

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR AIR TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BETON

David Daniel Marthin Huwae¹⁾, Abraham Tuanakotta²⁾, Itang Tutupoho³⁾, Samuel Uneputty⁴⁾

^{1,2,3,4)}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon

¹⁾davitdmhuwae@gmail.com, ²⁾tuanakottaabraham@gmail.com, ³⁾tutupohotango@gmail.com,

⁴⁾semuel.uneputty1963@gmail.com

ABSTRACT

Concrete is a composite material consisting of elements of coarse aggregate, fine aggregate, cement and water which act chemically (hydraulic), which then binds the grains of aggregate together to form a unified concrete (monolith). This study discusses the effect of variations in water temperature of 10°C, 20°C, and 30°C in the concrete mixture on the compressive strength of structural concrete. It is necessary to monitor the temperature of the water in the concrete mixture to reduce excess heat due to the hydration reaction. The water temperature is set according to the design temperature, namely 100C, 200C and 300C to determine the effect on the compressive strength and workability values. Concrete compressive strength testing was carried out at the age of 3, 7 and 14 days. The number of specimens required is 27 cylindrical samples with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm. The results of the slump test at water temperatures of 10°C, 20°C and 30°C the lower the water temperature, the lower the slump value. And for testing At the age of 3.7 and 14 days concrete with a temperature of 10°C produces Compressive Strength of 10.76 MPa, 12.17 MPa and 13.87 MPa, respectively, a temperature of 20°C produces 12.55 MPa, 14.06 MPa and 16.42 Mpa, while the temperature of 30°C produces 14.32 Mpa, 16.04 Mpa and 18.12 Mpa. The results of the compressive strength of concrete aged 28 days were converted from the results of the compressive strength test of concrete aged 7 days from the conversion results obtained that the temperature of 10°C produced 17.38 Mpa, 20°C produced 20.08 Mpa, 30°C produced 22.91 Mpa. It can be concluded that normal temperature is more efficient in terms of compressive strength.

ABSTRAK

semen dan air yang beraksi secara kimia (hidrolis), yang kemudian mengikat butiran-butiran dari agregat menjadi satu sehingga terbentuklah beton yang menyatu (monolit).

Penelitian ini membahas tentang pengaruh variasi temperatur air 10°C, 20°C, dan 30°C pada campuran beton terhadap nilai kuat tekan beton structural. Diperlukan monitoring suhu air pada campuran beton untuk menurunkan suhu panas berlebih akibat reaksi hidrasi. Suhu air diatur sesuai dengan suhu rencana yaitu 10°C, 20°C, dan 30°C untuk mengetahui pengaruh pada nilai kuat tekan dan nilai workability.

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 3,7, dan 14 hari. Jumlah benda uji dibutuhkan sebanyak 27 sampel berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Hasil pengujian *slump* pada temperature air 10°C, 20°C, dan 30°C semakin rendah temperatur air maka semakin rendah nilai *slump*. Dan untuk pengujian Pada umur 3,7 dan 14 hari beton dengan temperatur 10°C menghasilkan Kuat Tekan berturut turut 10,76 Mpa, 12,17 Mpa, dan 13,87 Mpa, temperatur 20°C menghasilkan 12,55 Mpa, 14,06 Mpa, dan 16,42 Mpa, sedangkan temperatur 30°C mengasilkan 14,32 Mpa, 16,04 Mpa, dan 18,12 Mpa. Hasil kuat tekan beton umur 28 hari dikonversi dari hasil uji kuat tekan beton umur 7 hari dari hasil konversi didapatkan temperatur 10°C menghasilkan 17,38 Mpa, 20°C menghasilkan 20,08 Mpa, 30°C menghasilkan 22, 91 Mpa. Dapat disimpulkan bahwa temperatur normal lebih efisien dari segi kuat tekan.

Kata Kunci: Beton, slump, Kuat Tekan

1. PENDAHULUAN

Sampai saat ini beton masih menjadi pilihan utama dalam Pembuatan struktur karena mudah dalam mendapatkan material penyusunnya. Beton sendiri terbuat dari campuran homogen dengan perbandingan SNI 03-2847-2019 yang terdiri dari semen, agregat halus, agregat kasar, air, serta terkadang ditambahkan pula dengan bahan tambahan lainnya (*admixture*) jika dianggap perlu. Beton dengan temperatur tinggi dapat

mengakibatkan pengerasan beton secara cepat. Beton dengan kondisi cepat mengeras tersebut dapat mempengaruhi nilai *slump* beton di lapangan dan tingkat kemudahan dalam pelaksanaan pekerjaan pengecoran.

Beton merupakan suatu material komposit yang terdiri dari unsur-unsur agregat kasar, agregat halus, semen dan air yang beraksi secara kimia (*hidrolis*), yang kemudian mengikat butiran-butiran dari agregat

menjadi satu sehingga terbentuklah beton yang menyatu (*monolit*). Beton dapat dicampur di lokasi yang berbeda dengan lokasi tempat pembuatan perencanaan campuran, oleh karena itu hasil pelaksanaan bisa berbeda dengan hasil perencanaan beton disebabkan temperatur yang berbeda saat dibuatkan benda uji.

Indriyani dkk 2021, telah meneliti dan menemukan hasil pengujian slump pada suhu 7°C, 17°C, dan 27°C berturut-turut 3 cm, 5 cm, dan 10 cm. Dan untuk pengujian kuat tekan beton diperoleh data berturut-turut 30,06 MPa, 35,31 MPa dan 45,09 MPa. Peningkatan kuat tekan beton terjadi disetiap variasi sebesar 0,2%, 17,7 % dan 24,3%.

Pada penelitian ini penulis akan membahas tentang “Pengaruh Variasi Temperatur Air Pada Campuran Beton Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton Struktural”. Adapun suhu temperatur yang digunakan adalah 10°C, 20°C, dan 30°C. Penelitian ini diharapkan mampu mengoptimalkan kuat tekan beton dengan pengaruh suhu air pada proses pencampuran beton. Sehingga dapat diketahui suhu yang tepat untuk menghasilkan kuat tekan yang optimal di lapangan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton merupakan Bahan dasar pembentuk beton yaitu semen, agregat dan air, setelah dicampuri merata menghasilkan suatu campuran plastis (antara cair dan padat) dimana akan menjadi keras setelah terjadi proses kimia semen dan air.

2.1.1 Rancangan Campuran Beton

Kriteria dasar perancangan beton adalah kekuatan tekan dan kemudahan pengerjaan. Perancangan campuran untuk jenis beton yang mempunyai berat isi 2200 – 2500 kg/m³ menggunakan agregat alam yang dipecah, akan dipakai tata cara pembuatan rencana campuran beton normal berdasarkan SNI 03-2834-2000 untuk menghitung komposisi campuran dengan benda uji silinder diameter 15 cm, tinggi 30 cm yang diperhitungkan pada umur 28 hari.

2.1.2 Bahan Pembentuk Beton

Bahan pembentuk beton terdiri dari campuran agregat kasar dan agregat halus dengan semen dan air sebagai pengikatnya.

- a. Agregat
- b. Semen Portland
- c. Semen portland komposit
- d. Air

2.2 Slump

Slump merupakan tinggi dari adukan dalam kerucut terpancung terhadap tinggi adukan setelah cetakan diambil. Slump merupakan pedoman yang digunakan

untuk mengetahui tingkat kelecakan suatu adukan beton, semakin tinggi tingkat kekenyalan maka semakin mudah pengerjaannya (nilai workability tinggi).

Dalam praktek, ada tiga macam tipe slump yang terjadi yaitu:

- a. Slump sebenarnya, terjadi apabila penurunannya seragam tanpa ada yang runtuh.
- b. Slump geser, terjadi bila separuh puncaknya bergeser dan tergelincir kebawah pada bidang miring.
- c. Slump runtuh, terjadi bila kerucut runtuh semuanya.

2.3 Kuat Tekan Beton

Tujuan dari pengujian kuat tekan adalah untuk mengetahui kekuatan beton terhadap gaya tekan. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur, semakin tinggi kuat tekan maka semakin tinggi kekuatan struktur dan mutu beton yang dihasilkan (SNI 03-1974-1990). Kuat tekan beton sendiri didefinisikan sebagai besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur ketika dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesintekan. Nilai kuat tekan beton didapat melalui pengujian standar menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu terhadap benda uji beton berbentuk silinder maupun kubus sampai hancur Nilai kuat tekan beton dapat dicari menggunakan Persamaan :

$$F'_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots 2.1)*$$

*SNI 03-2834-2000

Dengan:

- F'_c : kuat tekan beton salah satu benda uji (Mpa)
- P : beban tekan maksimum (N)
- A : luas permukaan benda uji (mm²)

2.4 Perawatan Beton

Perawatan Beton Beton harus dirawat pada suhu diatas 10°C dan dalam kondisi lembab untuk sekurang-kurangnya selama 7 hari setelah pengecoran kecuali jika dengan perawatan dipercepat (SNI 2847:2013, Persyaratan beton Struktural Bangunan Gedung).

Perawatan beton dilakukan untuk memenuhi tujuan:

- a. Tujuan perawatan (*curing*) beton antara lain adalah:
 - 1) Mencegah terjadinya keretakan pada beton
 - 2) Agar menghasilkan mutu beton yang direncanakan
 - 3) Mencegah kehilangan air pada beton karena penguapan

- 4) Menjaga kestabilan dari struktur beton tersebut
 - 5) Menjaga beton dari kehilangan air semen ketika setting time concrete
 - 6) Menjaga beton dari perbedaan yang terjadi pada suhu beton dengan suhu lingkungan
- b. Metode perawatan (*curing*) beton antara lain adalah:
1. Perawatan dengan pembasahan beton dengan air (*water curing*)
 Perawatan ini dilakukan dengan menggunakan media air. Metode perawatan dengan pembasahan terhadap beton dapat dilakukan dengan cara-cara seperti dibawah ini:
 - 1) Meletakkan beton didalam air.
 - 2) Meletakkan beton di dalam air.
 - 3) Menyelimuti beton dengan karung goni basah.
 - 4) Melapisi permukaan beton dengan air dengan melakukan compound.
 - 5) Menyirami seluruh permukaan beton.
 2. Perawatan dengan membran (*membrane curing*)
 Salah satu metode perawatan (*curing*) beton adalah dengan menggunakan membran. Perawatan jenis ini umumnya dikerjakan pada daerah yang sulit untuk mendapatkan air. Oleh karena itu, pelapisan dengan membran diperlukan agar air pada beton tidak langsung menguap dengan cepat.
 3. Perawatan dengan penguapan (*application of heat curing*)
 Jenis perawatan yang satu ini umumnya dilakukan pada daerah yang memiliki musim dingin. Sebelum dilakukan perawatan dengan proses Steam, beton harus dipertahankan terlebih dahulu pada suhu 10°-30°C selama beberapa jam. Perawatan metode uap ini harus diawali dengan pembasahan terlebih dahulu selama 7 hari pertama. Perawatan dengan penguapan terdiri dari dua cara yaitu perawatan dengan tekanan rendah dan perawatan dengan tekanan tinggi.
 4. Perawatan lainnya Perawatan pada beton lainnya yang dapat dilakukan adalah perawatan dengan menggunakan sinar infra merah, hidrotermal, karbonisasi, dan pelapisan dengan kalsium klorida.

2.5 Perencanaan Campuran (Mix Design)

Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk dapat menerima gaya per satuan luas. Nilai kekuatan beton diketahui dengan melakukan pengujian kuat tekan terhadap benda uji silinder ataupun kubus pada umur 7, 14 atau 28 hari yang dibebani dengan gaya tekan sampai mencapai beban maksimum. Metode perhitungan yang digunakan

dalam perencanaan campuran beton adalah metode SNI 03-2834-2000. Adapun tahapan yang dilakukan dalam perencanaan campuran beton adalah sebagai berikut ini.

1. Menetapkan kuat tekan beton ($f'c$)
2. Menetapkan nilai deviasi standar (S_r)
 Deviasi standar dihitung berdasarkan volume pembebanan yang akan dibuat dan mutu pekerjaan.
3. Menghitung nilai tambah (M)
 Nilai tambah dihitung menurut rumus :

$$M = 1,64 \times S_r \dots\dots\dots (2.2)$$

Dengan:

- M : Nilai tambah
- 1,64 : Tetapan statistik yang nilainya tergantung pada persentase kegagalan hasil uji sebesar maksimum 5 %
- S_r : Deviasi standar rencana

4. Menghitung kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan ($f'c$)
 $f_{cr} = f'c + M \dots\dots\dots (2.3)$
 $f_{cr} = f'c + 64 S_r \dots\dots\dots (2.4)$

5. Pemilihan Faktor Air Semen (FAS)
 Menentukan nilai faktor air semen dengan cara menggunakan grafik hubungan antara kuat tekan rata-rata dan faktor air semen berdasarkan umur benda uji dan jenis semen sebagai berikut.
 - a. Perkiraan kekuatan tekan dari Tabel 2.5 dapat diketahui dari jenis semen, jenis agregat, bentuk benda uji yang digunakan dan umur beton pada kekuatan tekan.

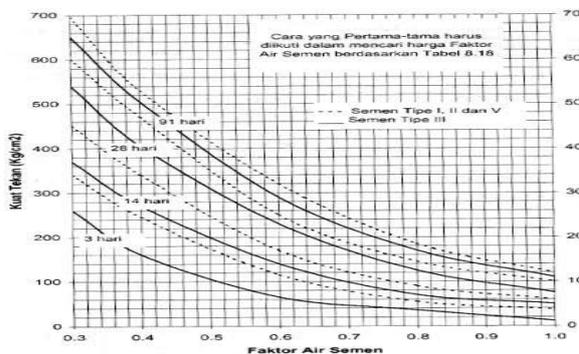
Tabel 2. 5 Perkiraan kekuatan tekan (MPa) beton dengan faktor air semen dan agregat kasar yang biasa dipakai di Indonesia.

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatan Tekan (MPa) Pada Umur (Hari)				Bentuk Benda Uji
		3	7	28	91	
Semen Portland Tipe I	Batu tidak dipecahkan	17	23	28	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
Semen Portland Tipe III	Batu tidak dipecahkan	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	

Sumber : SNI, 03-2834-2000

- b. Setelah itu, lihat pada Gambar 2.2 yaitu tentang hubungan antara kuat tekan rata-rata dan faktor air semen dengan benda uji berbentuk silinder.
- c. Buat garis tegak lurus ke atas melalui faktor air semen 0,5 sampai memotong kurva.
- d. Lalu buat garis lengkung melalui titik perpotongan dari sub. Butir b secara proporsional.
- e. Kemudian buat garis lurus ke kanan dari angka f_{cr} sampai menyentuh garis lengkung (kurva baru) yang sudah dibuat atau ditentukan dari sub butir c, diatas .
- f. Selanjutnya buat garis lurus ke bawah

melalui titik perpotongan tersebut. Kemudian dari garis tersebut didapatkan nilai fas dan selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 2.10



Gambar 2.10 Hubungan Antara Kuat Tekan Rata-Rata dan Faktor Air Semen (Benda Uji Berbentuk Silinder Dengan Diameter 150 mm × Tinggi 300 mm, Sumber: SNI 03-2834-2000)

6. Menentukan nilai Faktor Air Semen Maksimum
Menentukan nilai faktor air semen maksimum Setelah ditentukan nilai fas dari gambar diatas, kemudian dilanjutkan dengan menentukan faktor air semen (fas) maksimum yang dapat ditentukan dari Tabel 2.7

Tabel 2. 6 Persyaratan fas dan Jumlah Semen Minimum Untuk Berbagai Pembetonan dan Lingkungan Khusus

Jenis Pembetonan	Jumlah Semen Maksimum Per m ³ beton (Kg)	Nilai FAS Maksimum
Beton didalam ruang bangunan		
a. Keadaan keliling non-korosif	275	0,6
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton diluar ruangan		
a. Tidak terlindungi dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,6
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,6
Beton masuk kedalam tanah		
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		
Beton yang kontinu berhubungan dengan air tawar dan air laut		

Sumber : SNI, 03-2834-2000

7. Menetapkan Nilai Slump

Slump ditetapkan sesuai dengan kondisi pelaksanaan pekerjaan agar diperoleh beton yang mudah dituangkan, didapatkan dan diratakan.

8. Menetapkan ukuran besar butir agregat maksimum

Besar butir agregat maksimum tidak boleh melebihi :

- a. Seperlima jarak terkecil antara bidang-bidang samping dari cetakan
- b. Sepertiga dari tebal pelat

c. Tiga perempat dari jarak bersih minimum di antara batang-batang atau berkas-berkas tulangan.

9. Menetapkan nilai kadar air bebas

Kadar air bebas dapat ditentukan dari Tabel 2.7 dengan menggunakan data ukuran agregat maksimum, jenis batuan, dan slump rencana.

Tabel 2. 7 Perkiraan Kebutuhan Air per Meter Kubik Beton

Ukuran Agregat (mm)	Jenis Batuan	Slump (mm)			
		0 - 10	10 - 30	30 - 60	60 - 180
10	Batu tak dipecah	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak dipecah	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak dipecah	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Sumber : SNI, 03-2834-2000

10. Menghitung kebutuhan semen

$$W_{semen} = \frac{W_{air}}{fas} \dots\dots\dots 2.6$$

Dengan:

W_{Semen}: Berat semen

W_{Air} : Berat air

Fas : Faktor air semen

11. Menetapkan kebutuhan semen yang digunakan Setelah menghitung kebutuhan semen, maka perlu dicari kebutuhan semen minimum.

12. Menentukan persentase agregat halus dan kasar Persentase jumlah agregat ditentukan oleh besar ukuran maksimum agregat kasar, nilai slump, faktor air semen, dan daerah gradasi agregat halus.

13. Menghitung berat jenis SSD agregat gabungan Berat jenis SSD agregat halus dan agregat kasar dapat diketahui dari pengujian berat jenis agregat halus dan agregat kasar. Setelah didapatkan berat jenis kedua agregat tersebut, kemudian berat jenis agregat gabungan dapat dihitung berdasarkan rumus dibawah ini:

$$B_{jgabungan} = \%AH \times B_{jAH} + AK \times B_{jAK} \dots\dots\dots 2.7$$

Sumber: SNI 03-2834-2000

Dengan:

B_{jgabungan} : Berat jenis gabungan

AH : Kadar air sesungguhnya dalam agregat halus

AK : Kadar air sesungguhnya dalam agregat kasar

14. Menentukan berat isi beton

15. Menghitung proporsi campuran beton
Proporsi campuran yang dihitung adalah proporsi campuran kebutuhan material penyusun beton.

A. Agregat Halus

$$W_{AH} = (W_{isi\ beton\ basah} - W_{semen} - W_{air}) \times \%AH \dots\dots 2.8$$

Sumber : SNI 03-2834-2000

Dengan:

- W_{AH} : Berat Agregat halus
- W_{isi beton basah}: Berat isi beton basah
- W_{semen} : Berat semen
- W_{air} : Berat air
- AH : Presentase agregat halus

B. Agregat Kasar

$$W_{AK} = (W_{isi\ beton\ basah} - W_{semen} - W_{air}) \times \%AK \dots\dots 2.9$$

Sumber: SNI 03-2834-2000

Dengan:

- W_{AK} : Berat agregat kaspar
- W_{isi beton basah}: Berat isi beton basah
- W_{semen} : Berat semen
- W_{air} : Berat air
- AK : Presentase agregat kasar

2.7 Evaluasi Mutu Beton

Evaluasi mutu beton dapat ditentukan dengan menggunakan distribusi normal (*Gaussian Distribusi*). Penentuan target kuat tekan beton rata-rata adalah sebagai berikut:

$$f'_{cr} = f'_c + 1,64.S \dots\dots\dots 2.10$$

Dengan:

- f'c = kuat tekan beton karakteristik, MPa.
- f'cr = target kuat tekan beton rata-ratayang terbesar, MPa.

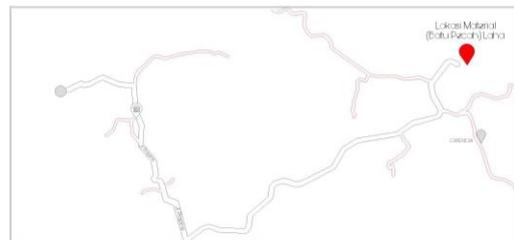
3. METODOLOGI

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian berlokasi di Waiheru sebagai lokasi pengambilan Agregat Halus (Pasir Cuci) dan Laha untuk pengambilan Agregat Kasar (Batu Pecah) Quarry Wai Sakula Kota Ambon sebagaimana ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. 1 Pasir Cuci Waiheru



Gambar 3. 2 Agregat Kasar Laha, Wai Sakula
Sumber : Penulis, 2022

3.2 Jenis Data

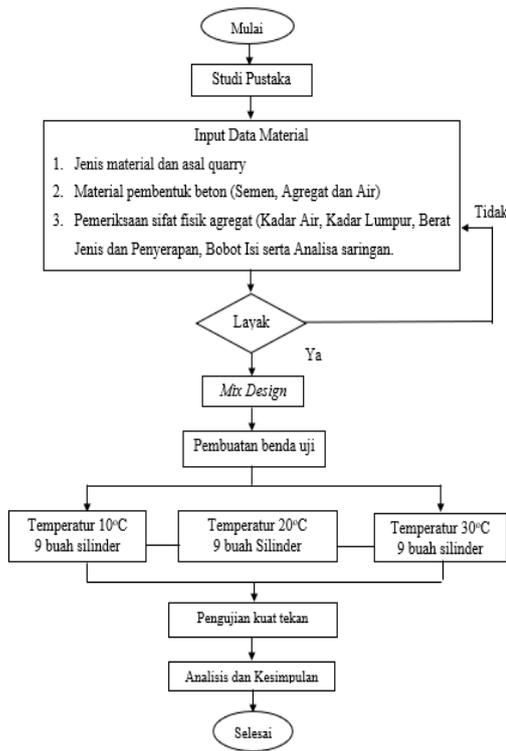
Jenis data dalam penulisan ini terdiri atas jenis data primer dan jenis data sekunder adalah sebagai berikut:

1. Tahap pertama, mempersiapkan bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian.
2. Tahap kedua, disebut dengan tahap uji material bahan. Yaitu tahap untuk melakukan uji terhadap sifat dan karakteristik material bahan yang akan digunakan sebagai komposit beton. Sehingga akan diketahui kelayakan bahan komposit.
3. Tahap ketiga, disebut dengan tahap pembuatan benda uji.
4. Tahap keempat, dengan tahap perawatan beton (*curing*) pada tahap ini akan dilakukan perawatan terhadap benda uji yang telah dibuat pada tahap III.
5. Tahap kelima, disebut dengan tahap pengujian. Pada tahap ini pengujian kuat tekan dilakukan terhadap sampel silinder beton
6. Tahap keenam, disebut dengan tahap analisa data. Data yang dihasilkan dari pengujian akan dianalisa serta dilakukan penarikan kesimpulan penelitian.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Hasil pengukuran dan pengujian kuat tekan beton pada umur 14 hari yang dilakukan di Laboratorium (studi pustaka) dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan temperature air pencampur dan kuat tekan beton. Temperatur agregat diupayakan pada suhu kamar 25 C sehingga dapat dijaga temperaturnya.

3.5 Diagram Alir Kegiatan Penelitian



Gambar 3.3 Diagram penelitian
Sumber: Penulis, 2022

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pemeriksaan Sifat Fisik Agregat

a. Kadar Air

Tabel 1. Kadar Air Agregat Halus

No.	Uraian	Agregat Halus		
		I	II	III
A	B	C	d	E
1	Berat cawan	12,62	12,25	12,11
2	Berat cawan + material basah	57,78	69,28	61,38
3	Berat cawan + material kering oven	56,43	67,58	59,87
4	Berat air = (2-3)	1,35	1,70	1,51
5	Berat kering = (3-1)	43,81	55,33	47,76
6	Kadar air = (4/5) x 100%	3,08	3,07	3,16
7	Kadar air rata-rata		3,11	

Sumber : Penulis, 2022

Tabel 2. Kadar Air Agregat Kasar

No.	Uraian	Agregat Kasar		
		I	II	III
A	B	C	d	E
1	Berat cawan	12,54	12,48	12,76
2	Berat cawan + material basah	73,51	81,44	73,32
3	Berat cawan + material kering oven	72,37	79,28	72,21
4	Berat air = (2-3)	1,14	2,16	1,11
5	Berat kering = (3-1)	58,83	66,80	59,45
6	Kadar air = (4/5) x 100%	1,91	3,23	1,87
7	Kadar air rata-rata		2,34	

Sumber: Penulis, 2022

b. Berat Jenis dan Penyerapan

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

No.	Pemeriksaan	Nilai
1	Beratjenis bulk = $D / (A+B-C)$	2,48464
2	Beratjenis SSD = $A / (A+B-C)$	2,53024
3	Beratjenissemu = $D / (D+B-C)$	2,60334
4	Penyerapan = $(A-D) / D \times 100\%$	1,83507

Sumber: Penulis, 2022

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

No.	Pemeriksaan	Nilai
1	Beratjenis bulk = $C / (A-B)$	2,46718
2	Beratjenis SSD = $A / (A-B)$	2,54939
3	Beratjenissemu = $C / (C-B)$	2,68819
4	Penyerapan = $(A-C) / C \times 100\%$	3,33247

Sumber: Penulis, 2022

a. Pengujian Kadar Lumpur Agregat

Tabel 5. Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

No	Uraian	Sampel Uji
1	Berat Wadah (gr)	122.21
2	Berat wadah + sampel (gr)	607.21
3	Berat sampel sebelum dicuci (gr)	500
4	Berat sampel kering oven setelah dicuci (gr)	486.24
5	Kadar lumpur % (maks: 5%)	2.752

Sumber: Penulis, 2022

Tabel 6. Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar

No	Uraian	Sampel Uji
1	Berat Wadah (gr)	122.91
2	Berat wadah + sampel (gr)	622.82
3	Berat sampel sebelum dicuci (gr)	500
4	Berat sampel kering oven setelah dicuci (gr)	495.01
5	Kadar lumpur % (maks: 5%)	0.998

Sumber : Penulis, 2022

b. Bobot Isi

Tabel 7. Bobot Isi Agregat Halus

No.	Uraian	Keadaan Lepas		Satuan
		I	II	
A	B	C	D	E
1	Berat Kontener	6.43	6.43	Kg
2	Berat Kontener + material	17.40	16.98	Kg
3	Berat material = (2-1)	10.97	10.55	Kg
4	Volume Kontener	10371.6	10371.6	Cm3
5	Bobot Isi (3/4)	0.00106	0.00102	Kg/Cm3
6	Bobot Isi rata-rata		0.001037	Kg/Cm3
			1.037	Gr/Cm3
Keadaan Padat				
1	Berat Kontener	6.43	6.43	Kg
2	Berat Kontener + material	17.57	18.06	Kg
3	Berat material = (2-1)	11.14	11.63	Kg
4	Volume Kontener	10371.6	10371.6	Cm3
5	Bobot Isi (3/4)	0.00107	0.00112	Kg/Cm3
6	Bobot Isi rata-rata		0.0010977	Kg/Cm3
			1.0977	Gr/Cm3

Sumber: Penulis, 2022

Tabel 8. Bobot Isi Agregat Kasar

No.	Uraian	Keadaan Lepas		Satuan
		I	II	
A	B	C	d	e
1	Berat Kontener	8.87	8.87	Kg
2	Berat Kontener + material	28.34	29.43	Kg
3	Berat material = (2-1)	19.47	20.56	Kg
4	Volume Kontener	10371.58	10371.58	Cm3
5	Bobot Isi (3/4)	0.001877245	0.0019823	Kg/Cm3
6	Bobot Isi rata-rata	0.001929		Kg/Cm3
		1.929		Gr/Cm3
Keadaan Padat				
1	Berat Kontener	8.87	8.87	Kg
2	Berat Kontener + material	31.97	31.64	Kg
3	Berat material = (2-1)	23.1	22.77	Kg
4	Volume Kontener	10371.58	10371.58	Cm3
5	Bobot Isi (3/4)	0.00222724	0.0021954	Kg/Cm3
6	Bobot Isi rata-rata	0.002211		Kg/Cm3
		2.211		Gr/Cm3

Sumber: Penulis, 2022

c. Analisa saringan

Tabel 9. Hasil Analisa Saringan Agregat Halus

Berat sampel: 1000 gram

No. Ayakan	Berat Ayakan	Berat Ayakan + Material Tertahan		Berat Tertahan (%)	Persen Tertahan (%)	Kumulatif		
		3	4			6	7	
1	2	3	4	5	6	7		
(mm)	(gr)	(gr)	(%)	(%)	(%)	(%)		
3/8	534.26	534.26	0.00	0.00	0.00	100.00		
4	412.44	416.22	3.78	0.38	0.38	99.62		
8	423.10	538.44	2.78	0.28	0.66	99.34		
16	410.88	503.63	13.00	1.30	1.96	98.04		
30	402.88	528.12	74.50	7.45	9.41	90.59		
50	401.60	1025.33	622.36	62.24	71.64	28.36		
100	381.48	654.43	272.25	27.23	98.87	1.13		
200	397.80	401.28	1.95	0.19	99.06	0.94		
Pan	451.91	461.12	9.38	0.94	100.00	0.00		
Jumlah			1000.00	100.00	281.97			
Modulus Kehalusan:		2.82						

Sumber: Penulis, 2022

Tabel 10. Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar

No. Ayakan	Berat Ayakan	Berat Ayakan + Material Tertahan		Berat Tertahan (%)	Persen Tertahan (%)	Kumulatif		
		3	4			6	7	
1	2	3	4	5	6	7		
(mm)	(gr)	(gr)	(%)	(%)	(%)	(%)		
40	647.57	828.10	180.53	9.03	9.03	90.97		
20	553.34	1446.08	892.74	44.64	53.66	46.34		
10	444.51	952.26	507.75	25.39	79.05	20.95		
4.8	412.70	802.28	389.58	19.48	98.53	1.47		
2.4	423.22	423.22	0.00	0.00	98.53	1.47		
1.2	410.97	411.97	1.00	0.05	98.58	1.42		
0.15	381.76	382.26	0.50	0.03	98.61	1.40		
Pan	452.30	480.20	27.90	1.40	100.00	0.00		
Jumlah			2000.00	100.00	535.99			
Modulus Kehalusan:		5.36						

Sumber: Penulis, 2022

4.2 Pembuat Benda Uji

Tabel 11. Perhitungan Komposisi Uji Beton

Bahan	Bahan Per m ³	Volume Slinder	Bahan 1 Sampel	Satuan
	(kg/m ³)			
a	B	c	d = b x c	
Semen	365,38	0,005303571	1,937818929	Kg
Air	190	0,005303571	1,007678571	Liter
Agregat Halus	575,12	0,005303571	3,05019	Kg
Agregat Kasar	1194,5	0,005303571	6,335116071	Kg

Sumber: Penulis, 2022

4.3 Pengujian Kuat Tekan Beton Benda Uji

Pengujian Kuat Tekan Beton berlokasi di Lab Teknik Sipil Politeknik Negeri Ambon. Dimulai tanggal 29 September 2022 sampai 13 Oktober 2022 pada beton dengan menggunakan Temperatur 10°C, 2s0°C, dan 30°C dengan umur 3, 7 dan 14 hari.

Tabel 12. Perhitungan Kuat Tekan dengan menggunakan Temperatur 10°C

No.	Kode Beton	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (Hari)	Massa benda uji (Kg)	Dimensi		Luas bidang (mm ²)	Gaya tekan (N)	Kuat tekan (Mpa)	Kuat tekan rata-rata (Mpa)
						L (mm)	D (mm)				
a	b	c	D	e	F	G	h	i	j	k = j/i	l
1	3 A - 10 ^o	10/06/2022	10/09/2022	3	12,06	300	150	17662,5	180000	10,19	
2	3 B - 10 ^o	10/06/2022	10/09/2022	3	11,94	300	150	17662,5	195000	11,04	10,76
3	3 C - 10 ^o	10/06/2022	10/09/2022	3	11,93	300	150	17662,5	195000	11,04	
4	7 A - 10 ^o	10/07/2022	13/10/2022	7	12,53	300	150	17662,5	220000	12,46	
5	7 B - 10 ^o	10/07/2022	13/10/2022	7	12,6	300	150	17662,5	210000	11,89	12,17
6	7 C - 10 ^o	10/07/2022	13/10/2022	7	12,54	300	150	17662,5	215000	12,17	
7	14 A - 10 ^o	10/07/2022	20/10/2022	14	12,79	300	150	17662,5	245000	13,87	
8	14 B - 10 ^o	10/07/2022	20/10/2022	14	12,78	300	150	17662,5	250000	14,15	13,87
9	14 C - 10 ^o	10/07/2022	20/10/2022	14	12,94	300	150	17662,5	240000	13,59	

Sumber: Penulis, 2022

Tabel 13. Perhitungan Kuat Tekan dengan menggunakan Temperatur 20°C

No.	Kode Beton	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (Hari)	Massa benda uji (Kg)	Dimensi		Luas bidang (mm ²)	Gaya tekan (N)	Kuat tekan (Mpa)	Kuat tekan rata-rata (Mpa)
						L (mm)	D (mm)				
a	B	c	d	e	F	g	h	i	j	k = j/i	l
1	3 A - 20 ^o	10/10/2022	13/10/2022	3	12,06	300	150	17662,5	220000	12,46	
2	3 B - 20 ^o	10/10/2022	13/10/2022	3	11,94	300	150	17662,5	225000	12,74	12,55
3	3 C - 20 ^o	10/10/2022	13/10/2022	3	11,93	300	150	17662,5	220000	12,46	
4	7 A - 20 ^o	10/10/2022	17/10/2022	7	12,53	300	150	17662,5	245000	13,87	
5	7 B - 20 ^o	10/10/2022	17/10/2022	7	12,6	300	150	17662,5	250000	14,15	14,06
6	7 C - 20 ^o	10/10/2022	17/10/2022	7	12,54	300	150	17662,5	250000	14,15	
7	14 A - 20 ^o	10/10/2022	24/10/2022	14	12,79	300	150	17662,5	295000	16,70	
8	14 B - 20 ^o	10/10/2022	24/10/2022	14	12,78	300	150	17662,5	290000	16,42	16,42
9	14 C - 20 ^o	10/10/2022	24/10/2022	14	12,94	300	150	17662,5	285000	16,14	

Sumber: Penulis, 2022

Tabel 14. Perhitungan Kuat Tekan dengan menggunakan Temperatur 30°C

No.	Kode Beton	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (Hari)	Massa benda uji (Kg)	Dimensi		Luas bidang (mm ²)	Gaya tekan (N)	Kuat tekan (Mpa)	Kuat tekan rata-rata (Mpa)
						L (mm)	D (mm)				
a	B	c	D	E	F	g	h	i	j	k = j/i	l
1	3 A - 30 ^o	10/11/2022	14/10/2022	3	12,06	300	150	17662,5	245000	13,87	
2	3 B - 30 ^o	10/11/2022	14/10/2022	3	11,94	300	150	17662,5	250000	14,15	14,15
3	3 C - 30 ^o	10/11/2022	14/10/2022	3	11,93	300	150	17662,5	255000	14,44	
4	7 A - 30 ^o	10/11/2022	18/10/2022	7	12,54	300	150	17662,5	280000	15,85	
5	7 B - 30 ^o	10/11/2022	18/10/2022	7	12,6	300	150	17662,5	285000	16,14	16,04
6	7 C - 30 ^o	10/11/2022	18/10/2022	7	12,56	300	150	17662,5	285000	16,14	
7	14 A - 30 ^o	10/11/2022	25/10/2022	14	12,8	300	150	17662,5	315000	17,83	
8	14 B - 30 ^o	10/11/2022	25/10/2022	14	12,79	300	150	17662,5	320000	18,12	18,12
9	14 C - 30 ^o	10/11/2022	25/10/2022	14	12,95	300	150	17662,5	325000	18,40	

Sumber: Penulis, 2022

Dari hasil perhitungan uji kuat tekan beton dengan F_c 24,90 MPa maka didapat kuat tekan rata-rata beton pada umur 3,7, dan 14 hari dengan menggunakan Temperatur 10°C menghasilkan Kuat tekan berturut turut 10,7 MPa, 12,7 MPa, dan 13,87 MPa, Temperatur 20°C 12,55 MPa, 14,06 MPa dan 16,42 MPa sedangkan Temperatur 30°C 14,15 MPa, 16,04 MPa, dan 18,12 MPa.

Tabel 15. Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 3 Hari

Suhu °C	Nilai Slump (cm)	Kuat Tekan rata-rata (Mpa)
3A 10°C	4	
3B 10°C	4	10,76
3C 10°C	4	
3A 20°C	6	
3B 20°C	6	12,55
3C 20°C	6	
3A 30°C	8	
3B 30°C	8	14,15
3C 30°C	8	

Sumber: Penulis,2022

Tabel 16. Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari

Suhu °C	Nilai Slump (cm)	Kuat Tekan rata-rata (Mpa)
7A 10°C	4	
7B 10°C	4	12,17
7C 10°C	4	
7A 20°C	6	
7B 20°C	6	14,06
7C 20°C	6	
7A 30°C	8	
7B 30°C	8	16,04
7C 30°C	8	

Sumber: Penulis, 2022

Tabel 17. Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 14 Hari

Suhu °C	Nilai Slump (cm)	Kuat Tekan rata-rata (Mpa)
14A 10°C	4	
14B 10°C	4	13,87
14C 10°C	4	
14A 20°C	6	
14B 20°C	6	16,42
14C 20°C	6	
14A 30°C	8	
14B 30°C	8	18,12
14C 30°C	8	

Sumber: Penulis, 2022

Dari segi kuat tekan tertinggi berturut turut pada temperatur 30°C, 20°C, dan 10°C. Kuat tekan

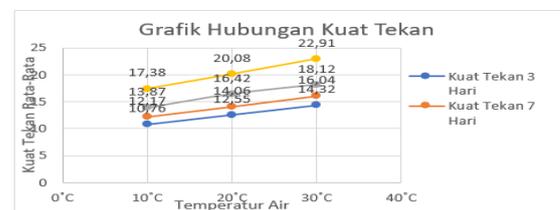
tertinggi terjadi pada temperature normal 30°C dan kuat tekan terendah terjadi pada temperature 10°C.

Tabel 18. Hasil Konversi Pengujian Umur 28 Hari

Suhu °C	Nilai Slump (cm)	Kuat Tekan rata-rata (Mpa)
28A 10°C	4	
28B 10°C	4	17,38
28C 10°C	4	
28A 20°C	6	
28B 20°C	6	20,08
28C 20°C	6	
28A 30°C	8	
28B 30°C	8	22,91
28C 30°C	8	

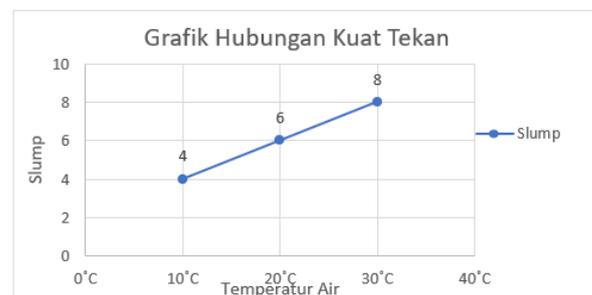
Sumber: Penulis, 2022

Berikut ini adalah Grafik Hubungan kuat tekan beton



Gambr 4.6 Grafik Hubungan Kuat Tekan dengan Temperatur Air

Sumber: Penulis, 2022



Gambr 4.7 Grafik Hubungan Nilai slump dengan Temperatur Air

Sumber: Penulis, 2022

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat disajikan berdasarkan tujuan penelitian yaitu:

- Semakin rendah suhu air maka semakin rendah nilai slump yang dihasilkan.
- Pada umur 3,7 dan 14 hari beton dengan temperatur 10°C menghasilkan Kuat Tekan berturut turut 10,76 Mpa, 12,17 Mpa, dan 13,87 Mpa, temperatur 20°C menghasilkan 12,55 Mpa, 14,06 Mpa, dan 16,42 Mpa, sedangkan temperatur 30°C menghasilkan 14,15 Mpa, 16,04 Mpa, dan 18,12 Mpa. Hasil kuat tekan beton umur 28 hari dikonversi dari hasil uji kuat tekan beton umur 7 hari dari hasil konversi didapatkan

temperatur 10⁰C menghasilkan 17,38 Mpa, 20⁰C menghasilkan 20,08 Mpa, 30⁰C menghasilkan 22, 91 Mpa. Dapat disimpulkan bahwa temperatur normal lebih efisien dari segi kuat tekan.

Pertama Penerbit: Biro Penerbit.

5.2. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diberikan saran yaitu:

- a. Untuk daerah dengan temperature air yang rendah jika membutuhkan hasil kuat tekan tinggi hendaknya diperhatikan temperature air yang dipakai sebagai bahan pencampur dikarenakan air pencampur dengan temperature rendah dapat mengalami penurunan kuat tekan beton.
- b. Diharapkan bisa bermanfaat antara lain perlu melakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbandingan setiap variasi temperatur air yakni Temperatur 10⁰C, Temperatur 20⁰C dan Temperatur 30⁰C.

DAFTAR PUSTAKA

- Alkhaly, Y. R. (2016). *Perbandingan Rancangan Campuran Beton Berdasarkan SNI 03-2834-2000 dan SNI 7656:2012 Pada Mutu Beton 20 MPa* .
- Anonim. (n.d.). *Lauw Tjun Nji*. Retrieved 03 19, 2022, from Lauw Tjun Nji web site: <https://lauwtjunnji.weebly.com/gradasi--agregat-halus.html>
- Gobel, F. M. 2019 *Nilai Kuat Tekan Beton Pada Slump Beton Tertentu*. Jurnal Teknik Sipil
- Hurry, A. (2021). Bab III Mix Design Beton. *Uji Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Bahan Tambah Kaleng Surya* .
- Indriyani, N. Rifqi, M. G. dan Khomari, M. G. 2021. *Pengaruh Variasi Temperatur Air 7°C, 17°C, dan 27°C Pada Campuran Beton Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton Struktural*. Jakarta.
- Masruri, I. N. *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*. Standar Nasional Indonesia 03-2834-2000.
- SNI 03-2834-2000, *Tata cara pembuatan rencana campuran beton*, Badan Standard Nasional.
- SNI 15-2049-2004, *Sement Portland*, Badan Standar Nasional
- SNI 03-1974-1990, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*, Badan Standard Nasional.
- SNI 03-1974-2011, *Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder*. Badan Standard Nasional.
- SNI 03-2847-2019, *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*, Badan Standard Nasional.
- SNI 2847:2013, *Persyaratan beton structural bangunan Gedung*, Badan Standard Nasional.
- Tjokrodinuljo, K. 2007. *Teknologi Beton Edisi*