

SKRIPSI
PENGARUH PENAMBAHAN SERAT MASKER MEDIS PADA
CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON



Oleh :

Muh. Gufran Rashadi

D51116003

DEPARTEMEN ARSITEKTUR

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

“Pengaruh Penambahan Serat Masker Medis Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton”

Disusun dan diajukan oleh

Muh. Gufran Rashadi
D51116003

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 03 Januari 2023

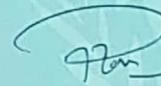
Menyetujui

Pembimbing I



Dr. Imriyanti, ST., MT
NIP. 19730208 200604 2 001

Pembimbing II



Pratiwi Mushar, ST., MT
NIP. 19860119 201404 2 001

Mengetahui
Kepala Program Studi Arsitektur



Dr. Ir. H. Edward Syarif, MT.
NIP. 19690612 199802 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muh Gufran Rashadi

NIM : D51116003

Program Studi : Strata 1 (S1)/Teknik Arsitektur

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya yang berjudul:

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT MASKER MEDIS PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alih tulisan orang lain, dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi yang saya tulis ini adalah hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 03 Januari 2023

Yang menyatakan,



Muh Gufran Rashadi

D51116003

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT Atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada Departemen Arsitektur Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Adapun Tugas Akhir saya yang berjudul **“Pengaruh Penambahan Serat Masker Medis Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton”**.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan, arahan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu tanpa mengurangi rasa hormat, perkenankanlah saya untuk mengucapkan terima kasih yang tulus kepada mereka :

1. Kedua Orangtua saya Bapak Ahmad Ganing dan Ibu tercinta Miraya dan saudari saya Ainun An Umillah serta keluarga yang telah memberikan dukungan serta do'a yang tiada henti.
2. Bapak Dr. Ir. H. Edward Syarif, ST., MT selaku Ketua Departemen Teknik Arsitektur Universitas Hasanuddin
3. Ibu Dr. Imriyanti, ST., MT selaku Pembimbing satu dan Ibu Pratiwi Mushar, ST., MT. selaku Pembimbing dua yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Victor Sampebulu, M.Eng; Bapak Dr. Eng. Nasruddin, ST., MT; dan Bapak Dr. Ir. Hartawan, MT; selaku dosen Laboratorium Material, Struktur, dan Konstruksi Bangunan Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Almarhum Bapak Prof. Dr. Ir. H. Ramli Rahim, M.Eng selaku pembimbing akademik selama masa studi yang telah di gantikan oleh Ibu

Dr. Ir. Nurul Nadjmi, S.T., M.T di Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

6. Semua dosen, staf, dan karyawan Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
7. Saudara tapi tidak sedarah Andi Faqih Abdullah Awal yang telah bersama-sama menjalani kehidupan dikampus maupun diluar kampus.
8. Teman satu labo struktur Nurul Faidah Takdir, Andi Ayu Ningsi yang telah menjadi teman bercanda sekaligus teman diskusi.
9. Kak Mega selaku laboran pada Laboratorium Material, Struktur, dan Konstruksi Bangunan di Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas bantuan serta dukungannya sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik dan lancar.
10. Saudara Andi Rizandi yang telah banyak memberikan pengalaman hidup selama berkuliah di arsitektur.
11. Teman Seperjuangan Rafil, Angle, Nurfaturahmat, Nurfaturahman, Andi rijal, Nur, Mursyid hidayat, Rijal khiyari, Alwan luthfi, ikhawal, Oldy, Zulhilmi, Nadra Annisa, Wahyudi Budiman, Aprianto yang telah menjadi teman bertukar pendapat serta teman bercanda dalam mengerjakan skripsi.
12. Teman – teman angkatan PREZIZI 2016 yang telah mendukung dan membantu dalam proses penelitian tugas akhir ini.
13. Terima Kasih pula penulis ucapkan kepada keluarga dan teman-teman yang tidak sempat penulis tuliskan namanya satu persatu dan semua pihak yang telah membantu selama pembuatan skripsi ini hingga selesai.

Akhirnya kepada Allah SWT penulis serahkan segalanya serta panjatkan doa yang tiada henti, rasa syukur yang teramat besar penulis haturkan kepada-Nya, atas segala izin dan limpahan berkah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan baik dari segi isi, teknik penulisan maupun bahasa yang digunakan dalam penyusunan

skripsi ini. Oleh karena itu saran dan kritik sangat penulis harapkan. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi masyarakat pada umumnya, maupun pihak-pihak terkait pada khususnya. Semoga bantuan dan dukungan dari semua pihak mendapat Ridho dan Rahmat dari Allah SWT.

Gowa , 2023

Muh Gufran Rashadi

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Batasan Masalah	3
F. Sistematika Penulisan	4
G. Keaslian Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Pengertian Beton.....	8
B. Sifat dan Karakteristik Beton.....	9
C. Beton Serat	12
D. Material Penyusun Beton.....	14
1. Semen	14
2. Agregat.....	16
3. Air.....	21
4. Masker.....	22
E. Kuat Tekan Beton.....	26

F. Slump Beton	28
G. Pola Retak Beton	29
H. Perawatan Beton	31
I. Kerangka Alur Penelitian	33
J. Penelitian terkait	34
BAB III METODE PENELITIAN	36
A. Jenis Penelitian	36
B. Lokasi dan Waktu penelitian	36
C. Variabel Penelitian.....	36
D. Peralatan dan Bahan Penelitian	37
E. Tahap Pembuatan	41
1. Tahap persiapan.....	41
2. Tahap pemeriksaan bahan	42
3. Tahap Perhitungan Mix Design.....	51
4. Tahap Pembuatan Beton Segar (Benda Uji).....	54
5. Tahap Pengujian Slump.....	55
6. Tahap Pencetakan Benda Uji.....	56
7. Tahap Perawatan (<i>Curing</i>).....	57
8. Tahap Pengujian Beton.....	58
9. Tahap Analisis Data.....	59
10. Tahap Pengambilan Keputusan.....	62
F. Alur Penelitian.....	63
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	64
A. Hasil Pengujian Material	64

1. Uji karakteristik.....	64
2. Rekapitulasi uji karakteristik agregat.....	72
3. Perhitungan <i>mix design</i>	74
B. Pembuatan Benda Uji	75
1. Persiapan bahan material penyusun beton.....	75
2. Pembuatan Campuran Beton.....	76
3. Pengujian Slump Beton.....	78
4. Pencetakan Benda Uji.....	80
5. Perawatan Benda Uji.....	80
C. Pengaruh Penambahan Serat Masker Medis Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Di Umur Beton 7, 14, Dan 28 Hari Dengan Metode <i>Dry Curing</i>	81
1. Hasil pengujian berat benda uji.....	81
2. Karakteristik Beton Dengan Penambahan Serat Masker Medis.....	82
3. Kuat Tekan Beton.....	83
4. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	88
5. Pola Retak Beton.....	91
D. Nilai Optimum Kuat Tekan Beton.....	92
BAB V PENUTUP	94
A. Kesimpulan.....	94
B. Saran	94
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN	99
LAMPIRAN 1.....	100
LAMPIRAN 2.....	113

LAMPIRAN 3	121
LAMPIRAN 4	129

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Lapisan – lapisan masker medis.....	23
Gambar 2. Masker Medis.....	26
Gambar 3. Pola Retak Beton.....	29
Gambar 4. Tipe Pola Retakan Silinder Beton Menurut ASTM C39.....	31
Gambar 5. Kerangka Alur Penelitian.....	33
Gambar 6. Mesin <i>Universal Testing Machine</i> (UTM).....	39
Gambar 7. Benda Uji Silinder.....	39
Gambar 8. Menyemprotkan desinfektan ke masker.....	41
Gambar 9. Proses memarut masker menggunakan mesin parut kelapa.....	42
Gambar 10. Serat Masker Medis.....	42
Gambar 11. Alur pembuatan beton.....	55
Gambar 12. Tahap Perawatan (Dry Curing).....	57
Gambar 13. Diagram Alur Penelitian.....	63
Gambar 14. Proses membasahi dinding molen.....	76
Gambar 15. Memasukkan Material ke dalam mesin molen.....	77
Gambar 16. Mengeluarkan campuran beton dari molen.....	77
Gambar 17. Menimbang campuran beton sesuai dengan variasi yang dibutuhkan.....	78
Gambar 18. Proses pencampuran beton dengan bahan tambah serat masker medis.....	78
Gambar 19. Pengujian Slump Test.....	79
Gambar 20. Mengolesi oli pada cetakan benda uji.....	80
Gambar 21. memasukkan campuran beton kedalam cetakan dan menggetarkan benda uji menggunakan mesin vibrator.....	80
Gambar 22. Proses Perawatan Dry Curing.....	81
Gambar 23. Grafik berat benda uji.....	82
Gambar 24. Hasil Potongan benda uji.....	82
Gambar 25. Perubahan warna beton dengan penambahan serat masker medis.....	83
Gambar 26. Grafik Pengujian kuat tekan beton hari ke - 7.....	84
Gambar 27. Grafik Pengujian kuat tekan beton hari ke - 14.....	86
Gambar 28. Grafik Pengujian kuat tekan beton hari ke - 28.....	87

Gambar 29. Grafik Rekapitulasi pengujian kuat tekan beton	88
Gambar 30. Grafik hubungan variasi SMM terhadap umur	89
Gambar 31. kondisi sampel sebelum mengalami susulan kenaikan kuat tekan....	90
Gambar 32. kondisi sampel setelah mengalami susulan kenaikan kuat tekan.....	91
Gambar 33. Retak benda uji pada umur 7 hari.....	91
Gambar 34. Retak benda uji pada umur 14 hari.....	91
Gambar 35. Retak benda uji pada umur 28 hari.....	92
Gambar 36. Grafik Analisis polynomial kuat tekan beton di umur ke - 28.....	92

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian Terkait Judul Penelitian	6
Tabel 2. Komposisi Kimia Beton.....	15
Tabel 3. Batasan Gradasi Untuk Agregat Halus	18
Tabel 4. Batas – Batas Gradasi Agregat Kasar	20
Tabel 5. Spesifikasi Meltblown.....	24
Tabel 6. Standar nilai slump.....	29
Tabel 7. Jurnal Penelitian.....	34
Tabel 8. Variabel Penelitian dalam menganalisis	36
Tabel 9. Variabel penelitian pada tiap pengujian.....	37
Tabel 10. Hasil Pengujian Berat Volume Agregat Kasar	65
Tabel 11. Hasil pengujian kadar air agregat kasar	66
Tabel 12. Hasil pengujian kadar lumpur agregat kasar.....	66
Tabel 13. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar	67
Tabel 14. Hasil Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar.....	68
Tabel 15. Hasil pengujian berat volume agregat halus	69
Tabel 16. Hasil pengujian kadar air agregat halus	69
Tabel 17. Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus.....	70
Tabel 18. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus	71
Tabel 19. Hasil analisis saringan agregat halus	71
Tabel 20. Rekapitulasi uji karakteristik agregat kasar	72
Tabel 21. Rekapitulasi uji karakteristik agregat halus	73
Tabel 22. Kebutuhan bahan campuran beton untuk 1m ³	75
Tabel 23. Hasil pengujian Slump Test	78
Tabel 24. Hasil Pengujian Berat Benda Uji	81
Tabel 25. Hasil pengujian kuat tekan beton hari ke – 7	84
Tabel 26. Hasil pengujian kuat tekan beton hari ke – 14	85
Tabel 27. Hasil pengujian kuat tekan beton hari ke - 28.....	86
Tabel 28. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	88

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT MASKER MEDIS PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Muh. Gufran Rashadi ⁽¹⁾

Imriyanti ⁽²⁾

Pratiwi Mushar ⁽³⁾

Labo. Bahan, Konstruksi dan Struktur Bangunan Departemen Arsitektur Fakultas Teknik,
Universitas Hasanuddin, Indonesia

ABSTRAK

Indonesia menjadi penghasil limbah masker medis tertinggi di dunia yaitu 1,8 miliar limbah masker medis per hari. Masker medis 90% terbuat dari bahan utama plastik *polypropylene*, salah satu jenis mikroplastik dengan sifatnya sulit terurai. Bahan utama inilah yang membuat limbah masker sering ditemukan dalam keadaan utuh sehingga menjadi polusi bagi lingkungan. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental. Usia Pengujian Beton 7,14,28 hari. Persentase bahan tambah serat masker medis sebesar 0%,5%,10% dan 15% dari berat semen. Perawatan Beton *Dry Curing*. Benda uji Silinder ukuran \varnothing 10 x 20 cm. Pengujian kuat tekan beton dilakukan menggunakan mesin *Universal Testing Machine* (UTM). Hasil pengujian semua sampel dengan variasi persentase serat masker medis sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15% menunjukkan bahwa penambahan serat masker medis yang mengandung serat *polypropylene* mengalami penurunan dari beton normal. Hasil pengujian kuat tekan beton normal di umur ke 28 hari yaitu 11,29 mpa, serat masker medis dengan variasi 5% yaitu 2,38 mpa, variasi 10% yaitu 3,08 mpa, variasi 15% yaitu 2,31 mpa. Akan tetapi mengalami kenaikan kembali setelah di tekan kurang lebih 1-2 menit dengan kuat tekan mampu mencapai 30 mpa.

Kata Kunci : Masker Medis, Beton, Kuat Tekan, Bahan Tambah, Tes *Universal Testing Machine*

EFFECT OF ADDING MEDICAL MASK FIBERS TO CONCRETE MIXTURES ON CONCRETE COMPRESSIVE STRENGTH

Muh. Gufran Rashadi ⁽¹⁾

Imriyanti ⁽²⁾

Pratiwi Mushar ⁽³⁾

Labo. Materials, Construction and Building Structure, Department of Architecture,
Faculty of Engineering, Hasanuddin University Indonesia

ABSTRACT

Indonesia is the highest producer of medical mask waste in the world, which is 1.8 billion medical mask waste per day. Medical masks are 90% made of the main material of *polypropylene* plastic, a type of microplastic with its properties difficult to decompose. This main ingredient is what makes mask waste often found intact so that it becomes pollution for the environment. The type of research used is quantitative research with experimental methods. Concrete Testing Age 7,14,28 days. The percentage of material added to the fiber of medical masks is 0%,5%,10% and 15% of the weight of cement. *Dry Curing* Concrete Treatment. Cylinder test piece size $\phi 10 \times 20$ cm. Compressive strength testing of concrete is carried out using a *Universal Testing Machine* (UTM). The test results of all samples with variations in the percentage of medical mask fibers by 0%, 5%, 10%, and 15% showed that the addition of medical mask fibers containing *polypropylene* fibers decreased from normal concrete. The test results of the normal concrete compressive strength at the age of 28 days are 11.29 mpa, medical mask fiber with a variation of 5% which is 2.38 mpa, a variation of 10% which is 3.08 mpa, a variation of 15% which is 2.31 mpa. However, it has increased again after being pressed for approximately 1-2 minutes with a compressive force capable of reaching 30 mpa.

Keywords : Medical Mask, Concrete, Compressive Strength, Added Material,
Universal Testing Machine

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam sektor konstruksi, kebutuhan bahan bangunan untuk pekerjaan dibidang konstruksi terus mengalami perkembangan, agar menghasilkan bahan bangunan yang memiliki kualitas lebih baik. Salah satu bahan bangunan yang terus mengalami perkembangan yaitu beton, dimana berbagai upaya terus dilakukan untuk memperbaiki serta meningkatkan sifat mekanik dari beton. Sifat mekanik yang dimaksud adalah kuat tekan beton. sehingga diperlukan adanya penambahan bahan ke dalam campuran beton.

Beton sebagai bahan pengikat yang berupa campuran dari semen, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), dan air. Dalam campuran beton, agregat merupakan bahan penguat (strengthen) dan pengisi (filler), dan menempati 60% — 75% dari volume total beton. Agregat merupakan komponen beton yang paling berperan dalam menentukan besarnya. Untuk membedakan jenis agregat yang sering dilakukan ialah dengan didasarkan pada ukuran butir-butirnya. Agregat dengan ukuran butir-butir besar disebut agregat kasar, sedangkan yang berbutir kecil disebut agregat halus.

Pada tahun 2019 dunia mulai dihadapkan dengan munculnya virus covid-19 yang mengharuskan seluruh masyarakat mematuhi aturan protokol Kesehatan, salah satunya wajib menggunakan masker. Sehingga peningkatan produksi masker meningkat sejak adanya virus covid-19. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), sepanjang tahun 2020 tercatat sebanyak 12 ribu ton masker medis impor yang masuk ke Indonesia dan 3,1 miliar masker medis produksi lokal. Dengan kapasitas produksi tersebut tidak heran jika Indonesia juga menjadi penghasil limbah masker medis tertinggi di dunia yaitu 1,8 miliar limbah masker medis per hari.

Jenis limbah masker yang dipakai dalam penelitian ini yaitu limbah masker medis. Masker medis 90% terbuat dari bahan utama plastik

polypropylene, salah satu jenis mikroplastik dengan sifatnya sulit terurai. Bahan utama inilah yang membuat limbah masker sering ditemukan dalam keadaan utuh sehingga menjadi polusi bagi lingkungan. *Polypropylene* merupakan mikroplastik yang menjadi penyebab utama terjadinya bioamplifikasi dan bioakumulasi pada kontaminan kimia dikarenakan rasio luas permukaan terhadap volumenya yang sangat tinggi (*da Costa et al.*, 2016). Dibandingkan dengan jenis mikroplastik lainnya, *polypropylene* memiliki massa jenis yang paling ringan yaitu 0,85 - 0,83. Hal ini yang menjadikan ketika di dalam laut, cenderung mengapung sehingga lebih mudah untuk dimakan oleh ikan dan mikroorganisme lainnya yang hidup di dalam laut.

Polypropylene merupakan jenis plastik yang paling banyak diproduksi. *Polypropylene* ini digunakan dalam berbagai aplikasi untuk pembuatan kemasan suatu produk konsumen, komponen plastik untuk berbagai industri termasuk industri otomotif, perangkat khusus seperti engsel hidup, dan tekstil. Dengan begitu plastik jenis ini yang akan penulis olah sebagai bahan tambah dari beton. Plastik yang terdapat dalam masker akan diolah dengan cara diparut menggunakan mesin Parut kelapa sehingga menghasilkan serat yang kemudian dicampurkan ke dalam campuran beton.

Berdasarkan uraian diatas maka penulis mencoba menggunakan bahan masker medis yang memiliki kandungan serat *polypropylene* yang diharapkan mampu untuk meningkatkan kuat tekan beton. Sehingga penulis membuat penelitian dengan judul “**Pengaruh Penambahan Serat Masker Medis Pada Campuran Beton Terhadap kuat Tekan Beton**”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana pengaruh penambahan serat masker medis pada campuran beton terhadap Kuat Tekan beton di umur beton 7, 14, dan 28 hari dengan metode *Dry Curing* ?
2. Berapa nilai optimum Kuat Tekan beton dengan penambahan serat masker medis pada variasi 0%, 5%, 10% dan 15% ?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan serat masker medis pada campuran beton terhadap kuat tekan beton.
2. Untuk mengetahui nilai optimum yang dihasilkan pada kuat tekan beton dengan penambahan serat masker medis.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Memberikan manfaat ilmu pengetahuan dan menambah wawasan bagi pembaca.
2. Memberikan hasil tentang pengaruh variasi penambahan serat masker medis terhadap kuat tekan beton.
3. Menjadikan limbah masker medis lebih bermanfaat serta mengurangi dampak negatif bagi lingkungan.

E. Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup penelitian ini, maka diperlukan batasan-batasan masalah yaitu sebagai berikut :

1. Penggunaan agregat kasar dan halus yang berasal dari daerah Bili-bili, Kabupaten Gowa, Semen yang digunakan adalah semen *Portland Composite Cement* (PCC) dari semen Bosowa dengan berat 40 kg.
2. Masker yang digunakan adalah limbah masker medis sekali pakai yang dikumpulkan lalu disterilkan menggunakan desinfektan kemudian

dikeringkan lalu diambil seratnya menggunakan mesin parut kelapa sehingga menjadi serat.

3. Standar pengujian pada penelitian ini mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI).
4. Metode perawatan yang digunakan adalah *dry curing*.
5. Variasi penambahan serat limbah masker pada campuran beton adalah 0%, 5%, 10% dan 15%.
6. Pengujian kuat Tekan beton serat masker medis menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM). Sampel silinder diameter \varnothing 10 cm dan tinggi 20 cm sebanyak 36 sampel dengan jumlah sampel beton masing-masing 3 buah untuk variasi umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.
7. Penelitian dilakukan di laboratorium material, struktur dan Konstruksi bangunan Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin Gowa.
8. Target mutu beton K-dengan nilai kuat tekan \pm 15 mpa
9. Tidak membahas secara detail mengenai reaksi kimia yang terjadi pada campuran terhadap bahan-bahan yang digunakan.

F. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan disusun agar pembahasan lebih terarah dan tetap menjurus pada pokok permasalahan dan kerangka isi. Dalam skripsi penelitian ini sistematika penulisan disusun dalam 5 (lima) bab yang secara berurutan menerangkan hal-hal sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Merupakan bab pendahuluan yang menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian. Pada bagian ini diharapkan akan diperoleh gambaran

tentang betapa pentingnya penelitian ini dilakukan sehingga akan diperoleh data-data yang terkait dalam pencapaian tujuan penelitian.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menyajikan teori secara singkat dan gambaran umum mengenai beton, bahan penyusun beton, masker medis, kuat tekan, *dry curing*, dan penelitian terkait.

BAB III. METODE PENELITIAN

Bab ini menyajikan pembahasan mengenai jenis penelitian, lokasi dan waktu penelitian, jenis variabel dan data penelitian, metode pengambilan data, metode analisis data serta kerangka kerja penelitian.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menyajikan hasil analisis perhitungan data – data yang diperoleh dari percobaan di laboratorium serta pembahasan dari hasil pengujian yang diperoleh dalam bentuk tabel, gambar, dan grafik.

BAB V. PENUTUP

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari hasil analisis, masalah, serta saran-saran yang diusulkan.

G. Keaslian Penelitian

Berikut tabel perbandingan dengan penelitian terdahulu adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Penelitian Terkait Judul Penelitian

PENELITI	Andi Yusra, Lissa Opirina, Andrisman Satria, Isma	Azwanda, Samsunan, dan Helba Destha Rangga	Fransisco Faldo dan Mahfuz Hudori	Ririn, Lusman Sulaiman, Muhammad Raffy Adriansyah	Muh Gufran Rashadi
TAHUN PENELITIAN	2017	2017	2021	2021	2022
JUDUL PENELITIAN	Pengaruh Penambahan Serat <i>Polypropylene</i> pada Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi	Pengaruh substitusi bahan anorganik plastik terhadap kuat Tekan beton normal	Pengaruh efektifitas penggunaan serat <i>Polypropylene</i> terhadap kuat Tekan beton normal	Studi penambahan serat <i>polypropylene</i> yang terkandung pada Masker medis terhadap kuat tekan pada mortar.	Pengaruh Penambahan Serat Masker Medis Pada Campuran Beton Terhadap kuat Tekan Beton
VARIABEL PENELITIAN	Cetakan silinder Ø 15 x 30 cm	Cetakan silinder Ø 15 x 30 cm	Cetakan silinder Ø 15 x 30 cm	Cetakan kubus 5 x 5 x 5 cm	Cetakan silinder Ø 10 x20 cm
	Serat <i>Polypropylene</i> sebagai bahan tambah pada campuran beton	substitusi bahan anorganik plastik terhadap kuat Tekan beton normal	Serat <i>polypropylene</i> Sebagai bahan tambah pada campuran beton.	Serat <i>polypropylene</i> Sebagai bahan tambah pada campuran mortar.	Serat masker medis sebagai bahan tambah pada campuran beton.

	dengan mutu tinggi.				
	Variasi campuran serat <i>polypropylene</i> 0 %, 0,5%, 1%, dan 1,5%	Variasi bahan anorganik plastik 0 %, 0,5%, 1%, dan 1,5%	Campuran Serat <i>polypropylene</i> Sebesar 0%, 1%, 2% dan 3%	Variasi campuran Serat <i>polypropylene</i> Sebesar 0%, 5%, 10% dan 15%	Variasi campuran serbuk 0%, 5%, 10% dan 15%
	Pengujian Kuat Tekan Beton	Pengujian Kuat Tekan Beton	Pengujian Kuat Tekan Beton	Pengujian Kuat Tekan pada mortar.	Pengujian kuat Tekan Beton
	Pengujian pada umur 28 hari	Pengujian dilakukan pada umur 7 dan 28 hari	Pengujian dilakukan pada umur 7,14,21,28 hari	Pengujian dilakukan pada umur 3,7 dan 28 hari	Pengujian pada umur beton 7,14, dan 28 hari.
	Perawatan dengan metode <i>wet curing</i>	Perawatan dengan metode <i>wet curing</i>	-	Perawatan dry curing	Perawatan dengan metode <i>dry curing</i>
METODE PENELITIAN	Metode penelitian yang dilakukan dengan metode <i>Mix Design</i> .	Metode eksperimental	Metode eksperimental.	Metode eksperimental.	Metode penelitian yang dilakukan dengan metode eksperimental.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Beton

Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah atau agregat agregat lain yang dicampur jadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air membentuk suatu massa mirip batuan. Terkadang satu atau lebih bahan aditif ditambahkan untuk menghasilkan beton dengan karakteristik tertentu, seperti kemudahan pengerjaan (*workability*), durabilitas, dan waktu pengerasan (Mc.Cormac, 2004). Beton diperoleh dengan cara mencampurkan semen, air, agregat dengan atau tanpa bahan tambah tertentu. Material pembentuk beton tersebut dicampur merata dengan komposisi tertentu menghasilkan suatu campuran yang plastis sehingga dapat dituang dalam cetakan untuk dibentuk sesuai dengan keinginan.

Perbandingan campuran bahan susun disebutkan secara urut, dimulai dari ukuran butir yang paling kecil (lembut) ke butir yang besar, yaitu :semen, pasir, dan kerikil. Jadi jika campuran beton menggunakan semen 1 : 2 : 3, berarti campuran adukan betonnya menggunakan semen 1 bagian, pasir 2 bagian, dan kerikil 3 bagian. (Asroni, 2010).

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunannya yang terdiri dari bahan semen hidrolis (*Portland cement*), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (*admixture* atau *additive*). Untuk mengetahui dan mempelajari perilaku elemen gabungan (bahan-bahan penyusun beton), diperlukan pengetahuan mengenai karakteristik masing-masing komponen. Pemilihan material yang layak komposisinya akan diperoleh beton yang efisien, memenuhi kekuatan batas yang disyaratkan dan memenuhi persyaratan *serviceability* yang dapat diartikan juga sebagai pelayanan yang handal dengan memenuhi kriteria ekonomi (Mulyono, 2005).

Menurut Mulyono, kelebihan dan kelemahan beton adalah sebagai berikut:

1. Kelebihan

- a. Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi.
- b. Mampu memikul beban yang berat.
- c. Tahan terhadap temperatur yang tinggi.
- d. Biaya pemeliharaan yang kecil.

2. Kekurangan

- a. Bentuk yang telah dibuat sulit diubah.
- b. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi.
- c. Berat.
- d. Daya pantul suara besar.

B. Sifat dan Karakteristik Beton

Sifat dan karakteristik beton akan mempengaruhi kinerja dari beton yang dibuat. Beton ini harus disesuaikan dengan kategori bangunan yang dibuat, yang harus memenuhi kriteria konstruksi, kekuatan tekan dan keawetan dan durabilitas.

Sifat dan karakteristik beton

1. Karakteristik beton adalah mempunyai tegangan hancur tekan yang tinggi serta tegangan hancur tarik yang rendah.
2. Beton tidak dapat dipergunakan pada elemen konstruksi yang memikul momen lengkung atau tarikan.
3. Beton sangat lemah dalam menerima gaya tarik, sehingga akan terjadi retak yang makin – lama makin besar.
4. Proses kimia pengikatan semen dengan air menghasilkan panas dan dikenal dengan proses hidrasi.
5. Air berfungsi juga sebagai pelumas untuk mengurangi gesekan antar butiran sehingga beton dapat dipadatkan dengan mudah.

6. Kelebihan air dari jumlah yang dibutuhkan akan menyebabkan butiran semen berjarak semakin jauh sehingga kekuatan beton akan berkurang.
7. Dengan perkiraan komposisi (*mix design*) dibuat rekayasa untuk memeriksa dan mengetahui perbandingan campuran agar dihasilkan kekuatan beton yang tinggi.
8. Selama proses pengerasan campuran beton, kelembaban beton harus dipertahankan untuk mendapatkan hasil yang direncanakan.
9. Setelah 28 hari, beton akan mencapai kekuatan penuh dan elemen konstruksi akan mampu memikul beban luar yang bekerja padanya. Untuk menjaga keretakan yang lebih lanjut pada suatu penampang balok, maka dipasang tulangan baja pada daerah yang tertarik. Pada beton bertulang memanfaatkan sifat beton yang kuat dalam menerima gaya tekan serta tulangan baja yang kuat menerima gaya tarik. Dari segi biaya, beton menawarkan kemampuan tinggi dan harga yang relatif rendah.
10. Beton hampir tidak memerlukan perawatan dan masa konstruksinya mencapai 50 tahun serta elemen konstruksinya yang mempunyai kekakuan tinggi serta aman terhadap bahaya kebakaran. Salah satu kekurangan yang besar adalah berat sendiri konstruksi. Dengan massa jenis γ_c sekitar 2400 kg/m³ bahan ini memiliki berat jenis 23,54 kN/m³ (1000 kg setara dengan 1 kN, di mana gravitasi dalam cm/dt²), mengakibatkan bangunan beton sangat berat.
11. Kelemahan lainnya adalah perubahan volume sebagai fungsi waktu berupa susut dan rangkakan

Secara umum beton dibedakan dalam 2 kelompok, yaitu :

1. Beton berdasarkan kelas dan mutu beton.

Beton berdasarkan kelas dan mutu beton, dibedakan menjadi 3 kelas, yaitu :

- a. Beton kelas I, adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan non struktural. Untuk pelaksanaannya tidak diperlukan keahlian khusus. Pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan ringan terhadap mutu bahan-bahan, sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Mutu kelas I dinyatakan dengan B0.
 - b. Beton kelas II, adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural secara umum. Pelaksanaannya memerlukan keahlian yang cukup dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Beton kelas II dibagi dalam mutu-mutu standar B1, K 125, K 175, dan K 225. Pada mutu B1, pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan terhadap mutu bahan sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan.
 - c. Beton kelas III, adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural yang lebih tinggi dari K 225. Pelaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Disyaratkan adanya laboratorium beton dengan peralatan yang lengkap serta dilayani oleh tenaga-tenaga ahli yang dapat melakukan pengawasan mutu beton secara berkelanjutan.
2. Beton berdasarkan jenisnya.

Berdasarkan jenisnya, beton dibagi menjadi 6 jenis, yaitu :

- a. Beton ringan merupakan beton yang dibuat dengan bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan bobot beton normal. Agregat yang digunakan untuk memproduksi beton ringan pun merupakan agregat ringan juga. Agregat yang digunakan umumnya merupakan hasil dari pembakaran shale, lempung, slates, residu slag, residu batu bara dan banyak lagi hasil pembakaran vulkanik. Berat jenis agregat ringan sekitar 1900 kg/m³ atau berdasarkan kepentingan

penggunaan strukturnya berkisar antara 1440– 1850 kg/m³ , dengan kekuatan tekan umur 28 hari lebih besar dari 17,2 Mpa.

- b. Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat pasir sebagai agregat halus dan split sebagai agregat kasar sehingga mempunyai berat jenis beton antara 2200 kg/m³ –2400 kg/m³ dengan kuat tekan sekitar 15– 40 Mpa.
- c. Beton berat adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang memiliki berat isi lebih besar dari beton normal atau lebih dari 2400 kg/m³ . Untuk menghasilkan beton berat digunakan agregat yang mempunyai berat jenis yang besar.
- d. Beton massa (mass concrete) Dinamakan beton massa karena digunakan untuk pekerjaan beton yang besar dan masif, misalnya untuk bendungan, kanal, pondasi, dan jembatan.
- e. Ferro-Cement adalah suatu bahan gabungan yang diperoleh dengan cara memberikan suatu tulangan yang berupa anyaman kawat baja sebagai pemberi kekuatan tarik dan daktil pada mortar semen.
- f. Beton serat (fiber concrete) adalah bahan komposit yang terdiri dari beton dan bahan lain berupa serat. Serat dalam beton ini berfungsi mencegah retak-retak sehingga menjadikan beton lebih kuat dari pada beton normal.

C. Beton Serat

Beton serat merupakan beton yang terdiri dari semen hidrolik, air, agregat halus, agregat kasar dan serat (serat baja, plastik, glass maupun serat alami) yang disebar secara diskontinu. Tjokrodimuljo (1996) mendefinisikan beton serat (fiber concrete) sebagai bahan komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat (batang-batang dengan diameter antara 5 dan 500 μ m dengan panjang sekitar 2,5 mm sampai 10 mm). Penambahan serat pada beton dimaksudkan untuk memperbaiki kelemahan sifat yang dimiliki oleh beton yaitu memiliki kuat tarik yang rendah.

1. Sifat-sifat beton serat

Salah satu sifat penting dari beton adalah daktilitas. Daktilitas yaitu kemampuan struktur atau komponennya untuk melakukan deformasi inelastik bolak balik berulang di luar batas titik leleh pertama, sambil mempertahankan sejumlah besar kemampuan daya dukung bebannya (SNI 03 - 1729 - 2002). Salah satu alasan penambahan serat pada beton adalah untuk menaikkan kapasitas penyerapan energi dari matrik campuran, yang berarti meningkatkan daktilitas beton. Penambahan daktilitas juga berarti penambahan perilaku beton terhadap lelah (fatigue) dan kejut (impact).

Beton serat mempunyai kelebihan dibanding beton tanpa serat dalam beberapa sifat strukturnya antara lain keliatan (ductility), ketahanan terhadap beban kejut (impact resistance), kuat tarik dan lentur (tensile and flexural strength), kelelahan (fatigue life), ketahanan terhadap pengaruh susut (shrinkage) dan ketahanan terhadap keausan (abrasion) (Soroushian and Bayashi, 1987). Menurut As'ad (2008), beton serat memberi banyak keuntungan antara lain:

- a. Serat terdistribusi secara acak di dalam volume beton pada jarak yang relatif dekat satu sama lain. Hal ini akan memberi tahanan berimbang ke segala arah dan memberi keuntungan material struktur yang dipersiapkan untuk menahan beban gempa dan angin.
- b. Perbaikan perilaku deformasi seperti ketahanan terhadap impak, daktilitas yang lebih besar, kuat lentur, dan kapasitas torsi yang lebih baik.
- c. Meningkatkan ketahanan beton terhadap formasi dan pembentukan retak.
- d. Peningkatan ketahanan pengelupasan (spalling) dan retak pada selimut beton akan membantu menghambat korosi besi tulangan dari serangan kondisi lingkungan yang berpotensi korosi.

Untuk pemilihan jenis bahan serat perlu disesuaikan dengan sifat beton yang diperbaiki. Beberapa hal yang perlu mendapat perhatian pada beton fiber (Suhendro, 2000), adalah:

- a. Masalah fiber dispersion yang menyangkut teknik pencampuran fiber ke dalam adukan agar dapat tersebar merata dengan orientasi yang random.
- b. Masalah workability (kekentalan adukan), yang menyangkut kemudahan dalam proses pengerjaan/pemadatan, termasuk indikatornya.
- c. Masalah mix design/proportion untuk memperoleh mutu tertentu.

D. Material Penyusun Beton

Material penyusun beton terdiri dari campuran Semen Portland (*Portland Cement*), agregat halus, agregat kasar, air dan penambahan serat jika diperlukan. Penambahan serat pada beton akan memperbaiki sifat-sifat beton seperti daktilitas, ketahanan terhadap kejut, tarik dan lentur, serta pengaruh susutan dan keausan.

Adapun material penyusun beton terdiri dari beberapa bahan yaitu :

1. Semen

Semen adalah perekat hidraulik yang dihasilkan dengan cara menghaluskan *klinker*, yang terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gypsum sebagai bahan tambahan. Semen memiliki sifat adhesi dan kohesi sehingga dapat digunakan sebagai bahan perekat. Semen jika dicampurkan dengan air dan diaduk disebut pasta semen, sedangkan jika ditambahkan dengan pasir (agregat halus) menjadi mortar, dan apabila ditambahkan dengan kerikil (agregat kasar) disebut beton.

Tabel 2. Komposisi Kimia Beton

Oksida	Komposisi (%)
Kapur (CaO)	65
Silika (SiO ₂)	20
Alumina (Al ₂ O ₃)	5
Besi (Fe ₂ O ₃)	3,7
Magnesia (MgO)	0,97
Sulfur (SO ₃)	2.16
Potash (Na ₂ O + K ₂ O)	0,8

Sumber : Parthasarathi, 2017

Jenis-jenis Semen Portland (Tjokrodimuljo, 1996) :

- a. Jenis I : Semen *Portland* untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus. Jenis semen ini yang paling banyak dibutuhkan oleh masyarakat luas dan dapat digunakan untuk seluruh aplikasi.
- b. Jenis II : Semen *Portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang. Semen ini cocok digunakan untuk daerah yang memiliki cuaca dengan suhu yang cukup tinggi serta pada struktur drainase. Semen *portland* tipe II ini disarankan untuk dipakai pada bangunan seperti bendungan, dermaga dan landasan berat yang ditandai adanya kolom – kolom dan dimana proses hidrasi rendah juga merupakan pertimbangan utama.,
- c. Jenis III : Semen *Portland* yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi setelah pengikatan terjadi. Jenis ini memperoleh kekuatan besar dalam waktu singkat, sehingga

dapat digunakan untuk perbaikan bangunan beton yang perlu segera digunakan atau yang acuannya perlu segera dilepas. Selain itu juga dapat dipergunakan pada daerah yang memiliki temperatur rendah, terutama pada daerah yang memiliki musim dingin. Kegunaan pembuatan jalan beton, landasan lapangan udara, bangunan tingkat tinggi, bangunan air yang tidak memerlukan ketahanan terhadap sulfat.

- d. Jenis IV : Semen *Portland* yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah. Semen tipe ini digunakan untuk keperluan konstruksi yang memerlukan jumlah dan kenaikan panas harus diminimalkan. Oleh karena itu, semen jenis ini akan memperoleh tingkat kuat beton dengan lebih lambat ketimbang *Portland* tipe I. tipe semen seperti ini digunakan untuk struktur beton masif seperti dan gravitasi besar yang mana kenaikan temperatur akibat panas yang dihasilkan selama proses *curing* merupakan faktor kritis.
- e. Jenis V : Semen *Portland* yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat. Cocok digunakan untuk pembuatan beton pada daerah yang tanah dan airnya mempunyai kandungan garam sulfat tinggi. Sangat cocok untuk instalasi pengolahan limbah pabrik, konstruksi dalam air, jembatan, terowongan, pelabuhan dan pembangkit tenaga nuklir.

2. Agregat

Agregat adalah material granular misalnya pasir, kerikil, batu pecah, dan kerak tungku besi, yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton semen hidrolis atau adukan beton SK-SNI-T-15-1991-01 (Sholeh, 2002). Menurut Kardiyono (1997), agregat adalah butiran material mineral alami yang berfungsi sebagai pengisi dalam campuran mortar atau beton. Walaupun sebagai pengisi, agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-

sifat mortar (beton). Agregat menempati kira-kira 75% dari volume beton dan oleh karena itu mempunyai pengaruh yang sangat penting (Soleh, 2002). Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lainnya baik berupa hasil alam maupun buatan (SNI No: 1737-1989-F).

Agregat adalah salah satu dari bahan material beton yang berupa sekumpulan batu pecah, kerikil, pasir baik berupa hasil alam atau lainnya. Agregat merupakan suatu material yang digunakan dalam adukan beton yang membentuk suatu semen hidrolis. Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan, secara umum agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu :

a. Agregat Halus

Agregat Halus merupakan bahan pengisi diantara agregat kasar sehingga menjadikan ikatan lebih kuat yang mempunyai B_j 1400 kg/m. Agregat halus yang baik tidak mengandung lumpur lebih besar 5 % dari berat, tidak mengandung bahan organik lebih banyak, terdiri dari butiran yang tajam dan keras, dan bervariasi. Berdasarkan SNI 03-6820-2002, agregat halus adalah agregat besar butir maksimum 4,75 mm berasal dari alam atau hasil alam, sedangkan agregat halus olahan adalah agregat halus yang dihasilkan dari pecahan dan pemisahan butiran dengan cara penyaringan atau cara lainnya dari batuan atau terak tanur tinggi. Berdasarkan ASTM C33 agregat halus umumnya berupa pasir dengan partikel butir lebih kecil dari 5 mm atau lolos saringan No.4 dan tertahan pada saringan No.200.

Tabel 3. Batasan Gradasi Untuk Agregat Halus

Ukuran ayakan (mm)	Persentase berat yang lolos pada tiap ayakan
9,5 mm	100
4,76 mm	95 – 100
2,36 mm	80 – 100
1,19 mm	50 – 85
0,595 mm	25 – 60
0,300 mm	10 – 30
0,150 mm	2 – 10

Sumber : ASTM C-33

Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh agregat halus menurut Spesifikasi Bahan Bangunan sebagai berikut :

- 1) Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras dengan indeks kekerasan $\pm 2,2$.
- 2) Butir-butir agregat halus harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca seperti terik matahari dan hujan.
- 3) Sifat kekal, apabila diuji dengan larutan jenuh garam sulfat sebagai berikut:
 - a) Jika dipakai Natrium Sulfat, bagian yang hancur maksimal 12%
 - b) Jika dipakai Magnesium Sulfat, bagian yang hancur maksimal 10%

- 4) Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih besar dari 5% (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,060 mm. Apabila kadar lumpur melampaui 5%, maka agregat halus harus dicuci.
- 5) Agregat halus tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak yang harus dibuktikan dengan percobaan warna dari Abrams-Harder. Untuk itu, bila direndam larutan 3% NaOH, cairan di atas endapan tidak boleh lebih gelap daripada warna larutan pembanding. Agregat halus yang tidak memenuhi percobaan warna ini dapat juga dipakai, asal kekuatan tekan adukan agregat tersebut pada umur 7 dan 28 hari tidak kurang dari 95% dari kekuatan adukan agregat yang sama tetapi dicuci dalam 13 larutan 3% NaOH yang kemudian dicuci hingga bersih dengan air pada umur yang sama.
- 6) Susunan besar butir agregat halus harus memenuhi modulus kehalusan antara 1,5 – 3,8 dan harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya. Apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan, harus masuk salah satu dalam daerah susunan butir menurut zona 1, 2, 3, dan 4 dan harus memenuhi syarat – syarat sebagai berikut :
 - a) Sisa di atas ayakan 4,8 mm harus maksimum 2% berat
 - b) Sisa di atas ayakan 1,2 mm harus maksimum 10% berat
 - c) Sisa di atas ayakan 0,3 mm harus maksimum 15% berat
- 7) Untuk beton dengan tingkat keawetan yang tinggi, reaksi pasir dengan alkali harus negatif. Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton, kecuali dengan petunjuk-petunjuk dari lembaga pemeriksaan

bahan-bahan yang diakui. Agregat halus yang digunakan untuk maksud spesi plesteran dan spesi terapan harus memenuhi persyaratan di atas (pasir pasang).

b. Agregat Kasar

Menurut SNI 1970-2008, agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 4,75 mm (No.4) sampai 40 mm (No. 1½ inci).

Berdasarkan ASTM C33 Agregat kasar terdiri dari kerikil atau batu pecah dengan partikel butir lebih besar dari 5 mm atau antara 9,5 mm dan 37,5 mm.

Tabel 4. Batas – Batas Gradasi Agregat Kasar

Ukuran ayakan (mm)	Pemisahan ukuran Persen (%) berat yang lewat masing-masing ayakan
25	100
19	90 – 100
9,5	20 – 55
4,75	0 – 10
2,36	0 – 5

Sumber : SNI 7656-2012

Agregat kasar harus memenuhi persyaratan SK SNI S-04-1989-F tentang Spesifikasi Bahan Bangunan, sebagai berikut:

- 1) Butirannya keras dan tidak berpori, indeks kekerasan < 5%.
- 2) Kekal, tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca. Jika diuji dengan larutan garam Natrium Sulfat bagian yang hancur maksimum 12%, jika dengan garam Magnesium Sulfat maksimum 18%.

- 3) Tidak mengandung lumpur (butiran halus yang lewat ayakan 0,06) lebih dari 1%.
- 4) Tidak boleh mengandung zat-zat yang reaktif terhadap alkali.
- 5) Butiran agregat yang pipih dan panjang tidak boleh lebih dari 20%.
- 6) Modulus halus butir antara 6 – 7,1 dan dengan variasi butir sesuai standar gradasi.
- 7) Ukuran butir maksimum tidak boleh melebihi dari: 1/5 jarak terkecil antara bidang-bidang samping cetakan, 1/3 tebal pelat beton, 3/4 jarak bersih antar tulangan atau berkas tulangan.

3. Air

Air diperlukan dalam pembuatan beton untuk:

- a. Bereaksi dengan semen
- b. Menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat, agar dapat mudah dikerjakan (diaduk, dituang, dan dipadatkan) (Tjokrodimuljo, 2007).

Menurut Edward G. Nawy (2008) penggunaan air dalam suatu campuran beton hanya berkisar antara 150 – 200 kg/m³ dan beton yang kuat dapat diperoleh dengan menggunakan air yang konsisten dan workability yang maksimal. Air sebagai bahan bangunan harus memenuhi persyaratan yang tercantum dalam SK SNI S-04-1989-F, diantaranya:

- a. Air harus bersih.
- b. Tidak mengandung lumpur, minyak, dan benda melayang lainnya, yang dapat dilihat secara visual. Benda-benda tersuspensi ini tidak boleh lebih dari 2 gram/liter.

- c. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 1,5 gram/liter.
- d. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter. Khusus untuk beton prategang kandungan klorida tidak boleh lebih dari 0,05 gram/liter.
- e. Tidak mengandung senyawa sulfat (sebagai SO₃) lebih dari 1 gram/liter.

4. Masker

Masker adalah perlindungan pernafasan yang digunakan untuk melindungi diri dari menghirup zat-zat bahaya atau kontaminan yang berada di udara, perlindungan pernafasan atau masker tidak dimaksudkan untuk menggantikan metode pilihan yang dapat menghilangkan penyakit, tetapi digunakan untuk melindungi secara memadai pemakainya (*Cohen & Birdner, 2012*). Masker secara luas digunakan untuk memberikan perlindungan terhadap partikel dan aerosol yang dapat menyebabkan bahaya bagi sistem pernapasan yang dihadapi oleh orang yang tidak memakai alat pelindung diri, bahaya partikel dan *aerosol* dari berbagai ukuran dan sifat kimia yang berbeda dapat membahayakan manusia, maka NIOSH merekomendasikan masker yang menggunakan filter (*Eshbaugh et al, 2009*). Jenis masker yang beredar sekarang sangat banyak, salah satunya yaitu :

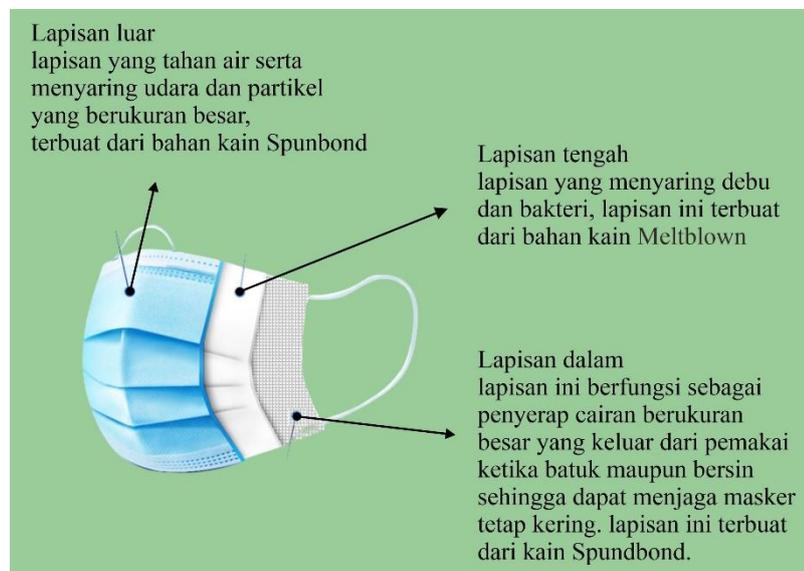
a. Masker bedah (medis)

Masker bedah atau *surgical mask* adalah jenis masker medis yang sering dipakai oleh petugas medis. Tipe masker ini biasanya digunakan saat perawatan atau sesi operasi untuk mencegah penyebaran bakteri melalui percikan air liur atau lendir. Masker bedah umumnya memiliki tiga lapisan yang bersifat anti air dan berfungsi memfilter kuman. Masker ini cocok dan mudah untuk

digunakan tiap hari, namun disarankan untuk diganti setelah sekali pakai atau ketika sudah lembab. Daya penyerapan filtrasi masker medis sebesar 95%.

Kebanyakan masker bedah terdiri dari 3 lapisan yang memiliki fungsi berbeda, yaitu:

- 1) Lapisan luar, yang anti air
- 2) Lapisan tengah, yang berfungsi sebagai filter kuman
- 3) Lapisan dalam, yang berguna untuk menyerap cairan yang keluar dari mulut



Gambar 1. Lapisan – lapisan masker medis

Sumber : dinkes.batam.go.id

Mengutip situs dari Kemenkes, Masker bedah yang diakui adalah masker yang terbuat dari kain sintetik berupa Spunbond dan Meltblown yang merupakan bahan dasar dari *polypropylene*.

Kain *meltblown* merupakan kain yang diperoleh dari *polypropylene* dengan tingkat indeks leleh yang tinggi. Kain ini terdiri dari banyak serat silang yang ditumpuk secara acak. Diameter serat umumnya berkisar antara 0,5 hingga 10 mikron. Ketebalan ini

pada dasarnya sekitar sepertiga dari diameter rambut manusia. *Meltblown* sering digunakan sebagai media filter, karena mampu menangkap partikel yang sangat halus.

Karakteristik *Meltblown* :

- 1) Keseragaman yang stabil, bobot yang memadai
- 2) lembut, dan dapat didaur ulang
- 3) Kekuatan dan perpanjangan yang baik
- 4) Anti bakteri, serta memiliki daya serap yang tinggi

Tabel 5. Spesifikasi *Meltblown*

Bahan	100% <i>polypropylene</i>
Berat	20-50 gsm
Lebar	100-1600 mm
Warna	Putih, pink, hijau, biru, hitam dll
Kelebihan	Efisiensi filter bakteri yang baik

Sumber : Daoqicorp.com

Meltblown cocok untuk digunakan di bidang medis, produksi kain bedah, kain penutup bedah, perban sterilisasi, tiang luka, plester dan stiker lainnya, tetapi juga untuk industri, untuk produksi overall, pakaian pelindung dan sebagainya. Produk non-anyaman yang meleleh dengan sifat isolasi yang baik, terutama melalui tiga perawatan produk anti-statis, lebih cocok sebagai bahan pelindung medis berkualitas tinggi, serta banyak digunakan di seluruh dunia. Spunbond adalah kain sintetik yang terbuat dari bahan *polypropylene* atau biji plastik dengan serat panjang yang terikat dan tersusun kuat melalui proses kimiawi.

Kain Spunbond dibuat dengan cara mekanik termal atau proses kimia. spunbond atau istilah lainnya *polypropylene* merupakan kain yang pada umumnya memiliki tekstur sedikit kaku, halus dan berserat rapat. Kain ini mempunyai ketebalan beragam

dari 25 gr hingga 100 gr. Semakin besar ketebalan yang ada, maka kain ini semakin tebal dan kuat. Kain Spunbond yang terdapat pada masker medis memiliki ketebalan 25 gr – 50 gr. Kain ini biasa digunakan untuk pembungkus produk atau barang-barang, Misalnya tas, dompet, sepatu, dan produk lainnya. Selain itu digunakan juga pada pembuatan masker medis.

adapun karakteristik dari *polypropylene* yaitu memiliki tekstur sedikit kaku, halus dan memiliki serat rapat sehingga cocok dan cukup kuat. Kain jenis ini terbuat dari biji plastik yang diproses secara mekanik dan proses kimia.

Jenis kain ini memiliki keunggulan dan sifat fisik yang sangat baik dari segi kekuatan daya Tarik, bila dibanding dengan kain lainnya. Selain itu, kain ini memiliki kelenturan dan kestabilan yang tinggi. Bahkan tahan terhadap air dan api , memiliki daya serap tinggi serta filter anti bakteri.

Kelebihan Kain Polypropylene

Banyaknya penggunaan kain polypropylene diberbagai bidang industri tentunya bukan tanpa alasan. Kain jenis ini memang memiliki banyak kelebihan yaitu :

- 1) Kain jenis ini dapat dicuci dan digunakan berulang kali.
- 2) Memiliki berbagai jenis pilihan warna sesuai kebutuhan.
- 3) Dapat difungsikan untuk kebutuhan apapun misal segi medis, kebutuhan pribadi, kebutuhan teknik sipil dan masih banyak lagi.
- 4) Memiliki tekstur permukaan yang sangat halus.
- 5) Bahan utamanya terbuat dari biji plastik.
- 6) Kain jenis ini memiliki tingkat higienis yang tinggi sehingga banyak dimanfaatkan untuk kebutuhan dalam dunia kesehatan

seperti pembuatan masker, tutup kepala, pampers disposable dan masih banyak lagi.

- 7) Kain jenis ini memiliki harga yang terjangkau di pasaran, sehingga bisa dibeli oleh semua kalangan. Kain jenis ini dapat didaur ulang menjadi barang kerajinan tangan, sehingga dapat mengurangi penumpukan sampah.



Gambar 2. Masker Medis
Sumber : safex.id

E. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Mulyono, 2005).

Rumus yang digunakan untuk mencari kuat tekan beton adalah :

$$f_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

A = luas penampang benda uji (mm²)

F_c = kuat tekan beton (MPa)

P = beban tekan (N)

Kekuatan beton yang sebenarnya tidak sama dengan kekuatan yang diukur saat pengujian dilakukan. Kuat tekan ini sendiri dipengaruhi oleh:

1. Efek dari jenis dan jumlah semen

Semakin banyak jumlah semen yang terdapat dalam campuran, maka kuat tekan beton akan semakin tinggi.

2. Efek dari Agregat

Kekuatan beton meningkat seiring peningkatan dari modulus kehalusan dari agregat halus, yang menggambarkan ukuran dari agregatnya. Agregat kasar dengan tekstur permukaannya yang kasar serta bersudut seperti granit dan kapur dapat meningkatkan kekuatan beton sampai 20% dibanding dengan menggunakan batu kali dengan rasio air-semen yang sama

3. Efek dari rasio air-semen

Rasio air-semen adalah perbandingan antara berat air dan semen dalam campuran beton. Kekuatan optimum dapat dicapai bila jumlah air campuran cukup untuk proses hidrasi, namun ketika kadar air meningkat, dengan jumlah semen yang tetap, maka rongga yang ada semakin besar dan kuat tekannya akan menurun.

4. Pengaruh rongga udara (*void*)

Peningkatan kandungan air akan meningkatkan *void* dalam beton sehingga daya tahan, impermeabilitas dan kuat tekan menjadi berkurang.

5. Keuntungan dari *curing*

Beton memiliki kekuatan yang semakin besar seiring dengan waktu dan curing yang baik. Curing yang baik dapat menjaga kelembaban suhu serta mengontrol hidrasi dari beton.

Adapun metode pengujian kuat tekan beton secara umum dilakukan dengan menggunakan dua cara, yaitu:

1. Uji merusak (*Destructive Test*)

Uji merusak adalah pengujian yang dilakukan dengan Teknik merusak material benda uji, setelah itu akan Nampak nilai atau informasi dari beton yang diuji. Adapun dalam pengujian *destructive test*, karena sifatnya merusak maka material yang telah diuji tidak dapat digunakan lagi. Alat yang biasanya digunakan dalam penelitian ini adalah *compressive testing machine*.

2. Uji tanpa merusak (*Non Destructive Test*)

Uji tanpa merusak atau *non destructive test* merupakan pengujian yang dilaksanakan tanpa merusak material benda uji untuk mendapatkan informasi atau nilai. NDT pada umumnya digunakan untuk pengujian struktur pada bangunan gedung, jembatan, maupun dermaga. Pengujian NDT yang umum digunakan adalah dengan menggunakan *Ultrasonic Pulse Velocity Test* (UPV) dan *hammer test*. Pengujian ini dilakukan dengan mengandalkan gelombang *ultrasonic* yang akan merambat dalam struktur beton.

F. Slump Beton

Berdasarkan (Badan Standardisasi Nasional, 1990) yang dimaksud dengan slump beton adalah besaran kekentalan (*viscosity*)/plastisitas dan kohesif dari beton segar. Tujuan dari pengujian slump adalah untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan beton yang dinyatakan dalam nilai tertentu. Slump didefinisikan sebagai besarnya penurunan ketinggian pada pusat permukaan atas beton yang diukur segera setelah cetakan uji slump diangkat (Tri Hardagung, Harnung, Adi Sambowo, dan Gunawan, 2014).

Nilai slump dipengaruhi oleh faktor air semen. Semakin tinggi fas maka nilai slump akan semakin tinggi yakni menggunakan banyak air dan sedikit semen, sehingga pasta semen lebih encer dan mengakibatkan nilai slump lebih tinggi. Semakin besar nilai slump test berarti adukan beton semakin mudah dikerjakan.

Adapun standar nilai *slump* untuk berbagai pekerjaan beton dapat dilihat berdasarkan tabel berikut:

Tabel 6. Standar nilai slump

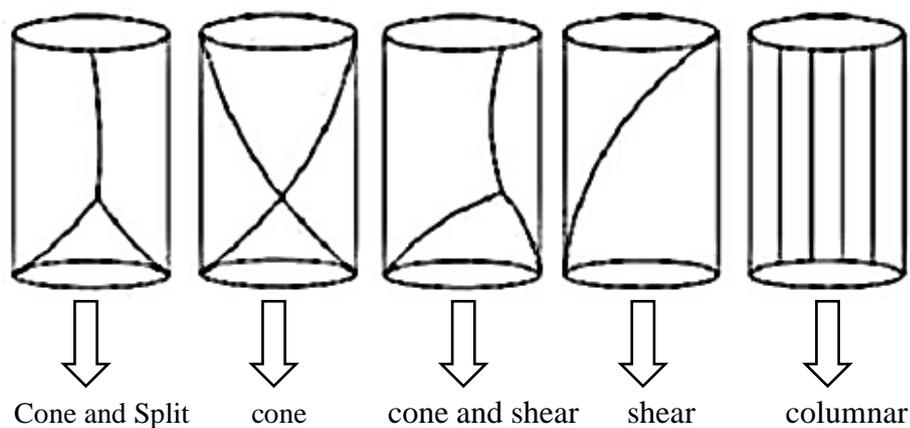
Uraian	Slump	
	Maximum	Minimum
Dinding, pelat pondasi dan pondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Pondasi telapak tidak bertulang, kaison dan konstruksi dibawah tanah	9	2,5
Pelat, balok, kolom dan dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan massal	7,5	2,5

Sumber : (Iskandar, Darmansyah Tjitradi, 2005)

G. Pola Retak Beton

Pola retak dibedakan menjadi 5 jenis, yaitu :

1. Pola retak kerucut (*cone*)
2. Pola retak kerucut dan pecah (*cone and Split*)
3. Pola retak kerucut dan geser (*cone and shear*)
4. Pola retak geser (*shear*)
5. Pola retak *columnar*



Gambar 3. Pola Retak Beton

Kelima macam pola retak di atas dapat terjadi dalam satu campuran. Hal ini disebabkan oleh faktor berikut :

1. Tidak homogenya agregat kasar, akibatnya distribusi kekuatan dalam benda uji tidak merata, sehingga retakan akan mengikuti titik-titik perlemahannya.
2. Terjadi pemisahan (*segregation*) material beton selama pembuatan benda uji, material yang berat akan berada di bagian bawah dan yang lebih ringan berada di bagian atas yang mengakibatkan keroposnya beton.

Tipe pola retakan silinder beton menurut ASTM C39

1. Tipe 1 : pola retak kerucut (*cone*)

Tipe retakan ini merupakan tipe retakan yang umum, pembebanan pada benda uji terdistribusi secara merata

2. Tipe 2 : pola retak kerucut dan pecah (*cone and split*)

Tipe retakan ini tidak homogenya adukan/agregat kasar saat pembuatan benda uji sehingga pembebanan tidak terdistribusi secara merata

3. Tipe 3 : pola retak *columnar*

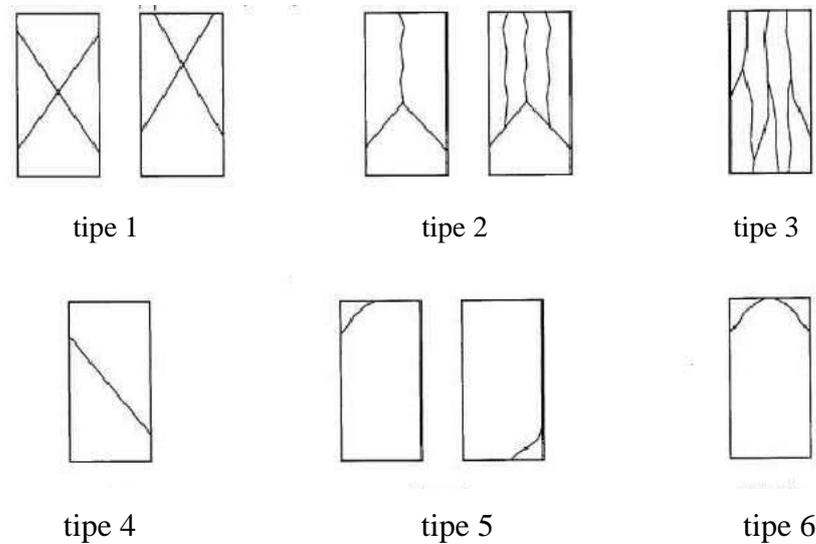
Bisa terjadi akibat pembebanan yang tidak terdistribusi secara merata, misalnya karena ada kotoran pada mesin uji tekan atau permukaan benda uji yang tidak merata.

4. Tipe 4 : pola retak geser (*shear*)

Tipe retakan ini mengindikasikan bahwa pembebanan yang diberikan oleh mesin uji tekan tidak merata. Apabila hasil pengujian tekan pada benda uji banyak yang seperti ini maka perlu dilakukan kalibrasi atau pemeriksaan ulang terhadap mesin uji tekan.

5. Tipe 5 dan 6 : pola retak diujung silinder

Tipe retak ini terjadi pada benda uji dengan *unbonded capping*



Gambar 4. Tipe Pola Retakan Silinder Beton Menurut ASTM C39

H. Perawatan Beton

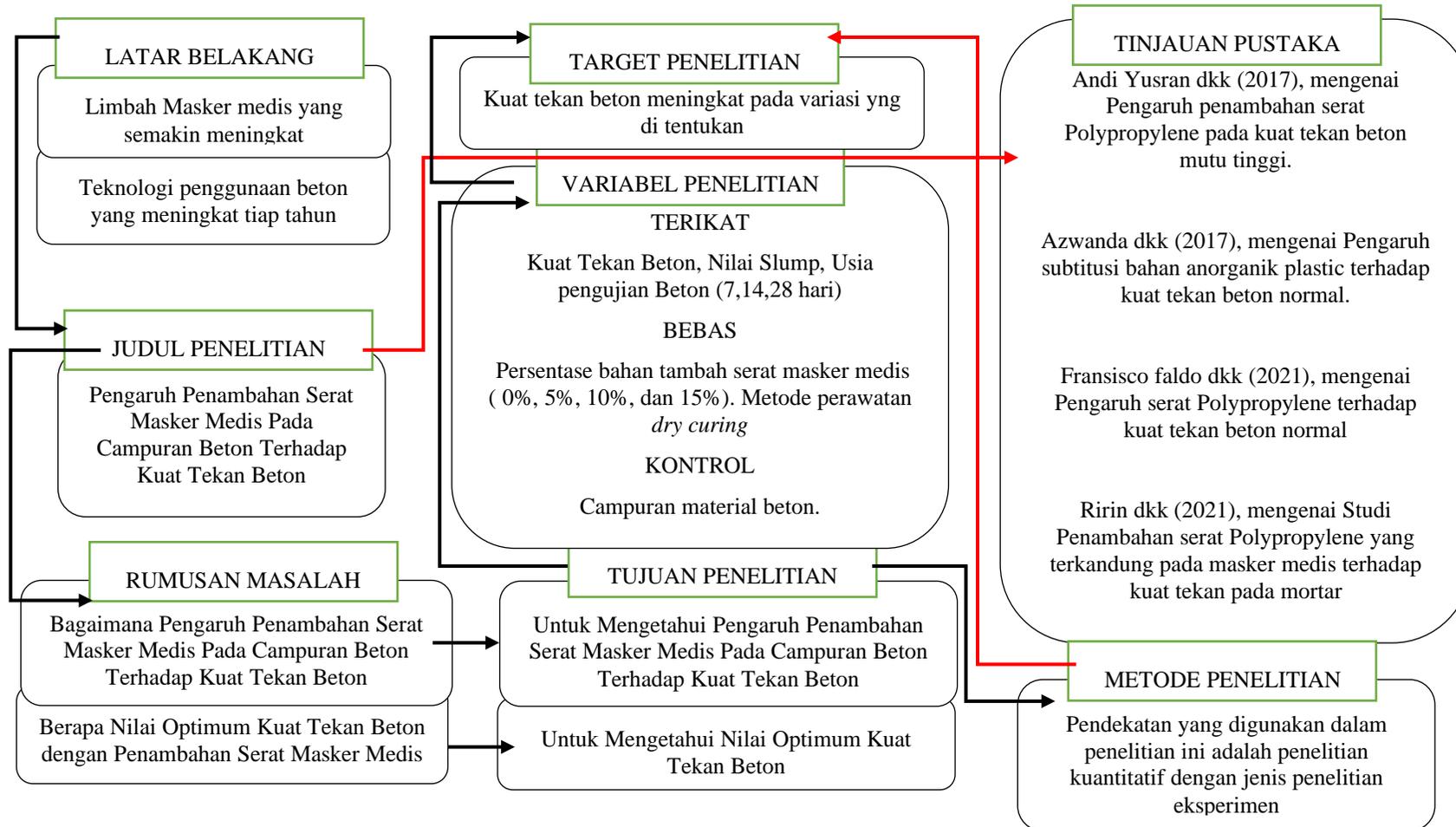
Beton harus dirawat pada suhu diatas 10°C dan dalam kondisi lembab untuk sekurang-kurangnya selama 7 hari setelah pengecoran kecuali jika dengan perawatan dipercepat (SNI 03 – 2847 – 2002). Perawatan beton dimaksudkan agar beton dapat mengembangkan kekuatannya secara wajar dan sempurna serta memiliki tingkat kekedapan dan keawetan yang baik, serta ketahanan terhadap aus serta stabilitas dimensi struktur (Mulyono, 2003). Perawatan dilakukan untuk mencegah terjadinya temperatur beton atau penguapan air yang berlebihan yang dapat memberi pengaruh negatif pada mutu beton yang dihasilkan atau pada kemampuan layan komponen atau struktur (SNI 03 – 2847 – 2002).

Menurut A.M. Neville (2002), ada empat hal yang mempengaruhi proses penguapan yang dapat menyebabkan kehilangan air pada beton, yaitu:

1. Kelembaban relatif. Semakin besar nilai kelembaban relatif, maka semakin sedikit kehilangan air yang terjadi.
2. Temperatur udara dan beton. Temperatur udara dan beton sangat mempengaruhi proses penguapan yang terjadi pada beton. Semakin tinggi temperatur maka kehilangan air yang terjadi semakin banyak.
3. Kecepatan udara. Proses penguapan juga dipengaruhi oleh adanya angin. Kecepatan angin yang besar akan mempercepat proses penguapan yang terjadi.
4. Temperatur beton. Perbedaan diantara temperatur udara dan beton juga mempengaruhi terhadap kehilangan air.

Perawatan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu perawatan kering (*Dry Curing*). Perawatan ini dilaksanakan dengan memberikan selaput tipis yang dibentuk dari bahan kimia yang biasa disebut dengan membran curing. Membran curing adalah selaput penghalang yang terbentuk dari cairan kimia yang berguna untuk menahan penguapan air dari beton. Bahan kimia yang dipakai harus sudah mengering dalam waktu 4 jam setelah disemprotkan sehingga permukaan beton akan rata dan tidak terkerut dan tidak meninggalkan warna pada beton. Metode ini sering digunakan pada perkerasan jalan serta daerah yang sulit mendapatkan air serta untuk mempermudah pelaksanaan terutama untuk posisi yang vertikal dan memiliki lokasi yang sempit sehingga tidak memerlukan banyak tenaga kerja. Selain itu perawatan kering juga dapat dilakukan dengan cara meletakkan di ruangan tertutup, kering dan terhindar dari sinar matahari.

I. Kerangka Alur Penelitian



Gambar 5. Kerangka Alur Penelitian

J. Penelitian terkait

Tabel 7. Jurnal Penelitian

No	Judul	Tahun penelitian	Peneliti	Hasil
1	Pengaruh Penambahan Serat <i>Polypropylene</i> pada Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi	2017	Andi Yusra, Lissa Opirina, Andrisman Satria, Isma	Hasil penelitian menunjukkan persentase optimum campuran serat <i>polypropylene</i> dalam beton berada di 0,5% yang menghasilkan kuat tekan sebesar 55,74 Mpa.
2	Pengaruh substitusi bahan anorganik plastik terhadap kuat Tekan beton normal	2017	Azwanda, Samsunan, dan Helba Destha Rangga	Hasil pengujian kuat tekan terbesar diperoleh dari beton yang menggunakan substitusi bahan anorganik plastik 0% pada pengujian umur 7 hari dengan kuat tekan 15,396 MPa, dan pada pengujian umur 28 hari 20,592 Mpa. Penggunaan bahan anorganik plastik terhadap beton normal tidak berpengaruh terhadap kuat tekan beton dan juga mengakibatkan penurunan terhadap kuat tekan beton.

No	Judul	Tahun penelitian	Peneliti	Hasil
3	Pengaruh efektifitas penggunaan serat <i>Polypropylene</i> terhadap kuat Tekan beton normal	2021	Fransisco Faldo dan Mahfuz Hudori	Penambahan masing- masing kadar beton campuran persentase 0%, 1%, 2%, 3% serat polypropylene dari berat semen . Pada kadar 0% (normal) untuk umur 7-28 hari mendapatkan kuat tekan beton dengan total rata-rata 496.13 kg/cm ² dengan persentasi 103% . Pada kadar 1% untuk umur 7-28 hari kuat tekan beton mengalami penurunan dari beton normal (0%) dan mendapatkan kuat tekan dengan total rata-rata 438.86 kg/cm ² dengan persentase 91%. Pada kadar 2% untuk umur 7-28 hari kuat tekan beton.
4	Studi penambahan serat <i>polypropylene</i> yang terkandung pada Masker medis terhadap kuat tekan pada mortar.	2021	Ririn,Lusman Sulaiman, Muhammad Rafdy Adriansyah	Hasil pengujian kuat tekan mortar menunjukkan bahwa mortar dengan penambahan serat masker medis mempunyai kuat tekan lebih tinggi daripada mortar tanpa penambahan serat masker medis Peningkatan paling maksimum adalah pada variasi persentase masker medis sebesar 10% dari berat semen yaitu 280,42 kg/cm ² dibanding mortar tanpa penambahan serat masker medis sebesar 147,86 kg/cm ² . Terjadi peningkatan sebesar 47,27%.