

PEMANFAATAN BATU APUNG SEBAGAI MATERIAL BETON RINGAN

Khairul Miswar

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jl. Banda Aceh-Medan Km. 280 Buketrata, Lhokseumawe, Indonesia
e_mail : khairul@pnl.ac.id

Abstrak — Berat konstruksi sipil dipengaruhi oleh berat jenis beton. Berat jenis beton diatasi dengan menggunakan material yang ringan, sehingga dihasilkan beton ringan. Beton ringan juga salah satu pilihan untuk mengurangi berat bangunan. Salah satu material yang ringan yaitu batu apung. Metode pencampuran yang dipakai adalah aci modified. Campuran yang akan dilakukan mengacu pada faktor air semen 0,53. Pada saat pembuatan benda uji, maka banyaknya substitusi batu apung yang akan dicampur dengan berbagai variasi persentase yaitu 0%, 30%, 50% dan 100%. Masing-masing persentase pembuatan benda uji dibuat sebanyak 5 buah. Pengujian pada benda uji adalah uji kuat tekan berturut-turut mengikuti standar ASTM C39-94 dan ASTM 496-96. Dari data kuat tekan, beton yang disubstitusi batu apung 30% dan 50% yang mengalami pengujian memenuhi syarat minimal untuk kuat tekan beton ringan pada pemakaian struktur ringan, dimana penggunaannya sebagai dinding pemikul beban. Data kepustakaan mensyaratkan kuat tekan beton ringan untuk struktur ringan adalah 7 s/d 17 Mpa. Data pengujian didapat 10.7 Mpa untuk substitusi batu apung 30% dan untuk substitusi batu apung 50% didapat 7.96 Mpa. Sedangkan beton substitusi batu apung 100% diperoleh nilai kuat tekan 5.4 Mpa. Namun rongga-rongga yang menyebabkan turunnya kuat tekan malah sebabkan beton substitusi batu apung menjadi lebih ringan dibandingkan dengan beton normal. Perbandingan hasil pengujian dibandingkan dengan referensi dari sisi berat jenis beton ringan maka beton substitusi batu apung 50% dan 100% yang telah diuji memenuhi persyaratan (ACI Committee 213R-87, 1999) sebagai beton ringan untuk struktur ringan yaitu 1404 dan 864 kg/m³ dimana kisaran beton ringan sesuai referensi adalah 800 – 1400 kg/m³.

Kata kunci : Beton Ringan , Batu Apung, Berat Jenis.

Abstract — The weight of civil construction is influenced by the specific gravity of concrete. The specific gravity of concrete is overcome by using lightweight material, so that lightweight concrete is produced. Lightweight concrete is also an option to reduce building weight. One lightweight material is pumice. The mixing method used is modified ACI. The mixture to be made refers to the 0.53 cement water factor. When making test specimens, the number of pumice substitution that will be mixed with various variations of the percentage are 0%, 30%, 50% and 100%. Each percentage of making test specimens is made of 5 pieces. Tests on test specimens are compressive strength tests respectively following the ASTM C39-94 and ASTM 496-96 standards. From the compressive strength data, concrete substituted by pumice stone 30% and 50% that undergo testing meet the minimum requirements for compressive strength of lightweight concrete in the use of lightweight structures, where its use as a load bearing wall. The literature data requires that the compressive strength of lightweight concrete for light structures is 7 to 17 MPa. Test data obtained 10.7 MPa for 30% pumice substitution and 50% for pumice substitution obtained 7.96 MPa. While the concrete substitution of pumice 100% obtained compressive strength value of 5.4 MPa. However, cavities that cause a decrease in compressive strength instead cause pumice substitution concrete to be lighter than normal concrete. Comparison of the test results compared with the reference in terms of the specific gravity of lightweight concrete, the 50% and 100% pumice substitution concrete that has been tested meets the requirements (ACI Committee 213R-87, 1999) as lightweight concrete for lightweight structures, 1404 and 864 kg / m³ where the range of lightweight concrete according to reference is 800 - 1400 kg / m³.

Keywords: lightweight concrete, pumice stone, specific gravity.

I. PENDAHULUAN

Penggunaan material yang berupa agregat sebagai bahan konstruksi bangunan sudah dikenal dan menjadi pilihan favorit masyarakat sampai sekarang. Namun dari material ini,

agregat mempunyai kelemahan yaitu berat per meter kubiknya besar dan berpengaruh signifikan terhadap beban mati konstruksi bangunan.

Berat konstruksi bangunan sipil yang dihasilkan dipengaruhi oleh berat jenis beton.

Permasalahan berat bangunan bisa diatasi dengan penggunaan material yang ringan, sehingga beton yang dihasilkan adalah jenis beton ringan. Sehingga pemanfaatan beton ringan juga salah satu pilihan untuk mengurangi berat bangunan.

Berat beton bisa digolongkan menjadi tiga jenis yaitu beton mutu ringan, beton normal dan beton mutu tinggi. Berat beton dapat diatur dengan menambahkan material-material yang dapat mempengaruhi berat beton. Jika digunakan untuk membuat beton ringan maka digunakan agregat-agregat ringan atau dengan membuat gelembung udara sehingga terbentuk rongga-rongga udara.

Menurut Jabir (2018), beton ringan adalah jenis beton yang mempunyai berat satuan di bawah 1900 kg/m^3 . Penggunaan beton ringan harus memenuhi persyaratan kekuatan material struktur. Pertimbangan penggunaan beton ringan untuk bangunan adalah menjadikan struktur menjadi lebih ringan sehingga berat konstruksinya kecil.

Salah satu jenis material yang akan digunakan pada penelitian ini adalah batu apung. Batu apung yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Kabupaten Bireuen. Bireuen merupakan salah satu kabupaten penghasil agregat dikarenakan banyak sungai yang melintasi Kabupaten Bireuen, salah satunya sungai Krueng Simpo Kecamatan Juli. Sungai Krueng Simpo merupakan salah satu lokasi penghasil agregat yang memenuhi kebutuhan agregat Kabupaten Bireuen dan kabupaten-kabupaten di sekitar Bireuen. Lokasi tersebut selain menghasilkan kerikil-kerikil juga menghasilkan batu apung yang jarang digunakan oleh masyarakat untuk konstruksi bangunan mereka. Tujuan Mengetahui sifat fisis beton yang dihasilkan dengan pemanfaatan batu apung. Mengetahui kuat tekan beton yang dihasilkan karena penggunaan batu apung sebagai pengganti agregat kasar. Semen yang digunakan PPC yang diproduksi oleh PT Semen Padang Indonesia. Agregat kasar yang dipakai berupa batu apung yang berasal dari sungai Krueng Simpo Kecamatan Juli Kabupaten Bireuen. Diameter agregat maksimum yang dipakai adalah 20 mm. FAS yang digunakan adalah 0,53. Bentuk benda uji yang digunakan adalah silinder 15 cm x 30 cm. Uji kuat tekan di lakukan pada umur benda uji 28 hari.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Beton Ringan

Beton agregat ringan merupakan salah satu bagian dari beton ringan (*lightweight concrete*). Agregat ringan dapat dibuat dari produk industri misalnya *furnace bottom ash*, *furnace klinker*, agregat ringan natural misalnya batu apung (*pumice stone*) dan scoria, serta agregat ringan artifisial misalnya *slag*, *expand shale*, *expand clay*, *perlite* dan *vermiculite* (ACI Committee 213R-87, 1999). Dobrowolski (dalam dedi 2018) menyatakan beton ringan dapat diklasifikasikan menjadi :

1. Beton ringan dengan berat jenis ringan (*low-density concretes*)
Beton ini ringan sekali dan biasanya digunakan untuk insulasi dan sebagai peredam suara. Berat isinya kurang dari 800 kg/m^3 dengan kekuatan berkisar antara 0,69-6,89 MPa dan daya hantar yang cukup rendah.
2. Beton ringan dengan kekuatan sedang (*moderate-strength light concrete*)
Beton ini biasanya digunakan sebagai bahan pengisi dan mempunyai kekuatan tekan antara 6,89-17,24 MPa dengan berat jenis antara $800-1440 \text{ kg/m}^3$.
3. Beton ringan struktural (*structural lightweight concretes*)
Beton ringan ini digunakan untuk bangunan yang bersifat struktural dengan daya hantar panas yang rendah dari beton normal walaupun lebih tinggi dari beton ringan dengan densitas rendah. Beton ini mempunyai kekuatan tekan lebih dari 17,24 MPa dengan berat isi maksimum 1840 kg/m^3 . Untuk mencapai kekuatan yang diinginkan seperti tersebut diatas maka sejumlah butiran halus ringan yang digunakan pada campuran beton diganti dengan pasir alam.

Bulk density atau *density* beton agregat ringan bervariasi tergantung pada *density*

agregat, kadar semen dan faktor air semen. Secara umum *density* beton agregat ringan akan naik jika *density* agregat dan kadar semen meningkat, tetapi akan menurun jika faktor air-semen meningkat. *Density* beton agregat ringan sangat berpengaruh pada sifat-sifat mekanik yang dihasilkan seperti kuat tekan dan kuat tarik. Beton agregat ringan dengan *density* rendah akan sukar dipadatkan sehingga segregasi yang terjadi menyebabkan rendahnya kuat tekan dan kuat tarik, (ASTM C567-91).

Menurut Jabir (2018), beton ringan dibagi 3 jenis berdasarkan material yang digunakan.

1 Beton tanpa pasir.

Beton tidak menggunakan pasir pada pembuatannya dan disebut beton non pasir (*Non Fines Concrete*). Karena tidak menggunakan pasir, maka beton akan memiliki rongga-rongga udara. Berat isi berkisar antara 1200 kg/m³ dan mempunyai kekuatan berkisar 7 – 14 MPa.

2 Beton agregat ringan

Berdasarkan berat jenis beton dengan agregat ringan yang kering udara sangat bervariasi, tergantung pada pemilihan agregatnya, apakah menggunakan pasir alam atau agregat pecah ringan yang halus. Batas maksimum dari berat jenis beton ringan adalah 1800 kg/m³. Tetapi untuk menjaga kepadatan beton agar tetap rendah, pemakaian pasir hanya 30% dari volume agregat.

3 Beton dengan pori.

Beton dibuat dari adukan semen yang dimasukan udara kedalam pasta semen dan setelah beton keras maka didalam beton akan membentuk pori-pori. Beton mempunyai berat 1400 kg/m³.

Menurut Indra (2017) berat beton ringan dapat diatur sesuai kebutuhan. Pada umumnya berat beton ringan berkisar antara 240 – 1900 kg/m³ dan kuat tekannya 0,35 – 17 Mpa. Karena itu beton ringan utamanya unggul pada berat, sehingga bila digunakan pada bangunan pencakar langit akan dapat mengurangi berat sendiri bangunan.

Menurut Hendra (2017), cara mengurangi berat jenis beton sebagai berikut:

1. Membuat gelembung udara dalam adukan beton.
2. Menggunakan agregat ringan.
3. Membuat beton tanpa pasir yang disebut beton non pasir.

Ali (2009) mengatakan jenis beton ringan ada dua yaitu : (a) beton ringan berpori (*aerated concrete*) dan (b) beton ringan *non aerated*. Beton ringan berpori (*aerated*) adalah beton yang dibuat sehingga strukturnya terdapat banyak pori, beton semacam ini diproduksi dengan bahan baku dari campuran semen, pasir, gypsum, CaCO₃ dan katalis Aluminium.

Ali (2009) juga mengatakan adanya katalis Aluminium terjadi selama reaksi hidrasi semen akan menyebabkan reaksi kimia dan munculnya gelembung-gelembung gas H₂O dan CO₂. Dari reaksi tersebut, terjadi gelembung dalam beton. Semakin banyak gas yang dihasilkan akan semakin banyak pori-pori terbentuk, dan beton akan semakin ringan. Berbeda dengan beton *non aerated*, pada beton ini agar menjadi ringan dalam pembuatannya ditambahkan agregat ringan.

Mulyono(2005) mengatakan beton ringan adalah beton yang memiliki berat jenis lebih ringan daripada beton pada umumnya. Beton ringan dapat dibuat dengan berbagai cara, antara lain dengan menggunakan agregat ringan (fly ash, batu apung, dll), campuran antara semen, silika, pozolan, dll atau semen dengan cairan kimia penghasil gelembung udara.

Berat beton dapat disesuaikan menurut keperluan. Karena keunggulan beton ringan terletak pada beratnya, maka jika diterapkan pada gedung pencakar langit, maka gedung tersebut lebih ringan (Siregar.2017).

Keuntungan beton ringan adalah beton tahan panas, dapat meredam suara, tahan terhadap api. Tetapi selain keuntungan, beton ringan juga mempunyai kelemahan yaitu nilai kuat tekannya kecil dibandingkan beton normal (Juwaini.2018).

Batu apung

Limbong (2014) menyebutkan batu apung adalah batuan berwarna terang, banyak mengandung buih yang terbuat dari gelembung berinding gelas, dan biasanya disebut juga sebagai batuan gelas vulkanik silikat. Batuan ini terbentuk dari magma dari letusan gunung api yang mengeluarkan materialnya ke udara, kemudian mengalami transportasi secara horizontal dan terakumulasi sebagai batuan piroklastik.

Menurut Limbong (2014) batu apung mempunyai sifat vesikular yang tinggi, mengandung jumlah sel yang banyak akibat ekspansi buih gas alam yang terkandung didalamnya. Batu apung memiliki densitas yang sangat kecil ($< 1 \text{ g/cm}^3$). sifat-sifat yang dimiliki batu apung antara lain: densitas $9,8 \text{ g/cm}^3$, daya serap air 21 %, dan kuat tekan 20 MPa.

Limbong (2014) juga menyebutkan, kandungan komposisi kimia yang terdapat dalam batu apung adalah sebagai berikut: SiO_2 , Al_2O_3 , K_2O , Na_2O dan Fe_2O_3 , sedangkan senyawa lainnya relatif kecil ($< 2\%$). Batu apung dapat digunakan sebagai bahan pembuatan beton ringan, karena mempunyai porositas tinggi, densitas rendah, isothermal tinggi, dan tahan terhadap goncangan gempa.

Hidayat (2012) mengatakan didasarkan pada cara pembentukan, distribusi ukuran partikel dan material asalnya, batu apung diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, yaitu: sub-areal, sub-aqueous, new ardante, dan hasil endapan ulang (redeposit). Sifat kimia dan fisika batu apung antara lain yaitu:

1. Mengandung oksida SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Na_2O , K_2O , MgO , CaO , TiO_2 , SO_3 , dan Cl.
2. Hilang pijar (*Los of Ignition*) 6%, pH 5, bobot isi ruah $480\text{-}960 \text{ kg/cm}^3$, peresapan air (water absorbtion) 16,67%.

3. berat jenis $0,8 \text{ gr/cm}^3$, hantaran suara rendah (*sound transmission*).
4. Rasio kuat tekan terhadap beban tinggi, konduktifitas panas rendah, dan tekanan terhadap api sampai dengan 6 jam.
5. Batu apung banyak dijumpai di Indonesia, misalnya: Pulau Sumatera dan Jawa.

Agregat

Menurut Mulyono (2005) agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Kira-kira 70 % volume mortar atau beton diisi oleh agregat,. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar atau beton, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar atau beton. Pengaruh kekuatan agregat terhadap beton begitu besar, karena umumnya kekuatan agregat lebih besar dari kekuatan pasta semennya.

Menurut Siregar (2017) agregat kasar terdiri dari kerikil dan batu pecah. Sedangkan agregat halus adalah pasir. Butiran agregat yang lebih kecil dari 1,2 mm disebut pasir halus, jika ukuran lebih kecil dari 0,075 mm disebut lanau, dan lebih kecil dari 0,002 mm adalah lempung.

Semen

Semen portland pozolan adalah bahan pengikat hidrolis yang dibuat dengan menggiling kliner semen Portland dan bahan yang mempunyai sifat pozolan. Pada waktu penggilingan ditambahkan bahan-bahan lain selama tidak mengakibatkan penurunan mutu. Bahan yang mempunyai sifat pozolan adalah bahan yang mengandung sifat silica aluminium dimana bentuknya halus dengan adanya air, maka senyawa-senyawa ini akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida pada suhu kamar membentuk senyawa yang mempunyai sifat seperti semen (dedi 2018)

Fungsi semen untuk merekatkan agregat agar menjadi massa yang keras dan juga memasuki rongga diantara butiran agregat. Jenis semen yang biasa digunakan untuk pembuatan beton ialah semen *portland pozzolan*. Semen

portland pozzolan adalah bahan perekat yang dibuat dengan menggiling halus klinker semen *portland* dan pozzolan (Mulia, 2016).

Air

Mulyono (2005) menyebutkan air diperlukan pada pembuatan beton untuk proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton, sehingga yang diperlukan adalah perbandingan jumlah air dengan jumlah semen yang digunakan dalam campuran beton atau disebut Faktor Air Semen (FAS). Air yang berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses hidrasi selesai, sedangkan air yang sedikit akan menyebabkan proses hidrasi tidak tercapai seluruhnya sehingga dapat mempengaruhi kekuatan beton.

Menurut Mulyono (2005) Beton untuk konstruksi gedung memiliki nilai rasio air-semen sebesar 0,30 hingga 0,535. Dengan rasio tersebut dapat dihasilkan beton yang kepadatannya baik, namun mutu beton tetap dipengaruhi cara pemadatan dan daya kerja. Pemadatan yang kurang baik, misalnya tanpa menggunakan vibrator, cenderung akan menimbulkan sarang kerikil (*honeycomb*) yang mengakibatkan beton menjadi keropos. Demikian pula, bila adukan beton mempunyai daya kerja rendah. Untuk memperbaiki hal ini umumnya diperlukan bahan aditif, sehingga daya kerja beton menjadi lebih baik tanpa mempengaruhi kekuatan atau rasio air-semen. Daya kerja beton diukur dari nilai slump. Nilai slump beton untuk bangunan berkisar 75 mm hingga 150 mm.

III. METODE PENELITIAN

Seperti penelitian eksperimental lainnya, tahapan penelitian ini dimulai dengan studi literatur, penentuan lokasi penelitian, pengumpulan data, dilanjutkan dengan penyiapan peralatan, perencanaan komposisi campuran beton (*mix design*), pembuatan benda uji, dan pengujian benda uji. Pengujian pada benda uji adalah uji kuat tekan berturut-turut mengikuti standar ASTM C39-94 dan ASTM 496-96. Metode pencampuran yang dipakai

adalah aci modified. Salah satu bahan yaitu batu apung juga dilakukan pengujian sifat fisis. Pada saat semua material telah dilakukan pengujian fisis, maka dilakukan pencampuran dan pengadukan dan di uji slump. Setelah itu beton segar dimasukkan ke Silinder 30x15 cm sebanyak 3 lapis dan setiap lapis dipadatkan sebanyak 25 ketukan. Setelah itu juga dilakukan pengujian berat isi beton ringan sesuai dengan SNI. Benda uji dibiarkan dengan suhu ruang selama ± 24 jam. Ketika beton telah keras cetakan dibuka dan benda uji dirawat dengan cara direndam sesuai dengan SNI selama 28 hari.

Pemeriksaan Bahan Campuran Beton

Bahan-bahan yang digunakan adalah pasir, semen PPC, air, batu apung sebagai agregat kasar. Pemeriksaan mengacu kepada metode ACI yaitu salah satunya pengujian sifat fisis mencakup pengujian kandungan air agregat (*moisture content*); berat jenis dan penyerapan air; berat volume agregat (*bulk density*); analisa saringan (*sieve analysis*) dan pemeriksaan kadar lumpur agregat.

Perencanaan Komposisi Campuran

Banyaknya komposisi agregat campuran diperoleh berdasarkan perkalian koefisien perbandingan volume agregat kasar dan agregat halus yang dipakai dalam proporsi beton. Kuat tekan beton yang direncanakan mengacu dengan menentukan faktor air semen (FAS) yaitu fas 0,53. Sedangkan analisa saringan agregat baik kasar dan halus yang tertahan mempunyai batasan-batasan tertentu. Perhitungan mix design beton didasarkan pada metode modifikasi American Concrete Institut (ACI).

Matrik Benda Uji

Campuran yang akan dilakukan mengacu pada faktor air semen 0,53. Pada saat pembuatan benda uji, maka banyaknya substitusi *batu apung* yang akan dicampur dengan berbagai variasi persentase yaitu 0%, 30%, 50% dan 100%. Masing-masing persentase pembuatan benda uji dibuat sebanyak 5 buah.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Kuat Tekan

Setelah benda uji dirawat selama 28 hari, maka selanjutnya benda uji dikeringkan dan ditimbang. Setelah benda uji kering, maka benda uji di beri caping dan baru dilakukan pengujian. Benda uji di masukkan kedalam mesin tekan beton. Pengujian dilakukan dalam satu hari agar tidak terjadi penambahan umur benda uji. Hasil pengujian kuat tekan beton yang dilakukan pada umur 28 hari dapat dilihat pada tabel 1 dibawah

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton dan Berat Jenis Beton

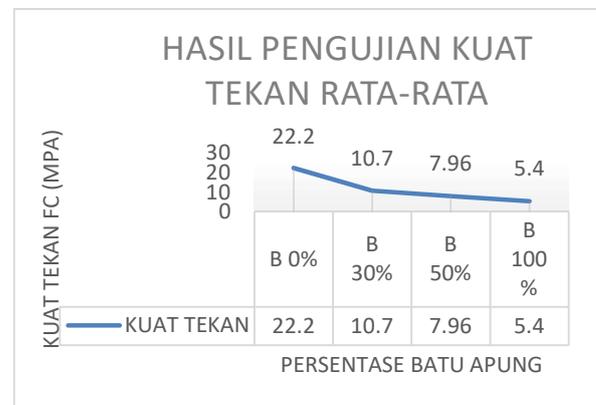
No	Kode Sampel	Berat Benda Uji (Kg)	Beban Tekan (N)	Luas bidang tekan (mm ²)	Kuat tekan f'c (Mpa)	f'c rata-rata (Mpa)	Berat Jenis Beton (kg/m ³)	Berat Jenis Rata-rata (kg/m ³)
1	B N	12.3	89000	17662.5	22.02	22.20	2321.30	2276.01
2	B N	12.2	96500	17662.5	22.45		2302.43	
3	B N	12.1	95000	17662.5	22.36		2283.56	
4	B N	11.8	88000	17662.5	21.97		2226.94	
5	B N	11.9	92000	17662.5	22.19		2245.81	
6	B 30%	9.1	87000	17662.5	10.59	10.70	1717.39	694.74
7	B 30%	8.8	91000	17662.5	10.81		1660.77	
8	B 30%	8.9	89000	17662.5	10.70		1679.64	
9	B 30%	9.2	86000	17662.5	10.53		1736.26	
10	B 30%	8.9	92000	17662.5	10.87		1679.64	
11	B 50%	7.4	45000	17662.5	8.21	7.96	1396.56	404.10
12	B 50%	7.2	435000	17662.5	7.64		1358.81	
13	B 50%	7.6	42000	17662.5	8.04		1434.30	
14	B 50%	7.3	437000	17662.5	7.76		1377.68	
15	B 50%	7.7	44000	17662.5	8.15		1453.17	
16	B 100%	4.5	94000	17662.5	5.32	5.40	849.26	864.35
17	B 100%	4.8	97500	17662.5	5.52		905.87	
18	B	4.3	94700	17662.5	5.36		811.51	

No	Kode Sampel	Berat Benda Uji (Kg)	Beban Tekan (N)	Luas bidang tekan (mm ²)	Kuat tekan f'c (Mpa)	f'c rata-rata (Mpa)	Berat Jenis Beton (kg/m ³)	Berat Jenis Rata-rata (kg/m ³)
19	B 100%	4.6	96100	17662.5	5.44	5.40	868.13	864.35
20	B 100%	4.7	94600	17662.5	5.36		887.00	

Hasil pengujian kuat tekan beton baik beton normal maupun beton substitusi *batu apung* bisa dilihat pada gambar 1 dan gambar 2



Gambar 1. Perbandingan Kuat Tekan Beton



Gambar 2. Perbandingan Kuat Tekan Beton Rata-rata

Hasil pengujian kuat tekan yang di dapat seperti yang diperlihatkan pada gambar 1 dan 2. Dari gambar di atas menunjukkan batu apung berpengaruh terhadap kekuatan beton. Makin banyak persentase batu apung, maka kekuatan tekan beton mengalami penurunan, tetapi jika persentase batu apung kecil maka kekuatan tekan cenderung baik. Hal ini dikarenakan oleh rongga-rongga di dalam batu apung yang terdapat di dalam beton. Kemudian rongga-rongga yang disebabkan penguapan juga berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Oleh karenanya rongga-rongga yang terbentuk dalam batu apung dan di beton memicu penurunan kuat tekan beton.

Terdapatnya rongga-rongga di dalam beton disebabkan oleh hilangnya air di dalam beton akibat terjadinya reaksi kimia di beton sehingga terjadi panas di dalam beton dan menyebabkan air tersebut menguap sehingga dari tempat / posisi air yang hilang menimbulkan rongga. Semakin banyak rongga yang dikandung beton maka beton yang dihasilkan akan ringan.

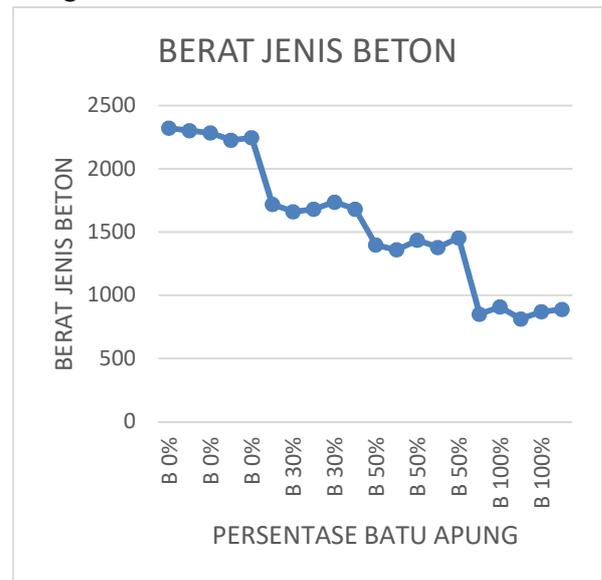
Kuat beton dapat meningkat jika jumlah rongga dalam beton sedikit. Didalam penelitian sebelumnya dan data kepustakaan terlihat hubungan kuat tekan dengan banyaknya rongga di beton. Jumlah rongga dalam agregat berbanding lurus dengan rongga dalam beton. Artinya jika terdapat banyak rongga dalam agregat berarti kuat beton akan turun. Menurut beberapa referensi, hubungan besar kecilnya fas juga berhubungan dengan banyak sedikitnya rongga.

Komposisi agregat menempati kurang lebih 70 % dari volume beton. Selebihnya beton tersebut berisi semen, air dan rongga udara. Umumnya jika agregat tersusun dengan baik dan padat maka kuat tekannya makin baik.

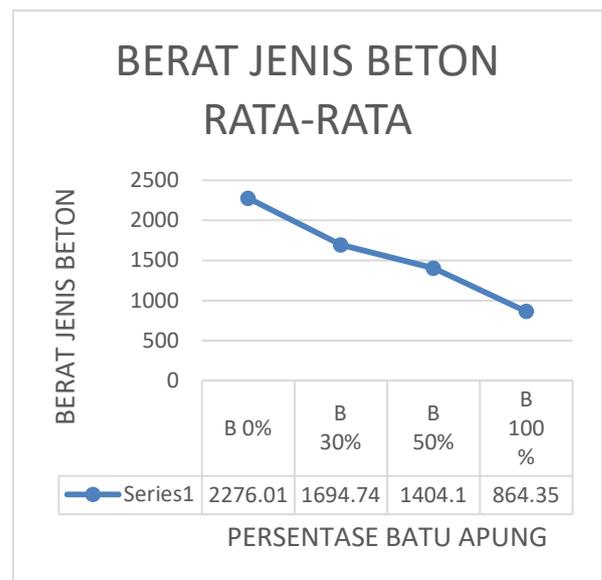
Dari data kuat tekan, beton yang disubstitusi *batu apung* 30% dan 50% yang mengalami pengujian memenuhi syarat minimal untuk kuat tekan beton ringan pada pemakaian struktur ringan, dimana penggunaannya sebagai dinding pemikul beban. Data kepustakaan mensyaratkan kuat tekan beton ringan untuk

struktur ringan adalah 7 s/d 17 Mpa. Data pengujian didapat 10.7 Mpa untuk substitusi batu apung 30% dan untuk substitusi batu apung 50% didapat 7.96 Mpa. Sedangkan beton substitusi *batu apung* 100% diperoleh nilai kuat tekan 5.4 Mpa dimana penggunaannya pada daerah non struktur seperti dinding – dinding, kanopi, bangku taman dan lain-lain.

Berat jenis beton normal terhadap beton substitusi *batu apung* dapat dilihat pada gambar 3 dan gambar 4.



Gambar 3. Perbandingan Kuat Tekan Beton



Gambar 4. Perbandingan Kuat Tekan Beton

Namun rongga-rongga yang menyebabkan turunnya kuat tekan malah menyebabkan beton

substitusi *batu apung* menjadi lebih ringan dibandingkan dengan beton normal. Perbandingan hasil pengujian dibandingkan dengan referensi dari sisi berat jenis beton ringan maka sampel beton substitusi batu apung 50% dan 100% yang telah diuji memenuhi persyaratan sebagai beton ringan untuk struktur ringan yaitu 1404 dan 864 kg/m³, dimana kisaran beton ringan sesuai referensi (*ACI Committee 213R-87, 1999*) adalah 800 – 1400 kg/m³.

V. KESIMPULAN

Batu apung bisa dijadikan sebagai pengganti kerikil pada beton ringan sesuai referensi mempunyai berat 800-1400kg/m³ dengan jumlah tertentu. Hasil kuat tekan mengindikasikan jika terlalu banyak *batu apung* akan menurunkan kuat tekan pada beton, Kuat tekan beton substitusi batu apung 30%, 50% dan 100% yang diuji memenuhi batasan kuat tekan beton ringan untuk struktur yang ringan dan untuk non struktur.

Adapun saran untuk penelitian lanjutan adalah Batu apung yang di gunakan harus di bersihkan dari lumut-lumut yang menempel. Pada saat menghancurkan batu apaung harus hati-hati agar tidak menjadi serbuk. Pengujian kuat tekan sebaiknya dalam waktu yang bersamaan, jangan dijeda sehari atau lebih.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Jauharah Cut, 2009. *Pembuatan Panel Beton Ringan Berbasis Perlit Dan Efek Komposisi Terhadap Karakteristiknya*, Tesis Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara, Medan
- Dedi, Akbar, 2018, Pengaruh Penggunaan Serat Terhadap Beton Ringan, Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Hendra.A, 2017, Penggunaan Debu Batu Sebagai Pengganti Pasir Pada Pembuatan Panel Beton, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta (UNY), Yogyakarta
- Hidayat,.2012, Pemakaian Abu Sekam Padi pada Pembuatan Beton Ringan, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara
- Indra, 2017, *Penggunaan Debu Batu Dari Unit Pemecahan Batu Paya Meuneng Sebagai Pengganti Pasir Pada Pembuatan paving Block*, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil universitas Almuslim, Bireuen.
- Jabir.M, 2018, Pengaruh Dimensi Agregat Kasar Batu Apung Pada Beton Ringan. Tugas Akhir,. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Mataram.
- Mulyono, Tri. 2005. *Teknologi Beton*. Yogyakarta.
- Mulia. 2016, Pembuatan Beton Dengan Penambahan Batu apung, Jurnal Teknik Sipil Vol. 14,No.1
- Siregar.P, 2017, Studi pemamfaatan Serbuk Kayu Untuk Pembuatan Panel Beton Ringan. Tugas Akhir, Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara.