

Pengaruh Nilai FAS terhadap Mutu Beton Hollow Block dan Beton Normal

Bunyamin¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Iskandarmuda;
Jl. Kampus Unida-Surien, Kota Banda Aceh, Telp. (0651) 42225 - 42098 - 42219
e-mail: *Bunyamin_23civil@yahoo.com

Abstrak

Beton hollow block dijadikan alternatif untuk pembangunan rumah sederhana pada keadaan darurat seperti bencana gempa dan tsunami yang telah menghancurkan ribuan rumah, sehingga memerlukan suatu metode untuk pembangunan rumah dalam waktu yang singkat. Secara umum, mutu beton untuk rumah sederhana adalah K175. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mutu beton hollow block dan dibandingkan dengan beton normal. Penelitian dilakukan berdasarkan pada metode ACI 211.1-91 dan ACI 211.3R-02. Objek yang digunakan adalah kubus beton sebanyak 15 buah, yaitu 10 buah untuk beton hollow block (FAS 0,50 dan FAS 0,60) dan 5 buah untuk beton normal (FAS 0,50). Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan mutu beton hollow block sebesar K-192 (FAS 0,50) dan K-169 (FAS 0,60) serta beton normal sebesar K-179 (FAS 0,5). Mutu beton hollow block yang digunakan adalah K-192 (FAS 0,5). Dengan FAS yang sama yaitu 0,5, beton hollow block lebih tinggi mutunya jika dibandingkan dengan beton normal.

Kata kunci—Penelitian, Beton hollow block, FAS, Mutu beton

1. PENDAHULUAN

Gempa dan tsunami yang melanda Aceh pada tahun 2004 silam telah menghancurkan ribuan rumah, sehingga memerlukan suatu metode yang cepat dalam penyelesaian pembangunan rumah yang hancur tersebut. Dalam hal ini, Badan Rehabilitasi Rekonstruksi (BRR) NAD-NIAS bekerja sama dengan NGO (*Non Government Organisation*) turut membantu melaksanakan rekonstruksi di Aceh. Beton hollow block merupakan salah satu pilihan bagi NGO Jerman untuk membantu rekonstruksi di Aceh. Beton hollow block adalah blok beton berongga dengan bahan pembentuknya terdiri dari semen, pasir, dan air, di mana beton tersebut dapat digunakan sebagai penyusun elemen struktur rumah tinggal. Beton hollow block mempunyai kait-kait pada bagian atasnya dan dapat disambung menjadi satu kesatuan menjadi balok, dinding dan kolom, sehingga pengerjannya mudah dan dapat dikerjakan oleh tenaga kerja yang tidak berpengalaman dalam waktu yang cepat.

Secara umum, mutu beton untuk konstruksi ringan, seperti rumah sederhana adalah sebesar K-175. Beton hollow block yang digunakan dalam pembangunan rumah sederhana berfungsi sebagai pengganti elemen non struktur yaitu dinding dan juga sebagai elemen struktur yaitu balok dan kolom, sehingga perlu dilakukan perencanaan campuran beton agar elemen struktur tersebut kuat. Dari perencanaan campuran beton tersebut, akan diperoleh mutu beton. Mutu beton hollow block dibandingkan dengan mutu beton untuk konstruksi ringan K-175.

Perencanaan campuran beton hollow block tentunya berbeda dengan beton normal. Beton hollow block memiliki kait-kait di atasnya, sehingga komposisi campuran beton hollow block terdiri dari semen, agregat halus, dan air. Perencanaan campuran beton hollow block perlu diberikan perhatian khusus terutama jumlah air yang digunakan saat pencampuran sangat sedikit jika dibandingkan dengan beton normal. Oleh karena itu,

faktor yang paling berpengaruh dalam perencanaan campuran beton hollow block adalah Faktor Air Semen (FAS). Untuk beton normal, semakin besar nilai FAS maka semakin banyak jumlah air yang dibutuhkan dengan menghasilkan mutu beton yang rendah.

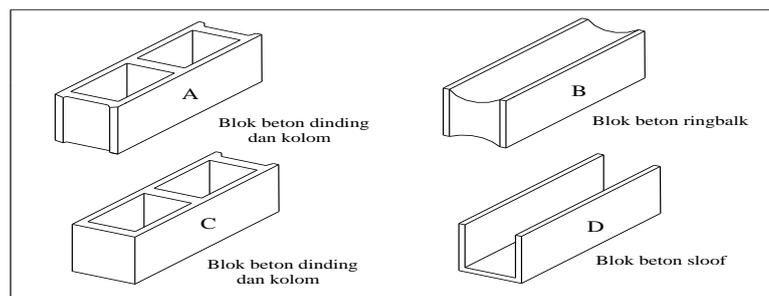
Perencanaan campuran beton normal didasarkan pada metode ACI 211.1-91. Sedangkan perencanaan campuran beton hollow block didasarkan pada metode ACI 211.3R-02. Metode ACI 211.3R-02 tersebut digunakan khusus untuk beton tanpa agregat kasar atau dapat juga digunakan tanpa agregat halus. Metode tersebut mensyaratkan bahwa nilai slump yang digunakan untuk beton tersebut bernilai 0 (nol).

Untuk mendapatkan mutu hollow block yang sesuai dengan mutu beton kosntruksi ringan, maka dilakukan perencanaan campuran beton dengan FAS 0,5 dan FAS 0,6 dengan nilai slump nol (*no Slump*). Sebagai kontrol, maka hasil dari mutu beton hollow block tersebut dibandingkan dengan beton normal. Dari nilai FAS tersebut, nantinya dilihat seberapa besar pengaruh nilai FAS terhadap mutu beton hollow block. Dalam penelitian ini, rumusan masalah yang digunakan berkaitan dengan judul penelitian yaitu “Pengaruh Nilai FAS terhadap Mutu Beton Hollow Block dan Beton Normal”.

2. METODE PENELITIAN

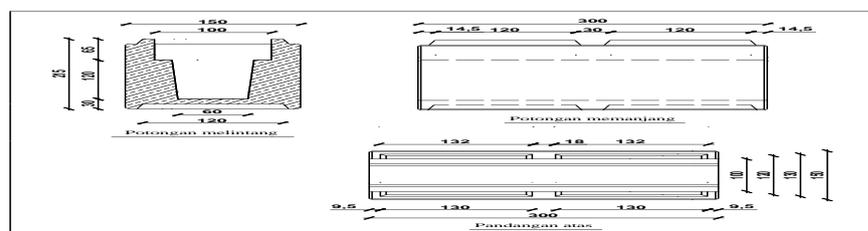
Penelitian dilakukan berdasarkan kepada metode ASTM (*American Society for Testing of Materials*) dan ACI (*American Concrete Institute*). Untuk mendapatkan mutu beton yang diinginkan yaitu K-175, maka perlu dilakukan pemeriksaan sifat-sifat fisis agregat agar agregat yang digunakan memenuhi seperti yang disyaratkan oleh ASTM. Pemeriksaan sifat fisis agregat dilakukan berdasarkan ASTM 2004, yang meliputi pemeriksaan berat volume (ASTM C 29/C 29M – 97), absorpsi (ASTM C 127 – 01), berat jenis dan susunan butiran (ASTM C136 – 01).

Beton hollow block adalah blok beton berongga dengan bahan pembentuknya terdiri dari semen, pasir, dan air, di mana beton tersebut digunakan sebagai penyusun elemen struktur rumah tinggal (Boen, 1978). Beton hollow block terdiri dari empat (4) tipe, yaitu: tipe A, tipe B, tipe C, dan tipe D. Di mana untuk dinding dan kolom dipakai tipe A dan tipe C, sedangkan untuk balok dipakai tipe B dan tipe D. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1, tipe beton hollow block.



Gambar 1. Tipe beton hollow block

Beton hollow block diproduksi di Desa Labui Kecamatan Baitussalam Kabupaten Aceh Besar oleh NGO dari Jerman. Adapun bentubeton hollow block yang diproduksi dapat dilihat pada gambar 2, penampang beton hollow blok.



Gambar 2. Penampang beton hollow block

Untuk memproduksi beton hollow block tersebut, NGO Jerman memerlukan data mutu beton hollow block yang sesuai dengan mutu K-175. Sehingga untuk mendapatkan data mutu beton tersebut, maka terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan sifat-sifat fisis agregat. Agregat yang digunakan terdiri dari agregat halus dan agregat kasar, berasal dari Indrapuri yang merupakan hasil disintegrasi alami buatan. Semen yang digunakan adalah semen Portland tipe II (d disesuaikan dengan tipe semen yang digunakan oleh NGO Jerman), produksi PT. Semen Padang. Pemeriksaan laboratorium terhadap semen tidak dilakukan, karena semen tersebut sudah memenuhi SNI (Standar Nasional Indonesia) yaitu SNI 2847:2013. Agregat halus yang digunakan adalah pasir halus lolos saringan 4,76 mm dan pasir kasar lolos saringan 9,52 mm serta agregat kasar yang digunakan adalah kerikil lolos saringan 25,4 mm.

Peralatan-peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin tekan (*compression testing machine*), molen kapasitas 90 liter, cetakan kubus, alat pengukur panjang, oven, talam untuk mengeringkan benda uji agregat, tongkat pemadatan standar dari besi diameter 16 mm dengan panjang 60 cm, mistar perata, sendok pengisi agregat, container baja silinder, ember tempat merendam, cetakan kerucut pasir dengan penumbuk besi diameter 15 mm dengan panjang 25 cm, gelas (*stopples*) dengan tutup plat kaca, baskom, sikat kuningan, timbangan, satu set saringan merek Maruto buatan Jepang, pengaduk beton, dan kerucut Abram's dengan diameter atas 10 cm, diameter bawah 20 cm, dan tinggi 30 cm, serta sebuah plat baja berukuran 45 cm x 45 cm x 45 cm.

Pengukuran berat volume agregat dilakukan berdasarkan kepada metode ASTM C 29/C 29M – 97. Agregat dikeringkan dalam oven dan dimasukkan ke dalam kontainer baja, dalam tiga lapisan. Setiap lapisan dipadatkan dengan menggunakan tongkat besi sebanyak 25 kali tumbukan dan mempunyai ketinggian jatuh 25 cm. Berdasarkan berat agregat dan berat kontainer baja serta volume kontainer baja yang dipakai, berat volume agregat dapat dihitung.

Pemeriksaan susunan butir agregat dilakukan berdasarkan metode ASTM C 136 – 01. Pemeriksaan susunan butir dilakukan atas tiga sampel untuk masing-masing jenis agregat. Berat tiap sampel untuk kerikil sebanyak 2000 gram, sedangkan untuk pasir kasar 1000 gram dan pasir halus sebanyak 500 gram. Setiap sampel disaring dengan susunan saringan mulai dari diameter 25,4 mm; 19,10 mm; 9,52 mm; 4,76 mm; 2,36 mm; 1,18 mm; 0,60 mm; 0,30 mm; dan 0,15 mm. Sampel agregat yang telah diteliti dimasukkan ke dalam saringan yang telah disusun dan digoyang-goyangkan. Berdasarkan persentase berat agregat yang tertinggal di atas tiap saringan dapat dihitung harga kumulatif agregat lolos saringan, sehingga dapat pula ditentukan derajat kehalusan agregat (*fineness modulus*).

Pengukuran berat jenis agregat dilakukan berdasarkan metode ASTM C 136 – 01. Agregat direndam dalam air selama 24 jam agar jenuh air. Agregat yang telah jenuh air tersebut dikeringkan air permukaan dengan menghamparkan di lantai sambil dibalik-balikkan agar pengeringannya merata hingga tercapai keadaan jenuh air kering permukaan (*saturated surface dry-SSD*). Pengukuran berat jenis pasir kering air permukaan dilakukan dengan memasukkan pasir kering air permukaan ke dalam tiga

buah gelas Thaulow's dan masing-masing ditimbang beratnya. Berdasarkan pekerjaan tersebut, dapat dihitung agregat halus dalam keadaan jenuh air kering permukaan (SSD). Pengukuran berat jenis kerikil kering air permukaan dilakukan dengan memasukkan sejumlah sampel ke dalam keranjang, lalu kerikil bersama keranjang ditimbang di udara dan di dalam air.

Metode rancangan campuran beton antara lain berdasarkan metode ACI 211.1–91 (*Selecting Proportions for Normal Concrete*) dan ACI 211.3R–02 (*Selecting Proportions for No-Slump Concrete*). Menurut Mamlouk (2006), penentuan komposisi air, semen dan perkiraan berat campuran tiap 1 m^3 campuran beton didasarkan pada kekuatan beton, diameter agregat maksimum, tipe semen yang dipakai, dan tinggi slump rencana.

Dalam penelitian ini, perhitungan rencana campuran beton terbagi menjadi 2 tipe, yaitu *Selecting Proportions for Normal Concrete* dan *Selecting Proportions for No-Slump Concrete*, dengan kuat tekan beton yang direncanakan adalah sama yaitu 175 kg/cm^2 . Tipe pertama digunakan untuk kontrol mutu beton hollow block, di mana jumlah air yang dibutuhkan untuk 1 m^3 beton didasarkan pada tinggi slump rencana 25-50 mm dengan diameter agregat maksimum 25,4 mm dan FAS 0,50. Sedangkan tipe kedua digunakan untuk komposisi beton hollow block, di mana jumlah air yang dibutuhkan untuk 1 m^3 beton didasarkan pada tinggi slump rencana 0 mm (*no slump*) dengan diameter agregat maksimum 4,75 mm serta FAS yang digunakan adalah 0,50 dan 0,60. Tujuan direncanakan no slump adalah untuk mempermudah pembuatan beton hollow block.

Pada penelitian ini digunakan benda uji kubus beton sebanyak 15 buah, di mana 10 buah untuk komposisi beton hollow block dan 5 buah untuk kontrol mutu beton hollow block. Pekerjaan pengecoran dilakukan sesuai dengan jumlah dan komposisi campuran pada perencanaan campuran dan kapasitas molen, di mana molen yang tersedia memiliki kapasitas 90 liter/adukan. Material yang telah disiapkan ditimbang sesuai komposisi campuran pada perencanaan campuran. Kemudian cetakan yang telah disiapkan diolesi oli agar cetakan mudah dibuka. Sebelum pengadukan dilakukan, permukaan molen terlebih dahulu dibasahi dengan air agar molen tidak menyerap air campuran dan kemudian dijalankan.

Untuk komposisi kontrol mutu beton hollow block, pengadukan beton dimulai dengan memasukkan agregat kasar, agregat halus, semen, dan air secara berturut-turut ke dalam molen. Mortar yang telah tercampur dengan baik, diukur slumpnya dengan menggunakan kerucut Abram's. Pengukuran slump menurut Abram's-Harder bertujuan untuk mengukur kekentalan adukan beton. Nilai slump adalah besar penurunan tinggi puncak adukan beton sesudah kerucut diangkat. Pengukuran slump dilakukan dengan memasukkan adukan beton yang sudah dicampur rata ke dalam kerucut Abram's. Setelah adukan beton terisi penuh dan diratakan, kerucut ditarik ke atas secara perlahan-lahan. Besarnya penurunan permukaan beton ini disebut dengan slump yang besarnya direncanakan antara 25-50 mm.

Sedangkan untuk komposisi beton hollow block, pengadukan beton dimulai dengan memasukkan agregat halus, semen, dan air secara berturut-turut ke dalam molen. Pengukuran slump tidak dilakukan pada komposisi ini, karena slumpnya direncanakan 0 mm (*no slump*).

Pembuatan benda uji dilakukan dengan memasukkan adukan beton ke dalam cetakan kubus. Cetakan diisi bertahap dalam 3 lapisan, kemudian dipadatkan dengan menggunakan tongkat baja. Setelah cetakan penuh, bagian atas diratakan dengan sendok semen dan sisi cetakan benda uji diketuk-ketuk dengan palu karet agar mortar menjadi padat.

Untuk menghindari penyusutan beton secara mendadak yang dapat menimbulkan retak rambut pada benda uji kubus beton, maka diperlukan perawatan. Menurut Mulyono (2003) perawatan beton dilakukan setelah beton mencapai *final setting*, artinya beton telah mengeras. Perawatan ini dilakukan agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Jika hal ini terjadi, beton akan mengalami keretakan karena kehilangan air yang begitu cepat.

Pengujian mutu beton dilakukan setelah masa perawatan beton selama 28 hari, sesuai dengan yang disyaratkan dalam ASTM C.39-80, dimana pengujian kuat tekan dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari. Pengujian dilakukan dengan mesin pembebanan tekan merek Ton industrie No. 2547/14/1970 berkapasitas 100 ton. Sebelum pengujian, benda uji ditimbang beratnya dan diukur dimensinya. Pengujian tekan kubus dilakukan dengan memberikan beban arah vertikal atau sejajar dengan tinggi kubus secara perlahan-lahan hingga benda uji hancur.

Kuat tekan beton sangat tergantung pada faktor air semen, umur, serta kualitas pengerjaan dan perawatan. Percobaan kuat tekan beton dilaksanakan pada waktu balok berumur 28 hari, karena menurut Mulyono (2003) kekuatan tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton, di mana kekuatan beton akan naik secara cepat sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil.

Menurut Timoshenko (1968) kuat tekan yang timbul dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (2.1).

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

di mana:

$f'c$ = kuat tekan benda uji (kg/cm^2);

P = beban maksimum (kg); dan

A = luas penampang benda uji (cm^2).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan sifat fisis agregat meliputi pemeriksaan berat volume, susunan butir, berat jenis, dan absorpsi. Hasil pemeriksaan ini digunakan untuk mengetahui mutu agregat yang dipakai dan juga untuk perencanaan komposisi campuran beton. Adapun hasil pemeriksaan sifat fisis agregat tersebut disajikan dalam bentuk Tabel 1 berat volume agregat, Tabel 2 susunan butir agregat dan Tabel 3 berat jenis agregat.

Tabel 1. Berat volume agregat

Jenis Komposisi Campuran Beton	Jenis Agregat	Berat Volume (kg/l)
Beton hollow block	Pasir halus	1,600
Beton normal	Pasir halus	1,557
	Pasir kasar	1,600
	Kerikil	1,686

Jenis agregat yang terkandung dalam komposisi campuran beton ini dapat digunakan sebagai material beton sesuai dengan ketentuan Orchard (1979) yang menyatakan bahwa berat volume agregat yang baik harus lebih besar dari 1,445 kg/l.

Tabel 2. Susunan butir agregat

Jenis Komposisi Campuran Beton	Jenis Agregat	Fineness Modulus
Beton hollow block	Pasir halus	2,64
Beton normal	Pasir halus	2,86
	Pasir kasar	3,52
	Kerikil	7,49
	Agregat campuran	5,67

Untuk agregat beton hollow block, fineness modulus pasir halus telah memenuhi ketentuan seperti yang disyaratkan oleh Hanafiah (1995) yaitu antara 2,2-2,6. Untuk agregat beton normal, fineness modulus kerikil telah memenuhi ketentuan seperti yang disyaratkan oleh Hanafiah (1995) yaitu antara 5,5-8,0, sedangkan untuk pasir halus dan pasir kasar tidak memenuhi seperti yang disyaratkan oleh Hanafiah (1995) karena berada di atas batas 2,6 dan berada di atas batas 3,2.

Tabel 3. Berat jenis agregat

Jenis Komposisi Campuran Beton	Jenis Agregat	Sg (ssd)	Sg (od)	Absorpsi (%)
Beton hollow block	Pasir halus	2,667	2,604	2,423
Beton normal	Pasir halus	2,617	2,506	4,417
	Pasir kasar	2,675	2,555	4,705
	Kerikil	2,714	2,677	1,381

Dari Tabel 3 terlihat bahwa berat jenis kerikil dan pasir yang dipakai sebagai material beton cukup baik. Berat jenis kerikil dan pasir memenuhi ketentuan yang disarankan Orchard (1979) yaitu untuk kerikil antara 2,6-2,7 dan untuk pasir lebih besar dari 2,6. Absorpsi yang terkandung dalam kerikil sangat baik, sesuai dengan ketentuan yang disarankan Orchard (1979) yaitu antara 0,4%-1,9%. Sedangkan absorpsi yang diperoleh dari semua jenis agregat halus lebih besar dari yang direkomendasikan oleh Orchard (1979). Ini menunjukkan penyerapan air oleh agregat halus yang lebih banyak.

Perencanaan campuran beton (*concrete mix design*) untuk beton direncanakan berdasarkan metode ACI 211.1-91 dan metode ACI 211.3R-02. Metode pertama digunakan untuk campuran beton normal, dengan tinggi slump rencana (25-50) mm, diameter agregat maksimum 25,4 mm dan FAS 0,50. Sedangkan metode kedua digunakan untuk campuran adukan beton hollow block, dengan tinggi slump rencana 0 mm (*no slump*), diameter agregat maksimum 4,75 mm serta FAS yang digunakan adalah 0,50 dan 0,60. Adapun hasil perencanaan campuran beton diperlihatkan dalam Tabel 4. Komposisi pencampuran beton dalam 1 m³.

Tabel 4. Komposisi pencampuran beton dalam 1 m³

No.	Jenis Material	Berat Material (kg)	
		Beton Hollow Block	Beton Normal

		FAS 0,50	FAS 0,60	FAS 0,50
1	Air	180	180	178,584
2	Semen	360	300	357,168
3	Pasir halus	1740	1800	589,344
4	Pasir kasar	---	---	157,808
5	Kerikil	---	---	1098,056
Jumlah		2280	2280	2380,960

Pengujian kuat tekan kubus beton dimaksudkan untuk mengetahui mutu beton yang dihasilkan dengan mutu beton yang diinginkan sesuai atau tidak. Pengujian kuat tekan kubus beton dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada Gambar 3. Pengujian kuat tekan kubus beton.



Gambar 3. Pengujian kuat tekan kubus beton Hasil pengujian kuat tekan kubus beton disajikan dalam Tabel 5. Hasil pengujian kuat tekan kubus beton hollow block (FAS 0,5), Tabel 6. Hasil pengujian kuat tekan kubus beton hollow block (FAS 0,5), dan Tabel 7. Hasil pengujian kuat tekan kubus beton normal (FAS 0,5).

Tabel 5. Hasil pengujian kuat tekan kubus beton hollow block (FAS 0,5)

No. Benda Uji	Data Benda Uji		
	Berat Benda Uji	Umur (Hari)	Beban (Ton)
1	8,10	28	48,0
2	7,50	28	35,0
3	7,50	28	34,0
4	7,90	28	45,0
5	8,30	28	54,0

Tabel 6. Hasil pengujian kuat tekan kubus beton hollow block (FAS 0,6)

No. Benda Uji	Data Benda Uji		
	Berat Benda Uji	Umur (Hari)	Beban (Ton)
1	7,50	28	35,0
2	7,60	28	35,0

3	7,60	28	45,0
4	9,00	28	35,0
5	7,80	28	40,0

Tabel 7. Hasil pengujian kuat tekan kubus beton normal (FAS 0,5)

No. Benda Uji	Data Benda Uji		
	Berat Benda Uji	Umur (Hari)	Beban (Ton)
1	7,8	28	43,6
2	8,00	28	39,8
3	8,00	28	39,6
4	7,7	28	40,0
5	7,8	28	38,0

Hasil perhitungan kuat tekan kubus beton disajikan dalam Tabel 8. Hasil perhitungan mutu kubus beton hollow block (FAS 0,5), Tabel 9. Hasil perhitungan mutu kubus beton hollow block (FAS 0,5), dan Tabel 10. Hasil perhitungan mutu kubus beton normal (FAS 0,5).

Tabel 8. Hasil perhitungan kuat tekan kubus beton hollow block (FAS 0,5)

No. Benda Uji	Data Benda Uji				Mutu Kubus Beton
	Berat Benda Uji	Umur (Hari)	Koef.	Beban (Ton)	pada 28 hari
1	8,10	28	1,00	48,0	213,333
2	7,50	28	1,00	35,0	155,556
3	7,50	28	1,00	34,0	151,111
4	7,90	28	1,00	45,0	200,000
5	8,30	28	1,00	54,0	240,000
Mutu beton rata-rata (K)					192,000

Tabel 9. Hasil perhitungan kuat tekan kubus beton hollow block (FAS 0,6)

No. Benda Uji	Data Benda Uji				Mutu Kubus Beton
	Berat Benda Uji	Umur (Hari)	Koef.	Berat Benda Uji	Umur (Hari)
1	7,50	28	1,00	35,0	155,556
2	7,60	28	1,00	35,0	155,556
3	7,60	28	1,00	45,0	200,000
4	9,00	28	1,00	35,0	155,556
5	7,80	28	1,00	40,0	177,778
Mutu beton rata-rata (K)					168,889

Tabel 10. Hasil perhitungan kuat tekan kubus beton normal (FAS 0,5)

No. Benda Uji	Data Benda Uji				Mutu Kubus Beton
	Berat Benda Uji	Umur (Hari)	Koef.	Berat Benda Uji	Umur (Hari)
1	7,8	28	1,00	43,6	193,778
2	8,00	28	1,00	39,8	176,889
3	8,00	28	1,00	39,6	176,000
4	7,7	28	1,00	40,0	177,778
5	7,8	28	1,00	38,0	168,889
Mutu beton rata-rata (K)					178,667

Berdasarkan hasil kuat tekan beton, didapatkan kuat tekan beton sebesar 192 Kg/cm² untuk beton hollow block dengan FAS 0,50 dan 169 Kg/cm² untuk beton hollow block dengan FAS 0,60 serta 179 Kg/cm² untuk beton normal. Untuk beton hollow block yang terdiri dari FAS 0,50 dan 0,60, mutu beton diambil sesuai dengan mutu beton yang direncanakan yaitu K-175 sebesar 192 Kg/cm². Jika dilihat dari Tabel 4. Komposisi pencampuran beton dalam 1 m³ dengan FAS 0,5 dan FAS 0,6, maka dapat disimpulkan bahwa mutu beton hollow block sangat bergantung kepada jumlah semen dan pasir. Nilai FAS yang direncanakan berpengaruh terhadap hasil mutu beton. Semakin rendah nilai FAS, maka semakin sedikit jumlah pasir halus yang dibutuhkan, sedangkan jumlah semen dan mutu beton yang dihasilkan semakin tinggi.

Untuk FAS 0,5, mutu beton hollow block lebih tinggi dibandingkan dengan mutu beton normal. Hal tersebut terjadi perbedaan mutu beton sekitar 7,26 %, dikarenakan agregat yang digunakan berbeda. Beton hollow block terdiri dari semen, pasir halus, dan air. Sedangkan beton normal terdiri dari semen, agregat halus, agregat kasar, dan air. Sehingga jika dilihat agregat yang digunakan pada kedua tipe beton tersebut, dapat disimpulkan bahwa air dan semen mempunyai peran yang penting dalam meningkatkan mutu beton hollow block. Selain dari FAS, jumlah agregat halus yang dibutuhkan oleh beton hollow block lebih sedikit jika dibandingkan dengan beton normal. Dengan jumlah semen dan air yang lebih banyak dan jumlah agregat halus yang sedikit jika dibandingkan dengan beton normal, maka beton hollow tersebut termasuk ke dalam kategori beton ringan.

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton hollow block (FAS 0,5) dengan mutu beton K-192, maka data komposisi campuran beton dalam 1 m³ tersebut dapat digunakan sebagai spesifikasi mutu beton hollow block. Beton hollow block adalah blok beton yang berongga, sehingga rongga tersebut harus diisi oleh campuran beton.

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka rongga tersebut dapat diisi oleh beton normal yang telah memenuhi syarat (berada diatas mutu beton yang direncanakan K-175) yaitu K-179. Sehingga komposisi campuran beton normal dalam 1 m³ dapat digunakan sebagai pengisi dalam beton hollow block yaitu digunakan sebagai elemen dinding. Hasil dari penelitian ini digunakan untuk produksi beton hollow block. Pembuatan beton hollow block yang digunakan sebagai elemen dinding untuk rumah tinggal sederhana dapat dilihat pada Gambar 4. Pembuatan beton hollow block.



Gambar 4. Pembuatan beton hollow block

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang didasarkan pada metode ACI 211.1-91 dan ACI 211.3R-02, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Kuat tekan beton sebesar 192 Kg/cm^2 untuk beton hollow block dengan FAS 0,50 dan 169 Kg/cm^2 untuk beton hollow block dengan FAS 0,60 serta 179 Kg/cm^2 untuk beton normal.
2. Untuk beton hollow block, semakin rendah nilai FAS, maka semakin sedikit jumlah pasir halus yang dibutuhkan, sedangkan jumlah semen dan mutu beton yang dihasilkan semakin tinggi.
3. Untuk FAS 0,5, mutu beton hollow block lebih tinggi dibandingkan dengan mutu beton normal. Hal tersebut terjadi perbedaan mutu beton sekitar 7,26 %, dikarenakan agregat yang digunakan berbeda.
4. Komposisi campuran beton hollow block dalam 1 m^3 dengan FAS 0,5 dapat digunakan sebagai spesifikasi mutu beton hollow block.
5. Komposisi campuran beton normal dalam 1 m^3 dapat digunakan sebagai pengisi dalam beton hollow block yaitu digunakan sebagai elemen dinding.

5. SARAN

Penelitian ini diharapkan dapat dilanjutkan kembali dengan memasukkan beberapa hal tambahan yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian dilanjutkan dengan meninjau kekuatan lentur balok beton hollow block.
2. Penelitian dilanjutkan dengan meninjau pola retak akibat pembebanan maksimum pada balok beton hollow block.
3. Penelitian dilanjutkan dengan meninjau pengaruh posisi garis netral terhadap pembebanan balok beton hollow block.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, 2004, *Annual Book of ASTM Standard 2004, Section 4, Volume 04.02, Concrete and Aggregates*, International Standards-Worldwide.
- [2] Anonim, 2005^a, *ACI Manual of Concrete Practice 2005, Part I, Report: ACI 104-71 (97) to ACI 223-98, Selecting Proportions For Mass Concrete (ACI 211.1-91), Selecting Proportions For No-Slump Concrete (ACI 211.3R-02)* American Concrete Institute, Detroit, Michigan.

- [3] Anonim, 2013, *Standar Nasional Indonesia 03-2847-2013, Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Jakarta.
- [4] Boen, T., 1978, *Bangunan Tahan Gempa (Rumah Tinggal)*, Penerbit Yayasan L.P.M.B, Bandung.
- [5] Hanafiah, M. A., 1995, *Merencanakan Komposisi Campuran Beton Struktural*, Petunjuk Praktikum, Banda Aceh.
- [6] Mamlouk, M. S., dan Zaniewski, J. P., 2006, *Materials For Civil and Construction Engineers*, United States of America.
- [7] Mulyono, T., 2003, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi Yogyakarta, Jakarta.
- [8] Orchard, D. F., 1979, *Properties and Testing Of Aggregate, Concrete Technology*, Vol 3, Third Edition, Applied Science Publisher Ltd, London.
- [9] Timoshenko, S., dan D. H. Young., 1968, *Elements Of Strength Of Materials*, Fifth Edition, Standford University.