between concrete with fiber.The purposeof this studytodetermine the extent ofthe effect of addinggalvalum AZ 150tofiberdensity, compressive strength, tensile strength, andmodulus ofelasticity of lightweight foamconcretefibergalvalum AZ 150. The method used is then carried out experimental observations and theoretical analysis to support the results/conclusions finally. Cylindrical specimens of 7.5 cm x 15 cm to test the compressive strength and tensile strength, modulus of elasticity and for testing using cylindrical specimens 15 cm x 30 cm. The tools used for testing is CTM(Compression Testing Machine). Compressive strength increased by 34.09%. Tensile strength increased by 47.37%. Modulus of elasticity increased by 24.22%. Of experimental testing and analytical calculations obtained by the compressive strength, tensile strength, and modulus of elasticity of the lightweight foam concrete which is not much different fibrous.

Keywords:*Lightweight concrete, foam agent, fiber galvalum AZ 150, compressive strength, modulus of elasticity*

Abstrak
Beton ringan foam diperoleh dengan cara menambahkan foam agent kedalam campuran beton. Beton ringan foam mempunyai kekuatan tekan antara 1 MPa sampai 15 MPa. Solusi untuk meningkatkan kuat tekan, kuat tarik dan modulus elastisitas, salah satunya dengan menambahkan serat galvalum AZ 150.Penambahan serat dalam beton akan membentuk suatu komposit antara beton dengan serat. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penambahan serat galvalum AZ 150 terhadap modulus elastisitas, kuat tarik, dan kuat belah beton ringan foam berserat galvalum AZ 150.Metode yang digunakan adalah pengamatan secara eksperimental dan kemudian dilakukan analisis secara teoritis untuk mendukung hasil/kesimpulan akhirnya. Benda uji berupa silinder 7,5cm x15cm untuk pengujian kuat tekan dan kuattarik, sedangkan untuk pengujian modulus elastisitas menggunakan benda uji berupa silinder15cm x30cm. Alat yang digunakan untuk pengujian adalah CTM (Compression Testing Machine). Kuat tekan meningkat sebesar 34,09%, Kuat tarik belah meningkat sebesar 47,37%. Nilai modulus elastisitas meningkat sebesar 24,22%.Dari pengujian secara eksperimental dan perhitungan secara analisis diperoleh nilai kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas pada beton ringan foam berserat yang tidak jauh berbeda.

***Kata kunci** : beton ringan, foam agent, serat galvalum AZ 150, kuat tekan, modulus elastisitas.*

PENDAHULUAN

Dalam perancangan struktur berat jenis beton sangat diperhitungkan, karena berat jenis beton yang tinggi akan sangat berpengaruh terhadap pembebanan struktur. Untuk mengatasinya dibuat beton ringan dengan berat jenis yang lebih rendah yaitu berkisar antara 400-1800 kg/m³ (Tjokrodimulyo, 1996).

Beton ringan foam mempunyai tekan beton yang kurang dari 17,5 MPa cocok sebagai material non struktural seperti dinding (Husin dan Setiaji, 2008). Masalah yang menarik bagi peneliti untuk menambah atau memperbaiki kuat tarik dan kuat tekan beton, sehingga dapat mencapai kekuatan material struktur yang sama dengan 17,5 MPa. Untuk menambahkan atau memperkuat beton pada bagian elemen yang mengalami tekan dan tarikan ada beberapa solusi, salah satunya dengan menambahkan serat pada beton.

Dalam penelitian ini, beton ringan foam yang dibuat akan dicampurkan dengan serat.Beton berserat (*fiber concrete*) adalah bagian komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain berupa serat.Penambahan serat kedalam campuran beton ringan juga akan meningkatkan kuat tekan sekaligus *Poisson ratio* dan modulus geser dari beton ringan, paling optimum pada penambahan dengan kadar 0,7% dari volume beton(Mukafi, 2004). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penambahan serat galvalum AZ 150 terhadap modulus elastisitas, kuat tarik, dan kuat belah beton ringan foam berserat galvalum AZ 150.

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka

Beton diperoleh dengan cara mencampurkan semen, air, agregat dengan atau tanpa bahan tambahan (*admixture*) tertentu. Material pembentuk beton tersebut dicampur merata dengan komposisi tertentu menghasilkan suatu

campuran yang plastis sehingga dapat dituang dalam cetakan untuk dibentuk sesuai dengan keinginan. Campuran tersebut bila dibiarkan akan mengalami pengerasan sebagai akibat reaksi kimia antara semen dan air yang berlangsung selama jangka waktu yang panjang (Dispohusodo, 1994).

Beton ringan merupakan beton dengan berat kurang dari 1800 kg/m^3, kuat tekannya lebih kecil dibanding beton normal dan kurang dapat menghantarkan panas. Pembuatan beton ringan biasanya dibuat dengan cara pemberian gelembung udara kedalam campuran betonnya, atau dengan menggunakan agregat ringan, misalnya tanah liat bakar, batu apung dan sebagainya (Tjokrodimuljo, 1996).

Beton serat didefinisikan sebagai beton yang dibuat dari campuran semen, air dan sejumlah serat yang disebar secara acak. Prinsip penambahan serat adalah memberi tulangan beton yang disebar secara merata ke dalam adukan beton dengan orientasi acak untuk mencegah terjadinya retakan-retakan beton yang terlalu dini di daerah tarik akibat panas hidrasi maupun akibat pembebanan (Soroushian dan Bayasi, dalam Mediyanto, 2004).

Beton foam adalah campuran antara semen, air, agregat dengan bahan tambah (admixture) tertentu yaitu dengan mencampur gelembung-gelembung dalam bentuk busa dalam adukan semen sehingga terjadi banyak pori-pori udara di dalam betonnya (Husin, dan Setiaji, 2008).

Bahan Penyusun Beton Ringan *Foam*Berserat Galvalum AZ 150

Semen Portland

Semen berfungsi untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang padat dan juga mengisi rongga-rongga diantara butiran-butiran agregat. Salah satu jenis semen yang biasa dipakai dalam pembuatan beton ialah semen portland. Bahan dasar pembentuk semen portland terdiri dari kapur, silika, alumina dan oksida besi. Oksida tersebut bereaksi membentuk suatu produk akibat peleburan(Tjokrodimuljo, 1996).

Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat ini menempati sebanyak 60% - 80% dari volume mortar atau beton. Meskipun hanya sebagai bahan pengisi, tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat mortar atau beton. Bentuk, tekstur, dan gradasi agregat mempengaruhi sifat kelecakan, pengikatan dan pengerasan beton segar, sedangkan sifat fisik, kimia, dan mineral mempengaruhi kekuatan, kekerasan dan ketahanan dari beton, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian yang penting dalam pembuatan mortar atau beton (SK SNI T-15-1991-03).

Air

Air diperlukan pada pembuatan beton agar terjadi reaksi kimiawi dengan semen yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan, untuk membasahi agregat dan untuk melumas butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan (SNI 03-2847-2002).Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan hanya sekitar 25%-30% dari berat semen, namun dalam kenyataannya nilai faktor air semen yang dipakai lebih dari 30%.Kelebihan air itu digunakan untuk pelumasan agar adukan beton mudah dikerjakan, menurut Tjokrodimuljo(1996). Air yang memenuhi syarat sebagai air minum, memenuhi syarat pula untuk bahan campuran beton.

***Foam Agent*/Zat Adiktif**

Menurut Husin dan Setiaji (2008), *foam agent* adalah suatu larutan pekat dari bahan surfaktan, dimana apabila hendak digunakan harus dilarutkan dengan air. Surfaktan adalah zat yang cenderung terkonsentrasi pada antar muka dan mengaktifkan antar muka tersebut.Dengan membuat gelembung-gelembung dalam adukan semen. Dengan demikian akan terjadi banyak pori-pori udara di dalam betonnya.

Serat Galvalum AZ 150

Serat Galvalum merupakan hasil limbah industri profil ringan *(Lightweight baring truss)* yang mudah diperoleh dan mudah pemrosesannya. Selain ramah lingkungan, serat galvalum juga bersifat *appropriate technology* sebagai nilai tambah positif.Galvalum berupa lembaran logam baja yang dilapisi (*coating*) dengan seng dan aluminium sehingga selain kekuatannya yang baik galvalum juga tahan terhadap korosi, sehingga hasil campuran akan mempunyai durabilitas yang baik.Galvalum mempunyai berat jenis 7400 kg/m^3 (Wikipedia, 2012)

Pengujian

Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah besarnya beban maksimum persatuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan beton ditentukan oleh perbandingan semen, agregat halus, air, dan berbagai jenis bahan tambahan (Tjokrodimuljo, 1996).Perbandingan air dengan semen merupakan faktor utama dalam menentukan kuat tekan beton, kuat tekan beton dapat dihitung dengan

f'c : $\frac{P}{A}(\frac{N}{mm^2})$ .....*(1)*

dengan :

f'c : Kuat tekan beton pada umur 28 hari yang didapat dari benda uji (MPa).

P : beban maksimum (N)

A : Luas penampang benda uji (mm^2)

Kuat Tarik Belah

Suatu perkiraan kasar nilai kuat tarik beton hanya berkisar antara 9%-15% dari kuat tekannya. Kuat tarik beton yang tepat sulit diukur. Suatu nilai pendekatan yang umum dilakukan dengan menggunakan *modulus of rupture* yaitu tegangan tarik beton yang timbul pada pengujian hancur balok beton polos sebagai pengukur kuat tarik sesuai teori elastisitas(Dipohusodo,1994). Gaya P bekerja pada kedua sisi silinder sepanjang L dan gaya ini disebarkan seluas selimut silinder (π.D.L). secara berangsur-angsur pembebanan dinaikkan sehingga tercapai nilai maksimum dan silinder pecah terbelah oleh gaya tarik horizontal. Dari pembebanan maksimum yang diberikan, kekuatan tarik belah dihitung berdasarkan Persamaan.

$$f_t = \frac{2P}{\pi.Ls.D} \text{ ……..…….(2)}$$

Dengan :

f_t = kuat belah beton (N/mm^2)

P = beban maksimum yang diberikan (N)

D = diameter silinder (mm)

Ls = tinggi silinder (mm)

Modulus Elastisitas

Perubahan bentuk pada beton yang dibebani akan terjadi dan bertambah menurut pertambahan beban, sebagai mana yang terjadi pada baja dan bahan – bahan lain. Pada baja perubahan bentuk secara elastis pada pembebanan dibawah batas elastis sehingga bentuk benda uji akan kembali seperti semula apabila beban ditiadakan. Sedangkan beton akan berubah bentuk sebagian mengikuti regangan elastis dan sebagian lagi mengalami regangan plastis atau rayapan.Menurut Murdock dan Brook (1999), modulus elastis yang sebenarnya atau modulus pada suatu waktu tertentu dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan

Modulus elastisitas (E) : $\frac{\sigma}{\varepsilon}$ ……..…*(3)*

dengan :

Tegangan (σ) : $\frac{P}{A}$ .....*(4)*

Regangan (ε) : $\frac{\Delta L}{L}$ .....*(5)*

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental laboratorium yaitu dengan membuat beton ringan foam tanpa agregat kasar dan menambahkan kadar serat sebanyak 0%, 0,25%, 0,5% dan 1% dari volume beton. Benda uji berbentuk silinder 7,5 cm tinggi 15 cm dan silinder diameter 15 cm tinggi 30 cm. Sebanyak 3 buah tiap variasi untuk pengujian berat jenis, modulus elastisitas, kuat tekan beton dan pengujian kuat tarik belah beton. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

Tahapan Penelitian
Dari alur penelitian di atas dapat diuraikan sebagai berikut :

Tahap I : Persiapan
Disebut tahapan persiapan.Pada tahapan ini seluruh bahan dan peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian dipersiapan terlebih dahulu agar penelitian dapat berjalan dengan lancar.

Tahap II : Pengujian Bahan
Pada tahapan ini dilakukan penelitian terhadap agregat halus.Hal ini dilakukan untuk mengetahui sifat dan karakteristik bahan tersebut. Pengujian yang dilakukan antara lain, pengujian kandungan zat organik, pengujian kadar lumpur, pengujian *spesific gravity* dan gradasi agregat halus.

Tahap III : Pembuatan Benda Uji
Disebut tahapan pembuatan benda uji. Pada tahapan ini dilakukan beberapa pekerjaan antara lain, perhitungan rencana campuran adukan beton ringan, pembuatan adukan beton ringan, pembuatan benda uji

Tahap IV : Perawatan Benda Uji
Pada tahapan ini dilakukan perawatan terhadap benda uji yang telah dibuat pada tahap III. Perawatan beton umur 28 hari dilakukan dengan cara menutupi benda uji dengan karung goni yang dibasahi air pada hari kedua selama 14 hari, kemudian beton ringan diangin-anginkan selama 14 hari atau sampai benda uji berumur 28 hari.

Tahap V : Pengujian Benda Uji
Pada tahap ini dilakukan pengujian berat jenis, modulus elastisitas, kuat tekan dan kuat terik belah. Pengujian berat jenis, kuat tekan dan kuat tarik belah dilakukan pada benda uji silinder diameter 7,5 cm dan tinggi 15 cm setelah beton berumur 28 hari, sedangkan pengujian modulus elastisitas dilakukan pada benda uji silinder 15 cm dan tinggi 30 cm.

Tahap VI : Analisa
Disebut tahapan analisa data.Pada tahap ini, data yang diperoleh dari hasil pengujian dianalisa untuk mendapatkan suatu kesimpulan hubungan antara variabel-variabel yang diteliti dalam penelitian.

Tahap VII : Kesimpulan
Pada tahap ini, data yang telah dianalisis dibuat suatu kesimpulan yang berhubungan dengan tujuan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Bahan

Tabel 1.Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

No	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil	Spesifikasi*)
1	Kandungan zat organik	%	5	0-10
2	Kandungan lumpur	%	3	Maks 5
3	*Bulk specific gravity*	gr/cm^3	2,39	-
4	*Bulk specific SSD*	gr/cm^3	2,41	2,5-2,7
5	*Apparent specific gravity*	gr/cm^3	2,42	-
6	*Absorbtion*	%	1,01	-

Sumber : *) SNI 03 – 1969 – 1990 dan SNI 03 – 2417 – 1991

Hasil Pengujian

Tabel 2.Hasil Pengujian Berat Jenis Mortar Normal

No Benda Uji	Volume (m^3)	Berat (kg)	Berat Jenis (kg/m^3)	Rata-rata (kg/m^3)
1	6,623x10^{-4}	1,375	2076,09	
2	6,623x10^{-4}	1,361	2054,96	2073,08
3	6,623x10^{-4}	1,383	2088,18	

Tabel 3.Hasil Pengujian Berat Jenis Mortar Ringan *Foam*

No	Kadar Serat	Kode Benda Uji	No Benda Uji	Volume (m^3)	Berat (kg)	Berat Jenis (kg/m^3)
			1	$6{,}623x10^{-4}$	1,177	1777,140
		KT GL 0%	2	$6{,}623x10^{-4}$	1,182	1784,690
			3	$6{,}623x10^{-4}$	1,171	1768,081
			1	$6{,}623x10^{-4}$	1,154	1742,413
1	0%	KB GL 0%	2	$6{,}623x10^{-4}$	1,167	1762,041
			3	$6{,}623x10^{-4}$	1,159	1749,962
			1	$5{,}301x10^{-3}$	9,800	1849,062
		ME GL 0%	2	$5{,}301x10^{-3}$	9,830	1854,717
			3	$5{,}301x10^{-3}$	9,850	1858,491
			RERATA			1794,066

Tabel 4.Hasil Pengujian Berat Jenis Mortar Ringan *Foam* Berserat Galvalum AZ 150

No	Kadar Serat	Kode Benda Uji	No Benda Uji	Volume (m^3)	Berat (kg)	Berat Jenis kg/m^3)
			1	$6{,}623x10^{-4}$	1,224	1848,105
		KT GL 0,25%	2	$6{,}623x10^{-4}$	1,229	1855,655
			3	$6{,}623x10^{-4}$	1,215	1834,516
			1	$6{,}623x10^{-4}$	1,234	1863,204
1	0,25%	KB GL 0,25%	2	$6{,}623x10^{-4}$	1,239	1870,753
			3	$6{,}623x10^{-4}$	1,146	1730,334
			1	$5{,}301x10^{-3}$	9,960	1879,245
		ME GL 0,25%	2	$5{,}301x10^{-3}$	9,920	1871,698
			3	$5{,}301x10^{-3}$	9,900	1867,925
			RERATA			1846,826
			1	$6{,}623x10^{-4}$	1,251	1888,872
		KT GL 0,5%	2	$6{,}623x10^{-4}$	1,204	1817,907
			3	$6{,}623x10^{-4}$	1,256	1896,422
			1	$6{,}623x10^{-4}$	1,251	1888,872
2	0,5%	KB GL 0,5%	2	$6{,}623x10^{-4}$	1,261	1903,971
			3	$6{,}623x10^{-4}$	1,226	1851,125
			1	$5{,}301x10^{-3}$	10,100	1905,660
		ME GL 0,5%	2	$5{,}301x10^{-3}$	9,990	1884,906
			3	$5{,}301x10^{-3}$	10,050	1896,226
			RERATA			1881,551
			1	$6{,}623x10^{-4}$	1,257	1897,931
		KT GL 1%	2	$6{,}623x10^{-4}$	1,247	1882,833
			3	$6{,}623x10^{-4}$	1,259	1900,951
			1	$6{,}623x10^{-4}$	1,252	1890,382
3	1%	KB GL 1%	2	$6{,}623x10^{-4}$	1,266	1911,520
			3	$6{,}623x10^{-4}$	1,249	1885,852
			1	$5{,}301x10^{-3}$	10,120	1909,434
		ME GL 1%	2	$5{,}301x10^{-3}$	9,980	1883,019
			3	$5{,}301x10^{-3}$	10,150	1915,094
			RERATA			1897,446

Tabel 5.Hasil Pengujian Kuat Tekan

No	Kadar Serat	Kode Benda Uji	No Benda Uji	A (m^2)	P maks (kN)	f'c (MPa)
			1	$4{,}418x10^{-3}$	65	15,60
1	0%	KT-GL 0%	2	$4{,}418x10^{-3}$	60	14,40
			3	$4{,}418x10^{-3}$	65	15,60
		RERATA			63,33	15,20
			1	$4{,}418x10^{-3}$	75	18,00
2	0,25%	KT-GL 0.25%	2	$4{,}418x10^{-3}$	75	18,00
			3	$4{,}418x10^{-3}$	70	16,80
		RERATA			73,33	17,60
			1	$4{,}418x10^{-3}$	90	21,61
3	0,5%	KT-GL 0.5%	2	$4{,}418x10^{-3}$	80	19,20
			3	$4{,}418x10^{-3}$	95	22,81
		RERATA			88,33	21,21
			1	$4{,}418x10^{-3}$	80	19,20
4	1%	KT-GL 1%	2	$4{,}418x10^{-3}$	85	20,40
			3	$4{,}418x10^{-3}$	80	19,20
		RERATA			81,67	19,60

Tabel 6.Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

No	Kadar Serat	Kode Benda Uji	No Benda Uji	π . D. L (mm²)	P maks (kN)	f't (MPa)
			1	35325	30	1,80
1	0%	KB-GL 0%	2	35325	25	1,50
			3	35325	30	1,80
		RERATA			28,33	1,70
			1	35325	30	1,80
2	0,25%	KB-GL 0.25%	2	35325	30	1,80
			3	35325	35	2,10
		RERATA			31,67	1,90
			1	35325	45	2,70
3	0,5%	KB-GL 0.5%	2	35325	40	2,40
			3	35325	45	2,70
		RERATA			43,33	2,60
			1	35325	35	2,10
4	1%	KB-GL 1%	2	35325	40	2,40
			3	35325	40	2,40
		RERATA			38,33	2,30

Tabel 7.Hasil Pengujian Modulus Elastisitas

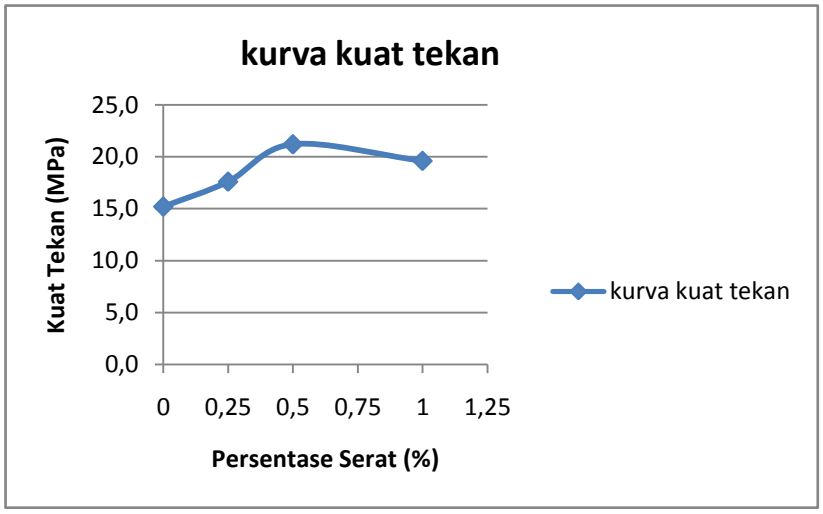
SAMPEL	P max (N)	A (mm²)	f'c (MPa)	S2 (MPa)	E1 (MPa)	Persamaan Regresi elastis $Y = ax^2 + bx+c$	E2 (MPa)	S1 (MPa)	Ec (MPa)	Ec rata-rata (MPa)
ME GL-0% 1	$30x10^4$	17678,57	16,97	6,79	$0,05x10^{-3}$	$-5x10^6 x^2 + 18477x + 0.390$	0.000387	1.30	16286.3	
ME GL-0% 2	$32x10^4$	17678,57	18,10	7,24	$0,05x10^{-3}$	$-3x10^6 x^2 + 15494x + 0.509$	0.000479	1.28	13908.5	15052
ME GL-0% 3	$34x10^4$	17678,57	19,23	7,69	$0,05x10^{-3}$	$-3x10^6 x^2 + 16560x + 0.360$	0.000485	1.18	14960.8	
ME GL-0,25% 1	$36x10^4$	17678,57	20,36	8,15	$0,05x10^{-3}$	$-47106 x^2 + 13119x + 1.223$	0.000529	1.88	13082.2	
ME GL-0,25% 2	$38x10^4$	17678,57	21,49	8,60	$0,05x10^{-3}$	$-2x10^6 x^2 + 17230x + 0.571$	0.000494	1.43	16136.7	15493
ME GL-0,25% 3	$34x10^4$	17678,57	19,23	7,69	$0,05x10^{-3}$	$-3x10^6 x^2 + 18613x + 0.661$	0.000404	1.58	17259.5	
ME GL-0,5% 1	$44x10^4$	17678,57	24,89	9,96	$0,05x10^{-3}$	$-2x10^6 x^2 + 18504x + 0.897$	0.000519	1.82	17356.7	
ME GL-0,5% 2	$42x10^4$	17678,57	23,76	9,50	$0,05x10^{-3}$	$-2x10^6 x^2 + 19466x + 0.675$	0.000477	1.64	18419.7	17654
ME GL-0,5% 3	$42x10^4$	17678,57	23,76	9,50	$0,05x10^{-3}$	$-1x10^6 x^2 + 17707x + 1.244$	0.000479	2.13	17184.8	
ME GL-1% 1	$34x10^4$	17678,57	19,23	7,69	$0,05x10^{-3}$	$-2x10^6 x^2 + 17319x + 0.677$	0.000426	1.54	16375	
ME GL-1% 2	$38x10^4$	17678,57	21,49	8,60	$0,05x10^{-3}$	$-3x10^6 x^2 + 19644x + 0.573$	0.000438	1.55	18175.1	16804
ME GL-1% 3	$40x10^4$	17678,57	22,63	9,05	$0,05x10^{-3}$	$-2x10^6 x^2 + 16983x + 0.886$	0.000512	1.73	15861	

Pembahasan

Berat Jenis

Hasil pengujian diperoleh berat jenis mortar normalsebesar 2073,08 kg/m³, mortar ringan *foam* sebesar 1794,066 kg/m³.Terjadi penurunan berat jenis sebesar 15,55% setelah mortarnormal diberi tambahan *foam*. Untuk mortar ringan *foam* berserat galvalum AZ 150 terjadi penambahan berat jenis dari mortar ringan *foam*, hal ini terjadi karena adanya penambahan serat.

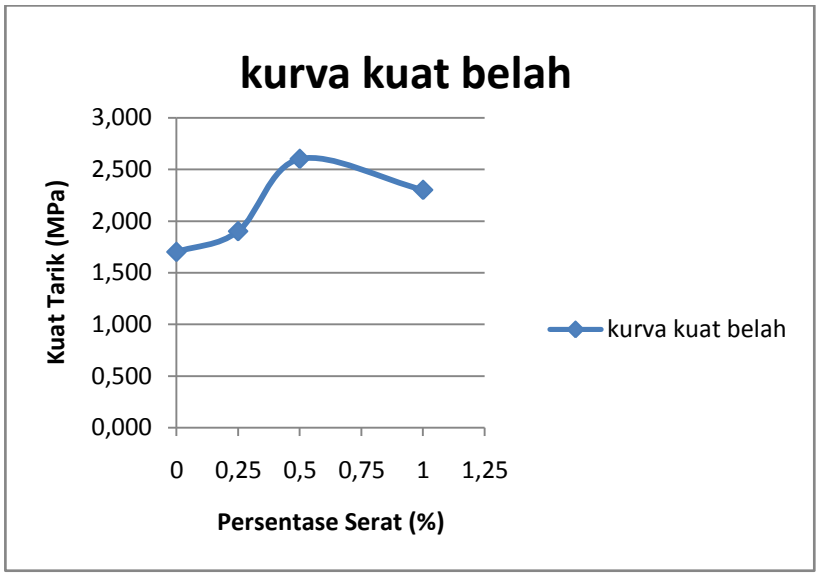
Kuat Tekan



Gambar 1.Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan

Peningkatan kuat tekan disebabkan karena adanya kontribusi dari serat terhadap volume adukan beton yang semakin padat.Serat yang ditambahkan masih dapat menyebar secara random dimana serat seolah-olah berfungsi sebagai tulangan.Seratgalvalum AZ 150 juga mampu terekat kuat dengan adukan beton yang menyebabkan terbentuklah suatu massa yang kompak dan padat sehingga dapat meningkatkan nilai kuat tekannya. Mekanisme yang diharapkan yaitu beton akan semakin kokoh/stabil dengan menahan beban karena aksi serat (*fiber confinement*) yang sangat mengikat di sekelilingnya.

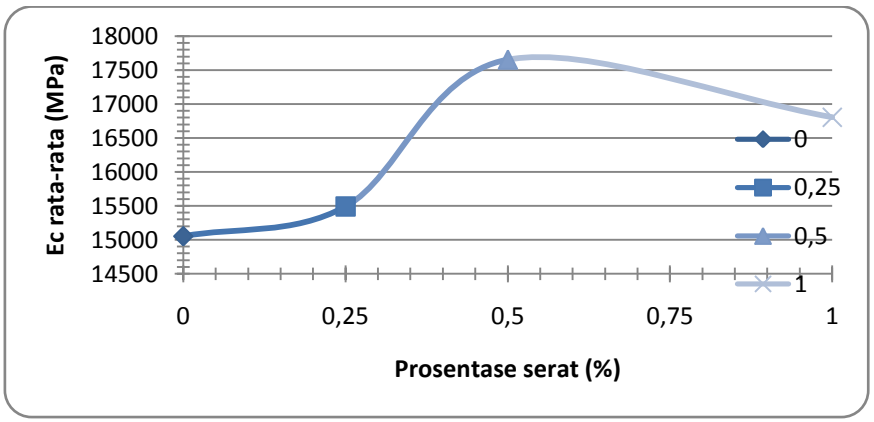
Kuat Tarik Belah



Gambar 2.Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

Hasil penelitian didapat kuat tarik belah dengan persentase serat galvalum AZ 150 sebesar 0%, 0,25%, 0,5%, 1% yang diuji pada umur 28 hari berturut-turut adalah 1,70 MPa, 1,90 MPa, 2,60 MPa, 2,30 MPa. Kuat tarik belah maksimum adalah pada beton ringan foam dengan kadar penambahan serat sebesar 0,5%, menghasilkan kuat tekan sebesar 2,60 MPa atau terjadi kenaikan kuat tekan sebesar 47,37% dibandingkan dengan beton ringan foam tanpa serat.Peningkatan ini terjadi karena adanya penambahan serat galvalum AZ 150 menghasilkan aksi komposit yang lebih baik. Mekanisme serat yang diharapkan yaitu Serat akan melakukan *dowel action* (aksi pasak) sehingga pasta yang sudah retak dapat stabil/kokoh menahan beban yang ada.

Modulus Elastisitas



Gambar 3.Grafik Hasil Pengujian Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas beton merupakan suatau ukuran nilai yang menunjukkan kekakuan atau ketahanan beton untuk menahan deformasi (perubahan bentuk).Hal ini membantu dalam menganalisa perkembangan tegangan-

regangan pada elemen struktur yang sederhana dan untuk menentukan analisa tegangan-regangan, momen dan lendutan pada struktur yang lebih kompleks. Hasil pengujian didapat nilai modulus elastisitas dengan persentase penambahan serat galvalum AZ 150 sebesar 0%, 0,25%, 0,5%, 1% yang diuji pada umur 28 hari adalah 15,052x10^3 MPa; 15,493x10^3 MPa; 17,654x10^3 MPa; 16,804x10^3 MPa. Modulus elastisitas maksimum adalah pada beton ringan foam dengan kadar penambahan serat sebesar 0,5%. Penambahan kadar serat sebesar 0,5% menghasilkan nilai modulus elastisitas sebesar 16,79% dibandingkan dengan beton ringan foam tanpa serat. Besarnya nilai modulus elastisitas akan sebanding dengan kuat tekan yang dihasilkan, semakin besar nilai kuat tekannya maka nilai modulus elastisitas akan besar pula dan faktor-faktor yang mempengaruhi modulus elastisitas sama seperti halnya yang terjadi pada kuat tekannya. Mekanisme serat yang diharapkan yaitu serat bersama pasta beton akan membentuk matriks komposit, dimana serat akan menahan beban yang ada sesuai dengan modulus elastisitasnya.

SIMPULAN

Dari hasil penelitiaan serta analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan *foam agent*kedalam adukan mortar dapat mengurangi berat jenis, hal ini dibuktikan dengan pengurangan berat jenis mortar normal sebesar 2073,08kg/m^3 menjadi 1794,066 kg/m^3.Untuk mortar ringan *foam* berat jenisnya bertambah setelah diberi tambahan serat.
2. Nilai kuat tekan beton ringan foam berserat sebesar 0%, 0,25%, 0,5%, 1% yang diuji pada umur 28 hari berturut-turut adalah 15,20 MPa, 17,60 MPa, 21,21 MPa, 19,60 MPa, dengan peningkatan 15,20%; 34,09%; 20,75% dari kuat tekan beton ringan foam tanpa serat.
3. Nilai kuat tarik belah rata-rata pada beton ringan foam tanpa serat sebesar 1,70 MPa, pada beton ringan foam berserat dengan kadar penambahan serat 0,25%, 0,5%, dan 1% menghasilkan perubahan kuat tarik belah beton berturut-turut sebesar 1,90 MPa, 2,60 MPa, dan 2,30 MPa atau mengalami kenaikan kuat tarik belah sebesar 11,76%, 47,37%, dan 23,08%.
4. Nilai modulus elastisitas dengan persentase penambahan serat galvalum AZ 150 sebesar 0%, 0,25%, 0,5%, 1% adalah 15,052x10^3 MPa; 15,493x10^3 MPa; 17,654x10^3 MPa; 16,804x10^3 MPa. Modulus elastisitas maksimum adalah pada beton ringan foam dengan kadar penambahan serat sebesar 0,5%. Penambahan kadar serat sebesar 0,5% menghasilkan nilai modulus elastisitas sebesar 16,79% dibandingkan dengan beton ringan *foam* tanpa serat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada Purnawan Gunawan, ST, MT dan Ir. A. Mediyanto, M.Tyang telah membimbing, memberi arahan dan masukan dalam penelitian ini.

REFERENSI

Dipohusodo, 1994. *Struktur Beton Bertulang.* Gramedia. Jakarta.

http://wikipedia.com accessd: 2012. *Pengertian Serat Galvalum.*

Husin, A dan Setiadji, R. 2008.*Pengaruh Penambahan Foam Agent Terhadap Kualitas Bata Beton.*Pusat Litbang Permukiman. Bandung.

Mediyanto, A., et al. 2004. *Kajian sifat mekanik dan kapasitas elemen structural beton ringan berserat aluminium.* Penelitian Hibah Pekerti, UNS. Surakarta.

Mukhafi, M. K. 2004. *Kajian Poisson Ratio and Modulus Geser Beton Ringan Berserat Aluminium*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta, Surakarta.

Murdock dan Brook (Terjemahan : Stephanus Hendarko). 1999. *Bahan dan Praktek Beton.* Jakarta: Erlangga.

Standar Nasional Indonesia. 1991. *Persyaratan Penggunaan Agregat Untuk Konstruksi.* Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.

Standar Nasional Indonesia.2002.*Persyaratan Penggunaan Air Untuk Konstruksi.*Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

Tjokrodimulyo, K. 1996. *Teknologi Beton,* Nafitri. Yogyakarta