

## ANALISIS APLIKASI BETON RINGAN PADA SALURAN U-DITCH

Muh. Agsa Zulfikri Agus<sup>1</sup>, Sumirin<sup>2</sup>, Rinda Karlinasari<sup>2</sup>)

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang

Email : muhammad.agsa@gmail.com

### ABSTRAK

Bahan beton di Indonesia, bahkan di seluruh dunia selalu mengalami perkembangan dari tahun ke tahun. U-Ditch beton bertulang adalah suatu bentuk inovasi dari beton pra-cetak yang diperuntukan sebagai saluran, drainase maupun saluran irigasi. Beton ringan banyak digunakan sebagai beton non-struktural yang sekarang mulai berkembang. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa beton mutu tinggi sekarang dapat dimodifikasi menjadi lebih ringan sehingga mengurangi berat struktur itu sendiri. Berdasarkan permasalahan diatas, maka perlu dikembangkan suatu produk U-ditch pra-cetak dengan kualitas mutu yang tinggi namun memiliki berat yang ringan sehingga mudah untuk diangkat. Studi ini menggunakan metode perhitungan campuran beton ringan SNI 03-3449-2002 tentang "Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan". Hasil dari perhitungan tersebut didapatkan berat isi beton sebesar 1753,89 kg/m<sup>3</sup> lebih ringan 20,35% dari pada beton normal. Pengujian kuat tekan beton ringan sebesar 20,879 MPa atau 251,55 Kg/cm<sup>2</sup>. Untuk mengetahui u-ditch dapat menggunakan bahan beton ringan, maka dilakukan pemodelan menggunakan SAP2000 v.14 untuk melihat gaya-gaya pada dinding dan plat lantai u-ditch tersebut. Momen maksimal yang terjadi sebesar 0,9404 kN.m/m dan penulangan didapatkan tulangan lentur D10-150. Pembuatan beton pra-cetak u-ditch dengan ukuran 40 X 40 X 100 X 6, dengan tulangan lentur D10-150 seperti pada produksi yang biasa dilakukan oleh PT. Agung Beton. Menghasilkan berat u-ditch 138 kg sehingga dapat di angkat oleh dua orang. Pengujian permeabilitas terjadi penurunan sebesar 3,65% lebih rendah dari SNI yang syarat maksimum 6,5%.

**Kata kunci:** Beton Ringan, Kekuatan, Batu Apung, Silicafume, Pra-cetak, Saluran U-Ditch

### ABSTRACT

*Concrete materials in Indonesia, even throughout the world, always experience development from year to year. Reinforced concrete U-Ditch is an innovative form of pre-cast concrete which is intended as a channel, drainage or irrigation canal. Lightweight concrete is widely used as non-structural concrete which is now starting to develop. Recent studies have shown that high strength concrete can now be modified to be lighter thereby reducing the weight of the structure itself. Based on the above problems, it is necessary to develop a pre-cast U-ditch product with high quality but has a light weight so it is easy to lift. This study used the calculation method of light weight concrete mixture SNI 03-3449-2002 about "Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan". From the calculation result, it can be known that volume weight concrete is 1753,89 kg/m<sup>3</sup> more lighter 20,35 % rather than normal concrete. Light weight concrete pressure force testing result is 20,879 MPa or 251, 55 kg/ cm<sup>2</sup>. For the sake of testing to know whether u-ditch channel can use light weight concrete material or not, hence commence SAP2000 v.14 analysis model application to see forces on wall and floor slab of the u-ditch. Result from analysis is maximum moment 0, 9404 kN.m/m. Result from reinforcement calculation analysis are flexible reinforcement D10 – 150. The making of precast concrete for u-ditch channel with dimension of 40 x 40 x 100 x 6, with flexible reinforcement D10 – 150 as in production which is commonly managed by PT. Agung Beton, it has produced 138 kg of u-ditch's weight. So it can be lifted by 2 persons. The permeability testing indicates 3,65% of decreasing, lower than SNI requirement which is maximum at 6.5%.*

**Keywords:** Light weight Concrete, Pumice Stone Force, Silica fume, Precast, U-Ditch Channel

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bahan beton di Indonesia, bahkan di seluruh dunia selalu mengalami perkembangan dari tahun ke tahun. Beton merupakan salah satu komponen utama penyangga dalam sebuah

kontruksi dan pelengkapannya. Beton mempunyai kegunaan utama untuk bangunan struktur dan jalan. Pemakaian beton pada suatu bangunan rumah, ruko dan gedung berbeda dengan pemakaian untuk beton pekerjaan jalan.

Beton memiliki banyak jenis di antaranya beton mortar, beton non-pasir, beton ringan, beton bertulang, beton hampa, beton pra-cetak, beton pra-tegang, beton massa, beton serat dan beton siklop. Beton ringan yang biasanya hanya digunakan untuk beton non-struktural sekarang mulai berkembang dan banyak penelitian dilakukan guna menjadikan beton dengan mutu yang tinggi namun memiliki berat yang ringan, sehingga dapat mengurangi berat stuktur itu sendiri.

Saat ini beberapa perusahaan lokal yang sudah bergerak di bidang perindustri beton pra-cetak dimana sudah membuat sistem pra-cetak untuk saluran (U-dicth) untuk dipergunakan sebagai salah satu alternatif konstruksi pra-cetak. U-ditch pra-cetak memiliki keunggulan dari pembuatan saluran secara langsung yaitu kualitas bahan yang cukup bagus, pelaksanaan pekerjaan konstruksi lebih mudah, dan tingkat ketahanan (durabilitas) struktur yang lebih berumur lama.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka perlu dikembangkan suatu produk U-ditch pra-cetak dengan kualitas mutu yang tinggi namun memiliki berat yang ringan sehingga mudah untuk diangkat. Untuk itu dilaksanakan kajian pembahasan ini serta penelitian terkait “Studi Desain Dan Produk U-ditch Pra-cetak”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Penelitian ini meneliti tentang pengembangan asal beton ringan. Bagaimana memperbaiki atau mempertinggi mutu kuat beton ringan, sehingga bisa diaplikasikan buat penggunaan saluran U-Ditch yang memerlukan ciri beton mutu tinggi.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Beton**

Beton adalah material konstruksi yang sering kali dipergunakan. Beton ialah jenis material yang dirancang dengan campuran agregat halus seperti pasir, agregat kasar yaitu batuan alam atau sejenisnya, air serta portland cement dan atau bahan pengikat hidrolis lain yang homogen. Beton bisa memakai bahan campuran tambah lainnya

## 2.2 Beton Ringan

Beton bisa disebut menjadi batuan yang dihasilkan dari campuran material menggunakan pasta semen. Agregat yang kandungan dalam beton yaitu 60% - 80%. Perjuangan yang dilakukan buat bisa menurunkan berat beton, yaitu dengan memakai material agregat yang lebih ringan. Ciri dari agregat ringan yaitu memiliki porositas relatif tinggi, sebagai akibatnya berat jenisnya akan lebih ringan. Pada masalah ini, material batu apung artinya yang sangat bisa dipergunakan buat menghasilkan beton ringan.

Sesuai standar ASTM C330-77, beton ringan memiliki kuat tekan bentuk silinder di umur 28 hari, tak dibawah dari 17 MPa (2500 psi). Beton yang rapat suhu, memiliki berat jenis yang kurang dari 800 KG/m<sup>3</sup> (50 lb / ft<sup>3</sup>) menggunakan kekuatan tekannya antara 0,7 dan 7 MPa (100 and 1000 psi). Berat jenis asal beton ringan, dalam kondisi kering, tak melebihi 1850 KG/m<sup>3</sup> (115 lb / ft<sup>3</sup>) serta biasanya berada di kisaran 1400 dan 1800 KG/m<sup>3</sup> (85 and 110 lb / ft<sup>3</sup>).

## 2.3 Silika Fume

Berdasarkan ASTM C.1240 "*specification for silica Fume for Use in Hydraulic Cement concrete and Mortar*" , silica fume ialah bahan pozzolan memiliki tekstur seperti debu, dimana susunan silica dengan jumlah besar yang didapatkan asal perapian suhu tinggi atau residu pembuatan alloy besi silicon (biasanya menggunakan adonan dengan campuran *microsilika serta silica fume*).

Menggunakan bahan ini pada adonan beton dengan tujuan buat membentuk, beton menggunakan kekuatan tekan yang tinggi.

## 2.4 Saluran U-Ditch

U-ditch merupakan salah satu penemuan beton bertulang berasal beton pra-cetak yang bisa digunakan menjadi saluran, beberapa kegunaan u-ditch buat saluran drainase juga saluran irigasi. waktu menggunakan sistem pra-cetak buat pembuatan drainase telah banyak mengalami perkembangan pada beberapa negara maju salah satunya Jepang dan Indonesia sudah mulai banyak penggunaannya.

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Bahan

Pada pembahasan hasil ini terdapat beberapa jenis material yang akan dipergunakan pada adonan beton. Bahan yang pake pada penelitian ini yaitu : Semen Portland (PCC) / Semen Tiga Roda, Silicafume, Agregat halus / Pasir Lokal (Pasir Pondidaha), Batu Apung, Air, Superplasticizer & Besi Tulangan  $\varnothing 10$

#### 3.2 Prosedur Mix Design

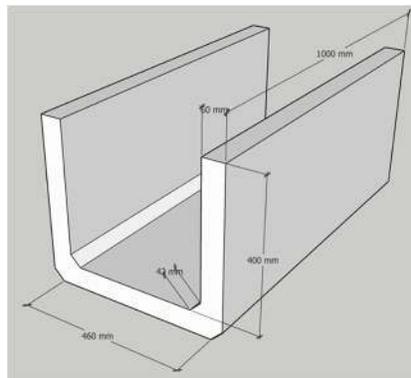
Dalam pengujian ini akan menggunakan metode pencampuran berdasarkan dari SNI 03-3449- 2002 tentang “Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan dengan Agregat Ringan”.

#### 3.3 Prosedur Pengujian Beton

Pada uji dilaksanakan pengujian kekuatan menggunakan metode ditekan memakai mesin hidrolik. Pengujian terdiri dari pengujian berat isi beton dan pengujian kuat tekan,

#### 3.4 Pembuatan Benda Uji U-ditch

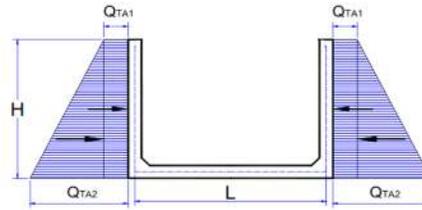
Model dari beton pra-cetak U-Ditch yang akan dibuat dan dilakukan pengujian pada penelitian ini, U-Ditch dengan campuran beton ringan. Ukuran yang akan dibuat sampel uji ini bentuk dengan ukuran 400 x 400 x 1000 mm, dengan memiliki tebal dinding 60 mm serta tebal pelat injak 60 mm. adapun contoh dari benda uji U-ditch dengan tambah besi tulangan D10-150 sebagai berikut :



**Gambar 3.1 Rencana Pembuatan Saluran U-Ditch**

#### 3.5 Pemodelan Pada Aplikasi SAP2000 v.14

Untuk melakukan pengujian apakah saluran u-ditch menggunakan bahan beton ringan dapat digunakan, maka dilakukan pemodelan menggunakan SAP2000 v.14 untuk melihat gaya-gaya pada dinding dan plat lantai u-ditch tersebut.



**Gambar 3.2 Simulasi Pembebanan Saluran U-ditch**

### 3.6 Metode Uji Permeabilitas Fungsi

Melakukan uji permeabilitas dengan melakukan isi air pada saluran U-Ditch apakah terjadi rembesan atau tidak untuk memastikan fungsi dari saluran U-ditch. Dimana standar SNI 03-2914-1992.

## 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pembahasan penelitian ialah studi uji coba yang dibuat pada Laboratorium Bahan Konstruksi PT. Agung Beton Kendari, buat menjelaskan penyajian akibat penelitian. Ini akan dijelaskan kompendium akibat uji coba pada penelitian berasal material penyusun beton, yaitu susunan butiran agregat halus (pasir pondidaha / local Sulawesi Tenggara) dan agregat kasar (batu apung), begitu pula yang akan terjadi dari pengujian kuat tekan beton.

Penyajian data uji coba berupa data kasar, selanjutnya dianalisis buat mencari dampak penambahan silica fume serta batu apung terhadap beton ringan yang akan sebagai bahan buat aplikasi saluran u-dicth. Adapun yang akan terjadi asal uji coba yang sudah dilaksanakan, kami sajikan pada bentuk uraian, grafik dan tabel di sub – sub bab dibawah ini.

### 4.1. Berat Volume Beton Ringan

Berat volume beton bisa dicari menggunakan cara ditimbang dan volume dengan mengukur diameter serta tingginya, sebagai akibatnya didapatkan volume dan berat dari benda ujinya. Rumus yang dipergunakan untuk menghitung berat jenis beton :

$$\text{Berat jenis} = \frac{\text{Berat (kg)}}{\text{Volume Silinder (m}^3\text{)}}$$

Dari rumus yang ada mendapatkan nilai perhitungan dari berat rata – rata beton ringan. Hasil perhitungan berat jenis beton dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 4.1** Berat volume rata- rata beton ringan

Kode	Berat (Kg)	Berat Volume (kg/m <sup>3</sup> )	Rata -rata
			(kg/m <sup>3</sup> )
BRS 1	9.106	1718.42	1752.39
BRS 2	9.236	1743.05	
BRS 3	9.424	1778.53	
BRS 4	9.159	1728.52	
BRS 5	9.578	1807.67	
BRS 6	9.210	1738.15	

Sumber : Lab. Struktru PT. Agung Beton

Dari hasil uji coba ini tabel diatas didapatkan hasil beton dengan memakai agregat kasar batu apung tergolong jenis beton ringan dikarena berat jenis 1752.29 kg/m<sup>3</sup> masuk dalam aturan SNI yang ditentukan yaitu lebih ringan dari 1850 kg/m<sup>3</sup>. Beton ringan pada penelitian ini lebih ringan 20,35% dari pada dengan beton biasa yang memiliki berat 2200 kg/m<sup>3</sup>.

#### 4.2.Kuat Tekan Beton Ringan

Uji kuat tekan beton dalam pembahasan ini dilaksanakan sesudah beton berumur 14 hari serta 28 hari. Uji coba ini digunakan buat memdapatkan nilai kuat tekan beton menggunakan adanya disparitas beton ringan. Sesudah mengetahui nilai kuat tekan homogen.

Untuk hasil uji kuat tekan rata-rata yang akan digunakan untuk pembuatan pra-cetak U-ditch dapat dilihat pada tabel berikut ini :

**Tabel 4.2 Hasil Uji Tekan Beton Ringan**

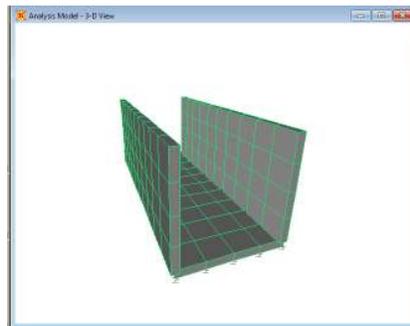
Kode	Umur	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan 28 hari (Mpa)	Rata – rata (Mpa)
BRS 1	14	17.608	20.010	20.879
BRS 2	14	17.897	20.338	
BRS 3	28	21.361	21.361	
BRS 4	28	21.015	21.015	
BRS 5	28	21.650	21.650	
BRS 6	28	20.899	20.899	

Sumber : Lab. Struktru PT. Agung Beton

Dari hasil uji coba diatas menunjukkan bahwa kuat tekan rata – rata hasil uji beton ringan 20.879 MPa.

#### 4.3.Pemodelan Hasil Uji Beton Ringan di Aplikasi (SAP)

Modul saluran u-ditch yang akan dibuat pada aplikasi dengan ukuran 400 x 400 x 1000 mm, dengan ketebalan dinding 60 mm dan tebal pelat injak 60 mm. Berikut pemodelan dan pembebanan pada Aplikasi :



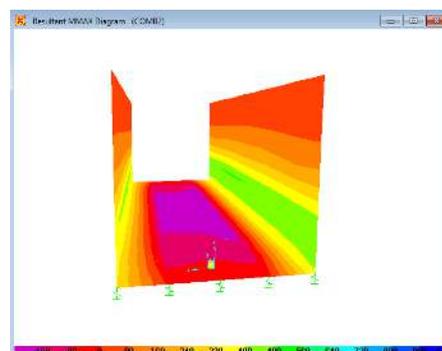
**Gambar 4.1 Pemodelan Aplikasi Saluran U-Ditch**

Dengan pembebanan dari berat sendiri, tekanan tanah dan tekanan tanah jenuh air. Dari Analisa aplikasi SAP2000 v.14 menghasil data sebagai berikut

**Tabel 4.3 Hasil MMax Pada Dinding**

No	Area	Ketinggian (cm)	MMax kN.m/m
1	18	- 10	0.031
2	19	- 20	0.1804
3	20	- 30	0.4567
4	21	- 40	0.9404

Sumber : Hasil Perhitungan Aplikasi SAP2000 v.14)



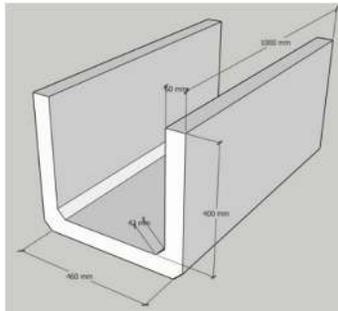
Sumber : Hasil Perhitungan Aplikasi SAP2000 v.14

**Gambar 4.2 Hasil dari Aplikasi Momen Max**

Berdasarkan data momen yang di dapatkan dari hasil analisis dilakukan perhitungan untuk kebutuhan tulangan berdasarkan momen maksimum tersebut. Didapatkan tulung D10-150 untuk tulangan lentur agar memudahkan dalam produksi dan penggunaan.

#### 4.4.Pembuatan Beton Pra-cetak Saluran U-Ditch

Pembuatan beton pra-cetak saluran U-ditch dengan ukuran lebar 40 cm, tinggi 40 cm, panjang 100 cm dan tebal 6 cm,



**Gambar 4.3 Rencana Pembuatan Saluran U-Ditch**



**Gambar 4.4 Pemasangan Besi Tulangan**

sehingga untuk satu U-ditch memiliki volume sebesar  $7,92 \text{ cm}^3$



**Gambar 4.5 Hasil Pembuatan Saluran U-Ditch**

#### 4.5 Pengujian Permeabilitas Saluran U-ditch

Tinggi saat mulai pengukuran 24,6 cm dan saat selesai 23,7 terjadi penurunan sebesar 0,9 cm atau sekitar 3,65%. Dimana berdasarkan SNI 03-2914-1992 menyatakan untuk perendaman air selama 24 jam maksimum 6,5% pada percobaan ini bisa dinyatakan aman karena lebih rendah dari ketentuan tersebut

### 5. KESIMPULAN

Pada penelitian bahan beton ringan dan uji coba pembuatan u-ditch ini mendapatkan hasil dan dapat disimpulkan :

1. Berat isi beton ringan dari penelitian ini sebesar rata-rata 1753,89 kg/m<sup>3</sup> lebih ringan 20,35% dari pada beton normal.
2. Hasil pengujian kuat tekan rata-rata beton ringan sebesar 20,879 MPa atau 251,55 Kg/cm<sup>2</sup>
3. Hasil analisa struktur menggunakan aplikasi SAP 2000 v.14 didapatkan hasil sebagai berikut
  - a. Hasil analisa menggunakan aplikasi SAP2000 v.14 bahwa momen maksimal sebesar 0,9404 kN.m/m
  - b. Hasil analisa perhitungan penulangan pembesian didapatkan tulangan lentur D10-150
4. Hasil pembuatan pra-cetak saluran U-ditch didapatkan
  - a. Batu apung pada beton naik ke permukaan
  - b. Visual keropas pada sambungan pengecoran yang dilakukan dua kali
  - c. U-Ditch masih bisa digunakan dan permukaan dicoating beton terlebih dahulu
  - d. Pra-cetak U-Ditch beton ringan memiliki berat 138,91 kg lebih ringan dari berat pra-cetak u-ditch normal sebesar 190,08 kg sehingga lebih mudah untuk di pindahkan oleh 2 tenaga tukang dengan perkiraan satu tukang dapat mengangkat sebesar 70 kg
5. Hasil dari uji permeabilitas didapatkan terjadi penurunan muka air sebesar 0,9 cm atau 3,65% lebih rendah dari standar maksimum 6,5% berdasarkan SNI.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C330, Standard Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete, ASTM International, West Conshohocken, Pennsylvania, 2005.
- ASTM C1240: Standard specification for silica Fume for Use in Hydraulic Cement concrete and Mortar, ASTM International, West Conshohocken, Pennsylvania, 2015
- Badan Standardisasi Nasional. 1992. Spesifikasi Beton Bertulang Kedap Air SNI 03-2914-1992. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). Tata Cara Pencampuran Beton Ringan Dengan Agregan Ringan, SNI 03-3449-2002. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992, Teknologi Beton, UGM, Yogyakarta.
- L.J. Murdock, K.M. Brook, Stephanus Hindarko, 1991, Bahan dan Praktek Beton Edisi keempat, Erlangga, Jakarta
- Mulyono, Tri. 2006. Teknologi Beton. Yogyakarta: Andi Offset.