

**NASKAH PUBLIKASI (*MANUSCRIPT*)**

**PENGARUH VARIASI LUBANG TERHADAP KUAT TEKAN  
BETON BENDA UJI PRISMA**

***EFFECT OF HOLE VARIATIONS ON CONCRETE  
COMPRESSIVE STRENGTH OF PRISM TEST OBJECTS***

Muhammad Syauki<sup>1</sup>, Muhammad Noor Asnan<sup>2</sup>



**DISUSUN OLEH :**

**MUHAMMAD SYAUKI**

**1911102443072**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR**

**2023**

**Naskah Publikasi (*Manuscript*)**

**Pengaruh Variasi Lubang terhadap Kuat Tekan Beton Benda Uji  
Prisma**

***Effect of Hole Variations on Concrete Compressive Strength of  
Prism Test Objects***

Muhammad Syauki<sup>1</sup>, Muhammad Noor Asnan<sup>2</sup>



**Disusun Oleh :**

**Muhammad Syauki**

**1911102443072**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR  
2023**

# LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI

3

## LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI

Kami dengan ini mengajukan surat persetujuan untuk publikasi penelitian dengan judul :

### PENGARUH VARIASI LUBANG TERHADAP KUAT TEKAN BETON BENDA UJI PRISMA

Bersama dengan surat ini kami lampirkan naskah publikasi

Pembimbing

Peneliti



Ir. Muhammad Noor Asnan, ST., MT., IPM

NIDN. 1129126601



Muhammad Syauki

NIM. 1911102443072

Mengetahui,

Ketua

Program Studi Teknik Sipil

Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur



Dr. Eng. Rusandi Noor, S.T., M.T

NIDN. 1101049101

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PENGARUH VARIASI LUBANG TERHADAP KUAT TEKAN BETON**  
**BENDA UJI PRISMA**

4

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PENGARUH VARIASI LUBANG TERHADAP KUAT TEKAN BETON**  
**BENDA UJI PRISMA**  
**NASKAH PUBLIKASI**

Diususun Oleh :

Muhammad Syauki

NIM 1911102443072

Telah diseminarkan dan diujikan

Pada tanggal 11 Juli 2023

Dewan Penguji :

Adde Currie Siregar, S.T., M.T

NIDN 1106037802

(Ketua Dewan Penguji)

Ir. Muhammad Noor Asnan, S.T., M.T, IPM

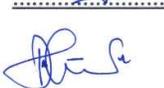
NIDN 1129126601

(Anggota 1 Dewan Penguji & Dosen Pembimbing)

Dheka Shara Pratiwi, S.T., M.T

NIDN 1122129301

(Anggota 2 Dewan Penguji)



Disahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Sains dan Teknologi UMKT

Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur



Dr. Eng. Rusandi Noor, S.T., M.T

NIDN. 1101049101

# Pengaruh Variasi Lubang Terhadap Kuat Tekan Beton Benda Uji Prisma

Muhammad Syauki , Muhammad Noor Asnan\* , Adde Currie Siregar, Dheka Shara Pratiwi

Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Samarinda, Indonesia.

\*Kontak Email: [mna985@umkt.ac.id](mailto:mna985@umkt.ac.id)

## Abstrak

Penelitian Penelitian ini menguji pengaruh variasi lubang pada kekuatan tekan beton prisma berongga. Dengan benda uji beton kubus tanpa rongga, prisma tanpa rongga, dan prisma berongga menggunakan Pipa PVC Triliun Basic AW dengan 5 ukuran variasi, Pengujian pada umur beton 28 hari dengan mutu  $f'c$  25 MPa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tekan kubus 23,60% lebih tinggi 9,67 MPa dari prisma tanpa rongga 7,86 MPa. Variasi rongga ukuran pipa 1 ¼", 2", 2 ½", dan 3" kuat tekan prisma berongga tanpa pipa berturut-turut memiliki kuat tekan yang lebih tinggi, yaitu 8,93 MPa, 7,95 MPa, 8,42 MPa, 8,06 MPa dan 7,94 MPa dibandingkan dengan kuat tekan prisma berongga tanam pipa berturut-turut, yaitu 6,97 MPa, 6,77 MPa, 6,47 MPa, 7,64 MPa dan 8,25 MPa. Selisih kuat tekan antara prisma berongga tanpa pipa dan dengan pipa bervariasi 1,96 MPa untuk pipa 1 ¼", 1,95 MPa untuk pipa 2", 1,18 MPa untuk pipa 1 ½", 0,42 MPa untuk pipa 2 ½", dan tidak signifikan pada pipa 3" 0,31 MPa. Rasio Prisma 1 ¼" Turun 11,32% dengan pipa, naik 13,61% tanpa pipa, Prisma 1 ½" Turun 13,87% dengan pipa, naik 1,15% tanpa pipa, Prisma 2" Turun 17,68% dengan pipa, naik 7,12% tanpa pipa, Prisma 2 ½" Turun 2,80% dengan pipa, naik 2,54% tanpa pipa dan Prisma 3" Naik 4,96% dengan pipa, 1,02% tanpa pipa.

Kesimpulan dari hasil penelitian, variasi lubang pada prisma berongga berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tekan beton. Prisma berongga dengan pipa PVC berbeda kekuatan tekan dari prisma tanpa pipa. Namun, hasil ini bertentangan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa semakin besar luas rongga pada beton, maka akan terjadi penurunan kapasitas beban aksialnya. Faktor lain seperti material, perawatan, dan kerusakan alat pengujian dapat mempengaruhi hasil pengujian yang tidak sesuai dengan nilai  $f'c$  25 MPa.

**Kata kunci** : Pengaruh Variasi Lubang, Kekuatan Tekan Beton, Benda Uji Prisma, Prisma Berongga, Pipa PVC.

## Abstract

*This study tested the effect of hole variations on the compressive strength of hollow prism concrete. With cube concrete test specimens without voids, prisms without voids, and hollow prisms using PVC Trillion Basic AW Pipes with 5 size variations, Testing on concrete life 28 days with  $f'c$  quality 25 MPa.*

*The results showed that the compressive strength of the cube was 23.60% higher by 9.67 MPa than a prism without a cavity of 7.86 MPa. The cavity variations of*

pipe sizes of 1 1/4", 2", 2 1/2", and 3" compressive strength of hollow prisms without pipes respectively have higher compressive strengths, namely 8.93 MPa, 7.95 MPa, 8.42 MPa, 8.06 MPa and 7.94 MPa compared to the compressive strength of pipe planting hollow prisms, which are 6.97 MPa, 6.77 MPa, 6.47 MPa, 7.64 MPa and 8.25 MPa, respectively. The difference in compressive strength between hollow prisms without pipes and with pipes varies 1.96 MPa for 1 1/4" pipes, 1.95 MPa for 2" pipes, 1.18 MPa for 1 1/2" pipes, 0.42 MPa for 2 1/2" pipes, and is insignificant for 3" 0.31 MPa pipes. Prisma 1 1/4" Ratio Down 11.32% with pipes, up 13.61% without pipes, Prisma 1 1/2" Down 13.87% with pipes, up 1.15% without pipes, Prisma 2" Down 17.68% with pipes, up 7.12% without pipes, Prisma 2 1/2" Down 2.80% with pipes, up 2.54% without pipes and Prisma 3" Up 4.96% with pipes, 1.02% without pipes.

The conclusion of the results of the study, the variation of holes in hollow prisms has a significant effect on the compressive strength of concrete. A hollow prism with PVC pipe differs compressive strength from a prism without a pipe. However, this result contradicts previous research which stated that the larger the cavity area in concrete, the decrease in axial load capacity. Other factors such as material, maintenance, and damage to testing equipment can affect test results that do not conform to the  $f_c$  value of 25 MPa.

**Keywords:** *Effect of Hole Variation, Compressive Strength of Concrete, Prism Test Specimen, Hollow Prism, PVC Pipe.*

## 1. PENDAHULUAN

Beton merupakan bahan konstruksi yang sangat umum digunakan dalam proyek-proyek konstruksi seperti jembatan, gedung bertingkat, dan jalan raya. Kekuatan beton adalah salah satu sifat mekanik yang paling penting dalam pembuatan beton struktural, dan kekuatan tersebut harus memenuhi persyaratan standar yang ditentukan. Untuk meningkatkan kekuatan beton, banyak penelitian telah dilakukan untuk mengoptimalkan berbagai faktor, termasuk komposisi bahan, proses produksi, dan desain struktur.

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan beton adalah desain benda uji yang digunakan untuk menguji beton. Benda uji adalah contoh beton yang diuji untuk menentukan kekuatan beton secara akurat. Bentuk dan karakteristik dari benda uji, seperti prisma atau silinder dengan variasi lubang, dapat mempengaruhi distribusi tegangan dan retak pada beton, yang pada gilirannya mempengaruhi kekuatan beton tersebut.

Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk mengeksplorasi pengaruh variasi lubang terhadap kekuatan beton. Namun, sebagian besar penelitian tersebut hanya membatasi variasi lubang yang terbatas dan belum membandingkan pengaruh benda uji yang tertanam dan tidak tertanam. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menyelidiki pengaruh variasi lubang yang lebih luas dan efek penggunaan pipa PVC yang tertanam pada lubang beton. Penelitian ini akan mempertimbangkan variasi ukuran lubang pada benda uji prisma dengan jenis bahan benda uji beton  $f_c$  25 MPa. Pipa PVC yang

digunakan adalah merek Triliun Basic AW dengan ukuran 1,25", 1,5", 2", 2,5", dan 3", yang masing-masing memiliki diameter luar 42 mm, 48 mm, 60 mm, 76 mm, dan 89 mm.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh variasi lubang terhadap kekuatan tekan beton pada benda uji prisma, dengan menggunakan standar yang ditetapkan dalam SNI 2847:2013. Selain itu, penelitian ini juga akan mengadopsi teknik pembuatan benda uji yang sesuai dengan ketentuan SNI 6722:2012 mengenai Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung, dengan tujuan memastikan kualitas dan akurasi hasil pengujian.

Dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh informasi yang bermanfaat bagi praktisi dan akademisi di bidang teknik sipil terkkaitan dengan optimasi kekuatan beton. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah baru dengan melengkapi penelitian sebelumnya, memperluas pemahaman tentang pengaruh variasi lubang pada kekuatan beton, dan memberikan solusi yang lebih efektif dalam merancang struktur beton yang lebih kuat dan tahan lama.

Dalam konteks ini, penting untuk mengidentifikasi masalah yang akan dipecahkan dan tujuan penelitian ini. Oleh karena itu, penelitian ini akan menguji pengaruh variasi lubang terhadap kekuatan tekan beton pada benda uji prisma. Penelitian ini akan membandingkan nilai kekuatan tekan beton pada benda uji prisma dengan variasi lubang yang berbeda dan menganalisis perbedaan kekuatan beton antara model kubus, model prisma tanpa rongga, model prisma berongga dengan pipa PVC tertanam, dan model prisma berongga tanpa pipa PVC tertanam.

Dengan mengidentifikasi masalah ini dan tujuan penelitian, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi ilmiah yang signifikan dan mengungkapkan hal-hal baru yang dapat membantu dalam merancang struktur beton yang lebih efisien dan tahan lama.

## **2. METODOLOGI**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk memperoleh data yang dapat diukur secara objektif, sedangkan metode eksperimen digunakan untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan. Dalam metode eksperimen, variabel independen yang akan diuji adalah variasi lubang pada benda uji prisma menggunakan pipa PVC dengan ukuran yang berbeda. Sedangkan variabel dependen yang diukur adalah kuat tekan beton pada masing-masing variasi lubang.

Pada tahap awal penelitian, dilakukan perencanaan dan perancangan benda uji prisma serta benda uji kubus sesuai dengan standar yang berlaku. Kemudian, dilakukan pembuatan benda uji prisma dengan variasi lubang menggunakan pipa PVC yang tertanam dan tidak tertanam, serta pembuatan benda uji kubus sebagai pembanding. Setelah itu, dilakukan pengujian kuat tekan beton pada benda uji

prisma dan kubus menggunakan mesin uji tekan beton sesuai dengan prosedur standar.

Pengujian kuat tekan beton dilakukan menggunakan mesin uji tekan beton sesuai dengan prosedur standar yang berlaku. Setiap sampel benda uji prisma dan kubus diuji dengan jumlah pengujian sebanyak tiga kali untuk mendapatkan rata-rata kuat tekan yang representatif. Data kuat tekan beton yang diperoleh kemudian dianalisis secara statistik menggunakan metode statistik yang sesuai. Analisis data melibatkan perhitungan rata-rata, deviasi standar, uji signifikansi, dan interpretasi grafik atau diagram yang relevan.

Namun pada penelitian kali ini menggunakan benda uji prisma berongga dan tidak berongga. Karena ada beban  $P$ , maka terjadi tegangan tekan pada beton sebesar  $(P)$  dibagi dengan luas penampang beton  $(A)$ , sehingga dirumuskan:

$$F'_c = P/A$$

Dengan:

$F'_c$  = tegangan tekan beton (MPa)

$P$  = besar tekan (N)

$A$  = luas penampang beton (mm<sup>2</sup>)

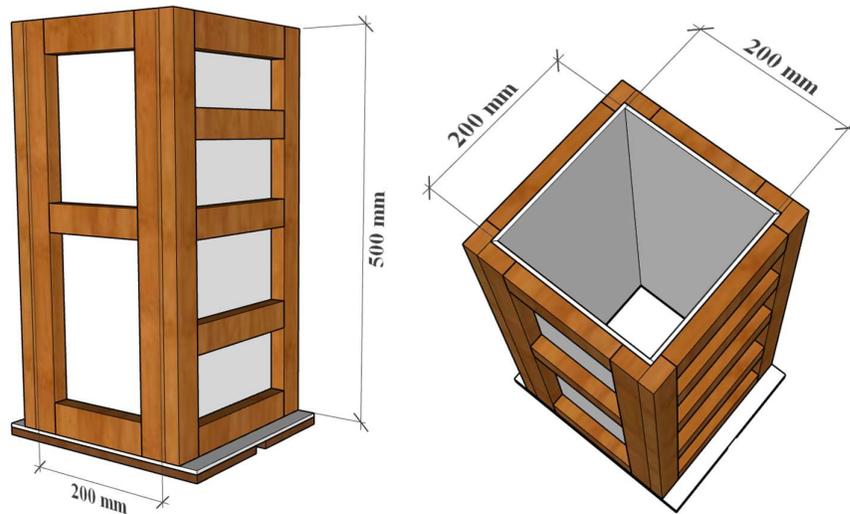
Namun pada penelitian ini luas penampang  $(A)$  dikurangi dengan luas lubang pipa PVC, sehingga dirumuskan:

$$F'_c = \frac{P}{A} = F'_c = \frac{P}{(A - \text{Luas Diameter Lubang Pipa PVC})} \quad (2.1)$$

### 3. HASIL DAN DISKUSI

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk memperoleh data yang dapat diukur secara objektif, sedangkan metode eksperimen digunakan untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan. Dalam metode eksperimen, variabel independen yang akan diuji adalah variasi lubang pada benda uji prisma menggunakan pipa PVC dengan ukuran yang berbeda. Sedangkan variabel dependen yang diukur adalah kuat tekan beton pada masing-masing variasi lubang.

Dalam penelitian ini menggunakan cetakan berbentuk prisma persegi empat dengan dimensi 20 cm x 20 cm x 50 cm dan cetakan kubus dengan dimensi 20 cm x 20 cm x 20 cm. Cetakan dibuat menggunakan bahan papan pvc *composit* dengan rangka kayu kaso ukuran 2 x 3 cm dan penguncian sekrup 5 cm.



Gambar 1 Cetakan 3D Benda Uji Prisma



Gambar 2 Cetakan Benda Uji Kubus

Pembuatan benda uji sebanyak 42 sampel benda uji dihasilkan dalam penelitian ini, dengan 36 sampel berbentuk prisma dan 6 sampel berbentuk kubus.

Tabel 1 Keterangan Benda Uji Sampel

Prisma Berongga dengan Pipa Ukuran	Diameter Luar Pipa	Dengan Pipa	Lepas pipa
(Inch)	(mm)	(buah)	(buah)
1 1/4 "	42	3	3
1 1/2 "	48	3	3
2 "	60	3	3
2 1/2 "	76	3	3
3 "	89	3	3
Total		15	15

Benda uji kubus berperan sebagai pembanding kuat tekan bagi benda uji prisma. Selain itu, prisma berongga dibandingkan dengan beton prisma berongga yang dilengkapi dengan pipa PVC berukuran 1 1/4", 1 1/2", 2", 2 1/2", dan 3" serta diameter luar masing-masing 42 mm, 48 mm, 60 mm, 76 mm, dan 89 mm.

Tabel 2 Tabel Benda Uji Pembanding

Pembanding	Jumlah
Beton Kubus 20 cm x 20 cm x 20 cm	6
Beton Prisma 20 cm x 20 cm x 50 cm	6

Sampel penelitian meliputi beton prisma dan kubus dengan ukuran 20 cm x 20 cm x 50 cm dan 20 cm x 20 cm x 20 cm. Sebelum pengujian kuat tekan pada usia 28 hari, beton dirawat dengan karung goni untuk menjaga kelembapannya.

Penelitian ini mengkategorikan variabel menjadi tiga, yaitu variasi lubang dengan pipa dan lubang lepas pipa sebagai variabel bebas, analisa kuat tekan beton sebagai variabel terikat, dan umur beton 28 hari, bahan beton f'c 20 MPa, serta bentuk benda uji kubus dan prisma sebagai variabel kontrol; penggunaan ketiga jenis variabel ini memastikan keabsahan dan akuntabilitas hasil penelitian dengan mengendalikan faktor-faktor lain yang mempengaruhi interaksi antara variabel bebas dan terikat.

Pada pengamatan yang dilakukan terhadap sampel-sampel beton prisma dan kubus dengan ukuran dan komposisi yang telah ditentukan, dengan memperhatikan pola keruntuhan atau keretakan dapat disebabkan oleh berbagai faktor, dan akibat deformasi yang terjadi.

Data yang diperoleh meliputi hasil pengujian kuat tekan yang terjadi pada beton untuk setiap masing-masing sampel, serta akan dibuat perbandingan antara sampel-sampel dengan variasi lubang pada perhitungan analisis.

a. Analisa Data

Hasil dan diskusi yang dapat diberikan sesuai dengan data yang ada, dan berisikan tentang analisa data atau pembahasan hasil.

Tabel 2 Perbandingan Kuat Tekan Terjal Dengan Prisma Berongga Dengan dan Tanpa Pipa

Kode	Ukuran PIPA (inch)	Ø Pipa (mm)	Luas Pipa (mm <sup>2</sup> )	Luas Permukaan Beton (mm <sup>2</sup> )	Rata-Rata F'c (Mpa)
Sample Kubus Tanpa Rongga					
K	0	-	-	40000	9,67
Sample Prisma Tanpa Rongga					
P	0	-	-	40000	7,86
Sample Prisma Berongga dengan Pipa					
T1	1 1/4"	42	1384,740	38615,26	6,97
T2	1 1/2"	48	1808,640	38191,36	6,77
T3	2"	60	2826,000	37174,00	6,47
T4	2 1/2"	76	4534,160	35465,84	7,64
T5	3"	89	6217,990	33782,01	8,25
Sample Prisma Berongga Tanpa Pipa					
LP1	1 1/4"	42	1384,740	38615,26	8,93
LP2	1 1/2"	48	1808,640	38191,36	7,95
LP3	2"	60	2826,000	37174,00	8.42

Kode	Ukuran PIPA	Ø Pipa	Luas Pipa	Luas Permukaan Beton	Rata-Rata F'c
LP4	2 1/2"	76	4534,160	35465,84	8,06
LP5	3"	89	6217,990	33782,01	7,94

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan kuat tekan antara beton model kubus dan beton model prisma tanpa rongga. Rata-rata nilai kuat tekan beton pada benda uji kubus adalah 9,67 MPa, sementara pada benda uji prisma tanpa rongga adalah 7,86 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa beton model kubus memiliki kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan beton model prisma tanpa rongga.

Perbandingan Beton Kubus dengan Beton Prisma Tanpa Rongga :

1. Beton Kubus memiliki dimensi yang lebih kecil daripada Beton Prisma Tanpa Rongga.
2. Beton Kubus memiliki rata-rata kuat tekan yang lebih tinggi daripada Beton Prisma Tanpa Rongga.
3. Perbedaan kuat tekan antara keduanya sebesar 1,81 MPa.
4. Beton Kubus menunjukkan kekuatan yang lebih baik dalam menghadapi tekanan dibandingkan dengan Beton Prisma Tanpa Rongga.

Beton Prisma Berongga dengan Tanam Pipa Dimensi 200 mm x 200 mm x 500 mm :

1. Ukuran Pipa 1 1/4"  
Rata-rata kuat tekan  $f'c = 6,97$  Mpa
2. Ukuran Pipa 1 1/2"  
Rata-rata kuat tekan  $f'c = 6,77$  Mpa
3. Ukuran Pipa 2"  
Rata-rata kuat tekan  $f'c = 6,47$  Mpa
4. Ukuran Pipa 2 1/2"  
Rata-rata kuat tekan  $f'c = 7,64$  Mpa
5. Ukuran Pipa 3"  
Rata-rata kuat tekan  $f'c = 8,25$  MPa

Perbandingan Beton Prisma Berongga dengan Tanam Pipa :

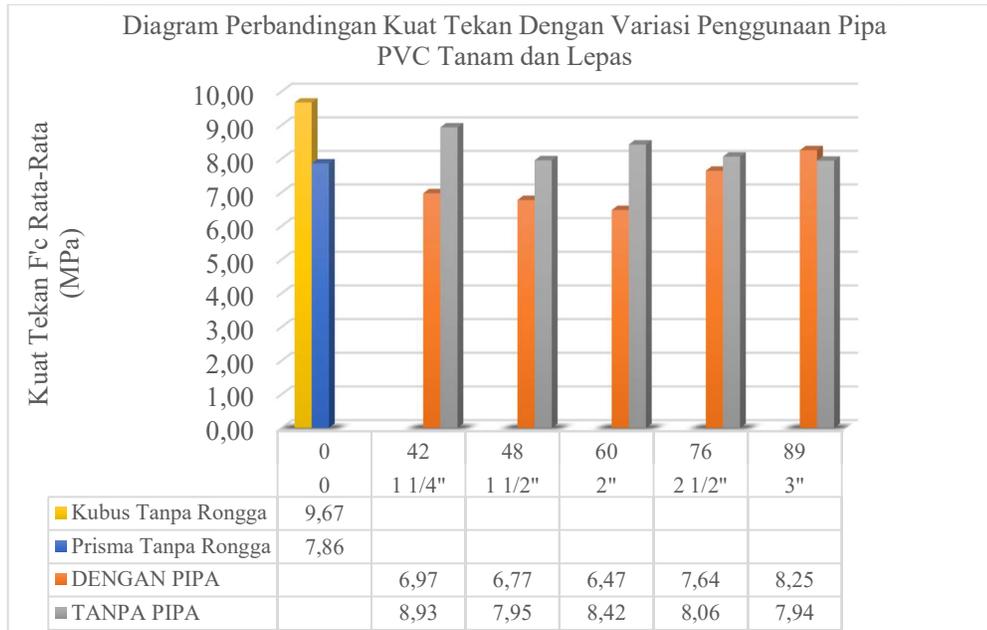
1. Beton Prisma Berongga dengan ukuran pipa 1 1/4" memiliki dimensi yang sama dengan Beton Prisma Tanpa Rongga, tetapi memiliki kuat tekan yang lebih rendah, yaitu 6,97 MPa.
2. Beton Prisma Berongga dengan ukuran pipa 3" memiliki dimensi yang sama dengan Beton Prisma Tanpa Rongga, tetapi memiliki kuat tekan yang lebih tinggi, yaitu 8,25 MPa.
3. Pipa ukuran 3" dengan kuat tekan lebih tinggi daripada Prisma Tanpa Berongga.
4. Semakin besar ukuran pipa, semakin tinggi pula kuat tekan beton prisma.
5. Terdapat variasi kuat tekan tergantung pada ukuran pipa yang digunakan.

Beton Prisma Berongga Tanpa Tanam Pipa Dimensi 200 mm x 200 mm x 500 mm :

1. Ukuran Pipa 1 1/4"  
Rata-rata kuat tekan  $f'c = 8,93$  MPa
2. Ukuran Pipa 1 1/2"  
Rata-rata kuat tekan  $f'c = 7,95$  MPa
3. Ukuran Pipa 2"  
Rata-rata kuat tekan  $f'c = 8,42$  MPa
4. Ukuran Pipa 2 1/2"  
Rata-rata kuat tekan  $f'c = 8,06$  MPa
5. Ukuran Pipa 3"  
Rata-rata kuat tekan  $f'c = 7,94$  MPa

Perbandingan Beton Prisma Berongga Tanpa Tanam Pipa :

1. Beton Prisma Berongga tanpa tanam pipa memiliki dimensi yang sama dengan Beton Prisma Tanpa Rongga, tetapi terdapat variasi kuat tekan tergantung pada ukuran pipa yang digunakan.
2. Ukuran pipa 1 1/4" memiliki kuat tekan tertinggi, yaitu 8,93 MPa, yang lebih tinggi dari Beton Prisma Tanpa Rongga.
3. Ukuran pipa 3" memiliki kuat tekan yang lebih rendah daripada Beton Prisma Tanpa Rongga, yaitu 7,94 MPa.
4. Ukuran pipa 1 1/4", 1 1/2", 2", 2 1/2" dan 3" memiliki kuat tekan yang lebih tinggi daripada Beton Prisma Tanpa Rongga.
5. Ukuran pipa 3" memiliki kuat tekan yang lebih rendah daripada Beton Prisma Tanpa Rongga, tetapi lebih tinggi daripada Beton Prisma Tanpa Rongga.



Gambar 3 Grafik Diagram Perbandingan Kuat Tekan Dengan Variasi Penggunaan Pipa PVC Tanam dan Lepas Serta Perbandingan Kubus dan Prisma Sebagai Variabel Kontrol

Kesimpulan :

1. Beton Kubus memiliki kuat tekan yang paling tinggi di antara semua sampel.
2. Beton Prisma Tanpa Rongga memiliki kuat tekan yang lebih rendah daripada Beton Kubus.
3. Beton Prisma Berongga dengan tanam pipa memiliki variasi kuat tekan tergantung pada ukuran pipa yang digunakan, pada pipa ukuran 3” lebih tinggi daripada Beton Prisma Tanpa Rongga.
4. Beton Prisma Berongga tanpa tanam pipa memiliki variasi kuat tekan tergantung pada ukuran pipa yang digunakan, dan semua ukuran pipa dapat memiliki kuat tekan yang lebih tinggi daripada Beton Prisma Tanpa Rongga.

Kuat tekan beton prisma berongga dengan tanam pipa dan tanpa pipa memiliki perbedaan yang bervariasi tergantung pada ukuran pipa yang digunakan. Untuk mengetahui kinerja beton prisma berongga dengan tanam pipa dan tanpa pipa, dilakukan perbandingan dengan beton prisma tanpa rongga sebagai acuan. Perbandingan dilakukan dengan menghitung rasio  $f'_c$  antara beton prisma berongga dengan dan tanpa pipa terhadap beton prisma tanpa rongga.

b. Faktor-faktor Penyebab Penurunan Kualitas Mutu Beton

Pada Penelitian Hasil pengujian kuat tekan dalam penelitian seperti pada hasil nilai kuat tekan prisma tanpa rongga tidak sesuai dengan hasil yang direncanakan, dan tidak dapat dianggap sebagai nilai yang benar dan akurat serta tidak diperkenankan untuk digunakan sebagai acuan. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi hasil pengujian kuat tekan, yang menyebabkan data yang diperoleh tidak relevan.

Faktor-faktor tersebut antara lain :

1. Faktor Pembuatan Benda Uji

Kondisi material yang digunakan dalam pembuatan benda uji sering kali dalam keadaan basah, karena ingin mengejar waktu, pada kondisi material seperti itu dapat mempengaruhi kekuatan beton, Jika terdapat ketidaksesuaian dalam proses pembuatan benda uji, seperti campuran material dalam keadaan tidak kering dan proporsional atau adanya cacat pada material, hal ini dapat menghasilkan nilai kuat tekan yang tidak akurat. Pada penelitian ini selain material juga disebabkan oleh mesin concrete mixer yang terbatas dalam menghasilkan hanya 1 buah sampel prisma dalam setiap pembuatannya.

2. Faktor Perawatan Curing dengan Karung

Pada perawatan curing yang dilakukan ternyata tidak dapat dilakukan dengan konsistensi dan ketelitian yang tepat, karena dalam penelitian tersebut penulis mempunyai kesibukkan lain. Sehingga penyiraman air menjadi tidak teratur dan dapat mempengaruhi kekuatan beton. Proses perawatan yang tidak optimal dapat mengakibatkan perubahan dalam kekuatan beton dan menghasilkan data yang tidak relevan.

### 3. Faktor kerusakan pada alat digital compression machine

Kerusakan pada alat pengujian, seperti kebocoran atau rembes oli pada mesin compression, dapat mengganggu akurasi hasil pengujian kuat tekan beton. Ketidaktepatan pada alat pengujian dapat menyebabkan nilai yang tidak benar dan akurat, sehingga data yang diperoleh tidak dapat diandalkan sebagai acuan. Dalam pengujian beton yang dilakukan, mesin digital compression mengalami kebocoran oli yang semula masih bisa digunakan, tetapi saat pengujian pada 23 Juni 2023, kerusakan akibat kebocoran oli yang parah terungkap, mengancam akurasi hasil pengujian dan menekankan perlunya perawatan alat yang lebih teliti; akibat kerusakan ini, terpaksa dilakukan percepatan pengujian sehingga beberapa sampel yang diuji belum mencapai umur 28 hari.



Gambar 4 Kerusakan Pada Alat Digital Compression Machine

Dengan mempertimbangkan faktor-faktor ini, penting untuk melakukan pengujian lebih teliti dan memastikan kondisi material yang sesuai, perawatan curing yang optimal, dan menggunakan alat pengujian yang dalam kondisi baik. Hal ini akan memastikan data yang diperoleh akurat dan dapat digunakan sebagai acuan yang relevan.

#### c. Pola Keruntuhan dan Dampak Persen Pengurangan Luas Rongga

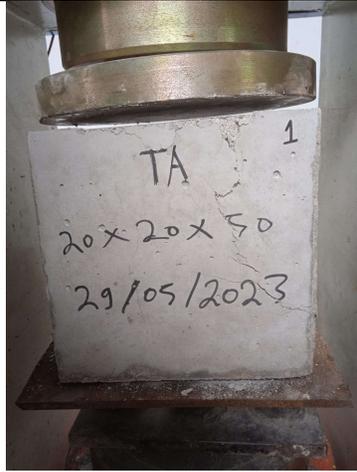
Pada penelitian ini, terdapat faktor atau pengaruh yang signifikan dari kuat tekan terhadap keruntuhan dan kerusakan yang terjadi pada sampel beton. Keruntuhan yang terjadi pada sampel beton adalah suatu kondisi yang sangat kompleks, di mana beton tidak dapat menahan tekanan berlebih akibat dari gaya aksial yang kuat yang menekan seluruh permukaan secara seragam.

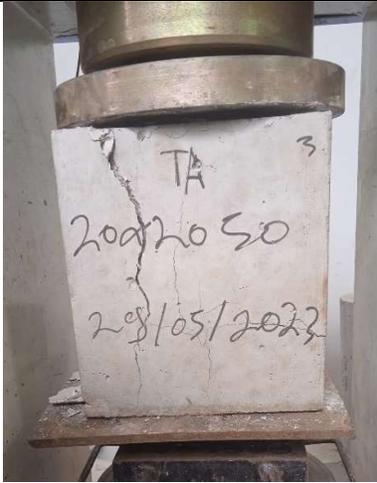
Pola keruntuhan dan kerusakan terdapat berbagai macam variasi, seperti yang sudah dibahas secara mendalam pada dasar teori. Dalam penelitian ini, telah teramati pola keruntuhan dan kerusakan rata-rata dengan pola sejajar sumbu tegak (Kolumnar), yang menunjukkan adanya variasi karakteristik kerusakan yang kompleks pada setiap sampel beton yang diwakili oleh 3 sampel pada masing-masing tipe.

Hal ini memberikan kesempatan untuk menjelajahi lebih lanjut dan memperdalam pemahaman kita tentang pola keruntuhan dan kerusakan dalam konteks penelitian ini.

Berikut tabel hasil pola keruntuhan yang terjadi pada setiap sampel beton yang diwakili oleh 3 sampel pada masing-masing tipe, menunjukkan variasi karakteristik kerusakan yang kompleks dan mendalam serta perlu dijelajahi lebih lanjut untuk pemahaman yang lebih baik.

Tabel 4. 1 Pola Keruntuhan Pada Sampel Beton

No	Keterangan	Dokumentasi
1	Sampel Kubus K1 Tanpa Rongga	
2	Sampel Kubus K2 Tanpa Rongga	

3	Sampel Kubus K3 Tanpa Rongga	 A photograph of a concrete cube specimen, labeled 'TA 3', with dimensions '200x20x50' and a date '28/05/2022'. The specimen is positioned between the upper and lower platens of a compression testing machine.
4	Sampel Prisma P6 Tanpa Berongga	 A photograph of a concrete prism specimen, labeled 'TA', with dimensions '20x20x50' and a date '22/05/2022'. The specimen is placed on a concrete base within a testing environment.
5	Sampel Prisma P5 Tanpa Berongga	 A photograph of a concrete prism specimen, labeled 'TA', with dimensions '20x20x50' and a date '22/05/2022'. The specimen is positioned on a concrete base next to a vertical metal rod.

6	Sampel Prisma P2 Tanpa Berongga	 <p>A photograph of a concrete prism specimen labeled 'P2'. The prism is rectangular and appears to be made of plain concrete without any internal reinforcement. It is mounted on a metal base. Handwritten markings on the side include the date '20/07/2023', the label 'TA', and the dimensions '20x20x50'.</p>
7	Sampel Prisma T1 <sup>1</sup> Berongga Tanam Pipa	 <p>A photograph of a concrete prism specimen labeled 'T1'. The prism is rectangular and shows signs of being hollow ('Berongga') with some internal voids visible. It is mounted on a metal base. Handwritten markings on the side include the label 'TA', the dimensions '125"', and the date '19/05/2023'.</p>
8	Sampel Prisma T3 <sup>1</sup> Berongga Tanam Pipa	 <p>A photograph of a concrete prism specimen labeled 'T3'. The prism is rectangular and shows signs of being hollow ('Berongga') with some internal voids visible. It is mounted on a metal base. Handwritten markings on the side include the dimensions '20"', the date 'TGL: 10/04/23', and the label 'TANAM'.</p>

9	Sampel Prisma T5 <sup>1</sup> Berongga Tanam Pipa	 <p>A photograph of a concrete prism specimen. The surface is marked with "TA", the date "23/05/23", and the number "3". The specimen is placed on a metal base next to a vertical metal rod.</p>
10	Sampel Prisma LP1 <sup>3</sup> Berongga Lepas Pipa	 <p>A photograph of a concrete prism specimen. The surface is marked with "TA", the number "125", and the date "30/05/2023". The specimen is placed on a metal base next to a vertical metal rod.</p>
11	Sampel Prisma LP3 <sup>3</sup> Berongga Lepas Pipa	 <p>A photograph of a concrete prism specimen. The surface is marked with "TA", the number "12", and the date "29/05/2023". The specimen is placed on a metal base next to a vertical metal rod.</p>

12	Sampel Prisma LP5 <sup>1</sup> Berongga Lepas Pipa	
----	--	--

Pada dasarnya pola keruntuhan dapat dipengaruhi oleh permukaan atau pada sampel berongga terdapat pipa, dengan ukuran pipa tertentu dari hasil pengujian di dapatkan bahwa setiap sampel prisma berongga dengan tanam pipa ukuran terkecil yaitu 1 ¼” mengalami percepatan keruntuhan dan pada ukuran setelahnya sampai dengan 3” mengalami penguatan.

Sehingga dengan tanam pipa dapat membantu percepatan kehancuran dan penguatan, namun berbanding terbalik pada prisma berongga lepas pipa, pada ukuran terkecil 1 ¼” mengalami penguatan dan pada 3” mengalami percepatan keruntuhan.

Hal ini dapat di sebabkan oleh pengaruh dari diameter rongga yang dipengaruhi oleh persen dari lobang atau rongga yang diperbolehkan yaitu maksimal 4%.

Tabel 3 Tabel Pengurangan Luas Permukaan Beton Akibat Rongga Lubang Pipa

Ukuran Pipa (Inch)	Diamer Luar Pipa (mm)	Diameter Dalam Pipa (mm)	Luas Permukaan Lubang Pipa (mm <sup>2</sup> )	Luas Permukaan Penampang Prisma (mm <sup>2</sup> )	Persen Pengurangan Luas Permukaan Penampang Prisma (%)
1,25	42	21	1384,74	40000	3,46%
1,5	48	24	1808,64	40000	4,52%
2	60	30	2826	40000	7,07%
2,5	76	38	4534,16	40000	11,34%
3	89	44,5	6217,985	40000	15,54%

Pengaruh persen rongga lobang terhadap pengurangan luas permukaan beton memberikan dampak pada kekuatan beton, luas rongga harus direncanakan secara proporsional berkaitan dengan dimensi beton itu sendiri. Pada penelitian ini luas persen rongga yang direncanakan adalah ukuran pipa 1 ¼” 3,45%, 1 ½” 4,52%, 2” 7,07%, 2 ½” 11,34% dan 3” 15,54%, persen luas ini melebihi dari maksimal

pengurangan pada pipa 1 ½”, 2”, 2 ½” dan 3”. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari rongga dengan persen lebih dari 4% terhadap kekuatan beton.

Dapat disimpulkan bahwa semua sampel yang diuji, mengalami pola keruntuhan dan kerusakan sejajar sumbu tegak (Kolumnar) secara merata, bahkan pada sampel prisma berongga lepas pipa mengalami kehancuran yang sangat signifikan dan sampel tersebut dapat terbelah pada persen rongga 15,54 %.

d. Kontrol Beton Kubus dan Prisma Tanpa Rongga

Beton kubus tanpa rongga dan beton prisma tanpa rongga akan digunakan sebagai kontrol. Beton kubus tanpa rongga memiliki nilai kuat tekan tertinggi yakni 9,67 MPa, sementara beton prisma tanpa rongga memiliki nilai kuat tekan yang lebih rendah sebesar 7,86 MPa, beton kubus memiliki rasio lebih besar dari prisma sebesar 18,72%.

Berdasarkan perbandingan dengan kontrol, kita dapat melihat bahwa beton prisma berongga dengan tanam pipa memiliki nilai kuat tekan yang lebih rendah dari pada beton kubus tanpa rongga dan prisma berongga. Sedangkan beton prisma berongga tanpa tanam pipa memiliki variasi dalam kuat tekan tergantung pada ukuran pipa, namun secara umum memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi daripada beton prisma berongga dengan tanam pipa.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan pipa dalam struktur beton prisma berongga dapat mengurangi kuat tekan beton dibandingkan dengan struktur beton kubus tanpa rongga. Namun, penambahan atau penghilangan pipa dapat mempengaruhi variasi kuat tekan beton prisma berongga itu sendiri.

e. Pembahasan Analisa Perbandingan Hasil Kuat Tekan Beton Prisma Berongga

Pembahasan analisa untuk membandingkan hasil kuat tekan beton prisma berongga dengan tanam pipa dan tanpa pipa atau lepas pipa, saya akan menggunakan rumus sebagai berikut :

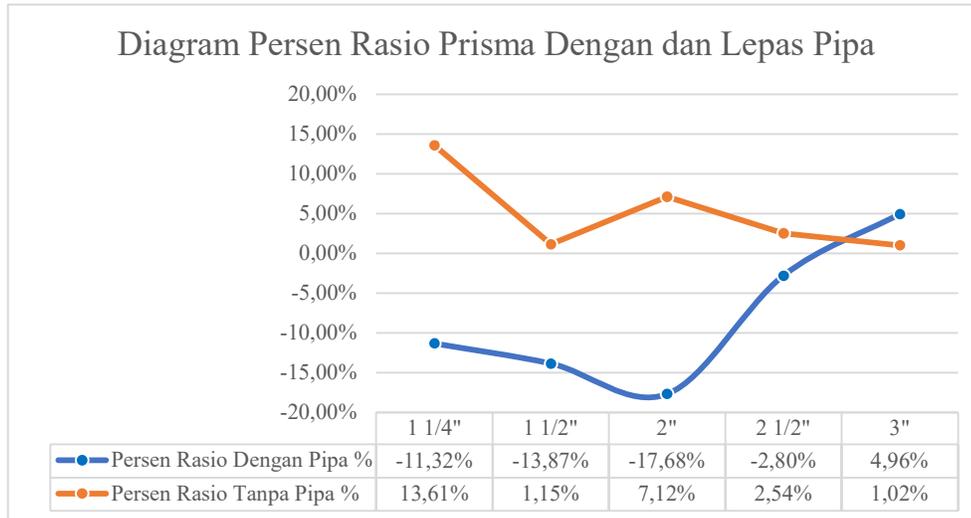
$$\text{Rasio } f'c = \frac{(f'c \text{ beton prisma berongga} - f'c \text{ beton prisma tanpa pipa})}{f'c \text{ beton prisma tanpa rongga}} \times 100\%$$

Tabel 4 Nilai Rasio Pada Prisma Tanam Pipa dan Tanpa Pipa

Prisma	Ukuran PIPA	Dengan Pipa	Tanpa Pipa	Persen Rasio dengan Pipa	Persen Rasio Tanpa Pipa
(MPa)	(inch)	(MPa)	(MPa)	%	%
7,86	1 1/4"	6,97	8,93	-11,32%	13,61%
	1 1/2"	6,77	7,95	-13,87%	1,15%
	2"	6,47	8,42	-17,68%	7,12%
	2 1/2"	7,64	8,06	-2,80%	2,54%
	3"	8,25	7,94	4,96%	1,02%

Data rasio menggambarkan variasi kekuatan beton pada berbagai ukuran prisma dengan dan tanpa pipa. Secara spesifik, prisma berukuran 1 1/4" menunjukkan penurunan kekuatan sebesar 11,32% dengan pipa dan peningkatan sebesar 13,61% tanpa pipa. Prisma 1 1/2" mengalami penurunan kekuatan sebesar

13,87% dengan pipa dan peningkatan sebesar 1,15% tanpa pipa. Prisma 2" menunjukkan penurunan kekuatan sebesar 17,68% dengan pipa dan peningkatan sebesar 7,12% tanpa pipa. Prisma 2 1/2" mengalami penurunan kekuatan sebesar 2,80% dengan pipa, namun mengalami kenaikan sebesar 2,54% tanpa pipa. Prisma 3" mengalami peningkatan kekuatan sebesar 4,96% dengan pipa dan 1,02% tanpa pipa.



Gambar 3 Diagram Rasio Prisma Berongga Dengan dan Tanpa Pipa

Berdasarkan analisis data rasio, dapat disimpulkan bahwa variasi kekuatan beton pada berbagai ukuran prisma dengan dan tanpa pipa mengindikasikan tren yang bervariasi. Prisma-prisma dengan ukuran yang lebih kecil, seperti 1 1/4" dan 1 1/2", cenderung mengalami penurunan kekuatan saat menggunakan pipa, namun menunjukkan peningkatan tanpa pipa. Di sisi lain, prisma-prisma dengan ukuran yang lebih besar, seperti 2" dan 2 1/2", menunjukkan penurunan kekuatan saat menggunakan pipa, dan prisma 3" mengalami peningkatan kekuatan baik dengan atau tanpa pipa. Hasil ini menunjukkan kompleksitas pengaruh pipa terhadap kekuatan beton, yang dapat berbeda tergantung pada ukuran prisma spesifiknya.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini, nilai kuat tekan kubus mencapai 9,67 MPa, sementara nilai kuat tekan prisma mencapai 7,86 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa beton model kubus memiliki rasio kuat tekan yang lebih tinggi sebesar 18,72% dibandingkan beton model prisma tanpa rongga.
2. Penggunaan variasi rongga berupa penambahan pipa pada beton prisma berongga memiliki pengaruh terhadap kuat tekan beton, namun pengaruhnya bergantung pada ukuran pipa yang digunakan. Pada ukuran pipa 1 1/4", 2", 2 1/2", dan 3", kuat tekan pada beton prisma berongga tanpa tanam pipa berturut-turut memiliki kuat tekan yang lebih tinggi 8,93 MPa, 7,95 MPa,

8,42 MPa, 8,06 MPa dan 7,94 MPa dibandingkan dengan kuat tekan beton prisma berongga dengan tanam pipa berturut-turut 6,97 MPa, 6,77 MPa, 6,47 MPa, 7,64 MPa dan 8,25 MPa. Selisih kuat tekan antara beton prisma berongga tanpa tanam pipa dan dengan tanam pipa pada ukuran pipa 1 1/4" adalah 1,96 MPa, pada ukuran pipa 2" adalah 1,95 MPa, pada ukuran pipa 1 1/2" adalah 1,18 MPa, dan pada ukuran pipa 2 1/2" adalah 0,42 MPa. Namun, pada ukuran pipa 3", tidak terdapat perbedaan signifikan dalam kuat tekan antara beton prisma berongga tanpa tanam pipa dan dengan tanam pipa, selisih kuat tekan antara keduanya hanya sebesar 0,31 MPa.

3. Hasil analisis rasio kekuatan beton pada berbagai ukuran prisma dengan dan tanpa pipa menunjukkan pola yang menarik. Prisma berukuran 1 1/4" mengalami penurunan kekuatan sebesar 11,32% dengan pipa dan peningkatan sebesar 13,61% tanpa pipa. Pada prisma 1 1/2", penurunan kekuatan mencapai 13,87% dengan pipa, sementara peningkatannya 1,15% tanpa pipa. Prisma 2" mengalami penurunan signifikan sebesar 17,68% dengan pipa, tetapi mengalami peningkatan 7,12% tanpa pipa. Prisma 2 1/2" mengalami penurunan kekuatan 2,80% dengan pipa, tetapi menunjukkan kenaikan 2,54% tanpa pipa. Sementara itu, prisma 3" menunjukkan kenaikan yang menarik, yakni 4,96% dengan pipa dan 1,02% tanpa pipa.

Penelitian ini menyelidiki pengaruh variasi rongga pada beton prisma terhadap kekuatan tekan beton, yang memberikan pemahaman yang lebih dalam dalam hal ini, rekomendasi penelitian selanjutnya adalah melakukan pengujian yang lebih teliti dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti kondisi material, perawatan curing, dan kondisi alat pengujian. Hasil penelitian ini tidak konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan penurunan kapasitas beban aksial seiring dengan peningkatan ukuran lubang pada kolom, kemungkinan penyebabnya termasuk ketidakakuratan alat pengujian yang dapat memengaruhi hasil pengujian.

## **SARAN DAN REKOMENDASI**

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa saran untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Perhatikan kondisi material dan proporsi campuran saat pembuatan benda uji. Pastikan material dalam keadaan kering dan proporsional untuk menghindari ketidaksesuaian yang dapat mempengaruhi kekuatan beton.
2. Lakukan perawatan curing yang optimal dengan konsistensi dan ketelitian yang tepat. Perawatan yang tidak dilakukan secara rutin dapat mempengaruhi kekuatan beton dan menghasilkan data yang tidak relevan.
3. Pastikan alat pengujian dalam kondisi baik dan tidak mengalami kerusakan. Kerusakan pada alat pengujian dapat mengganggu akurasi hasil pengujian kuat tekan beton.

4. Pemilihan ukuran pipa perlu diperhatikan dalam desain beton prisma berongga. Ukuran pipa yang optimal dapat mempengaruhi kekuatan beton. Berdasarkan hasil penelitian, ukuran pipa 3" menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam  $f_c$  beton.
5. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut dengan mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti variasi bahan, metode pengecoran, dan kondisi lingkungan untuk memastikan keandalan dan kesesuaian desain beton prisma berongga dengan penambahan pipa.

Dengan memperhatikan saran-saran tersebut, diharapkan penggunaan pipa dalam beton prisma berongga dapat dioptimalkan untuk mencapai kekuatan beton yang diinginkan dengan kualitas yang baik.

## REFERENSI

- Fadly, A., Hidayat, A., & Pratama, A. (2019). Analisis Teknikal Pembangunan Jaringan Distribusi Air Bersih Menggunakan Pipa PVC Jenis Berat di Wilayah Bukit Permata Kota Batam. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*.
- Irdwi Juni Kartika. "Pengaruh Variasi Lubang Pada Kolom Beton Bertulang Terhadap Kapasitas Tekan." *Jurnal Civitas Akademik*.
- Laris Parningotan Situmorang, H. Manalip, & Banu Dwi Handono. (2017). "Pengaruh Variasi Luas Pipa Pada Elemen Kolom Beton Bertulang Terhadap Kuat Tekan." *Tekno*, Vol. 15, No. 67.
- Rasyid, S. A., & Siregar, H. (2020). Pengaruh Variasi Lubang Terhadap Kuat Tekan Beton pada Benda Uji Prisma. *Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, 8(2), 136-143.
- Sahlan Sunaryo, M. I. N. H. N., 2021. Inovasi Limbah Buah Ketapang Sebagai Agregat Kasar Dalam Campuran Beton Ringan. *Lomba Karya Tulis Ilmiah Nasional*.
- Safrin Zuraidah, Handoko, & K Budhastono. (2013). "Pengaruh Rongga Dalam Beton Terhadap Kuat Tekan Beton." *Jurnal Teknik Sipil KERN*, Vol. 3, No. 1.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2847-2013, Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung.
- SNI 03-2847-2013. (2013). Persyaratan mutu beton struktural. National Standardization Agency of Indonesia.
- SNI 03-2847-2002. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.
- SNI 2847:2013. Beton Struktural - Persyaratan Mutu dan Penggunaan.
- SNI 2847:2013. Beton Struktural – Persyaratan dan Cara Uji.
- SNI 6722:2012. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung.
- SNI 7656:2012. Perencanaan Mutu Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.

- Suhaimi & Hasan Mahsul. (2022). "Pengaruh Penggunaan Pipa Pada Kolom Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu K-250, K-225 dan K-200." Jurnal Rakayasa Teknik dan Teknologi, Vol. 6, No. 1.
- Wahyu Mahendra Trias Atmadja, Herman Parung, Rita Irmawaty, & A. Arwin Amiruddin. (2020). "Kekakuan Pelat Beton Bertulang Berongga Dua Arah Dengan Pemanfaatan Pipa PVC Sebagai Pembentuk Rongga." Prosiding SNITT Poltekba, Vol. 4.
- Yudhanto, A., Wijanto, D. H., & Iswanto, A. (2018). Pengaruh diameter lubang pada benda uji silinder terhadap kuat tekan beton. Jurnal Teknik Sipil, 2(2), 120-126.

# Naspub: PENGARUH VARIASI LUBANG TERHADAP KUAT TEKAN BETON BENDA UJI PRISMA

*by* Muhammad Syauki

---

**Submission date:** 22-Aug-2023 09:56AM (UTC+0800)  
**Submission ID:** 2149205763  
**File name:** Muhammad\_Syauki\_1911102443072.docx (3.4M)  
**Word count:** 4941  
**Character count:** 28138

## Naspub: PENGARUH VARIASI LUBANG TERHADAP KUAT TEKAN BETON BENDA UJI PRISMA

### ORIGINALITY REPORT

<b>15%</b> SIMILARITY INDEX	<b>13%</b> INTERNET SOURCES	<b>6%</b> PUBLICATIONS	<b>3%</b> STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	-----------------------------

### PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<a href="https://dspace.umkt.ac.id">dspace.umkt.ac.id</a> Internet Source	<b>3%</b>
<b>2</b>	I Nyoman Agus Sarmadika, I Wayan Artana, I Wayan Muka. "PENGARUH PENAMBAHAN SERAT SERABUT KELAPA DENGAN SERBUK KAYU TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON", Widya Teknik, 2022 Publication	<b>1%</b>
<b>3</b>	<a href="https://repository.ub.ac.id">repository.ub.ac.id</a> Internet Source	<b>1%</b>
<b>4</b>	<a href="https://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Internet Source	<b>1%</b>
<b>5</b>	<a href="https://123dok.com">123dok.com</a> Internet Source	<b>1%</b>
<b>6</b>	<a href="https://ejournal.unsrat.ac.id">ejournal.unsrat.ac.id</a> Internet Source	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<a href="https://sipil.studentjournal.ub.ac.id">sipil.studentjournal.ub.ac.id</a> Internet Source	<b>&lt;1%</b>