



Studi Komparatif Kerusakan Beton pada Struktur Kolom yang Keropos dengan Metode Grouting

Hariati¹, Yayuk Setyaning Astutik²

¹Mahasiswa Teknik Sipil FTSP Universitas Internasional Batam

²Dosen Teknik Sipil FTSP Universitas Internasional Batam

Hariatipratiwi15@gmail.com

Abstract

Concrete is a material that is widely used in construction projects. The quality of the concrete itself is heavily influenced by several constituent materials such as water, cement, coarse aggregate, fine aggregate and other additives. The purpose of this research is to identify the factors that are the cause of damage to concrete structures that are based on previous research and analyze the results of strong values of concrete press with grouting method solution using the 215 cycle and using a mixture of cement and water. This research used the sample of cube-shaped concrete 15cmx15cmx15cm which is divided into three types of samples namely normal concrete 6 cubes, concrete that deliberately made bone loss with grouting method using the 215 sikagrout 6 cubes, and concrete that deliberately made bone loss with grouting method using a mixture of cement and water (cement paste) as much as 6 cubes. Each cube will be tested for strength when it is 7, 21 and 28 days old. The results showed that the causes of loss on concrete are caused by several factors such as cement water factor, lack of compaction process, aggregate ratio used, as well as poor workability. The result of strong concrete press on 28 days indicates that the normal concrete press is 230,459 kg/cm², Concrete grouting with a 215 sikagrout of 318,532 kg/cm², and concrete grouting with a mixture of cement and water 316,707 kg/cm². Grouting concrete using the 215 Sikagrout has the largest value among the three samples. So in this study grouting methods use the right choice to do the repair of bone loss in concrete.

Keywords: porous concrete, grouting, concrete compressive strength, column, structure

Abstrak

Beton merupakan material yang banyak digunakan dalam proyek konstruksi. Kualitas beton sendiri sangat dipengaruhi oleh beberapa bahan penyusunnya seperti air, semen, agregat kasar, agregat halus dan bahan tambahan lainnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya kerusakan pada struktur beton yang keropos berdasarkan penelitian sebelumnya serta menganalisis hasil perbandingan nilai kuat tekan beton dengan solusi metode *grouting* menggunakan *sikagrout* 215 dan menggunakan campuran semen dan air. Penelitian ini menggunakan sampel beton berbentuk kubus ukuran 15cm x 15 cm x 15cm yang dibagi menjadi tiga jenis sampel yaitu beton normal sebanyak 6 kubus, beton yang sengaja dibuat keropos dengan metode *grouting* menggunakan *sikagrout* 215 sebanyak 6 kubus, dan beton yang sengaja dibuat keropos dengan metode *grouting* menggunakan campuran semen dan air (pasta semen) sebanyak 6 kubus. Setiap kubus akan diuji kuat tekannya pada umur 7, 21 dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebab keropos pada beton disebabkan oleh beberapa faktor di antaranya adalah faktor air semen, kurangnya proses pemadatan, rasio agregat yang digunakan, serta *workability* yang kurang baik. Hasil kuat tekan beton di umur 28 hari menunjukkan bahwa kuat tekan beton normal sebesar 230.459 kg/cm², beton *grouting* dengan *sikagrout* 215 sebesar 318.532 kg/cm², dan beton *grouting* dengan campuran semen dan air 316.707 kg/cm². Beton *grouting* dengan menggunakan *sikagrout* 215 memiliki nilai yang terbesar diantara ketiga sampel tersebut. Sehingga dalam penelitian ini metode *grouting* menggunakan pilihan yang tepat untuk melakukan perbaikan beton yang keropos.

Kata kunci : beton keropos, grouting, kuat tekan beton, kolom, struktur

1. Pendahuluan

Beton merupakan material atau bahan yang banyak digunakan dalam proyek konstruksi. Hal tersebut disebabkan oleh berbagai keuntungan yang dimiliki oleh beton diantaranya perawatan yang murah, kekuatan yang tinggi dan dapat dicor sesuai dengan bentuk dan ukuran yang diinginkan. Kualitas beton sendiri sangat dipengaruhi oleh beberapa bahan penyusunnya seperti air, semen, agregat kasar, agregat halus dan bahan tambahan lainnya (Adhytius H. Pagut, 2017).

Kerusakan yang terjadi pada kolom dapat menyebabkan kegunaan utama dari gedung atau bangunan tersebut mengalami kegagalan. Karena fungsinya yang dapat menahan beban vertikal sehingga kolom dapat dikatakan sebagai elemen penting pada gedung atau bangunan (Recky Pasila, 2016).

Dalam pelaksanaan pembangunan dengan menggunakan beton, banyak sekali dijumpai terjadinya kerusakan pada material beton seperti adanya *cracks* (retakan), *voids* (rongga atau lubang), dan korosi yang terjadi pada tulangan. Sehingga perlu adanya metode perbaikan yang digunakan dalam kerusakan beton ini. Metode yang dapat digunakan diantaranya seperti injeksi dan *grouting* dengan menggunakan semen *grout*, *epoxy resin*, dan *polyurethane* (Daniel Alfredo, 2014).

Proyek yang pernah menggunakan metode *grouting* menggunakan *sikagrout 215* yaitu proyek hotel 10 lantai di kawasan Batam Center dengan perbaikan struktur kolom yang keropos dan Proyek rumah 3 lantai di Bukit Permata dengan perbaikan struktur pondasi yang keropos dengan metode *grouting* menggunakan campuran semen dan air.

Dalam penelitian ini penulis melakukan studi perbandingan antara metode *grouting* dengan menggunakan *sikagrout 215* dan campuran semen dan air atau disebut sebagai pasta semen. Penulis akan membandingkan hasil kuat tekan beton maksimal diumur 28 hari dengan membuat sampel berbentuk kubus. Adapun tujuan dari penyusunan skripsi ini antara lain:

1. Mengidentifikasi faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya kerusakan pada struktur beton yang keropos berdasarkan penelitian sebelumnya.
2. Menganalisis hasil perbandingan nilai kuat tekan beton dengan solusi metode *grouting* menggunakan *sikagrout 215* dan menggunakan campuran semen dan air.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Penelitian Terdahulu

Setiap penelitian diperlukan adanya dasar atau acuan dalam bentuk teori-teori berdasarkan penelitian sebelumnya yang menjadi pendukung dalam penelitian ini yaitu adanya penelitian terdahulu yang akurat dan relevan. Maka dari itu, penulis melakukan penelitian ini dengan mengkaji beberapa hasil penelitian dalam bentuk jurnal-jurnal dan skripsi. Berikut ini merupakan jurnal dan skripsi terkait dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti/ Penulis	Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Ngudiyono, Joedono, Nurun Ainuddin	2015	Kajian Kapasitas Eksisting dan Perkuatan Struktur Beton Bertulang Masjid Agung Kota Batam.	Faktor penyebab dari beton yang keropos adalah pemadatan saat pengecoran yang kurang baik
2	I Ketut Sudarsana	2017	Pengujian Kuat Lekat Beton Baru <i>Self Compacting Concrete (SCC)</i> pada Beton Lama.	Untuk menghindari terjadinya keropos pada beton, perlu memiliki <i>workability</i> yang baik.
3	Wahyudi, Irwan,	2017	Pengaruh Pemadatan	Beton yang mengalami



	Nurmaidah		Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan K 175.	keropos disebabkan oleh kurangnya pemadatan (<i>vibrating</i>).
4	Adven Jelian	2017	Pengaruh Metode <i>Two-Stage Mixing Approach</i> (TSMA) terhadap Kuat Lentur Beton Porous dengan Variasi Komposisi Agregat Kasar Daur Ulang (RCA).	Kurangnya agregat halus dan nilai faktor air semen sebagai perekat agregat merupakan penyebab keropos pada beton.
5	I Nyoman Merdana, Suparjo, Miko Eniarti, Pathurahman, Shofia Rawiana	2018	Penerapan <i>Modified Compression Field Theory</i> pada Analisa Kekuatan Geser Nominal Beton Memadat Sendiri.	Pemadatan yang kurang sempurna dapat menyebabkan beton keropos.
6	Adjib Karjant	2019	Perkuatan pada Balok Beton Berlubang di Daerah Tekan yang Mengalami Lenturan dengan Mortar Geoplimer.	Pemadatan yang tidak sempurna akan membuat campuran beton tidak homogen dan akhirnya beton akan mempunyai rongga.
7	Junyi Zhang, Xiaojian Gao, Liangcheng Yu	2019	<i>Improvement of viscosity-modifying agents on air-void system of vibrated concrete.</i>	Proses pemadatan yang tidak baik akan menyebabkan rongga pada beton.
8	Atsuki Ueno, Yuko Ogawa	2019	<i>Influence of Coarse Aggregate shape on Optimum Fine to Total Aggregate Ratio Using a Virtual Voids-Ratio diagram in Concrete</i>	Beton yang memiliki rongga dipengaruhi oleh rasio atau persentase agregat yang digunakan, solusi yang digunakan <i>virtual voids-ratio</i> .



Compaction.

9	Chao Xie, Linjuan Yuan, Min Zhao, Yinghui Jia	2020	<i>Study on Failure Mechanism of Porous Concrete Based on Acoustic Emission and Discrete Element Method.</i>	Penyebab dari beton berongga akibat dari kegagalan dari lapisan ikatan antara agregat.
---	--	------	--	--

Sumber : Penelitian Terdahulu

2.2 Beton

Menurut SNI 03-2847-2002, semen Portland atau semen hidraulik, agregat kasar, agregat halus, dan air serta tambahan bahan kimia yang membentuk suatu benda padat dalam suatu adukan disebut sebagai definisi beton. Beton dapat mengalami pengerasan seiring dengan bertambahnya umur beton sehingga akan mencapai kuat tekan rencana ($f'c$) yang maksimal setelah memasuki usia 28 hari.

2.3 Pengujian Slump

Menurut SNI 03-2834-2000, *slump* merupakan salah satu cara pengukuran dari beton untuk mengetahui tingkat kekentalan pada adukan atau camouran beton dengan menggunakan alat yang bernama kerucut Abrams. Nilai *slump* yang baik akan mempermudah pekerjaan pengecoran dilapangan.

Slump pada umumnya berkisaran 50 – 150 mm. Adapun penetapan nilai *slump* sebagai berikut (PBBI, 1971) :

Tabel 2.4 Penetapan Nilai *Slump*

No	Pemakaian Beton	Nilai <i>Slump</i> (mm)	
		Maksimum	Minimum
1	Dinding, pelat pondasi dan pondasi telapak bertulang	125	50
2	Pondasi telapak tidak bertulang, kaison, dan struktur di bawah tanah	90	25
3	Pelat, balok, kolom, dan dinding	150	75
4	Pengerasan jalan	75	50
5	Pembetonan massal	75	25

Sumber : Peraturan Beton Bertulang Indonesia (1971)

2.4 Kuat Tekan Beton

Beton yang baik dapat dilihat dari kuat tekan beton yang dihasilkan, semakin tinggi nilai kuat tekan beton maka semakin baik pula mutu atau kualitas dari beton tersebut. Kuat tekan beton ini menjadi parameter utama yang digunakan untuk mengetahui gambaran tentang sifat mekanisnya dari beton itu sendiri.

Kekuatan beton dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu ukuran dan bentuk agregat, jumlah penggunaan semen, perawatan beton atau biasa dikenal dengan istilah *curing*, proporsi campuran pada adukan beton, usia beton, dan bentuk sampel (Hakas Prayuda, 2018). Kekuatan tekan benda uji beton dapat dihitung dengan rumus :

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

Keterangan :

f_c' : Kuat Tekan (kg/cm²)

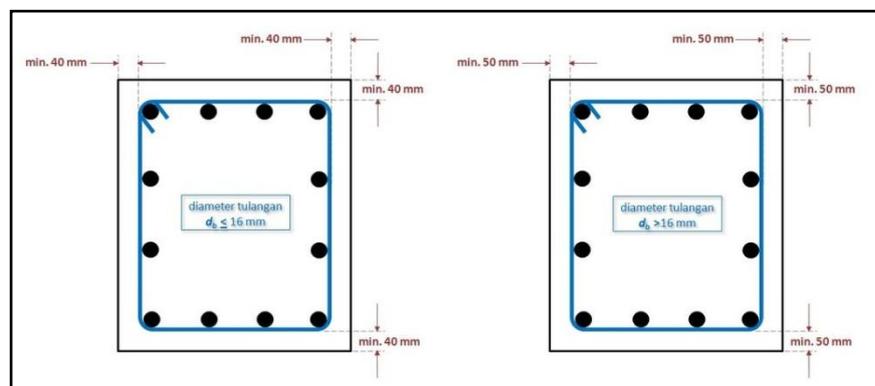
P : Beban (Kg)

A : Luas permukaan benda uji (cm²)

3. Metode Penelitian

Metode yang dilakukan untuk pengujian ini adalah dengan membuat sampel sebanyak 18 buah kubus ukuran 15cm x 15cm x 15cm yang terdiri dari 6 sampel untuk kubus dengan jenis beton normal, 6 sampel untuk jenis beton *grouting* menggunakan *Sikagrout 215*, dan 6 sampel lagi untuk jenis beton *grouting* menggunakan campuran semen dan air. Setiap jenis beton akan di tes masing – masing 2 sampel saat mencapai umur 7, 21, dan 28 hari. Hasil kuat tekan dari hasil uji akan diambil nilai rata ratanya.

Sampel beton sengaja dibuat keropos saat kubus beton dalam keadaan setengah kering. Kedalaman keropos berdasarkan ukuran selimut beton pada kolom mengacu pada SNI 03-2847-2002.



Gambar 3.1 Aturan Selimut Kolom Struktur Berdasarkan SNI 03-2847-2002

Adapun proses pembuatan benda uji sebagai berikut :

- Timbang seluruh bahan sesuai dengan *mix design* yang telah direncanakan.
- Siapkan cetakan kubus beton, oleskan oli pada area cetakan untuk memudahkan pada saat melepas cetakan.
- Setelah semua bahan dimasukkan, nyalakan mesin molen mini tersebut lalu lihat apakah adukan sudah tercampur rata atau tidak.
- Setelah semua bahan tercampur rata, langkah selanjutnya adalah melakukan pengetesan *slump*.
- Slump* yang digunakan sesuai dengan tabel 2.4. yaitu penetapan nilai *slump* untuk struktur kolom.
- Setelah *slump* sudah memenuhi syarat, adukan beton siap untuk dituang ke dalam cetakan berbentuk kubus.
- Masukkan adukan beton sebanyak 3 lapis, setiap lapis jangan lupa diketok menggunakan tongkat sebanyak 25 kali. Ulangi langkah tersebut sampai ke lapis terakhir.
- Setelah cetakan penuh, rapikan bagian atas beton dengan menggunakan raskam.
- Setelah Beton sudah kering selama kurang lebih 24 jam, bukalah cetakan kubus beton dengan menggunakan alat yaitu kunci inggris.

Pembuatan bahan *grouting* diuraikan kedalam dua jenis bahan yaitu dengan menggunakan *sikagrout 215* dan menggunakan campuran antara semen dan air. Berikut ini uraian mengenai proses pembuatan bahan *grouting*:

1. *Grouting* Menggunakan *Sikagrout 215*

Pembuatan material untuk *sikagROUT 215* merujuk pada cara penggunaan yang tertera pada kemasan. Di dalam kemasan tertera penggunaan air untuk 25 kg semen *sikagROUT 215* sebanyak 4 liter air. Peneliti membuat semen *sikagROUT 215* per 1 kg sehingga membutuhkan air sebagai berikut:

$$25 \text{ Kg} = 4 \text{ Liter Air}$$

$$1 \text{ Kg} = (x) \text{ Liter Air}$$

$$\frac{x}{1} = \frac{4}{25}$$

(2)



Gambar 3.2 Kemasan *SikagROUT 215* (25Kg)

2. Grouting Menggunakan Bahan Campuran Semen dan Air

Takaran yang digunakan untuk membuat campuran semen dan air dengan mengacu pada jurnal (I Made Udiana, 2013) dengan perbandingan 1:10. Dimana peneliti membuat semen per 1 kg dengan kebutuhan air sebanyak 10 liter.

Untuk membuat sampel menjadi keropos, peneliti sengaja membuat sampel tersebut menjadi keropos dengan cara dibawah ini:

- Pada saat kubus beton dalam keadaan setengah kering, bagian sisi atas beton sengaja dibuat keropos menggunakan sendok makan.
- Lalu kubus ditinggal sampai kering



Gambar 3.3 Pembuat Area Keropos Benda uji

- Setelah kering, kubus beton yang keropos di isi kembali menggunakan *sikagROUT 215* untuk sampel beton dengan sika dan semen tiga roda dengan campuran air untuk sampel beton dengan campuran semen dan air.



Gambar 3.4 Pengisian Kembali Area Keropos pada Beton

Mix design yang digunakan dalam pembuatan kubus beton ini menggunakan *mix design* dari salah satu *supplier readymix* di kota Batam dengan acuan menggunakan SNI 7565:2012. Berikut merupakan tabel untuk *mix design* kubus beton mutu K-300:

Tabel 3.1. *Mix Design* Beton K-300 per 1 m³

Volume (m ³)	Cement PCC (Kg)	Water (L)	Fine Sand (Kg)	Coarse 20 mm (Kg)	Admixture (ml)
1	360	175	782	1036	1.08

Sumber : PT. Perkasa Beton Batam

Dalam proses pembuatannya peneliti membuat 6 kubus beton dalam sekali adukan, sehingga dari data tabel diatas dikalikan dengan volume 6 kubus beton ditambah 25 % (*safety factor* yang disarankan oleh PT. Jutam *readymix*). Sehingga menghasilkan komposisi sebagai berikut:

1. Semen
Kebutuhan semen = $360 \text{ Kg/m}^3 \times (\text{Volume 6 kubus} + 25 \%)$ (3)
2. Air
Kebutuhan air = $175 \text{ liter/m}^3 \times (\text{Volume 6 kubus} + 25 \%)$ (4)
3. Agregat Halus
Kebutuhan Agregat Halus = $782 \text{ kg/m}^3 \times (\text{Volume 6 kubus} + 25\%)$ (5)
4. Agregat Kasar
Kebutuhan Agregat Kasar = $1036 \text{ kg/m}^3 \times (\text{Volume 6 kubus} + 25\%)$ (6)
5. *Admixture* (*SikaCim Concrete Additive*)
Kebutuhan *Admixture* = $1.08 \text{ ml/m}^3 \times (\text{Volume 6 kubus} + 25\%)$ (7)

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Penyebab Terjadinya Keropos pada Struktur Beton

Pada tabel 2.1. di bab II dapat kita lihat peneliti terdahulu yang telah melakukan penelitian terkait dengan beton keropos atau beton yang memiliki tingkat porositas yang tinggi. Dalam kajian tersebut dapat peneliti simpulkan dari beberapa penelitian sebelumnya menyatakan hal yang sama mengenai terjadinya keropos pada beton. Berikut ini merupakan hasil dari penelitian terdahulu mengenai keropos pada beton:



a. Faktor Air Semen

Adven Jelian tahun 2017 melakukan penelitian mengenai beton berpori yang menyatakan bahwa penggunaan faktor air semen yang terlalu tinggi dapat menyebabkan pasta semen terlalu cair sehingga terjadinya pengendapan pasta semen di dasar, begitu pula sebaliknya jika faktor air semen terlalu rendah maka akan membuat adonan pasta kurang untuk melapisi butiran agregat. Beton *porous* memiliki volume air yang tinggi dan faktor air semen memiliki peran yang sangat penting.

Chao Xie, Linjuan Yuan, Min Zhao, Yinghui Jia tahun 2020 melakukan penelitian mengenai penyebab beton berpori yaitu karena kegagalan lapisan antara agregat dengan pasta semen yang awalnya memberi keretakan akibat tekanan beban sehingga membentuk beton berpori.

b. Kurangnya Pemasakan

Ngudiyono, Joedono, Nurun Ainuddin tahun 2015 melakukan penelitian mengenai kajian kapasitas eksisting dan kekuatan struktur beton bertulang Masjid Agung kota Bima. Dalam pembahasannya menyebutkan bahwa pemasakan pada saat pelaksanaan pengecoran yang kurang baik akan mengakibatkan beton yang keropos sehingga akan mempengaruhi mutu beton yang dihasilkan.

Dalam penelitian Wahyudi, Irwan, Nurmaidah Tahun 2017 yang melakukan penelitian mengenai metode pemasakan dalam campuran beton atau disebut sebagai proses *vibrating* dimana dalam proses ini disebutkan wajib untuk dilakukan karena jika tidak dilaksanakan maka akan membuat udara masuk dan membentuk rongga atau ruang kosong pada beton sehingga dapat membuat kualitas pada beton menurun. Dalam hasil penelitiannya di hasilkan beton tanpa pemasakan memiliki kuat tekan yang paling rendah dibandingkan dengan beton yang dirojek atau beton yang dilakukan pemasakan dengan meja getar.

I Nyoman Merdana, Suparjo, Miko Eniarti, Pathurahman, Shofia Rawiana tahun 2018 melakukan penelitian mengenai penerapan *Modified Compression Field Theory* pada analisa kekuatan geser nominal beton memadat sendiri. Dalam penelitiannya menyatakan bahwa keropos pada beton disebabkan oleh pemasakan yang kurang sempurna sehingga akan berdampak buruk pada mutu beton yang ditargetkan, sehingga untuk mengatasinya dapat menggunakan beton memadat sendiri (*Self Compacting Concrete/SCC*).

Adjib Karjanto, Boedya Djatmika, Edi Santoso, Prijono Bagus Susanto tahun 2019 melakukan penelitian mengenai kekuatan pada balok beton bertulang di daerah tekan yang mengalami lenturan dengan mortar geoplimer. Dalam penelitiannya tersebut menyatakan bahwa pemasakan yang kurang sempurna akan membuat beton menjadi tidak homogen sehingga akan menyebabkan rongga yang terjadi pada beton sehingga dalam penelitian tersebut kondisi itu diperbaiki dengan metode *grouting*.

Junyi Zhang, Xiaojian Gao, Liangcheng Yu tahun 2019 menyatakan bahwa dalam proses *vibrating* yang tidak baik menyebabkan terjadinya gelembung udara yang akan membentuk rongga, sehingga dalam penelitiannya menggunakan solusi *viscosity – modifying agent* (VMA) atau bahan material tambahan pada beton untuk meningkatkan viskositas agar meminimalisir terjadinya gelembung udara pada beton.

c. Rasio Agregat yang Digunakan

Atsushi Ueno, Yuko Ogawa tahun 2019 melakukan penelitian untuk menyelidiki pengaruh bentuk partikel agregat kasar yang digunakan. Dalam penelitiannya dijelaskan bahwa rasio atau persentase ukuran agregat yang sesuai maka akan mengisi partikel partikel kosong pada beton sehingga akan meminimalisir terjadinya beton berongga. Solusi yang digunakan untuk menentukan rasio tersebut dengan menggunakan *virtual voids-ratio* atau diagram untuk mengukur rasio agregat kasar yang digunakan.



d. Workability

I Ketut Sudarsana tahun 2017 melakukan pengujian kuat lekat beton baru *Self Compacting Concrete (SCC) pada beton lama*. *Workability* atau dengan nama lain kemudahan dalam pengerjaan. *Workability* yang baik dapat dilihat dari nilai *slump* yang dihasilkan sehingga dapat menghindari terjadinya beton yang keropos. Teknologi *Self Compacting Concrete (SCC)* dinilai mampu digunakan untuk menghasilkan beton dengan *workability* yang baik.

4.2 Perhitungan Komposisi Bahan pada Adukan Beton

a. Semen PCC (Kg)

$$\text{Volume 6 kubus} + 25\% = 0.0253125 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume } 1 \text{ m}^3 = 360 \text{ Kg}$$

$$\text{Kebutuhan semen} = 360 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0253125 \text{ m}^3 = 9.1125 \text{ Kg}$$

b. Air (ℓ)

$$\text{Volume 6 kubus} + 25\% = 0.0253125 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume } 1 \text{ m}^3 = 175 \text{ ℓ}$$

$$\text{Kebutuhan air} = 175 \text{ l/m}^3 \times 0.0253125 \text{ m}^3 = 4.4297 \text{ ℓ}$$

c. Agregat Halus (Kg)

$$\text{Volume 6 kubus} + 25\% = 0.0253125 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume } 1 \text{ m}^3 = 782 \text{ Kg}$$

$$\text{Kebutuhan agregat halus} = 782 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0253125 \text{ m}^3 = 19.79438 \text{ Kg}$$

d. Agregat Kasar (Kg)

$$\text{Volume 6 kubus} + 25\% = 0.0253125 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume } 1 \text{ m}^3 = 1036 \text{ Kg}$$

$$\text{Kebutuhan agregat kasar} = 1036 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0253125 \text{ m}^3 = 26.22375 \text{ Kg}$$

e. Admixture (SikaCim Concrete Additive) (mℓ)

$$\text{Volume 6 kubus} + 25\% = 0.0253125 \text{ m}^3$$

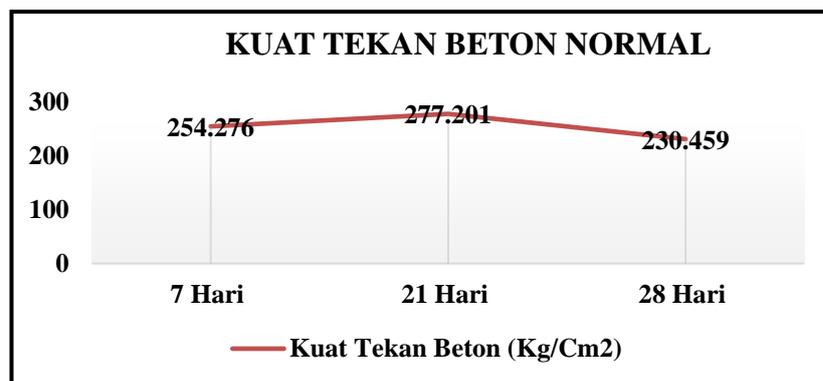
$$\text{Volume } 1 \text{ m}^3 = 1.08 \text{ mℓ}$$

$$\text{Kebutuhan Admixture} = 1.08 \text{ mℓ/m}^3 \times 0.0253125 \text{ m}^3 = 0.0273375 \text{ mℓ}$$

Tabel 4.1 *Mix Design* Beton K-300 Konversi ke 6 Kubus Ukuran (15cmx15cmx15cm)

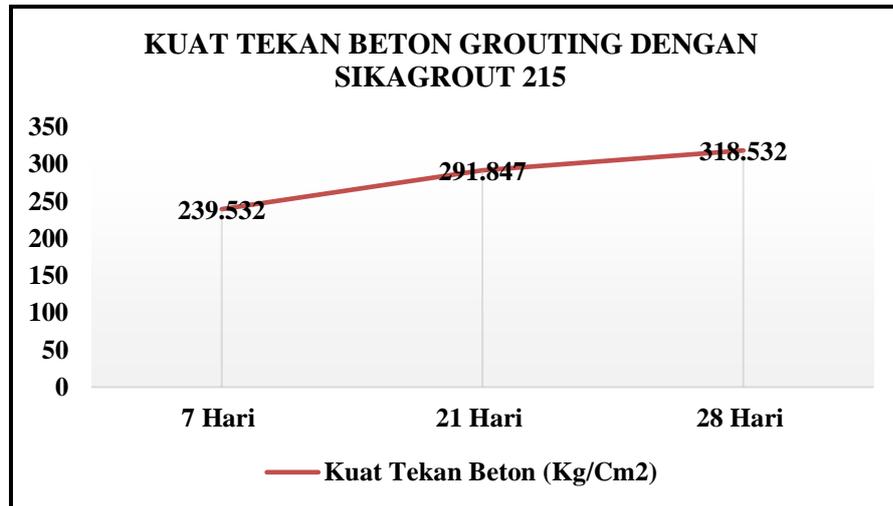
Volume (m ³)	Cement PCC (Kg)	Water (Liter)	Fine Sand (Kg)	Coarse 20 mm (Kg)	Admixture (ml)
0.0253125	9.1125	4.4297	19.79438	26.22375	0.0273375

4.3 Grafik Hasil Kuat Tekan Beton



Gambar 4.1 Grafik Kuat Tekan Beton Normal

Dari gambar 4.1 dapat disimpulkan bahwa kuat tekan beton diumur 7 hari sebesar 254.276 Kg/cm. Selanjutnya pada umur 21 hari sebesar 277.201 Kg/cm², dan diumur 28 hari sebesar 230.459 Kg/cm². Pada umur 28 hari beton mengalami penurunan kuat tekan sehingga dapat dikatakan beton tersebut *tidak sesuai mutu yang direncanakan*, karena kuat tekan yang dihasilkan dibawah 300 Kg/cm².



Gambar 4.2 Grafik Kuat Tekan Beton dengan *SikagROUT 215*

Berdasarkan Gambar 4.2 di atas dapat disimpulkan bahwa kuat tekan beton diumur 7 hari sebesar 239.532 Kg/cm². Selanjutnya diumur 21 hari sebesar 291.847 Kg/cm², dan diumur 28 hari sebesar 318.532 Kg/cm². Sehingga dapat dikatakan pada umur 28 hari *beton sudah mencapai sesuai mutunya*, karena nilai uji kuat tekannya sudah sama dengan atau melebihi 300 Kg/cm². Sehingga beton tersebut dapat dikatakan lulus tes uji kuat tekan beton.

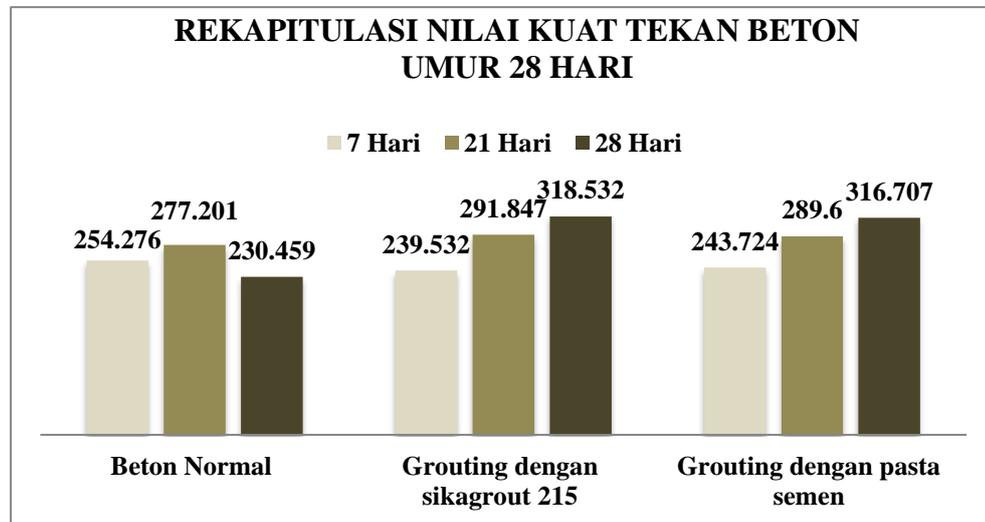


Gambar 4.3. Grafik Kuat Tekan Beton dengan Semen dan Air (Pasta Semen)

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat disimpulkan bahwa kuat tekan beton diumur 7 hari sebesar 243.724 Kg/cm². Selanjutnya diumur 21 hari sebesar 289.6 Kg/cm², dan diumur 28 hari sebesar 316.707 Kg/cm². Sehingga dapat dikatakan pada umur 28 hari *beton sudah*

mencapai sesuai mutunya, karena nilai uji kuat tekannya sudah sama dengan atau melebihi 300 Kg/cm^2 . Sehingga beton tersebut dapat dikatakan lulus tes uji kuat tekan beton.

4.4 Rekapitulasi Hasil Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari



Grafik 4.4. Rekapitulasi Kuat Tekan Beton

Gambar 4.4 di atas merupakan rekapitulasi kuat tekan beton hasil uji nilai kuat tekan beton dari sampel yang telah dibuat. Grafik tersebut menunjukkan bahwa sampel untuk beton normal memiliki penurunan di umur 28 hari. Sehingga dalam hal ini beberapa faktor yang menjadi penyebab turunnya kuat tekan beton yaitu dari faktor cuaca, daya perusak kimiawi, serta daya tahan terhadap aus (Hakas Prayuda, 2018).

Maka dari itu sampel beton normal di umur 28 hari tidak memenuhi mutu yang direncanakan karena kuat tekan beton kurang dari 300 kg/cm^2 . Sementara untuk sampel beton *grouting* dengan *sikagrout 215* dan pasta semen menunjukkan hasil uji kuat tekan yang dihasilkan melebihi dari 300 kg/cm^2 . Sehingga beton tersebut dapat dikatakan memenuhi mutu yang direncanakan.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan adalah:

1. Penyebab struktur beton yang mengalami keropos atau *voids* (rongga atau lubang) dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya yaitu kurangnya proses pemadatan, rasio agregat yang digunakan, serta *workability* yang kurang baik.
2. Hasil uji kuat tekan beton di umur 28 hari menunjukkan beton normal sebesar 230.459 Kg/cm^2 , beton dengan metode *grouting* menggunakan *sikagrout 215* sebesar 318.532 Kg/cm^2 , dan beton dengan metode *grouting* menggunakan campuran semen dan air (pasta semen) sebesar 316.707 Kg/cm^2 . Hasil perbandingan metode *grouting* menggunakan *sikagrout 215* memiliki nilai kuat tekan yang tertinggi diantara ketiga sampel yang lainnya. Maka dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa *grouting* menggunakan *sikagrout 215* merupakan pilihan yang tepat.

5.2 Saran

Saran yang didapatkan dari penulis selama melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai posisi keropos pada beton untuk mengetahui apakah setiap bagian yang keropos memiliki nilai kuat tekan yang sama atau berbeda.



2. Pada saat melakukan pembuatan benda uji, diusahakan cuaca sedang normal atau tidak hujan, agar saat bekisting dibuka benda uji dapat kering maksimal.

Daftar Pustaka

Jurnal

- [1] Ngudiyono, Joedono, Nurun Ainuddin, “Kajian Kapasitas Eksisting dan Perkuatan Struktur Beton Bertulang Masjid Agung Kota Bima,” *Jurnal Spektrum Sipil.*, vol. 2, no. 1:38-48, 2015.
- [2] Sudarsana I Ketut, “Pengujian Kuat lekat Beton Baru *Self Compacting Concrete* (SCC) pada Beton Lama,” *Jurnal Teknik Sipil.*, vol. 14, no. 3:134-141, 2017.
- [3] Merdana I Nyoman, Suparjo, Miko Eniarti, Pathurahman, Shofia Rawiana, “Penerapan *Modified Compression Field Theory* pada Analisa Kekuatan Geser Nominal Beton Memadat Sendiri,” *Jurnal Teknik Sipil.*, vol. 1, no.1, 2018.
- [4] Wahyudi, Irwan, Nurmaidah, “Pengaruh Pematatan Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan K175,” *Jurnal Teknik Sipil.*, vol.1, no. 1:37-53, 2017.
- [5] Prayuda Hakas, As’at Pujiyanto, “Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Menggunakan Komparasi Agregat Gamalama, Agregat Merapi dan Agregat Kali Progo,” *Jurnal Riset Rekayasa Sipil.*, vol. 1, no. 1:1-10, 2018.