

NASKAH PUBLIKASI (MANUSCRIPT)

**EKSPERIMEN PERBANDINGAN KEKUATAN BETON MENGGUNAKAN
CAMPURAN AIR ALKALI PH 8 DENGAN AIR NORMAL SAMPAI UMUR 90 HARI**

***EXPERIMENTAL COMPARISON OF CONCRETE STRENGTH USING ALKALINE
WATER MIX PH 8 WITH NORMAL WATER UP TO 90 DAYS OF AGE***

Ibnu Thoriq¹, Ir. Muhammad Noor Asnan, S.T, M.T², Adde Currie Siregar, S.T, M.T³



DISUSUN OLEH:

IBNU THORIQ

2011102443031

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

2024

NASKAH PUBLIKASI (MANUSCRIPT)

**Eksperimen Perbandingan Kekuatan Beton Menggunakan Campuran Air Alkali pH 8
Dengan Air Normal Sampai Umur 90 Hari**

*Experimental Comparison of Concrete Strength Using Alkaline Water Mix pH 8 with
Normal Water Up to 90 Days of Age*

Ibnu Thoriq¹, Ir. Muhammad Noor Asnan, S.T, M.T², Adde Currie Siregar, S.T, M.T³



Disusun Oleh:

Ibnu Thoriq

2011102443031

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

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

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

EKSPERIMEN PERBANDINGAN KEKUATAN BETON MENGGUNAKAN CAMPURAN AIR ALKALI pH 8 DENGAN AIR NORMAL SAMPAI UMUR 90 HARI

Bersama dengan surat ini kami lampirkan naskah publikasi

Pembimbing



Ir. Muhammad Noor Asnan, S.T., M.T
NIDN. 1129126601

Peneliti



Ibnu Thorig
NIM. 2011102443031

Disahkan
Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur



Dr. Eng. Rusandi Noor, S.T., M.T
NIDN. 1101049101

LEMBAR PENGESAHAN

**EKSPERIMEN PERBANDINGAN KEKUATAN BETON MENGGUNAKAN CAMPURAN
AIR ALKALI pH 8 DENGAN AIR NORMAL SAMPAI UMUR 90 HARI**

NASKAH PUBLIKASI

Disusun Oleh:

Ibnu Thoriq

NIM. 2011102443031

Telah diseminarkan dan diujikan

Pada tanggal 16 Januari 2024

Dewan Penguji:

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

NIDN. 1106037802

(Dewan Penguji I)

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

NIDN. 1129126601

(Dewan Penguji II)



Disahkan

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur,



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

NIDN. 1101049101

**EKSPERIMEN PERBANDINGAN KEKUATAN BETON MENGGUNAKAN
CAMPURAN AIR ALKALI pH 8 DENGAN AIR NORMAL SAMPAI UMUR 90 HARI
Ibnu Thoriq¹, Muhammad Noor Asnan², Adde Currie Siregar³**

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah
Kalimantan Timur

²Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah
Kalimantan Timur

Jalan Ir.H. Juanda No.15, Samarinda, Kalimantan Timur

*Email: 2011102443031@umkt.ac.id

Email: mma985@umkt.ac.id

ABSTRAK

Air alkali pH 8 dari elektrolisis ionizer Kangen Water, melalui sifat ion hidroksida, mengubah struktur air menjadi asam, basa, atau netral. Parameter kunci untuk mengidentifikasi tingkat kealkalian beton adalah pH air, dan penurunan tingkat kealkalian serta nilai pH beton dapat menjadi penyebab kerusakan beton. Tujuan penelitian ini adalah menginvestigasi kekuatan beton pada pH 8, dibandingkan dengan air pH 7 dalam interval 3-90 hari. Metode penelitian mencakup persiapan air alkali pH 8, pemeriksaan material, perencanaan campuran beton, pengecoran benda uji, dan pencetakan matriks kubus 5 x 5 x 5 cm dan beton silinder 15 x 30 cm. Selain itu, dilakukan perawatan benda uji dengan metode curing dan pengujian kuat tekan pada umur 3, 7, 14, 21, 28, 56, dan 90 hari. Hasil penelitian menunjukkan perkembangan kuat tekan beton yang signifikan naik pada air alkali pH 8,0. Kekuatan tekan beton mencapai standar perencanaan $f_c' 25$ MPa pada usia standar 28 hari hasil kuat tekan beton air alkali pH 8,0 yaitu 29,6 Mpa pada usia 90 hari dan untuk kuat tekan beton air normal pH 7,0 yaitu 34,1 MPa pada usia 90 hari. Perbandingan kuat tekan beton pada air alkali pH 8,0 mengalami penurunan 11,4% terhadap kuat tekan beton air normal pH 7,0, tetapi masih memenuhi standar mutu beton $f_c' 25$ MPa.

Kata kunci: Beton, Air Alkali, pH 8,0

Experimental Comparison of Concrete Strength Using Alkaline Water Mix pH 8 with Normal Water Up to 90 Days of Age

Ibnu Thoriq¹, Muhammad Noor Asnan², Adde Currie Siregar³

¹Student of Civil Engineering Study Program, faculty of Science

²Lecturer of Civil Engineering Study Program, Faculty of Science and Technology, Universitas

Muhammadiyah Kalimantan Timur

Jalan Ir.H. Juanda No.15, Samarinda, Kalimantan Timur

*Email: 2011102443031@umkt.ac.id

Email: mma985@umkt.ac.id

ABSTRACT

The pH 8 alkaline water from Kangen Water's electrolysis ionizer, through the properties of hydroxide ions, changes the structure of water to acidic, alkaline, or neutral. The key parameter to identify the degree of alkalinity of concrete is the pH of the water, and a decrease in the degree of alkalinity and pH value of concrete can be the cause of concrete deterioration. The purpose of this study was to investigate the strength of concrete at pH 8, compared with pH 7 water in the interval of 3-90 days. The research methods included preparation of pH 8 alkaline water, material inspection, concrete mix planning, casting of test specimens, and molding of 5 x 5 x 5 cm cube matrix and 15 x 30 cm cylinder concrete. In addition, the test specimens were cured and tested for compressive strength at the ages of 3, 7, 14, 21, 28, 56, and 90 days. The results showed that the development of concrete compressive strength significantly increased in alkaline water pH 8.0. The compressive strength of concrete reaches the planning standard $f_c' 25$ MPa at the standard age of 28 days the result of the concrete compressive strength of alkaline water pH 8.0 is 29.6 Mpa at the age of 90 days and for normal water concrete compressive strength pH 7.0 is 34.1 MPa at the age of 90 days. Comparison of concrete compressive strength in alkaline water pH 8.0 decreased 11.4% against the compressive strength of normal water concrete pH 7.0, but still meets the concrete quality standard $f_c' 25$ MPa.

Keywords: Concrete, Alkaline Water, pH 8.0

1. PENDAHULUAN

Potensi hidrogen (pH) adalah parameter yang menentukan tingkat keasaman atau kebasaaan suatu larutan, sering digunakan dalam uji kimia air. Pengukuran pH sangat penting dalam menilai kadar alkalinitas, CO₂, dan menjaga keseimbangan asam-basa dalam air. Nilai pH perlu dijaga dalam rentang yang tidak merugikan organisme partikulat dalam proses pengolahan air, seperti koagulasi, desinfeksi, dan pelembutan (Aswant, 2016). Terdapat dari berbagai jenis air dengan nilai pH yang beragam, termasuk asam kuat (pH 1-3), asam lemah (pH 4-5), asam sangat lemah (pH 6), netral (pH 7), basa sangat lemah (pH 8), basa lemah (pH 9-10), dan basa kuat (pH 11-14) (Behnood dkk., 2016).

Air alkali merupakan suatu jenis air yang memiliki sifat ion hidroksida dan memiliki pH yang biasanya berada dalam rentang pH 8 hingga 10. Air Alkali Terionisasi (AAT) merupakan jenis air dengan tingkat potensial redoks yang tinggi. Sehingga AAT berperan sebagai antioksidan yang efektif karena memiliki nilai Potensial Redoks Oksidasi-Reduksi (ORP) yang sangat negatif dan molekul air yang lebih kecil daripada air biasa (disebut sebagai mikrokluster) (Rosita, 2021). Air alkali dihasilkan melalui proses menggunakan mesin Kangen Water, yang merupakan air yang didapatkan melalui proses elektrolisis melalui ionizer, yang mampu mengubah struktur air tawar (biasa) menjadi air asam, basa, dan netral. Air Kangen dengan pH 8-14 yang bersifat basa (alkaline water) biasanya digunakan dalam aktivitas sehari-hari. (Pangestu, 2017).

Air merupakan komponen penting dalam pembuatan beton, bersama dengan agregat halus, agregat kasar, dan semen. Dalam konteks ini, air memiliki peran krusial dalam reaksi kimia dengan semen, membentuk pasta semen yang penting. Selain itu, air digunakan sebagai pelumas antara partikel agregat untuk memfasilitasi proses pengecoran dan pemadatan. Dalam campuran beton, air juga berperan penting dalam memicu hidrasi semen. Jumlah air yang digunakan memengaruhi ketahanan beton, dengan kelebihan air dapat merugikan kekuatan beton dan kekurangan air dapat menghambat hidrasi dan distribusi yang merata. Selain itu, pengendalian jumlah dan penggunaan air dalam pembuatan beton penting untuk mencapai kualitas dan kekuatan yang diinginkan (Sulianti & Shaputra, 2018). pH air menjadi parameter penting yang mengidentifikasi tingkat kealkalian beton, Kerusakan beton yang signifikan seringkali disebabkan oleh penurunan tingkat kealkalian dan akibatnya, penurunan nilai pH beton. (Behnood dkk., 2016).

Beberapa studi telah dilakukan untuk mengeksplorasi dampak air pH terhadap kekuatan beton, seperti dalam Penelitian Suryanto & Albert (2022) menemukan bahwa beton dengan air pH di bawah 7 mencapai kekuatan tekan tertinggi pada umur 28 hari, yaitu 240.196 Kg/cm² atau 19.237 MPa dengan mutu rencana 13,53 MPa. Penelitian ini berbeda dengan penelitian Suryanto & Albert karena menggunakan air alkali pH 8.0 dan pengujian kekuatan tekan beton selama 90 hari.

Utepov dan rekan pada 2022 melakukan penelitian melakukan penelitian kekuatan beton dengan pH 4.0, 7.0, dan 12. Hasil Analisis Variansi terhadap data suhu pada nilai pH menghasilkan nilai p sebesar 2.4×10^{-261} , sedangkan Analisis Variansi terhadap data peningkatan kekuatan pada nilai pH yang sama menghasilkan nilai p sebesar 2.9×10^{-168} , menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam data pH. Penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian Utepov dalam penggunaan campuran air dengan pH berbeda. Namun, perbedaannya terletak pada penggunaan air pH, dimana Utepov menggunakan pH 4.0, 7.0, dan 12, sementara penelitian ini menggunakan pH 8.0. Selain itu, pengujian pada penelitian Utepov menggunakan data suhu, sedangkan penelitian ini menggunakan kuat tekan beton sebagai parameter pengukuran.

Irfan, dkk (2022) menyelidiki dampak variasi pH air dan fly ash terhadap beton dengan kekuatan 35 MPa f.c. Penelitian ini mengevaluasi perubahan pH air (3-11) terhadap beton dan mencoba pengaruh penggantian abu terbang pada pH 3 dan 11 (10% dan 20%). Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan air asam cenderung mengurangi kekuatan tekan beton dibandingkan dengan air netral, sementara air alkali cenderung menghasilkan kekuatan tekan lebih rendah. Pada hari ke-28, beton dengan air netral mencapai rata-rata 35,77 MPa, sementara beton dengan pH 3 dan 5 memiliki masing-masing 28,09 MPa dan 30,04 MPa. Sebaliknya, beton dengan pH 9 dan 11 memiliki masing-masing 30,51 MPa dan 27,84 MPa. Penelitian yang dilakukan Irfan, dkk memiliki persamaan dengan peneliti yaitu memperhatikan pengaruh pH air, perbedaan utamanya terletak pada penekanan pada air alkali dengan pH 8.0 tanpa fly ash dalam penelitian ini, serta pengujian kekuatan tekan beton selama 90 hari.

Ghrrair, dkk (2020) melakukan penelitian dengan menggabungkan air limbah cucian mentah ber pH hingga 12,6 dalam campuran beton. Sistem pengolahan limbah mencakup reclaim beton, kolam

pengendapan lumpur wedged, unit filtrasi pasir lambat, dan unit netralisasi. Empat belas campuran beton diuji pada berbagai periode pengawetan (7, 28, dan 90 hari). Hasil menunjukkan bahwa air limbah dengan pH 12,6 mengakibatkan penurunan signifikan dalam kekuatan tekan beton. Namun, air limbah yang telah melalui kolam pengendapan, filtrasi, dan netralisasi serta dilakukan pengenceran hingga 75% muncul sebagai alternatif potensial untuk air bersih dalam pembuatan beton siap pakai. Penelitian yang dilakukan Ghair, dkk memiliki persamaan dengan penelitian ini yaitu mengevaluasi air dengan berbagai tingkat pH selama 90 hari, perbedaan utamanya terletak pada fokus penelitian, di mana penelitian ini menggunakan air dengan pH 8 dan 7, sedangkan Ghair dan koleganya menggunakan air limbah cucian dengan tingkat pH hingga 12,6.

Berdasarkan uji yang dilakukan oleh Syahrul dan Asnan. pada 2020, penggunaan air "Kangen Water" dengan pH 9.0 dalam pencampuran dan perawatan beton setelah 21 hari mengakibatkan penurunan kekuatan tekan sebesar -7,57%. Rekomendasi muncul untuk lebih memilih air pH 7.0 dibandingkan dengan air alkali pH 9.0 dalam campuran beton. Persamaan antara penelitian ini dan penelitian Syahrul dan Asnan adalah penggunaan air dengan variasi pH dan perbandingan air pH 7.0. Namun, perbedaannya terletak pada penggunaan air pH 8.0 dalam penelitian ini, sedangkan Syahrul dan Asnan menggunakan air pH 9.0.

Studi yang dilakukan oleh Akomah dan Jackson pada 2018 menyatakan bahwa penggunaan air yang tidak bersih dalam pembuatan beton dapat menghambat pengerasan dan melemahkan kekuatan beton. Pengujian dengan berbagai tingkat pH pada sampel beton menunjukkan pengaruh sumber air pada kekuatan tekan. Sumber air seperti laut dengan pH 8,12 dan sumur Amissano dengan pH 4,96 menunjukkan penurunan kekuatan tekan. Perbedaan penelitian Akomah dan Jackson dengan penelitian ini terletak pada perbandingan penggunaan air dengan pH asam dari berbagai sumber sumur, sedangkan penelitian ini menggunakan air alkali dengan pH 8,0 dan air pH normal 7,0.

Penelitian Chinmoy dkk (2020) menunjukkan bahwa pH memiliki dampak kecil pada kekuatan tekan beton pada 28 hari, namun terdapat variasi signifikan pada 90 hari berdasarkan pH air campuran. Kekuatan tekan meningkat sekitar 25% pada 90 hari untuk sampel dengan air berpH 13 dibandingkan dengan air murni (pH 7), dan penetrasi ion klorida tertinggi terjadi pada pH 5. Konduktivitas termal juga meningkat secara signifikan pada pH 5 dan pH 13 dibandingkan dengan pH 7 dan pH 10, dengan kenaikan sekitar 28% untuk pH 13 dibandingkan dengan pH 7. Kesamaan antara penelitian Chinmoy dkk dan penelitian ini terletak pada umur pengujian sampel hingga 90 hari dan penggunaan air dengan pH. Perbedaan utamanya terletak pada penggunaan air dengan nilai pH 5, 7, 10, dan 13 dalam penelitian Chinmoy dkk, sementara penelitian ini menggunakan air alkali dengan nilai pH 8,0.

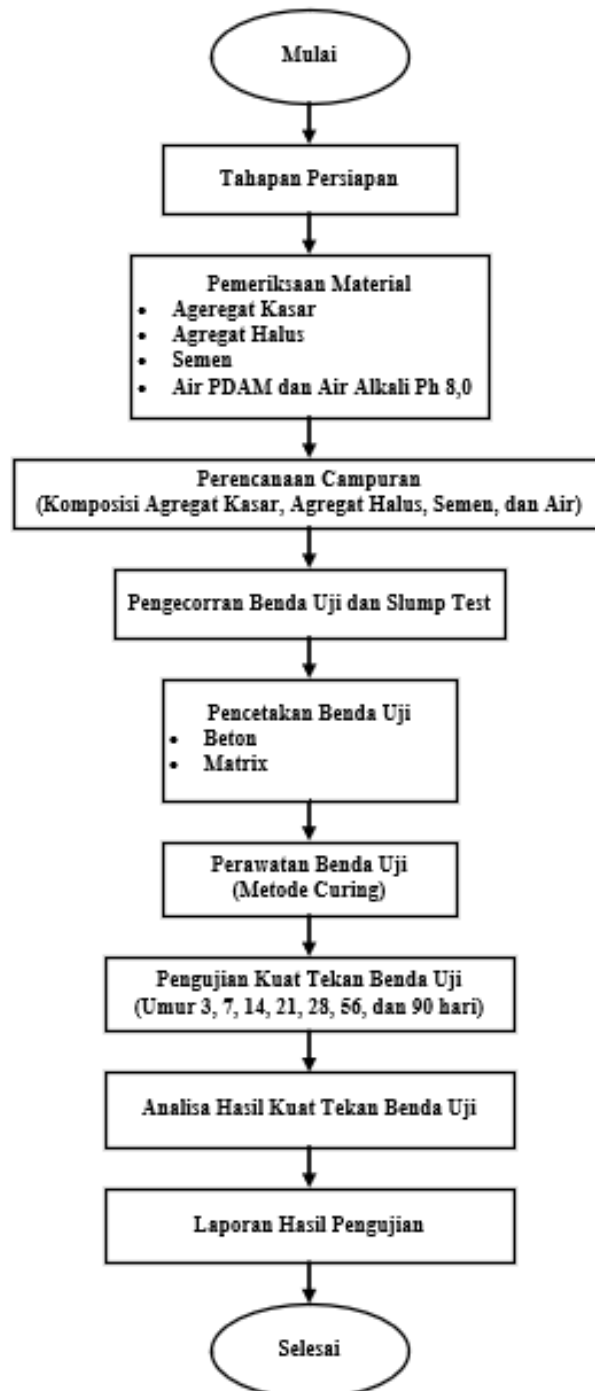
Penelitian oleh Sumbara (2022) menemukan bahwa mutu rencana beton dalam penelitian ini adalah 20 Mpa. Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari menunjukkan bahwa beton yang menggunakan air pH 8,0 memiliki kekuatan tekan sebesar 18,393 Mpa, sedangkan beton yang menggunakan air pH 7,0 memiliki kekuatan tekan sebesar 21,492 Mpa. Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan air basa Kangen Water dengan pH 8,0 dalam campuran dan perawatan beton menghasilkan peningkatan kekuatan tekan pada umur 7 hingga 21 hari. Namun, pada umur 28 hari, kekuatan tekan beton tersebut justru menurun. Sebaliknya, penggunaan air normal pH 7,0 dalam campuran dan perawatan beton menghasilkan peningkatan kekuatan tekan yang terus menerus dari umur 3 hingga 28 hari. Persamaan penelitian Sumbara dengan penelitian ini adalah keduanya menggunakan beton dengan air alkali pH 8,0 dan perbandingan dengan air normal pH 7,0. Perbedaannya adalah penelitian Sumbara diuji hingga umur 28 hari, sedangkan penelitian ini hingga umur 90 hari.

Beberapa studi sebelumnya telah menyoroti peran dan dampak signifikan air pH terhadap kekuatan beton. Dalam eksperimen ini, peneliti menggunakan dua jenis air berbeda, yaitu air alkali pH 8,0 dan air normal pH 7,0, sebagai campuran beton. Penelitian ini berjudul "EKSPERIMEN PERBANDINGAN KEKUATAN BETON MENGGUNAKAN CAMPURAN AIR ALKALI pH 8 DENGAN AIR NORMAL SAMPAI UMUR 90 HARI." Dalam mendukung kemajuan di bidang teknik sipil untuk pembangunan berkelanjutan, inovasi baru perlu terus dikembangkan demi mencapai standar kualitas yang lebih tinggi.

2. METODE PENELITIAN

Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan tahap persiapan, yang melibatkan penyusunan materi dan review literatur yang akan digunakan. Langkah kedua melibatkan pemeriksaan material, diikuti dengan perencanaan campuran beton sebagai langkah ketiga. Selanjutnya, langkah keempat melibatkan pengecoran benda uji, diikuti oleh pengujian slump. Jika hasil slump tidak sesuai standar, langkah kelima melibatkan perbaikan perencanaan campuran beton. Langkah keenam melibatkan pencetakan benda uji, diikuti oleh perawatan benda uji, termasuk proses perendaman sebagai langkah ketujuh. Selanjutnya, langkah kedelapan adalah pengujian kuat tekan, dan akhirnya, langkah terakhir melibatkan analisis hasil pengujian yang kemudian dijelaskan dalam laporan. Bagan alir penelitian ini dapat ditemukan pada Gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pemeriksaan Material

Pengujian material mencakup pemeriksaan agregat kasar, agregat halus, semen, dan air yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur. Hasil dari pengujian tersebut terdokumentasi dalam Tabel 1 dan Tabel 2

Tabel 1. Agregat Kasar

Karakteristik Material	SNI	Hasil Pemeriksaan
Kadar Lumpur	SK SNI S-04-1989-F	1,93
Modulus Kehalusan	SNI ASTM C136:2012	1,93%
Berat Jenis dan Penyerapan Air		
a. Berat jenis curah		a. 2,840 gr
b. Berat jenis kering permukaan	SNI 1969:2008	b. 2,847 gr
c. Berat jenis semu		c. 2,860 gr
d. Penyerapan air		d. 0,003%
Berat Isi		
a. Dengan rojokan	SNI 03-1973-2008	a. 1,403 gr/cm ³
b. Tanpa Rojokan		b. 1,263 gr/cm ³
Kadar Air	SNI 03-1971-1990	0,04%
Keausan	SNI 2417:2008	30,15%

(Sumber: Hasil uji di Lab.Teknik Sipil UMKT Tahun 2023)

Tabel 2. Agregat Halus

Karakteristik Material	SNI	Hasil Pemeriksaan
Kadar Lumpur	SK SNI S-04-1989-F	7,63
Modulus Kehalusan	SNI ASTM C136:2012	4,20%
Berat Jenis dan Penyerapan Air		
a. Berat jenis curah		a. 2,201 gr
b. Berat jenis kering permukaan	SNI 1970:2008	b. 2,396 gr
c. Berat jenis semu		c. 2,740 gr
d. Penyerapan air		d. 0,109%
Berat Isi		
a. Dengan rojokan	SNI 03-1973-2008	a. 1,562 gr/cm ³
b. Tanpa Rojokan		b. 1,511 gr/cm ³
Kadar Air	SNI 03-1971-1990	0,13%

(Sumber: Hasil uji di Lab.Teknik Sipil UMKT Tahun 2023)

Pada pengujian semen, hasil uji berat isi sebelum dirojok menunjukkan nilai sebesar 1,196 gr/cm³. Setelah dirojok, nilai tersebut menjadi 0,969 gr/cm³. Selanjutnya, dalam uji konsistensi normal pada air normal pH 7,0, nilai mencapai 10 mm dengan jumlah air sebesar 28% dari berat semen. Untuk air alkali pH 8,0, konsistensi normal mencapai 10 mm pada jumlah air sebesar 30% dari berat semen. Untuk waktu ikat awal, pada air normal pH 7,0, penurunan jarum vicat mencapai 25 mm pada waktu 71 menit. Untuk waktu ikat akhir, semen mencapai penurunan jarum vicat 0 mm pada waktu 150 menit. Pada air alkali pH 8,0, waktu ikat awal adalah 67 menit, dan waktu ikat akhir adalah 135 menit.

Dalam penelitian ini, dua jenis air digunakan: air alkali (pH 8,0) dan air normal (pH 7,0). Pengukuran pH menggunakan kertas lakmus Macherey Nagel untuk memastikan keakuratannya. Gambar 2 dan Gambar 3 menampilkan pengukuran pH air normal dan air alkali, sementara Gambar 4 menunjukkan hasil pengukuran pH air alkali pH 8,0.



Gambar 2 Air Alkali pH 8,0



Gambar 3 Pengujian Air Normal pH 7,0



Gambar 4 Pengujian Air Alkali pH 8,0

B. Perencanaan Campuran, Pencetakan Benda Uji dan Perawatan Benda Uji

Penelitian ini melibatkan perencanaan langsung campuran beton oleh peneliti setelah pemeriksaan material. Tujuannya adalah menentukan proporsi bahan baku untuk benda uji. Mutu beton yang direncanakan yaitu f_c' 25 MPa. Setelah perencanaan selesai, langkah berikutnya adalah pencetakan benda uji dan pengujian slump untuk menilai kekentalan campuran. Nilai slump sesuai perencanaan berkisar antara 60 ml hingga 180 ml, dengan rincian perencanaan dalam Tabel 3.

Tabel 3 Perencanaan Campuran Benda Uji

Benda Uji		Material				Jumlah
		Semen (kg)	Air (kg)	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)	
Beton (15 cm x 30 cm)	pH 7,0	40.762	21.417	92.192	113.444	267.815
	pH 8,0	40.762	21.417	92.192	113.444	267.815
Matrix (5 cm x 5 cm x 5 cm)	pH 7,0	3.059	2.586	-	-	5.645
	pH 8,0	3.059	2.586	-	-	5.645

(Sumber: Hasil uji di Lab. Teknik Sipil UMKT Tahun 2023)

Untuk perawatan benda uji dilakukan dengan metode curing atau perendaman sampel dengan menggunakan air normal pH 7,0 atau air PDAM.

C. Hasil Pengujian dan Perbandingan Kuat Tekan

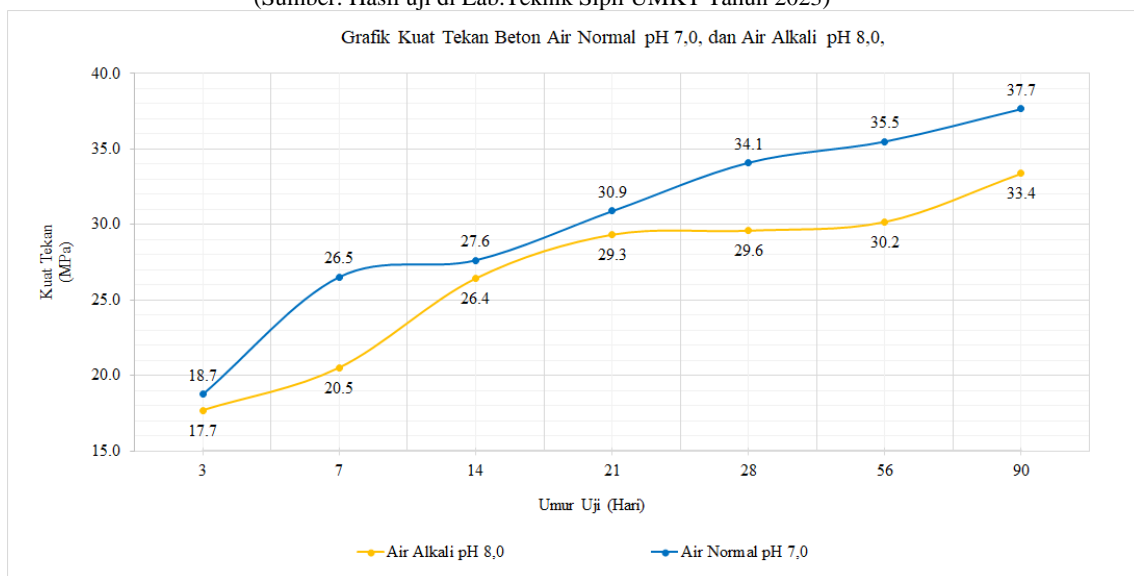
a. Hasil Pengujian dan Perbandingan Kuat Tekan Beton

Uji tekan kuat pada sampel beton dilakukan sesuai rencana dan pemeliharaan yang ditetapkan, dengan informasi umur sampel tertera dalam Tabel 4. Menurut standar SNI 1974:2011, beban maksimum yang diterapkan pada sampel beton selama pengujian dibagi dengan luas penampang melintang. Data hasil uji kuat tekan beton dengan air normal pH 7,0 dan air alkali pH 8,0 dapat ditemukan dalam Tabel 4 di bawah ini:

Tabel 4 Data Hasil Kuat Tekan Beton Dengan Air pH 7,0 dan Air pH8,0

Umur Uji (Hari)	Kuat Tekan Beton (MPa)	
	Air Normal pH 7,0 Kuat Tekan Rata-rata	Air Alkali pH 8,0 Kuat Tekan Rata-rata
3	18,7	17,7
7	26,5	20,5
14	27,6	26,4
21	30,9	29,3
28	34,1	29,6
56	36,2	30,2
90	37,7	33,4

(Sumber: Hasil uji di Lab.Teknik Sipil UMKT Tahun 2023)



Gambar 5 Grafik Kuat Tekan Beton pH 7,0 dan pH 8,0

Berdasarkan hasil diatas dapat dilihat hasil perkembangan kuat tekan beton dengan air pH 7,0 adalah: 18,7 MPa (3 hari), 26,5 MPa (7 hari), 27,6 MPa (14 hari), 30,9 MPa (21 hari), 34,1 MPa (28 hari), 36,2 MPa (56 hari), dan 37,7 MPa (90 hari). Sementara pada beton dengan air pH 8,0, nilai kuat tekan adalah: 17,7 MPa (3 hari), 20,5 MPa (7 hari), 26,4 MPa (14 hari), 29,3 MPa (21 hari), 29,6 MPa (28 hari), 30,2 MPa (56 hari), dan 33,4 MPa (90 hari). Berikut adalah tabel perbandingan kuat tekan beton antara air normal pH 7,0 dan air alkali pH 8,0.

Tabel 9 Perbandingan Kuat Tekan Beton Air Normal pH 7,0 dan Air Alkali pH 8,0

Umur uji (hari)	Kuat Tekan Beton (MPa)		Perbandingan Antara pH 7,0 dengan pH 8,0	
	pH 7,0	pH 8,0	Persentase (%)	keterangan
3	18,7	17,7	5,7%	PH 8 mengalami Penurunan
7	26,5	20,5	22,7%	PH 8 mengalami Penurunan
14	27,6	26,4	4,4%	PH 8 mengalami Penurunan
21	30,9	29,3	5,1%	PH 8 mengalami Penurunan
28	34,1	29,6	13,2%	PH 8 mengalami Penurunan
56	35,5	30,2	15,0%	PH 8 mengalami Penurunan
90	37,7	33,4	11,4%	PH 8 mengalami Penurunan

(Sumber: Hasil uji di Lab.Teknik Sipil UMKT Tahun 2023)

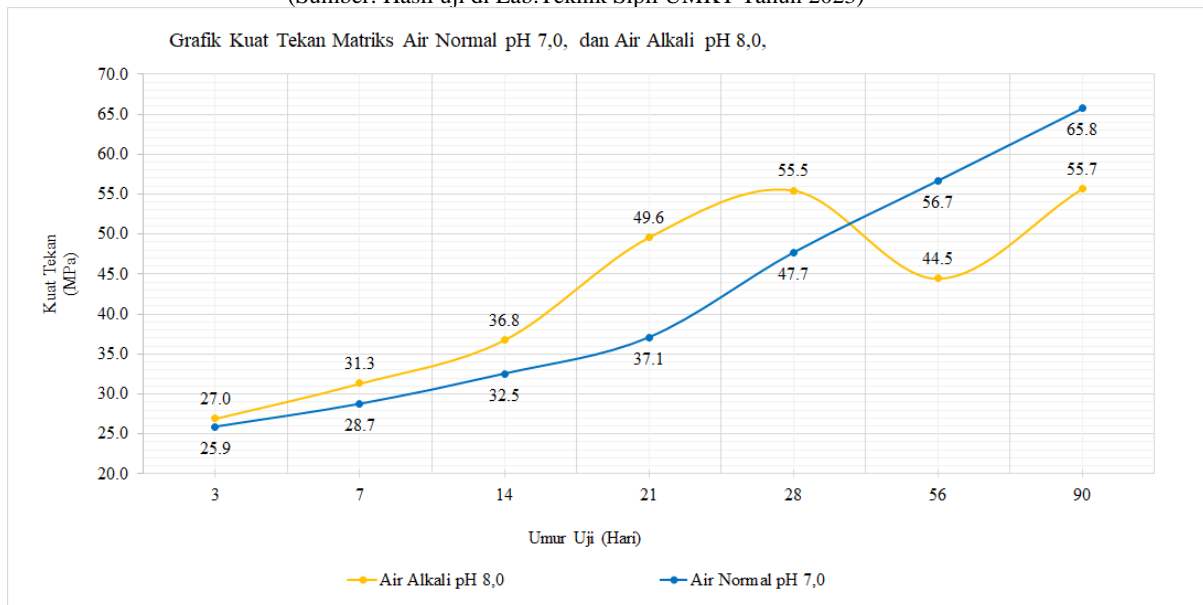
Dari data di atas, perbandingan kuat tekan antara pH 7,0 dengan pH 8,0 pada benda uji beton menunjukkan penurunan pada berbagai tahap waktu pengujian. Beton dengan air alkali pH 8,0 Pada umur 3 hari, terdapat penurunan sebesar 5,7%, diikuti penurunan 22,7% pada umur 7 hari. Pada umur 14 hari, tercatat penurunan 4,4%, sementara pada umur 21 hari mengalami penurunan 5,1%. Pada umur 28 hari, terjadi penurunan 13,2%, kemudian pada umur 56 hari mengalami penurunan 15,0%, dan pada umur 90 hari tercatat penurunan 11,4%. Berdasarkan hasil pengujian, beton dengan menggunakan air alkali pH 8,0 dapat memiliki kekuatan yang lebih rendah dibandingkan dengan beton dengan menggunakan air normal. Namun, menurut mutu rencana beton f_c' 25 MPa, beton dengan air alkali pH masih memenuhi persyaratan kuat tekan pada umur 28 hari, yaitu di kisaran 29,6 MPa.

b. Hasil Pengujian Kuat Tekan Matiks

Tabel 5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Matriks

Umur Uji (Hari)	Kuat Tekan Matriks (MPa)	
	Air Normal pH 7,0 Kuat Tekan Rata-rata	Air Alkali pH 8,0 Kuat Tekan Rata-rata
3	25,9	27,0
7	28,7	31,3
14	32,5	36,8
21	37,1	49,6
28	47,7	55,5
56	56,7	44,5
90	65,8	55,7

(Sumber: Hasil uji di Lab.Teknik Sipil UMKT Tahun 2023)



Gambar 6 Grafik Kuat Tekan Matriks pH 7,0 dan pH 8,0

Berdasarkan hasil di atas dapat dilihat hasil perkembangan kuat tekan matriks dengan air pH 7,0, tercapai nilai sebagai berikut: 25,9 MPa (3 hari), 28,7 Mpa (7 hari), 32,5 MPa (14 hari), 37,1 MPa (21 hari), 47,7 MPa (28 hari), 56,7 MPa (56 hari), dan 65,8 MPa (90 hari). Sedangkan pada matriks dengan air pH 8,0, diperoleh nilai kuat tekan sebagai berikut: 27,0 MPa (3 hari), 31,3 MPa (7 hari), 36,8 MPa (14 hari), 49,6 MPa (21 hari), 55,5 MPa (28 hari), 44,5 MPa (56 hari), dan 55,7 MPa (90 hari). Berikut adalah tabel perbandingan kuat tekan matriks antara air normal pH 7,0 dan air alkali pH 8,0.

Tabel 10 Perbandingan Kuat Tekan Matriks Air Normal pH 7,0 dan Air Alkali pH 8,0

Umur uji (hari)	Kuat Tekan Matriks (MPa)		Perbandingan Antara pH 7,0 dengan pH 8,0	
	pH 7,0	pH 8,0	Persentase (%)	keterangan
3	25,9	27,0	4,2%	PH 8 mengalami Kenaikan
7	28,7	31,3	9,1%	PH 8 mengalami Kenaikan
14	32,5	36,8	13,1%	PH 8 mengalami Kenaikan
21	37,1	49,6	33,8%	PH 8 mengalami Kenaikan
28	47,7	55,5	16,3%	PH 8 mengalami Kenaikan
56	56,7	44,5	21,6%	PH 8 mengalami Penurunan
90	65,8	55,7	15,4%	PH 8 mengalami Penurunan

(Sumber: Hasil uji di Lab.Teknik Sipil UMKT Tahun 2023)

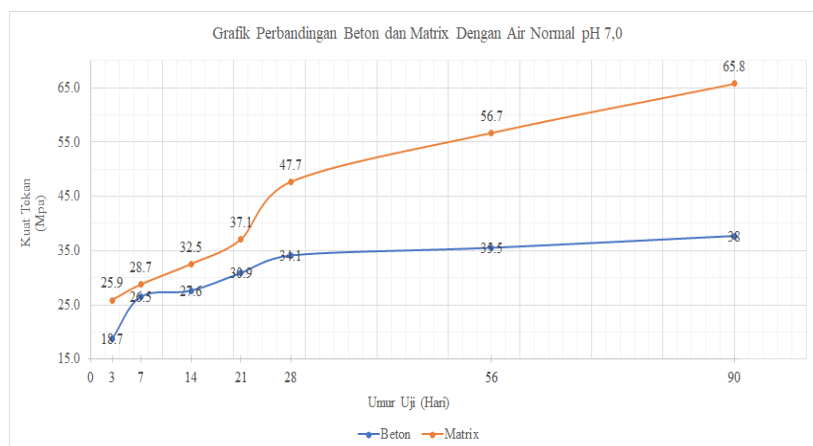
Dari data tersebut, perbandingan kuat tekan antara pH 7,0 dan pH 8,0 pada benda uji matriks menunjukkan variabilitas pada berbagai tahap waktu pengujian. Pada umur 3 hari, terjadi kenaikan 4,2%, pada umur 7 hari kenaikan sebesar 9,1%. Pada umur 14 hari, tercatat kenaikan 13,1%, sementara pada umur 21 hari kenaikan 33,8%, pada umur 28 hari kenaikan 16,3%. Kemudian, pada umur 56 hari mengalami penurunan 21,6%, dan pada umur 90 hari, tercatat penurunan 15,4%. Kekuatan matriks meningkat dari umur 3 hari hingga 28 hari, namun mengalami penurunan pada umur 56 hari, dan kembali meningkat pada umur 90 hari. Penurunan kekuatan pada umur 56 hari diduga disebabkan oleh kesalahan pada saat pembuatan sampel.

c. Hasil Kuat Tekan Setiap Unsur

Tabel 7 Kuat Tekan ke Tiga Jenis Benda Uji Dengan Air Normal pH 7,0

Umur Hari	Kuat Tekan Air Normal pH 7,0	
	Beton MPa	Matriks
3	18,7	25,9
7	26,5	28,7
14	27,6	32,5
21	30,9	37,1
28	34,1	47,7
56	36,2	56,7
90	37,7	65,8

(Sumber: Hasil uji di Lab.Teknik Sipil UMKT Tahun 2023)



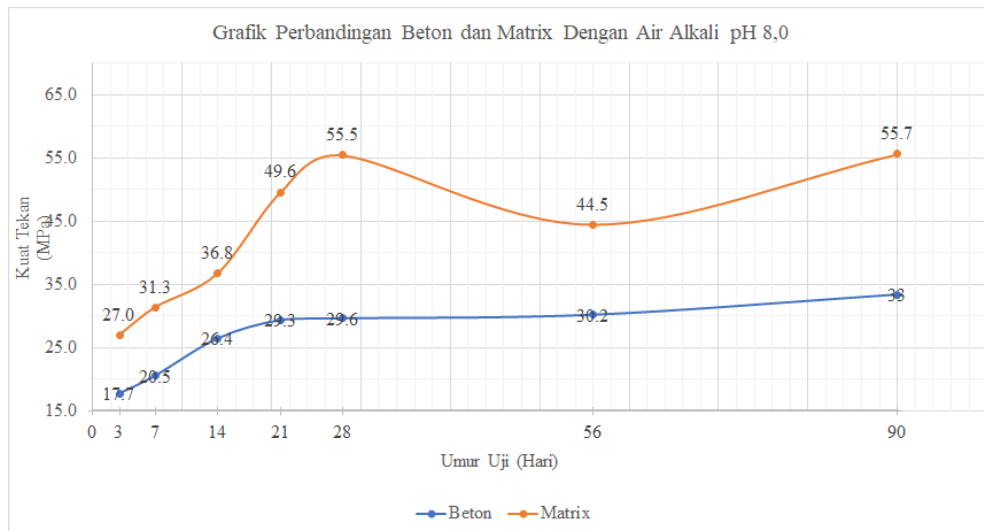
Gambar 7 Grafik Perbandingan Beton dan Matriks Dengan Air Normal pH 7,0

Hasil uji kuat tekan pada dua elemen benda uji, yaitu Beton dan Matriks tergambar dalam Gambar 11 dengan menggunakan air normal pH 7,0. Kuat tekan Matriks, yang terdiri dari Air dan Semen, menunjukkan nilai yang cukup signifikan, mengungguli kuat tekan Beton. Selanjutnya, Beton, yang terbentuk dari campuran Air, Semen, Pasir, dan Batu Split, menunjukkan nilai kuat tekan yang berada di peringkat kedua setelah Matriks.

Tabel 8 Kuat Tekan ke Tiga Jenis Benda Uji Dengan Air Alakli pH 8,0

Kuat Tekan Air Alkali pH 8,0		
Umur Hari	Beton MPa	Matriks
3	17,7	27,0
7	20,5	28.5
14	26.4	32.8
21	29.3	55,7
28	29.6	60,2
56	30.2	41.8
90	33,4	53.2

(Sumber: Hasil uji di Lab.Teknik Sipil UMKT Tahun 2023)



Gambar 8 Grafik Perbandingan Beton dan Matriks Dengan Air Alkali pH 8,0

Hasil pengujian kuat tekan pada dua benda uji (Beton dan Matriks) dengan air alkali pH 8,0 tergambar dalam Gambar 2. Kuat tekan Matriks, yang terdiri dari Air dan Semen, mengalami peningkatan dari umur 3 hingga 28 hari, turun pada umur 56 hari, dan naik kembali pada umur 90 hari, tetap berada di atas kuat tekan Beton. Beton, yang terdiri dari Air, Semen, Pasir, dan Batu Split, menunjukkan nilai kuat tekan berada di peringkat kedua setelah Matriks. Secara keseluruhan, urutan kekuatan tetap serupa baik menggunakan air normal pH 7,0 maupun air alkali pH 8,0. Kesimpulannya, urutan kekuatan beton dan matriks tetap sama, yaitu matriks memiliki kuat tekan tertinggi, diikuti oleh beton. Meskipun kuat tekan matriks bervariasi dengan kenaikan, penurunan, dan kenaikan kembali pada penggunaan air alkali pH 8,0, namun tetap mempertahankan posisinya di atas kuat tekan beton. Hal ini disebabkan oleh terjadinya pengikatan yang kuat pada matriks. Pada beton, pengikatan terjadi pada setiap bahan campuran, yaitu air, semen, pasir, dan batu split. Pengikatan yang berlebihan justru berpengaruh pada penurunan kuat tekan beton. Jadi, kesimpulannya adalah semakin banyaknya terjadinya pengikatan, maka semakin berkurangnya kekuatan pada beton. Hal ini dikarenakan kurangnya ikatan antara bahan-bahan penyusun beton.

d. Konversi Rasio Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Hasil angka konversi rasio kuat tekan beton umur 28 antara beton dengan menggunakan air normal pH 7,0 dengan beton menggunakan air alkali pH 8,0 dapat dilihat dari tabel 3.29 dibawah ini:

Tabel 9 Konversi Umur Beton

Umur (Hari)	Konversi Umur Beton	
	Air Normal pH 7,0	Air Alkali pH 8,0
3	0.40	0.60
7	0.65	0.69
14	0.88	0.89
21	0.95	0.99
28	1.00	1.00
56	1.10	1.02
90	1.20	1.13

Berdasarkan data di atas, angka rasio kuat tekan beton pada umur 28 hari dengan penggunaan air normal pH 7,0 mengacu pada angka konversi pada tabel PBI 1971 bagian semen portland biasa. Sedangkan untuk penggunaan air alkali pH 8,0, angka rasio dapat menggunakan angka konversi yang tercatat pada tabel PBI 1917. Hal ini dikarenakan angka rasio pada beton dengan menggunakan air alkali pH 8,0 mendekati angka rasio pada tabel PBI 1971 bagian semen portland dengan kekuatan awal tinggi.

e. Pola Keruntuhan Beton

Berdasarkan SNI 1974:2011, pola keruntuhan beton dapat dibedakan menjadi lima jenis, yaitu:

1. Keruntuhan kerucut

Pola kehancuran beton yang ideal ditandai dengan retakan-retakan yang menyebar ke arah luar secara radial dari titik pusat benda uji, membentuk kerucut yang simetris. Pola ini menunjukkan bahwa beton memiliki kekuatan dan kekakuan yang baik.

2. Keruntuhan kerucut belah

Pola kehancuran beton yang tidak ideal ditandai dengan retakan-retakan radial yang menyebar ke arah luar, disertai dengan retakan melintang. Pola ini menunjukkan bahwa beton memiliki kekuatan yang baik, tetapi kekakuannya kurang baik.

3. Keruntuhan kerucut geser

Pola kehancuran beton yang kurang ideal ditandai dengan retakan radial dan melintang yang tidak simetris. Retakan radial menunjukkan kekuatan yang cukup baik, sedangkan retakan melintang menunjukkan kekakuan dan daya tahan terhadap geser yang kurang baik.

4. Keruntuhan geser

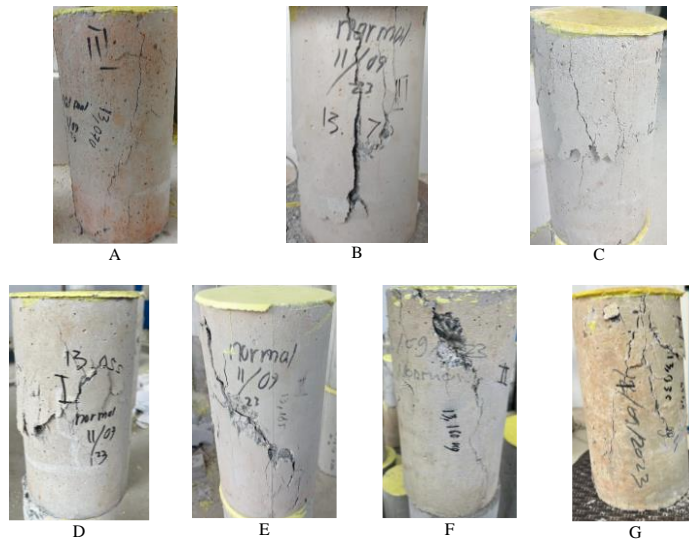
Pola kehancuran beton yang tidak ideal ditandai dengan retakan melintang yang luas dan miring. Retakan ini menunjukkan bahwa beton memiliki kekuatan yang kurang baik, tetapi kekakuannya dan daya tahan terhadap gesernya cukup baik.

5. Keruntuhan sejajar sumbu tegak (kolumnar)

Pola kehancuran beton yang buruk ditandai dengan retakan-retakan vertikal yang menyebar dari titik pusat benda uji ke arah bawah. Retakan ini menunjukkan bahwa beton memiliki kekuatan yang sangat kurang baik.

Berikut adalah pola keruntuhan beton dengan air normal pH 7,0 dan beton dengan air alkali pH 8,0 sebagai berikut:

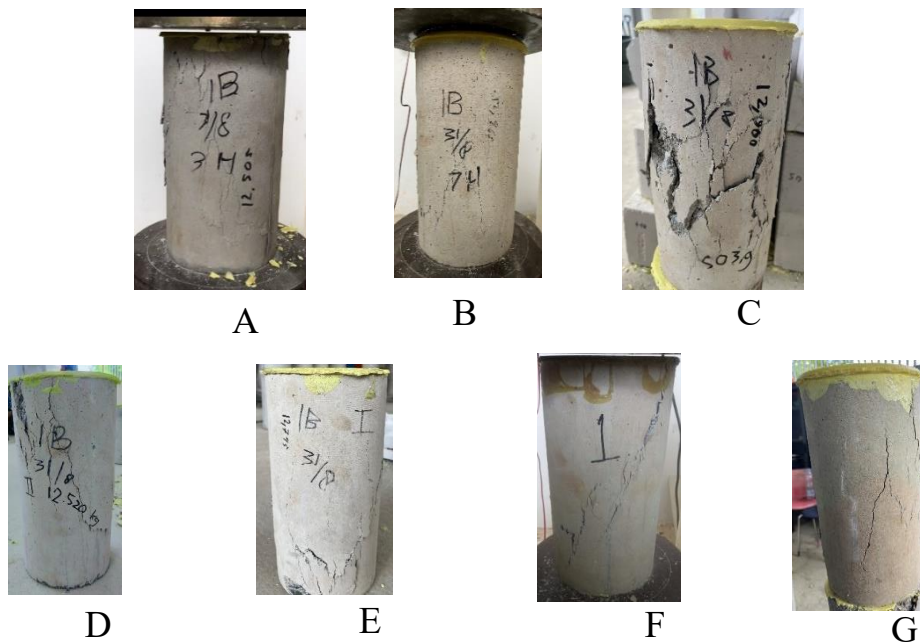
1. Pola Keruntuhan Beton Dengan Air Normal pH 7,0



Gambar 9 Pola Keruntuhan Beton pH 7,0

Tabel 10 Pola Keruntuhan Beton Air Normal pH 7,0			
NO	SAMPEL	UMUR	POLA KERUNTUHAN
1	A	3 Hari	Geser
2	B	7 Hari	Kerucut Belah
3	C	14 Hari	Kolumnar
4	D	21 Hari	Geser
5	E	28 Hari	Geser
6	F	56 Hari	Geser
7	G	90 Hari	Kerucut Geser

2. Pola Keruntuhan Beton Dengan Air Alkali pH 8,0



Gambar 10 Pola Keruntuhan Beton pH 8,0

Tabel 11 Pola Keruntuhan Beton Air Alkali pH 8,0			
NO	SAMPEL	UMUR	POLA KERUNTUHAN

1	A	3 Hari	Kerucut Geser
2	B	7 Hari	Kerucut Geser
3	C	14 Hari	Kerucut Belah
4	D	21 Hari	Kerucut Belah
5	E	28 Hari	Kerucut
6	F	56 Hari	Geser
7	G	90 Hari	Kerucut Belah

Dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa pola keruntuhan yang paling dominan adalah pola keruntuhan geser untuk beton dengan air normal pH 7,0 dan untuk beton dengan air alkali pH 8,0 yaitu pola keruntuhan kerucut belah. Dengan demikian, dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan jenis air tidak memiliki pengaruh terhadap bentuk pola keruntuhan beton tersebut.

3. KESIMPULAN

Hasil pengujian kekuatan beton menggunakan air alkali pH 8,0 dan air normal pH 7,0 menunjukkan bahwa kedua jenis beton tersebut mengalami peningkatan kekuatan tekan yang signifikan pada umur 90 hari. Beton dengan air normal pH 7,0 memiliki kekuatan tekan sebesar 34,1 MPa, sedangkan beton dengan air alkali pH 8,0 memiliki kekuatan tekan sebesar 29,6 MPa. Kedua nilai tersebut memenuhi standar perencanaan sebesar $f'c$ 25 MPa pada umur standar yaitu 28 hari. Namun, pada berbagai tahap waktu pengujian, terlihat penurunan kekuatan beton air alkali pH 8,0 dibandingkan dengan air normal pH 7,0. Beton dengan air alkali pH 8,0 mengalami penurunan kuat tekan rata-rata sebesar 11,4%. Meskipun demikian, beton dengan air alkali pH 8,0 tetap memenuhi standar mutu beton yang direncanakan sebesar $f'c$ 25 MPa pada usia standar yaitu 28 hari.

DAFTAR RUJUKAN

- Abd hul, Y. (2023, May 19). Diagram Alir Penelitian: Pengertian, Jenis dan Contoh. <https://deepublishstore.com/blog/diagram-alir-penelitian/diakses-pada-tanggal-18-september-2023>
- Akomah, B. B., & Jackson, E. N. (2018). The Influence of pH on The Compressive Strength of Concrete. Volume 5 Issue 9. September 2018.
- Aswant, I. (2016). Analisis Perbandingan Metode Interpolasi Unutuk Pemetaan pH Air Pada Sumur Bor Di Kabupaten Aceh Besar Berbasis SIG.
- Badan Standar Nasional [BSN], SNI. 2417:2008. (2008). Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles.
- Badan Standar Nasional [BSN]. SK SNI, S.-04-1998-F. (1989). Pengujian Kadar Lumpur.
- Badan Standar Nasional [BSN]. SNI 03 – 2847 - 2002. (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. Badan Standar Nasional: Jakarta.
- Badan Standar Nasional [BSN]. SNI 03-1971-1990. (1990). Metode Pengujian Kadar Air Agregat.
- Badan Standar Nasional [BSN]. SNI 03-1971-1990. (1990). Metode Pengujian Kadar Air Agregat.
- Badan Standar Nasional [BSN]. SNI 03-2816-1992. (1992). Metode Pengujian Pengujian Kotoran Organik Dalam Pasir Untuk Campuran Mortar Atau Beton.
- Badan Standar Nasional [BSN]. SNI 03-2834-2000. (2000). Standar Nasional Indonesia Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal.
- Badan Standar Nasional [BSN]. SNI 03-2834-2000. (2000). Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal.
- Badan Standar Nasional [BSN]. SNI 03-6827-2002. (2002). Metode pengujian waktu ikat awal semen Portland dengan menggunakan alat Vicat untuk pekerjaan sipil.
- Badan Standar Nasional [BSN]. SNI 15-2049-2004. (2004). Semen portland.
- Badan Standar Nasional [BSN]. SNI 1970:2008. (2008). Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.
- Badan Standar Nasional [BSN]. SNI 1972:2008. (2008). Cara uji slump beton.
- Badan Standar Nasional [BSN]. SNI 1974: 2011. (2011). Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder.
- Badan Standar Nasional [BSN]. SNI 2493:2011. (2011). Tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium.
- Badan Standar Nasional [BSN]. SNI 2531:2015. (2015). Metode uji densitas semen hidraulis (ASTM C 188-95 (2003), MOD).
- Badan Standar Nasional [BSN]. SNI 3553-2015. (2015). Air mineral. www.bsn.go.id
- Badan Standar Nasional [BSN]. SNI 4810:2013. (2013). Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. tata cara pembuatan dan perawatan spesimen uji beton di lapangan (ASTM:2013 C31-10, IDT).
- Badan Standar Nasional [BSN]. SNI 7656:2012. (2012). Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat, dan beton massa.
- Badan Standar Nasional [BSN]. SNI 7974:2013. (2013). Spesifikasi air pencampur yang digunakan dalam produksi beton semen hidraulis (ASTM C1602-06, IDT).
- Badan Standar Nasional [BSN]. SNI ASTM C136-12. (2012). Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar dan Agregat Halus.
- Badan Standar Nasional [BSN]. SNI ASTM C136-12. (2012). Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar dan Agregat Halus.
- Badan Standar Nasional [BSN]. SNI. 1969:2008. (2008). Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar.
- Badan Standar Nasional [BSN]. SNI-03-4804-1998. (1998). Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga

- Udara dalam Agregat.
- Badan Standar Nasional [BSN]. SNI-03-4804-1998. (1998). Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara dalam Agregat.
- Behnood, A., Van Tittelboom, K., & De Belie, N. (2016). Methods for measuring pH in concrete: A review. *Construction and Building Materials*, 105, 176-188.
- Chinmoy, D., Md Abdur, R., Md Akhtar, H., & Muhammad Harunur, R. (2020). Effect of mixing water pH on concrete. 5 Th International Conference on Civil Engineering for Sustainable Development (ICCESD 2020)At: Khulna, Bangladesh, May 2021, 11.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1971). (PUBI) Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 N.I - 2.
- F.M. Irfan, B. B. Adhitya1, & A. Costa. (2022). Pengaruh pH Air Dan Penambahan Fly Ash Pada Kuat Tekan Beton f'c 35 MPa
- Ghraid, A. M., Heath, A., Paine, K., & Kronz, M. Al. (2020). Waste wash-water recycling in ready mix concrete plants. *Environments - MDPI*, 7(12), 1–15. <https://doi.org/10.3390/environments7120108>
- Hayati, R. (2023, June 20). 2 Contoh Matriks Jadwal Penelitian Skripsi dan Tesis. <https://penelitianilmiah.com/contoh-jadwal-penelitian/#:~:text=Jadwal kegiatan penelitian adalah serangkaian,memberkan keterangan waktu di dalamnya. Diakses pada tanggal 18 september 2023>
- Neville, A. M. (2011). President of the Concrete Society Vice-President of the Royal Academy of Engineering.
- PANGESTU, P. (2017). Aktivitas Antibakteri Kangen Water Terhadap Bakteri Propionibacterium acnes Dan Staphylococcus epidermidis (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO).
- Rosita, N. (2021). Analisis Kualitas Air Minum Pada Air Alkali Terionisasi. In *Jurnal Pendidikan dan Aplikasi Industri (UNISTEK)* (Vol. 8, Issue 1).
- Sulianti, I., & Shaputra, R. (2018). Analisis Pengaruh Besar Butiran Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton Normal (Vol. 7, Issue 1).
- Sumbara, R. H., & Asnan, M. N. (2022). Tinjauan Kekuatan Beton dengan Menggunakan Air Basa untuk Campuran dan Perawatan.
- Suryanto, & Albert. (2022). Analisis Pengaruh Penggunaan Air Dengan Ph < 7 Pada Campuran Beton Normal Terhadap Kuat Tekan.
- Syaharul, M., & Asnan, M. N. (2022). Pengaruh Penggunaan Air Kangen Water ph 9.0 terhadap Kuat Tekan Beton Normal.
- Utepov, Y., Tulebekova, A., Aldungarova, A., Mkilima, T., Zharassov, S., Shakhmov, Z., Bazarbayev, D., Tolkyrbayev, T., & Kaliyeva, Z. (2022). Investigating the Influence of Initial Water pH on Concrete Strength Gain Using a Sensors and Sclerometric Test Combination. *Infrastructures*, 7(12). <https://doi.org/10.3390/infrastructures7120159>

NP Ibnu Thoriq: Eksperimen Perbandingan Kekuatan Beton Menggunakan Campuran Air Alkali pH 8 Dengan Air Normal Sampai Umur 90 Hari

by Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Submission date: 23-Jan-2024 02:08PM (UTC+0800)

Submission ID: 2233310192

File name: IBNU_THORIQ_2011102443031_Naskah_Publikasi.docx (473.53K)

Word count: 4642

Character count: 25043

NP Ibnu Thoriq: Eksperimen Perbandingan Kekuatan Beton Menggunakan Campuran Air Alkali pH 8 Dengan Air Normal Sampai Umur 90 Hari

ORIGINALITY REPORT

15%	13%	8%	3%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	dspace.umkt.ac.id Internet Source	5%
2	123dok.com Internet Source	1%
3	ojs.pnb.ac.id Internet Source	1%
4	Junaidi Junaidi, Rizqi Nabila. "MENDESAIN DENSITY AKHIR TIMBUNAN PONDASI JALAN AGREGAT KELAS B DI LAPANGAN PADA JENIS TANAH DASAR LEMPUNG DENGAN PERKUATAN GEOTEKSTIL", Jurnal TeKLA, 2022 Publication	1%
5	text-id.123dok.com Internet Source	<1%
6	Submitted to Universitas Islam Indonesia Student Paper	<1%
7	lib.ui.ac.id Internet Source	<1%