

TUGAS AKHIR

**MANFAAT PENAMBAHAN ABU SERAT KULIT DURIAN
TERHADAP KUAT TEKAN BETON**
(Studi Penelitian)

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

SRI ULINA SIDAURUK

1307210292



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Sri Ulina Sidauruk

NPM : 1307210292

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Manfaat Penambahan Abu Serat Kulit Durian Terhadap Kuat Tekan Beton (Studi Penelitian)

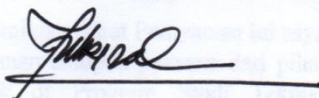
Bidang Ilmu : Struktur.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Oktober 2017

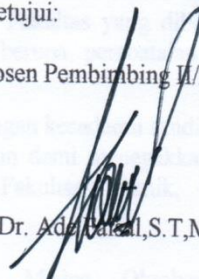
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



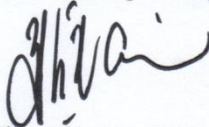
Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc

Dosen Pembimbing II / Penguji



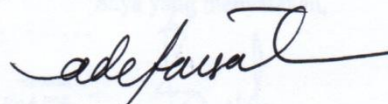
Dr. Ade Faisal, S.T., M.Sc

Dosen Pembimbing I / Penguji



Ir. Ellyza Chairina, MSi

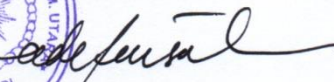
Dosen Pembimbing II / Penguji



Tondi Amirsyah Putera, ST, MT



Program Studi Teknik Sipil
Ketua,



Dr. Ade Faisal, ST, MSc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Sri Ulina Sidauruk

Tempat /Tanggal Lahir: Medan / 25 Agustus 1995

NPM : 1307210292

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Manfaat Penambahan Abu Serat Kulit Durian Terhadap Kuat Tekan Beton”.

bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Oktober 2017

Saya yang menyatakan,


Sri ulina Sidauruk

TERAI
MPEL
867AEF328610375
000
RIBURUPIAH

ABSTRAK

MANFAAT PENAMBAHAN ABU SERAT KULIT DURIAN TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Sri Ulina Sidauruk
1307210292
Dr. Fahrizal Zulkarnain
Dr. Ade Faisal,S.T,M.Sc

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang telah umum digunakan. Bahan penyusun beton terdiri dari bahan semen, agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (admixture atau additive). Di dalam penelitian ini, menggunakan beton yang merupakan campuran air, semen, agregat halus, agregat kasar dan abu serat kulit durian. Pemanfaatan limbah kulit Durian yang kembali digunakan merupakan penanggulangan yang tepat terhadap limbah, oleh karena itu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui berapa besar pengurangan atau penambahan kuat tekan beton terhadap faktor keamanan suatu bangunan, untuk dapat diaplikasikan pada bangunan- bangunan masyarakat umum.

Variasi persentase penambahan serat kulit durian adalah 3%, 5%, 7% terhadap berat semen. Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa dari hasil uji kuat tekan beton, beton dengan penambahan abu serat kulit durian 3 %, 5 %, dan 7% pada umur 14 hari mengalami peningkatan sebesar 5,798 %, 6,464 %, dan 13,228 % dibandingkan beton normal, untuk hasil pengujian kuat pada umur 28 hari penambahan abu serat kulit durian sebanyak 3%, 5 %, dan 7 % mengalami peningkatan sebesar 9,828 %, 10,089 %, dan 30,789 % dibandingkan beton normal.

Kata kunci: Serat Kulit durian, Kuat Tekan Beton

ABSTRACT

THE BENEFITS OF ADDING DURIAN LEATHER FIBER ASHES TO THE COMPRESSIVE STRENGTH OF THE

Sri Ulina Sidauruk

1307210292

Dr. Fahrizal Zulkarnain

Dr. Ade Faisal, S.T, M.Sc

Concrete is one of the most commonly used construction materials. The constituent material consists of cement, coarse aggregate, fine aggregate, water and additive (admixture or additive). In this study, using concrete which is a mixture of water, cement, fine aggregate, coarse aggregate and durian leather fiber ash. Durian leather waste utilization which is reused is an appropriate handling of waste, therefore a research aimed to find out how much reduction or addition of compressive strength of concrete to the security factor of a building, to be applied to public buildings.

The percentage variation of durian skin fiber addition was 3%, 5%, 7% to the weight of cement. From the result of research and discussion that have been done can be drawn conclusion that from result of concrete compressive strength test, concrete with 3%, 5% and 7% durian leather ash dregs at 14 days has increased 5,798%, 6,464%, and 13,228 % compared to normal concrete, for strong test result at 28 days old age of 3%, 5%, and 7% durian ash fiber increasing 9,828%, 10,089% and 30,789% compared to normal concrete.

Keywords: Durian Leather Fiber, Strong Concrete Press

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Manfaat Penambahan Abu Serat Kulit Durian Terhadap Kuat Tekan Beton” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T,M.Sc selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Ade Faisal, ST, MSc selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji sekaligus Ketua Prodi Teknik Sipil yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,
3. Ibu Ir. Ellyza Chairina, MSi selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji sekaligus Ketua Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Tondi Amirsyah Putera, ST, MT selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,
5. Ibu Irma Dewi, ST,M.Si selaku Sekretaris Program Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik sipil kepada penulis.
8. Orang tua penulis: Agustinus Sidauruk dan Maria Hutabaraut, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Saudara penulis : Santhi Marlina Sidauruk,S.kep,Ners , Doris Apriyanti Sidauruk Amd, Dessy Mellysyah Sidauruk, Firman Samuel Sidauruk, SH, Nur Hanggreni Sidauruk, Krisyanto Sidauruk, dan Putri Indah Sari Sidauruk.
10. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
11. Sahabat-sahabat penulis: Firmansyah Lubis, Ade Hasmudi ST, Rahmat Hidayat ST, Tiara Prillolla ST, Wahyuni ST, Pungky Gustari ST, Jubaidah Pasaribu ST dan Keluarga Besar Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, Oktober 2017

Sri Ulina Sidauruk

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Rumusan Masalah	4
1.5. Pembatasan Masalah	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pengertian Beton	5
2.2. Material Pembentuk Beton	5
2.2.1. Semen	5
2.2.2. Agregat	6
2.2.3. Air	12
2.2.4. Serat Kulit Durian	13
2.3. Perencanaan Pembuatan Campuran Beton Standar Menurut SNI 03-2834-1993	14
2.4. <i>Slump Test</i>	21
2.6. Perawatan Beton	22
2.7. Pengujian Kuat Tekan	22

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1. Umum	25
3.1.1. Metodologi Penelitian	25
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.3. Bahan dan Peralatan	27
3.3.1. Bahan	27
3.3.2. Peralatan	27
3.4. Persiapan Penelitian	28
3.5. Pemeriksaan Agrgat	28
3.6. Pemeriksaan Agregat Halus	28
3.6.1. Kadar Air Agregat Halus	28
3.6.2. Kadar Lumpur Agregat Halus	29
3.6.3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	30
3.6.4. Berat Isi Agregat Halus	31
3.6.5. Aalisa Saringan Agregat Halus	32
3.7. Pemeriksaan Agregat Kasar	35
3.7.1. Kadar Air Agregat Kasar	35
3.7.2. Kadar Lumpur Agregat Kasar	36
3.7.3. Berat Jenis Penyerapan Agregat Kasar	36
3.7.4. Berat Isi Agregat Kasar	37
3.7.5. Analisa Saringan Agregat Kasar	38
3.7.6. Keausan Agregat Dengan Mesin <i>Los Angeles</i>	41
3.8. Perencanaan Campuran Beton	42
3.9. Pelaksanaan Penelititan	42
3.9.1. <i>Trial Mix</i>	42
3.9.2. Pembuatan Benda Uji	42
3.9.3. Pengujian <i>Slump</i>	42
3.9.4. Perawatan Beton	43
3.9.5. Pengujian Kuat Tekan	43
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1. Perencanaan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>)	44
4.1.1. Metode Pengerjaan <i>Mix Design</i>	52

4.2. Pembuatan Benda Uji	58
4.3. <i>Slump Test</i>	59
4.4. Kuat Tekan Beton	59
4.4.1. Kuat Tekan Beton Normal	60
4.4.2. Kuat Tekan Beton Campuran Abu Serat Kulit Durian 3%	61
4.4.3. Kuat Tekan Beton Campuran Abu Serat Kulit Durian 5%	62
4.4.4. Kuat Tekan Beton Campuran Abu Serat Kulit Durian 7%	63
4.5. Pembahasan	66
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	70
5.1. Kesimpulan	70
5.2. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komposisi limit semen portland	6
Tabel 2.2	Batas gradasi agregat halus	8
Tabel 2.3	Batas gradasi agregat kasar	11
Tabel 2.4	Faktor pengali untuk standar deviasi berdasarkan jumlah benda uji yang tersedia	14
Tabel 2.5	Tingkat mutu pekerjaan pembetonan	14
Tabel 2.6	Faktor air semen minimum	16
Tabel 2.7	Perkiraan kadar air bebas (Kg/m^3) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton	17
Tabel 2.8	Toleransi waktu agar pengujian kuat tekan tidak keluar dari batasan waktu yang telah ditoleransi	29
Tabel 2.9	Perbandingan kekuatan tekan beton pada berbagai umur	23
Tabel 3.1	Data-data hasil penelitian kadar air agregat halus	28
Tabel 3.2	Data-data hasil penelitian kadar lumpur agregat halus	29
Tabel 3.3	Data-data hasil penelitian berat jenis dan penyerapan agregat halus	30
Tabel 3.4	Data-data hasil penelitian berat isi agregat halus	31
Tabel 3.5	Data-data hasil penelitian analisa saringan agregat halus	32
Tabel 3.6	Data-data hasil penelitian kadar air agregat kasar	35
Tabel 3.7	Data-data hasil penelitian kadar lumpur agregat kasar	36
Tabel 3.8	Data-data hasil penelitian berat jenis dan penyerapan agregat kasar	37
Tabel 3.9	Data-data hasil penelitian berat isi agregat kasar	38
Tabel 3.10	Data-data hasil penelitian analisa saringan agregat kasar	38
Tabel 3.11	Data-data dari hasil pengujian keausan agregat	41
Tabel 4.1	Perencanaan campuran beton	45
Tabel 4.2	Banyak agregat kasar yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji	47
Tabel 4.3	Banyak agregat halus yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji	48

Tabel 4.4	Banyaknya abu serat kulit durian yang dibutuhkan untuk 1 benda uji	49
Tabel 4.5	Banyak agregat kasar yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 32 benda uji	51
Tabel 4.6	Banyak agregat halus yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 32 benda uji	51
Tabel 4.7	Jumlah kadar air bebas yang ditentukan	47
Tabel 4.8	Hasil pengujian nilai <i>slump</i>	59
Tabel 4.9	Hasil pengujian kuat tekan beton normal	60
Tabel 4.10	Hasil pengujian kuat tekan beton abu serat kulit durian 3%	61
Tabel 4.11	Hasil pengujian kuat tekan beton abu serat kulit durian 5%	62
Tabel 4.12	Hasil pengujian kuat tekan beton abu serat kulit durian 7%	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Daerah gradasi pasir kasar	8
Gambar 2.2	Daerah gradasi pasir sedang	9
Gambar 2.3	Daerah gradasi pasir agak halus	9
Gambar 2.4	Daerah gradasi pasir halus	10
Gambar 2.5	Batas gradasi agregat kasar	11
Gambar 2.6	Hubungan faktor air semen dan kuat tekan silinder beton	15
Gambar 2.7	Persen pasir terhadap kadar total agregat yang di anjurkan untuk ukuran butir maksimum 10 mm	18
Gambar 2.8	Persen pasir terhadap kadar total agregat yang di anjurkan untuk ukuran butir maksimum 20 mm	19
Gambar 2.9	Persen pasir terhadap kadar total agregat yang di anjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm	19
Gambar 2.10	Hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat isi beton	20
Gambar 3.1	Bagan alir proses pengerjaan beton	26
Gambar 3.2	Grafik gradasi agregat halus	34
Gambar 3.3	Grafik gradasi agregat kasar diameter maksimum 40 mm	40
Gambar 4.1	Hubungan faktor air semen dan kuat tekan silinder beton	53
Gambar 4.2	Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm	55
Gambar 4.3	Hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat isi beton	56
Gambar 4.4	Beban tekan pada benda uji silinder	60
Gambar 4.5	Grafik kuat tekan beton pada umur 14 hari	64
Gambar 4.6	Grafik kuat tekan beton pada umur 28 hari	65
Gambar 4.7	Grafik kuat tekan beton pada umur 14 hari dan 28 hari	65
Gambar 4.8	Grafik besar persentase kenaikan kuat tekan beton 14 hari	67
Gambar 4.9	Grafik besar persentase kenaikan kuat tekan beton 28 hari	68
Gambar 4.10	Perbandingan grafik besar persentase kenaikan kuat tekan beton 14 hari dan 28 hari	68

DAFTAR NOTASI

A	= luas penampang	(cm ²)
B _j	= berat jenis	(gr/mm ³)
B _{jh}	= berat jenis agregat halus	(gr/mm ³)
B _{j camp}	= berat jenis agregat campuran	(gr/mm ³)
FM	= modulus kehalusan	-
f _c	= kuat tekan	(MPa)
n	= jumlah benda uji	(Buah)
P	= beban tekan	(kg)
t	= tinggi benda uji	(cm)
V	= volume	(cm ³)
W	= berat	(kg)
Kh	= persentasi berat agregat halus terhadap agregat campuran	(%)
C _a	= absorpsi air pada agregat halus	(%)
C _k	= kadar air pada agregat halus	(%)

BAB I

PENDAHULUAN

I.I. Latar Belakang

Beton adalah hasil campuran yang diperoleh dengan cara mencampurkan semen Portland, air dan agregat (bahan tambahan yang sangat bervariasi mulai dari bahan kimia tambahan, serat sampai bahan bangunan non kimia dengan perbandingan tertentu) (SNI-03-2847-2002).

Agregat adalah material granular, misalnya pasir , kerikil, batu pecah dan kerak tungku besi, yang dipakai secara bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton semen hidraulik atau adukan. Fungsinya adalah sebagai material pengisi dan biasanya menempati sekitar 75 % dari isi total beton, karena itu pengaruhnya besar terhadap sifat dan daya tahan beton. Misalnya ketahanan beton terhadap pengaruh pembekuan-pencairan, keadaan basah–kering, pemanasan–pendinginan dan abarasi–kerusakan akibat reaksi kimia (PCA,1975). Mengingat bahwa agregat menempati jumlah yang cukup besar dari volume beton dan sangat mempengaruhi sifat beton, maka perlu kiranya material ini diberi perhatian yang lebih detail. Bahan ini relatif murah harganya, sehingga disarankan untuk memakai bahan ini sebanyak mungkin agar lebih ekonomis. Disamping itu dapat mengurangi penyusutan akibat pengerasan beton dan juga mempengaruhi koefisien pemuaian akibat panas. Pemilihan jenis agregat yang akan digunakan tergantung pada mutu agregat, ketersediannya di lokasi, harganya serta jenis konstruksi yang akan menggunakannya (SK SNI T-15-1991-03).

Semen Portland tergolong sebagai bahan pengikat hidrolis, yaitu bila semen dicampur dengan air, maka terjadi proses pengerasan. Proses pengerasan itu sendiri memakan waktu yang cukup lama dengan kata lain mempunyai umur pengerasan dari beton itu sendiri.

Menurut Murdock dan Brook (1979), kuat tekan dari beton dipengaruhi oleh sejumlah faktor, selain oleh perbandingan air semen dan tingkat pematannya. Faktor-faktor penting lainnya yaitu:

- a. Jenis semen dan kualitasnya.
- b. Jenis dan lekak-lekuk bidang permukaan agregat.

- c. Effisiensi dari perawatan (*curing*) pada beton.
- d. Suhu.
- e. Umur.

Semen Portland dibagi menjadi lima jenis sebagai berikut :

1. Jenis I : Semen untuk umum tidak memerlukan persyaratan khusus
2. Jenis II : Semen untuk beton tahan sulfat dan memiliki panas hidrasi sedang
3. Jenis III : Semen untuk beton dengan kekuatan awal tinggi (cepat mengeras)
4. Jenis IV : Semen untuk beton yang memerlukan panas hidrasi rendah
5. Jenis V : Semen untuk beton yang sangat tahan terhadap sulfat

Beton merupakan bahan yang banyak digunakan dan menjadi unsur utama pada bangunan. Kelebihan beton antara lain memiliki kuat desak yang tinggi dibanding kuat tariknya, mudah dibentuk, tidak memerlukan perawatan khusus, bahan yang mudah didapat dari alam sekitar, dan lebih awet dibandingkan bahan bangunan lain. Semakin banyak beton digunakan sebagai bahan penyusun struktur beton, maka mendorong penelitian untuk mengembangkan material maupun cara pembuatan beton. (Fuad, 1998).

Pemakaian serat dalam campuran beton sudah cukup lama dilakukan, namun karena ketersediaannya semakin menurun maka dikembangkan berbagai jenis serat selulosa, salah satunya adalah serat kulit durian. Indonesia adalah negara tropis yang memiliki keanekaragaman buah-buahan. Durian adalah salah satu komoditas tanaman buah yang sangat terkenal di Asia tenggara terutama Indonesia. Durian tumbuh di sekitar garis khatulistiwa hingga ketinggian 800 m dari permukaan laut. Dari segi struktur, Durian terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian dari daging durian sekitar 20-30 %, biji durian sekitar 5-15 % dan bagian kulit durian sekitar 60-75 % (Untung, 2008). Menurut riset dari Badan Pusat Statistik pada tahun 2011, Indonesia mampu mencapai 1.818.949 ton untuk produksi durian.

Tumbuhan dengan nama ini bukanlah spesies tunggal tetapi sekelompok tumbuhan dari marga (genus) *Durio*. Nama ilmiah durian komersial adalah *Durio zibethinus*. Hasil studi terkait kulit durian ini menunjukkan bahwa serat kulit

duraian pada campuran dengan porsi tertentu dapat menunjukkan kuat tekan beton normal (Fuad dkk.,2014).

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk memeriksa hasil pengujian kuat tekan beton normal dan penambahan abu serat kulit durian dengan persentase variasi 3%, 5%, dan 7%.
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan abu serat kulit durian terhadap kuat tekan.
3. Untuk mengetahui besarnya kenaikan kuat tekan beton pada penambahan abu serat kulit durian 3%, 5%, dan 7%.

1.3. Manfaat Penelitian

1. Untuk mengetahui apakah dari abu serat kulit durian dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambah dalam penelitian beton.
2. Menjadi salah satu alternatif untuk mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkan limbah pada kulit durian.
3. Dengan penelitian ini diharapkan masyarakat dapat mengetahui fungsi lebih dari abu hasil serat kulit durian yang dimana limbah kulit durian itu sendiri kurang dimanfaatkan

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apakah metode yang digunakan pada perencanaan campuran beton?
2. Berapa banyak persentase variasi campuran pada beton?
3. Apakah penambahan serat kulit durian meningkatkan kuat tekan beton?

1.5. Pembatasan Masalah

Untuk membatasi masalah yang ada supaya tidak terlalu luas, maka disini dibatasi masalahnya sebagai berikut :

1. Pemeriksaan kuat tekan beton dengan penambahan abu kulit durian sebesar 3%, 5%, dan 7 %.
2. Pengujian kuat tekan beton yang dilakukan pada umur rencana 14 hari dan 28 hari.
3. Pengujian kuat tekan beton dengan persentase penambahan abu serat kulit durian 3%, 5% dan 7%.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini diuraikan mengenai latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, rumusan masalah, batasan penelitian, serta sistematika penelitian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berusaha menguraikan dan membahas bahan bacaan yang relevan dengan pokok bahasan study, sebagai dasar untuk mengkaji permasalahan yang ada dan menyiapkan landasan teori.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang tahapan penelitian, pelaksanaan penelitian, teknik pengumpulan data, peralatan penelitian, jenis data yang diperlukan, pengambilan data, dan analisis data.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berusaha menguraikan analisis perhitungan dan pemecahan permasalahan yang ada dalam penelitian ini.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini menguraikan kesimpulan yang diperoleh dari analisis yang telah dilakukan berikut saran-saran dari penulis.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Beton

Beton adalah hasil campuran yang diperoleh dengan cara mencampurkan semen Portland, air dan agregat (bahan tambahan yang sangat bervariasi mulai dari bahan kimia tambahan, serat sampai bahan bangunan non kimia dengan perbandingan tertentu). (SNI-03-2847-2002).

Agregat merupakan bagian yang terbanyak dalam pembentukan beton sedangkan semen dan air akan membentuk pasta yang akan mengikat agregat. Tugas perekat yaitu menghubungkan pasir atau kerikil dan mengisi lubang-lubang diantaranya. Tambahan air baru memungkinkan pengikat dan pengerasan dari perekat.

Semen Portland tergolong sebagai bahan pengikat hidrolis, yaitu bila semen dicampur dengan air, maka terjadi proses pengerasan. Proses pengerasan itu sendiri memakan waktu yang cukup lama dengan kata lain mempunyai umur pengerasan dari beton itu sendiri.

Menurut Murdock dan Brook (1979), kuat tekan dari beton dipengaruhi oleh sejumlah faktor, selain oleh perbandingan air semen dan tingkat pematatannya. Faktor-faktor penting lainnya yaitu:

- a. Jenis semen dan kualitasnya.
- b. Jenis dan lekak-lekuk bidang permukaan agregat.
- c. Effisiensi dari perawatan (*curing*) pada beton.
- d. Suhu.
- e. Umur.

2.2. Material Pembentuk Beton

2.2.1. Semen

Semen merupakan bahan hidrolis yang dapat bereaksi secara kimia dengan air, sehingga membentuk material yang padat. Secara umum, komposisi kimia semen Portland adalah seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Komposisi limit semen Portland (Neville, 1987).

Oksida	Komposisi (% berat)
CaO (kapur)	60 – 67
SiO ₂ (Silika)	17 – 25
Al ₂ O ₃ (Alumina)	3 – 8
Fe ₂ O ₃ (Besi)	0,5 – 6
MgO (Magnesia)	0,1 – 5,5
Alkalis	0,2 – 1,3
SO ₃ (Sulfur)	1 – 3

Semen Portland dibagi menjadi lima jenis sebagai berikut :

1. Jenis I : Semen untuk umum tidak memerlukan persyaratankhusus.
2. Jenis II: Semen untuk beton tahan sulfat dan memiliki panas hidrasi sedang.
3. Jenis III: Semen untuk beton dengan kekuatan awal tinggi (cepat mengeras).
4. Jenis IV : Semen untuk beton yang memerlukan panas hidrasi rendah.
5. Jenis V: Semen untuk beton yang sangat tahan terhadap sulfat.

2.2.2. Agregat

Penjelasan didalam SNI-15-1991-03, agregat didefinisikan sebagai material granular, misalnya pasir, kerikil dan batu pecah yang dipakai bersama-sama dengan satu media pengikat untuk membentuk beton semen hidrolis atau adukan. Dalam struktur beton biasanya agregat biasa menempati kurang lebih 70 % – 75 % dari volume beton yang telah mengeras.

Pada umumnya, semakin padat agregat-agregat tersebut tersusun, semakin kuat pula beton yang dihasilkannya, daya tahannya terhadap cuaca dan nilai ekonomis dari beton tersebut. Atas dasar inilah gradasi dari ukuran-ukuran partikel dalam agregat mempunyai peranan yang sangat penting untuk menghasilkan susunan beton yang padat.

Faktor penting yang lainnya ialah bahwa permukaannya haruslah bebas dari kotoran seperti tanah liat, lumpur dan zat organik yang akan memperoleh ikatannya dengan adukan semen dan juga tidak boleh terjadi reaksi kimia yang tidak diinginkan diantara material tersebut dengan semen.

Agregat yang digunakan untuk beton harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Ketentuan dan persyaratan dari SII 0052-80 “Mutu dan Cara Uji Agregat Beton”. Bila tidak tercakup dalam SII 0052-80 maka agregat harus memenuhi ASTM C33 “*Specification for Structural Concrete Aggregates*”.
2. Ketentuan dari ASTM C330 “*Specification for Light Weight Aggregates for Structural Concrete*” , untuk agregat dan struktur beton.

Berdasarkan ukurannya, agregat ini dapat dibedakan menjadi:

a. Agregat Halus

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butiran sebesar 5 mm.

Menurut ASTM C33(1982) agregat halus merupakan agregat yang semua butirannya menembus ayakan berlubang 4,75 mm yang biasanya disebut pasir. Jenis agregat ini dapat dibedakan lagi menjadi:

- i. Pasir halus: \emptyset 0 -1 mm
- ii. Pasir kasar: \emptyset 1-5 mm

Agregat halus dan pasir mempengaruhi proses reaksi pada hidrasi semen dalam beton. Fungsi agregat dalam *design* campuran beton adalah sebagai pengisi.

Ditinjau dari berat jenis agregat halus yang digunakan maka beton yang dihasilkan dapat berbobot ringan, normal atau berat.

Maksud penggunaan agregat halus didalam adukan beton adalah:

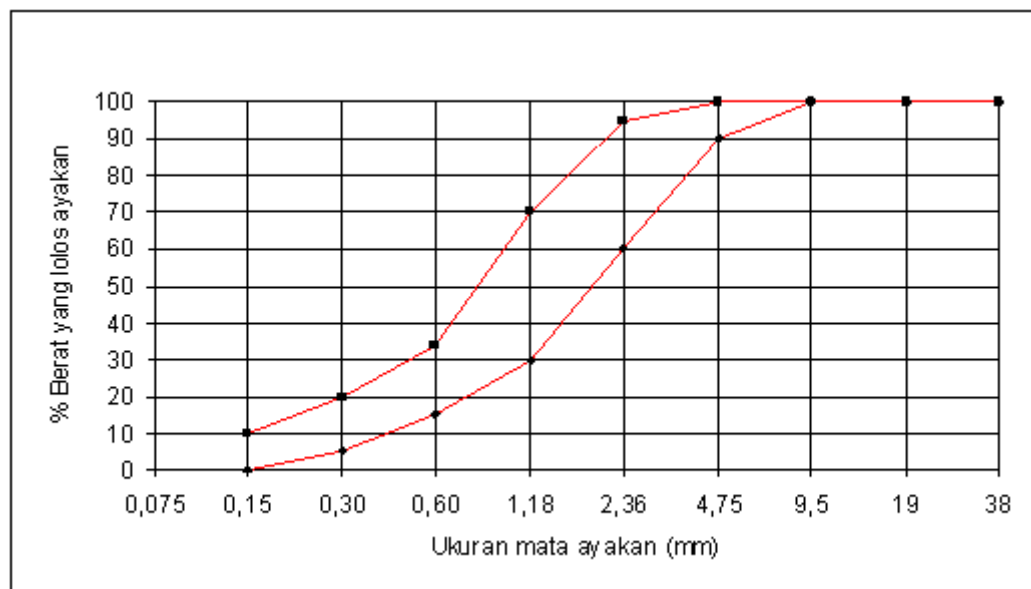
1. Menghemat pemakaian semen.
2. Menambah kekuatan beton.
3. Mengurangi penyusutan pada pengerasan beton.

SK.SNI T-15-1990-03 memberikan syarat-syarat untuk agregat halus yang diadopsi dari *British Standard* di Inggris. Agregat halus dikelompokkan dalam empat *zone* (daerah) seperti dalam Tabel 2.2. Tabel tersebut dijelaskan dalam Gambar 2.1 sampai Gambar 2.4 untuk mempermudah pemahaman.

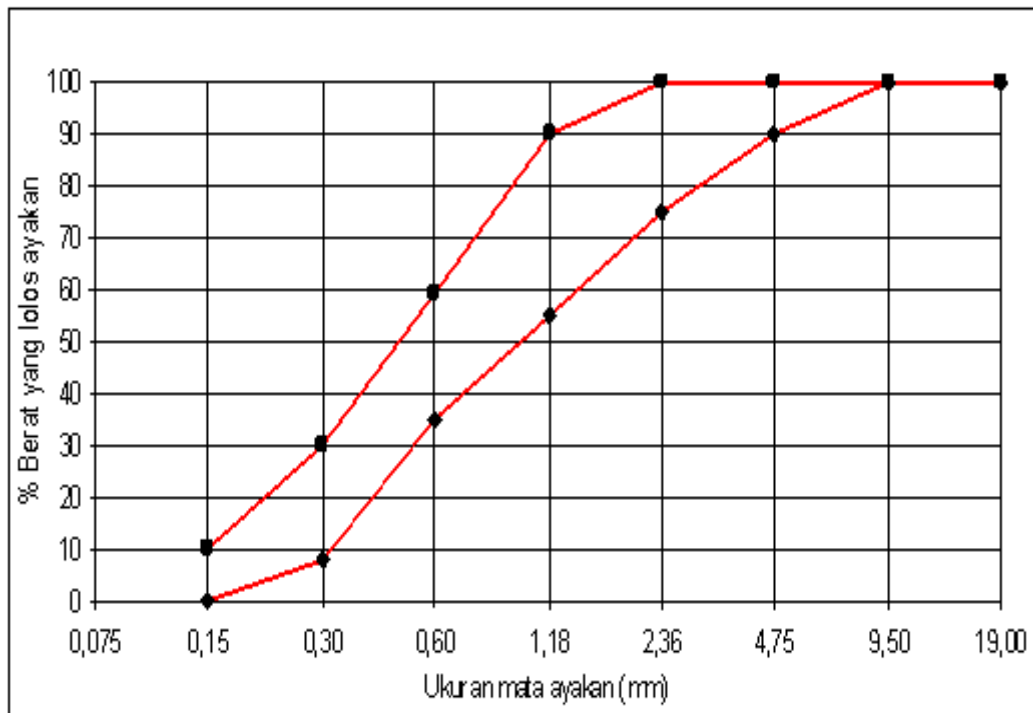
Tabel 2.2: Batas gradasi agregat halus (SK. SNI T-15-1990-03).

Lubang Ayakan (mm)	No	Persen Berat Butir yang Lewat Ayakan			
		I	II	III	IV
10	3/8 in	100	100	100	100
4,8	No.4	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	No.8	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	No.16	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	No.30	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	No.50	5-20	8-30	12-40	15-50
0,25	No.100	0-10	0-10	0-10	0-15

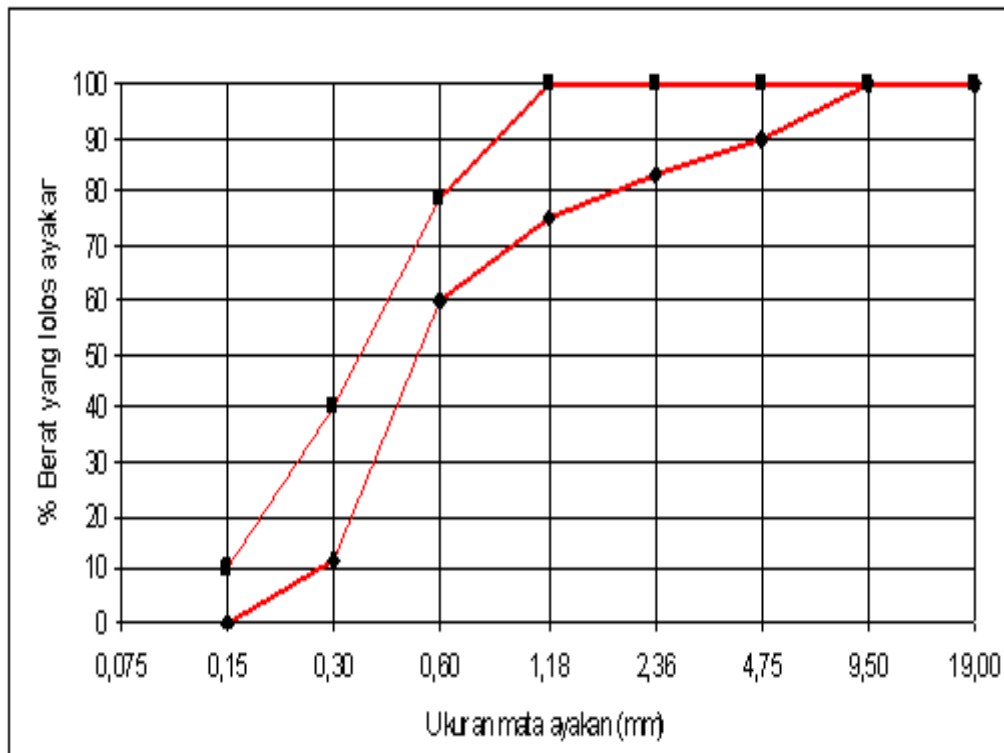
Keterangan: - Daerah Gradasi I = Pasir Kasar
 - Daerah Gradasi II = Pasir Sedang
 - Daerah Gradasi III = Pasir Agak Halus
 - Daerah Gradasi IV = Pasir Halus.



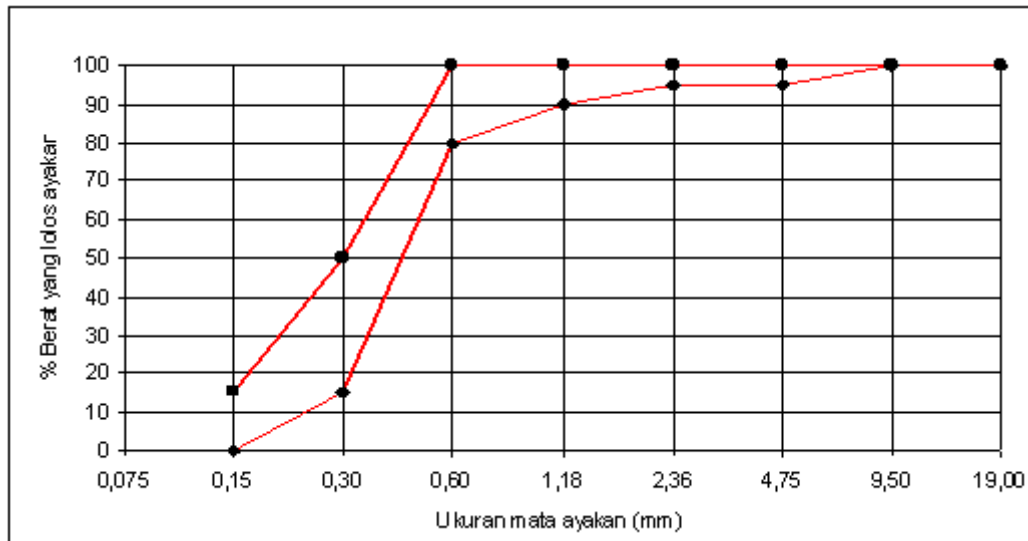
Gambar 2.1: Daerah gradasi pasir kasar (SNI 03-2834-1993).



Gambar 2.2: Daerah gradasi pasir sedang (SNI 03-2834-1993).



Gambar 2.3: Daerah gradasi pasir agak halus (SNI 03-2834-1993).



Gambar 2.4: Daerah gradasi pasir halus (SNI 03-2834-1993).

Pemeriksaan material ini dilaksanakan sesuai dengan standar menurut SNI, agregat halus diteliti terhadap:

1. Modulus kehalusan.
2. Berat jenis.
3. Penyerapan (*Absorpsi*).
4. Kadar air.
5. Kadar lumpur.
6. Berat isi.

b. Agregat Kasar

Agregat kasar merupakan agregat yang semua butirannya tertinggal di atas ayakan 4,75 mm (ASTM C33, 1982), yang biasanya disebut kerikil. Material ini merupakan hasil disintegrasi alami batuan atau hasil dari industri pemecah batu. Butir-butir agregat harus bersifat kekal, artinya tidak pecah ataupun hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari atau hujan.

Menurut ASTM C33 (1986), agregat kasar untuk beton harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

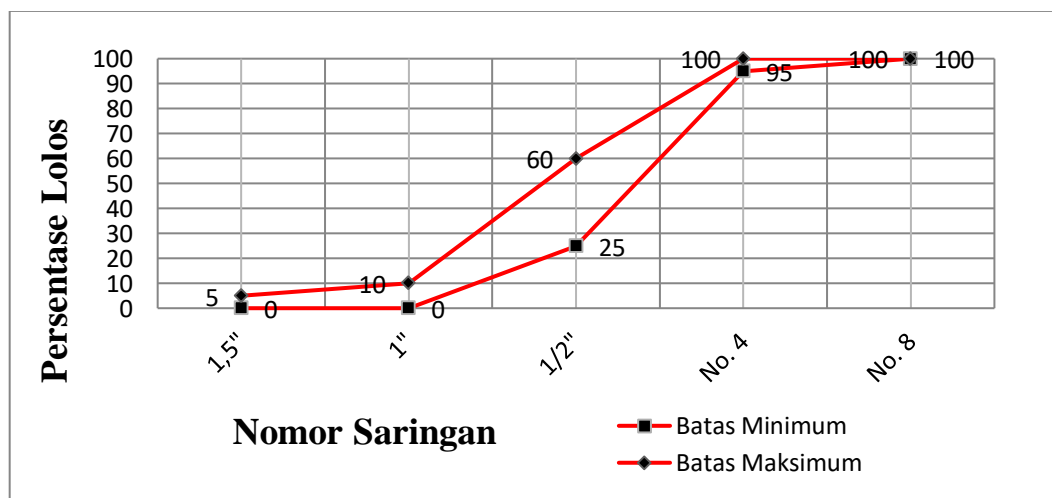
1. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% terhadap berat kering. Apabila kadar lumpur melampaui 1% maka agregat kasar harus dicuci.

2. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat reaktif alkali.
3. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan ayakan harus memenuhi syarat-syarat:
 - a. Sisa diatas ayakan 31,5 mm lebih kurang 0% berat total.
 - b. Sisa diatas ayakan 4 mm lebih kurang 90% - 98% berat total.
 - c. Selisih antara sisa-sisa komulatif diatas dua ayakan yang berurutan adalah maksimum 60% berat total, minimum 10% berat total.
4. Berat butir agregat maksimum tidak boleh lebih dari 1/5 jarak terkecil antara bidang-bidang samping cetakan, 1/3 dari tebal plat atau 3/4 dari jarak besi minimum antara tulang-tulangan.

Menurut ASTM C33 (1986), batas gradasi agregat kasar dengan diameter agregat maksimum 37,5 mm dapat dilihat dalam Tabel 2.3. dan dijelaskan melalui Gambar 2.5 agar lebih memudahkan pemahaman.

Tabel 2.3: Batas gradasi agregat kasar (ASTM C33, 1986).

Lubang Ayakan (mm)	Persen Butir Lewat Ayakan, Diameter Terbesar 37,5 mm	
	Minimum	Maksimum
37,5 (1,5 in)	0	5
25 (1 in)	0	10
12,5 (1/2 in)	25	60
4,75 (No. 4)	95	100
2,36 (No. 8)	100	100



Gambar 2.5: Batas gradasi agregat kasar (ASTM C33,1986).

Pemeriksaan material agregat kasar ini sesuai dengan standart ASTM C33 (1986), agregat kasar diteliti terhadap:

1. Modulus kehalusan.
2. Berat jenis.
3. Penyerapan (*Absorpsi*).
4. Kadar air.
5. Kadar lumpur.
6. Berat isi.
7. Keausan agregat.

2.2.3. Air

Air yang dimaksud disini adalah air yang digunakan sebagai campuran bahan bangunan, harus berupa air bersih dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat menurunkan kualitas beton.

Menurut PBI 1971, persyaratan dari air yang digunakan sebagai campuran bahan bangunan adalah sebagai berikut :

- 1). Air untuk pembuatan dan perawatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, garam-garam, bahan-bahan organik atau bahan lain yang dapat merusak daripada beton.
- 2). Apabila dipandang perlu maka contoh air dapat dibawa ke Laboratorium Penyelidikan Bahan untuk mendapatkan pengujian sebagaimana yang dipersyaratkan.
- 3). Jumlah air yang digunakan adukan beton dapat ditentukan dengan ukuran berat dan harus dilakukan setepat-tepatnya.

Air yang digunakan untuk proses pembuatan beton yang paling baik adalah air bersih yang memenuhi persyaratan air minum. Air yang digunakan dalam proses pembuatan beton jika terlalu sedikit maka akan menyebabkan beton akan sulit untuk dikerjakan, tetapi jika kadar air yang digunakan terlalu banyak maka kekuatan beton akan berkurang dan terjadi penyusutan setelah beton mengeras.

Untuk memperoleh kepadatan beton dengan rasio air semen yang rendah sebaiknya menggunakan alat penggetar adukan (*vibrator*). Menjaga kelembaban

dan panas agar dapat konstan sewaktu proses hidrasi berlangsung, misalnya dengan menutupi permukaan dengan karung basah.

2.2.4. Serat Kulit Durian

Tumbuhan dengan nama ini bukanlah spesies tunggal tetapi sekelompok tumbuhan dari marga (genus) *Durio*. Nama ilmiah durian komersial adalah *Durio zibethinus*. Jenis-jenis lain yang dapat dimakan dan kadangkala ditemukan dipasaran setempat di Asia Tenggara meliputi *D. kutejensis* (lai), *D. oxleyanus*, *D. graveolens* (jenis kura-kura atau kekura), serta *D. dulcis* (lahong). Kulit durian secara proporsional mengandung unsur selulose yang tinggi (50-60 persen) dan kandungan lignin (5 persen) serta kandungan pati yang rendah (5 persen) sehingga dapat diindikasikan bahan tersebut bisa digunakan sebagai campuran bahan sebagai zat tambah dalam campuran beton.

Kulit durian merupakan limbah rumah tangga yang di buang sebagai sampah dan tidak memiliki nilai ekonomi. Pada saat puncaknya limbah kulit durian mencapai 100 ton per hari.

Kulit durian secara proporsional mengandung unsur selulose yang tinggi (50-60 %) dan kandungan lignin (5 persen) serta kandungan pati yang rendah (5 persen) sehingga dapat diindikasikan bahan tersebut bisa digunakan sebagai campuran bahan baku papan olahan serta produk lainnya yang dimampatkan. Nilai keteguhan lengkung (*Modulus of Elasticity*) produk papan partikel dari limbah kulit durian yang menggunakan perekat mineral (semen) adalah sebesar 360 kg/cm² dengan nilai keteguhan patah (*Modulus of Rupture*) sebesar 543 kg/cm².

Kandungan kimia kulit durian yang dapat dimanfaatkan adalah pektin. Pektin merupakan senyawa yang baik digunakan sebagai pengental dalam makanan. Sehingga pektin yang diperoleh dari kulit durian dapat dimanfaatkan sebagai pengental dalam pembuatan cendol atau dapat dijadikan sebagai tepung

Limbah kulit durian bisa juga digunakan sebagai campuran membuat papan bangunan. Kulit durian memiliki kandungan yang sangat cocok yang dapat digunakan sebagai perekat pengganti semen. Bangunan yang menggunakan perekat dari kulit durian dan semen akan memiliki ketahanan, lebih kuat dan lebih

kokoh. Berdasarkan Fuad dkk (2014) hasil uji kuat tekan beton, beton dengan penambahan kulit durian 0,5 %, 1,0 %, dan 1,5% mengalami peningkatan sebesar 2,71 %, 3,29 %, dan 4,97 % dibandingkan beton normal, untuk hasil pengujian kuat tarik belah beton dengan penambahan kulit durian sebanyak 0,5 %, 1,0 %, dan 1,5 % mengalami peningkatan sebesar 6,06 %, 4,55 %, dan 3,03 % dibandingkan beton normal.

2.3. Perencanaan Pembuatan Campuran Beton Standar Menurut SNI 03-2834-1993

1. Kuat tekan yang disyaratkan pada F'_c umur yang direncanakan
2. Deviasi standart

Faktor pengali untuk standart deviai bila data hasil ujinya yang tersedia kurang dari 30.

Bila data uji lapangan untuk menghitung deviasi standar dengan benda uji kurang dari 15, maka kuat tekan rata-rata yang ditargetkan f_{cr} harus diambil tidak kurang dari ($f'_c + 12$ Mpa) dilihat pada Tabel 2.4.

3. Nilai tambah (margin) dilihat pada Tabel. 2.5

Tabel 2.4:Faktor pengali untuk standar deviasi berdasarkan jumlah benda uji yang tersedia kurang dari 30 (SNI 03-2834-1993).

Jumlah Pengalihan	Faktor pengali deviasi standart
Kurang dari 15	$f'_c + 12$ Mpa
15	1,6
20	1,08
25	1,03
30 atau lebih	1,00

Tabel 2.5: Tingkat mutu pekerjaan pembetonan (Mulyono, 2004).

Tingkat mutu pekerjaan	S (Mpa)
Memuaskan	2,8
Hampir Memuaskan	3,5
Sangat Baik	4,2
Baik	5,7
Sedang	6,5
Kurang	7,0

4. Kekuatan rata-rata yang ditargetkan

Kuat tekan rata-rata perlu diperoleh dengan rumus:

$$f_{cr} = f_c + m \quad (2.1)$$

dengan:

f_{cr} = kuat tekan rata-rata perlu, MPa

f_c = kuat tekan yang disyaratkan, MPa

m = nilai tambah, MPa

5. Jenis semen

PPC (portland cement) tipe I

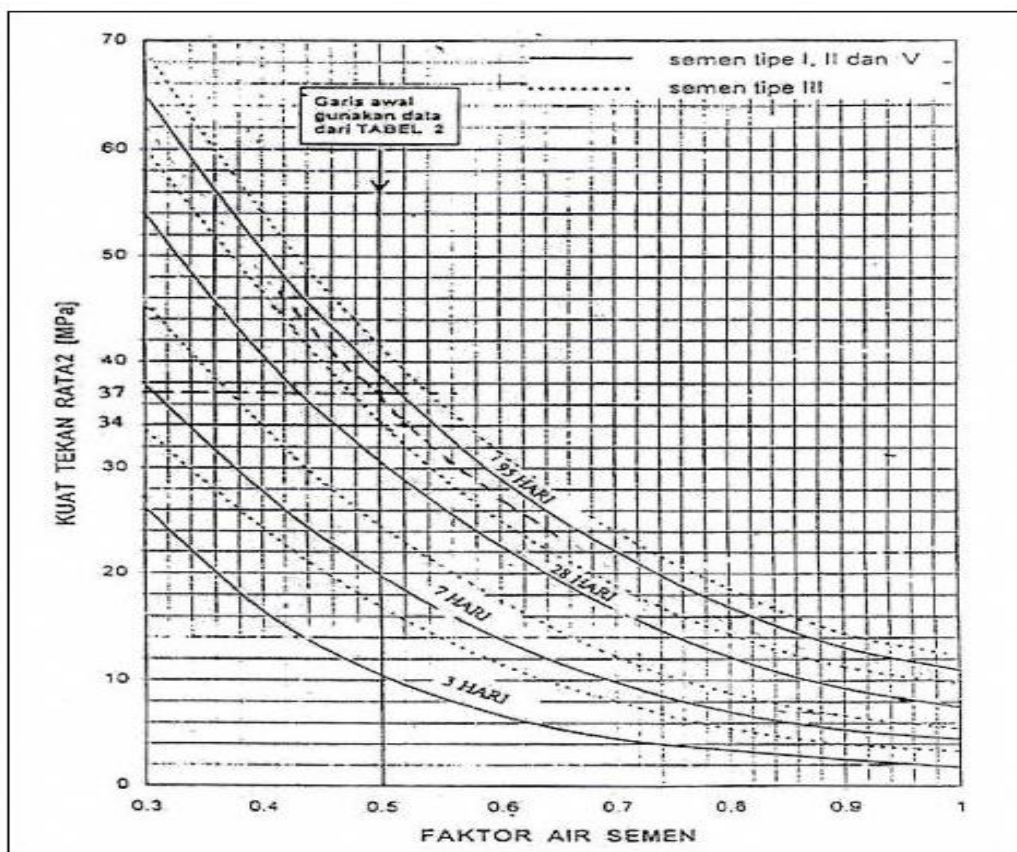
6. Jenis agregat

- Kasar : Batu pecah

- Halus : Pasir

7. Faktor air semen bebas

Sesuai dengan grafik kekuatan rata-rata



FAKTOR AIR SEMEN

Gambar 2.5: Hubungan faktor-air-semen dan kuat tekan silinder beton (SNI 03-2834-1993).

8. Faktor air semen maksimum

Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus.

Tabel 2.6 : faktor air semen minimum (SNI 03-2834, 1993).

Lokasi	Jumlah semen minimum per m ³ beton khusus	Nilai faktor air semen maksimum
Beton didalam ruang bangunan:		
a. Keadaan keliling non korosif	275	0,60
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton diluar ruangan bangunan:		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton masuk kedalam tanah :		
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti- ganti	325	0,55
b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali tanah		
Beton yang kontinyu berhubungan :		
a. Air tawar		
b. Air laut		

9. Slump

Pekiraan kadar air bebas (kg/ m³) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pekerjaan dalam adukan beton. Penetapan nilai *slump* ditentukan, berupa 0 – 10 mm, 10 – 30 mm, 30 – 60 mm atau 60 - 180 mm.

10. Ukuran agregat maksimum

Ditetapkan dari ukuran analisa saringan paling maksimum yaitu : 1,5”

11. Kadar air bebas

Kadar air bebas ditentukan seperti pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7: Perkiraan kadar air bebas (Kg/m³) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton (SNI 03-2834, 1993).

Slump Agregat kasar butir Agregat max (mm)	Jenis agregat (mm)				
		0 – 10	10- 30	30- 60	60- 180
10	Batu tak dipecahkan	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak dipecahkan	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak dipecahkan	115	140	160	175
	Batu pecah	155	140	190	205

12. Jumlah semen

Ukuran jumlah semen yaitu:

$$\text{Jumlah semen} = \frac{\text{kadar air bebas}}{\text{faktor air semen}} \quad (2.2)$$

13. Jumlah semen maksimum

Jumlah semen maksimum jika tidak ditetapkan, dapat diabaikan.

14. Jumlah air semen minimum

Mengambil jumlah semen minimum maupun nilai faktor air semen maksimum menurut kondisi beton yang akan dicetak nantinya.

15. Faktor air semen yang disesuaikan

Menentukan faktor air semen yang disesuaikan jika jumlah semen berubah karena lebih kecil dari jumlah semen minimum yang ditetapkan (atau lebih besar dari jumlah semen maksimum yang disyaratkan), maka faktor air semen harus diperhitungkan kembali.

16. Susunan besar butir agregat halus

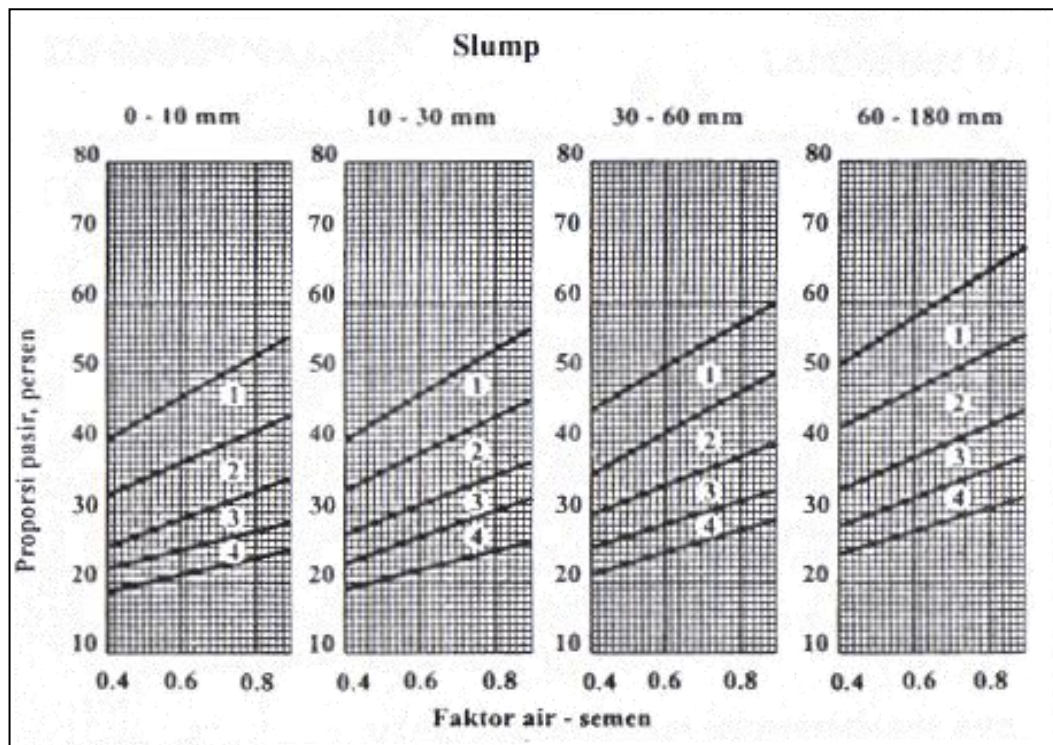
Agregat halus diklasifikasikan menjadi 4 jenis, yaitu pasir kasar (Gambar 2.1) , sedang (Gambar 2.2), agak halus (Gambar 2.3) dan pasir halus (Gambar 2.4).

17. Susunan agregat butir kasar dan gabungannya

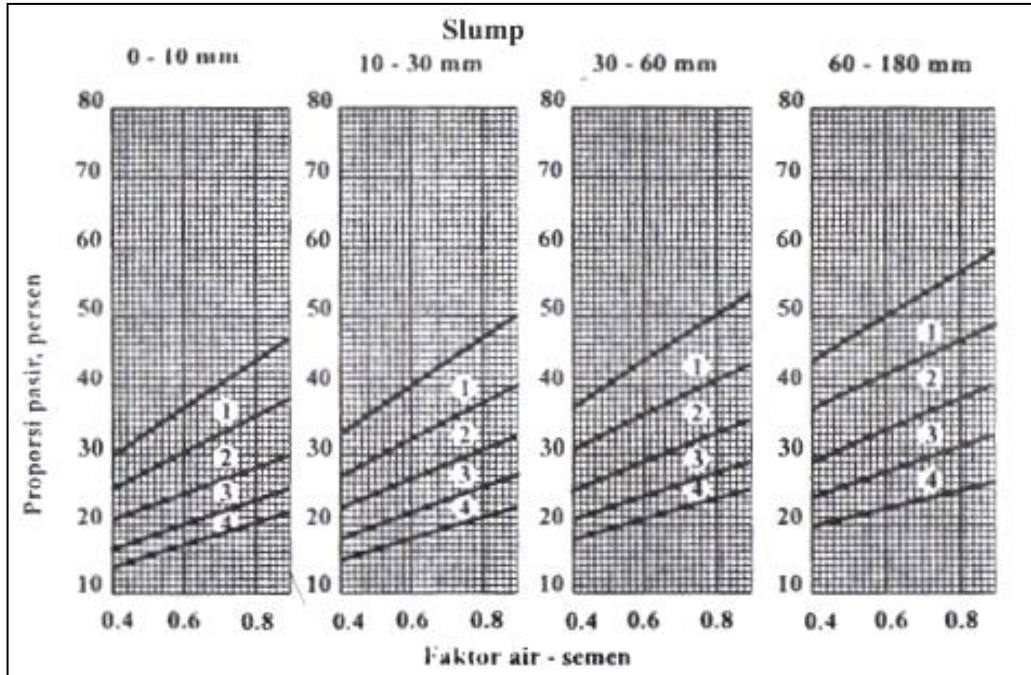
Penetapan jenis agregat kasar menurut Gambar 2.5. Persen agregat halus

18. Persentase agregat halus terhadap agregat campuran.

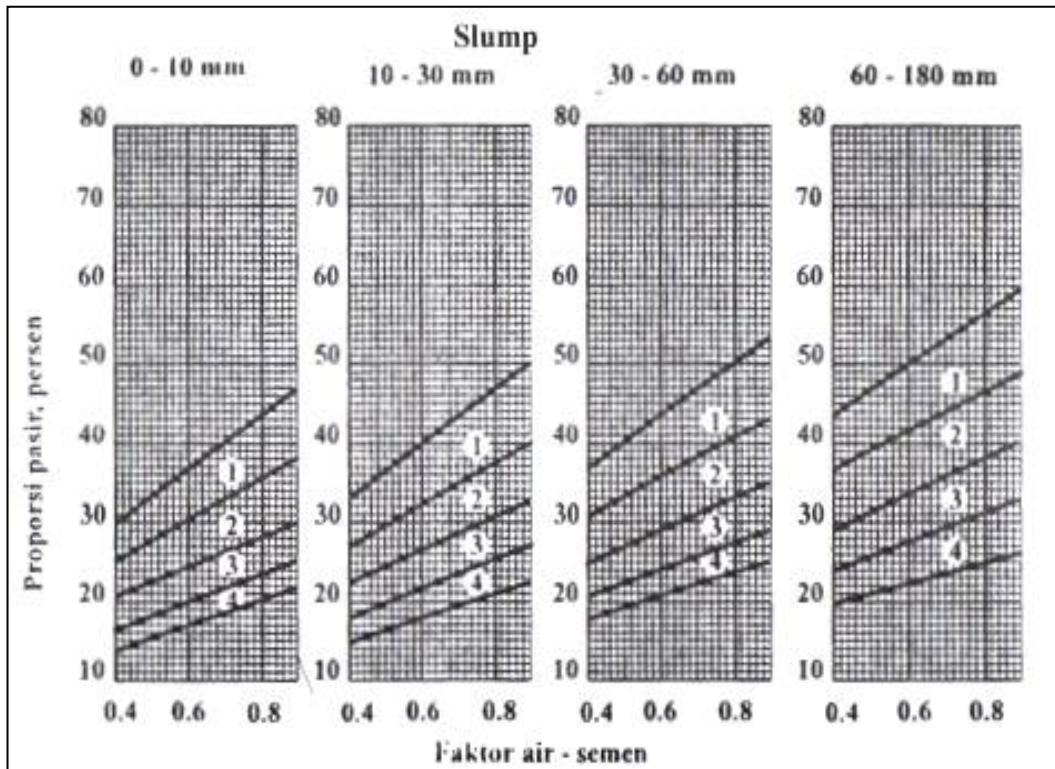
Proporsi berat agregat halus ditetapkan dengan cara menghubungkan kuat tekan rencana dengan faktor air semen menurut slump yang digunakan secara tegak lurus berpotongan yang dapat dilihat pada Gambar 2.7, Gambar 2.8, dan Gambar 2.9.



Gambar 2.7: Persen pasir terhadap kadar total agregat yang di anjurkan untuk ukuran butir maksimum 10 mm(SNI 03-2834-1993).



Gambar 2.8: Persen pasir terhadap kadar total agregat yang di anjurkan untuk ukuran butir maksimum 20 mm (SNI 03-2834-1993).

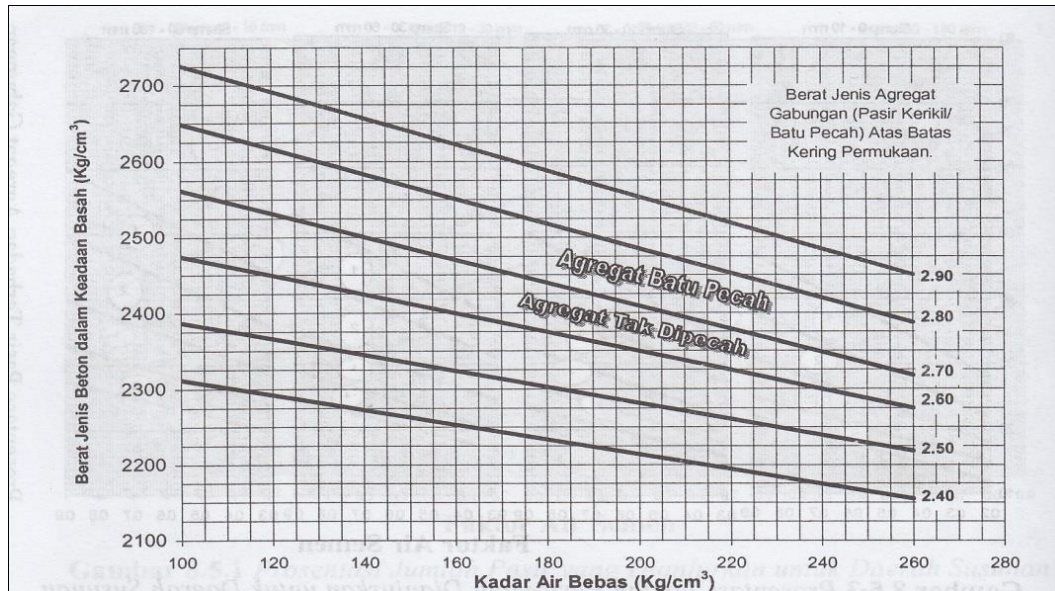


Gambar 2.9: Persen pasir terhadap kadar total agregat yang di anjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm (SNI 03-2834-1993).

19. Berat jenis relatif, agregat (kering permukaan)

20. Berat Isi Beton

Perkiraan berat isi beton diperoleh dari Gambar 2.10.



Gambar 2.10: Hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat isi beton (SNI 03-2834-1993).

21. Kadar Agregat Gabungan

Mencari kadar agregat gabungan dengan cara :

$$\text{Berat isi beton} - (\text{jumlah semen} + \text{jumlah kadar air bebas}) \quad (2.3)$$

22. Kadar Agregat Halus

Mencari kadar agregat halus yaitu persen agregat halus dikalikan dengan agregat kasar gabungan.

23. Kadar Agregat Kasar

Mencari kadar agregat kasar yaitu kadar agregat gabungan dikurang dengan kadar agregat halus.

24. Proporsi campuran

Apabila agregat tidak dalam keadaan jenuh kering permukaan proporsi campuran harus dikoreksi terhadap kandungan air dalam agregat. Koreksi proporsi campuran harus dilakukan terhadap kadar air dalam agregat paling sedikit satu kali dalam sehari dan harus dihitung menurut rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 & * \text{ Agregat halus} \\
 & = C + (C_k - C_a) \times \frac{C}{100} \qquad (2.4)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & * \text{ Agregat kasar} \\
 & = D + (D_k - D_a) \times \frac{D}{100} \qquad (2.5)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & * \text{ Air} \\
 & = B - (C_k - C_a) \times \frac{C}{100} - (D_k - D_a) \times \frac{D}{100} \qquad (2.6)
 \end{aligned}$$

Dengan:

B adalah jumlah air (kg/m³)

C adalah agregat halus (kg/m³)

D adalah jumlah agregat kasar (kg/m³)

Ca adalah absorpsi air pada agregat halus (%)

Da adalah absorpsi agregat kasar (%)

Ck adalah kandungan air dalam agregat halus (%)

Dk adalah kandungan air dalam agregat kasar (%)

2.4. Slump Test

Cara uji slump beton ini bertujuan untuk menyediakan langkah kerja bagi para pengguna untuk menentukan slump dari beton semen hidrolis plastis. Cara uji ini memuat ruang lingkup, arti kegunaan, rangkuman dari cara uji, peralatan, langkah kerja, laporan serta ketelitian dan penyimpangan.

Hasil uji ini digunakan dalam pekerjaan, perencanaan campuran beton dan pengendalian mutu beton pada pelaksanaan pembetonan. Pengisian dilakukan dalam tiga lapisan adalah 1/3 dari tinggi kerucut. Masing-masing lapisan harus dipadatkan dengan cara penusukan sebanyak 25 kali dengan menggunakan tongkat besi anti karat. Setelah penuh sampai permukaan atasnya diratakan dengan menggunakan sendok semen. Kemudian kerucut diangkat keatas secara vertikal dan *slump* dapat diukur dengan cara mengukur perbedaan tinggi antara wadah dengan tinggi beton setelah wadah diangkat.

2.5. Perawatan Beton

Hidrasi pada semen terjadi karena adanya air yang dicampurkan ke dalam adukan beton. Kondisi ini harus dipertahankan agar reaksi hidrasi kimiawi terjadi dengan sempurna. Jika beton terlalu cepat mengering, maka akan terjadi retak pada permukaannya.

Kekuatan beton akan berkurang sebagai akibat retak ini, juga akibat kegagalan mencapai reaksi kimiawi penuh. Kondisi perawatan beton yang baik dapat dicapai dengan melakukan beberapa langkah, yaitu:

1. *Water (Standar Curing)*

Perawatan ini dilakukan dengan menggunakan media air. Beton direndam didalam air selama waktu yang diperlukan untuk menggunakan beton tersebut.

2. *Exposed Atmosfer*

Disini beton dibiarkan setelah dibuka dari cetakan didalam ruangan menurut temperatur ruangan tersebut.

3. *Sealed* atau *wrapping*

Perawatan beton dengan cara ini membalut dan menutupi semua permukaan beton. Beton dilindungi dengan karung basah agar uap air yang terdapat dalam beton tidak hilang.

4. *Steam Curing* (perawatan uap)

Perawatan dengan uap seringkali digunakan untuk beton yang dihasilkan dari pabrik. Temperatur perawatan uap ini 80-150°C dengan tekanan udara 76 mmHg dan biasanya lama perawatan satu hari.

5. *Autoclave*

Perawatan beton dengan cara memberikan tekanan yang tinggi pada beton dalam ruangan tertutup, untuk mendapatkan beton mutu tinggi.

2.6. Pengujian Kuat Tekan

Pengertian kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat desak beton merupakan sifat terpenting dalam kualitas beton disbanding dengan sifat- sifat lain. Kekuatan desak beton

ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar dan halus, air dan berbagai jenis campuran. Perbandingan dari air semen merupakan faktor utama dalam menentukan kekuatan desaknya. Suatu jumlah tertentu air diperlukan untuk memberikan aksi kimiawi dalam pengerasan beton, kelebihan air meningkatkan kemampuan pekerjaan (mudahnya beton untuk dicorkan) akan tetapi menurunkan kekuatan (Wang dan Salmon, 1990).

Menurut ASTM C 39-86 tentang standar tes untuk kuat tekan sampel kubus dihitung dengan cara membagi beban maksimum yang dicapai selama pengujian dengan luas permukaan sampel beton, secara sistematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$f'_c = \frac{P}{A} \quad (2.7)$$

dengan : f'_c = kuat tekan beton (MPa)

P = beban tekan maksimum (N)

A = luas penampang tertekan (mm²)

Dari hasil pengujian kuat tekan ini, akan didapatkan pola keruntuhan sesuai dengan mutu benda uji.

Tabel 2.8: Toleransi waktu agar pengujian kuat tekan tidak keluar dari batasan waktu yang telah ditoleransikan (ASTM C-39, 1993).

Umur Pengujian	Toleransi Waktu yang Diizinkan
24 jam	0,5 jam atau 2,1 %
3 hari	2 jam atau 2,8 %
7 hari	6 jam atau 3,6 %
28 hari	20 jam atau 3,0 %
90 hari	48 jam atau 2,2 %

Pengujian kuat tekan beton dilakukan umumnya pada umur 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari. Jumlah hari pengujian kuat tekan dapat destimasi dengan cara membagi hasil kuat tekan pada umur tertentu dibagi dengan koefesien kuat tekan sesuai jumlah umur pengujian.

Estimasi kuat tekan dilakukan terhadap kuat tekan umur 28 hari:

$$f \text{ (estimasi 28 hari)} = \frac{f(\text{saat pengujian})}{\text{koefesien}} \quad (2.8)$$

Dimana:

f (estimasi 28 hari) = kuat tekan estimasi 28 hari (kg/cm^2)

f (saat pengujian) = kuat tekan saat pengujian (kg/cm^2)

koefisien = koefisien dari umur beton

Koefisien dari umur beton diperoleh dari jumlah hari beton selesai dicetak hingga beton di tes kuat tekannya. Pada Tabel 2.13 dijelaskan beberapa koefisien umur hari pada beton.

Tabel 2.9: Perbandingan kekuatan tekan beton pada berbagai umur (Tjokrodinuljo,2007).

Umur (hari)	7	14	21	28
Koefisien	0,65	0,88	0,95	1,00

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Umum

3.1.1. Metodologi Penelitian

Sebagai acuan dalam penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari data-data pendukung. Data pendukung diperoleh dari:

1. Data primer

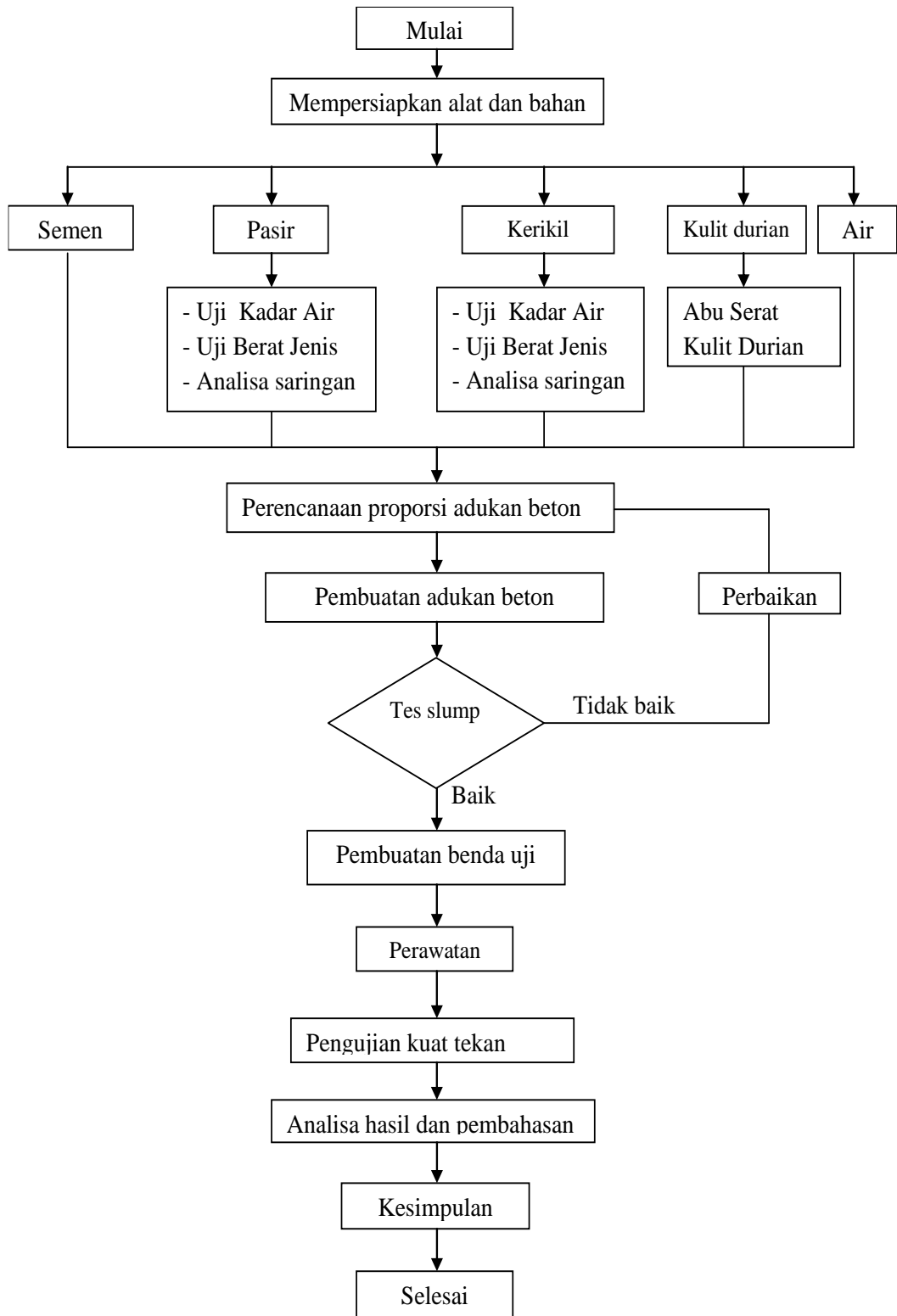
Data yang diperoleh dari hasil perhitungan di laboratorium seperti:

- ✓ Analisa saringan agregat.
- ✓ Berat jenis dan penyerapan.
- ✓ Pemeriksaan berat isi agregat.
- ✓ Pemeriksaan kadar air agregat.
- ✓ Perbandingan dalam campuran beton (*Mix design*).
- ✓ Kekentalan adukan beton segar (*slump*).
- ✓ Uji kuat tekan beton.

2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari beberapa buku yang berhubungan dengan teknik beton (literatur) dan konsultasi langsung dengan Kepala Laboratorium Beton di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Data teknis mengenai SNI-03-2834 (1993), PBI (Peraturan Beton Indonesia), ASTM C33 (1985) serta buku-buku atau literatur sebagai penunjang guna untuk memperkuat suatu penelitian yang dilakukan.

Langkah-langkah penelitian yang dilaksanakan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Bagan alir proses pengerjaan beton.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dimulai pada bulan April 2016 hingga Agustus 2017. Penelitian dilakukan di Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.3. Bahan dan Peralatan

3.3.1. Bahan

Komponen bahan pembentuk beton yang digunakan yaitu:

a. Semen

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Semen padang PPC (*Portland Pozzolan Cement*).

b. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir yang diperoleh dari Binjai.

c. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah batu pecah yang diperoleh dari daerah Binjai.

d. Air

Air yang digunakan berasal dari PDAM Tirtanadi Medan.

e. Limbah serat kulit durian

Limbah serat kulit durian yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari penjual durian yang ada di kota Medan.

f. Abu serat kulit durian

Abu ini berasal dari bakaran limbah kulit durian.

3.3.2. Peralatan

Alat-alat yang digunakan di dalam penelitian ini antara lain:

a. Alat-alat pendukung pengujian material.

b. Timbangan digital.

c. Alat pengaduk beton (*mixer*).

d. Cetakan benda uji berbentuk silinder.

e. Mesin kompres (*compression test*).

3.4. Persiapan Penelitian

Setelah seluruh material sampai di lokasi penelitian, maka material dipisahkan menurut jenisnya untuk mempermudah dalam tahapan-tahapan penelitian yang akan dilaksanakan nantinya dan juga agar material tidak tercampur dengan bahan-bahan yang lain sehingga mempengaruhi kualitas material.

3.5. Pemeriksaan Agregat

Di dalam pemeriksaan agregat baik agregat kasar maupun agregat halus dilakukan di Laboratorium mengikuti panduan dari ASTM tentang pemeriksaan agregat.

3.6. Pemeriksaan Agregat Halus

Penelitian ini meliputi beberapa tahapan/pemeriksaan diantaranya:

- ✓ Pemeriksaan kadar air.
- ✓ Pemeriksaan kadar lumpur.
- ✓ Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan.
- ✓ Pemeriksaan berat isi.
- ✓ Pemeriksaan analisa saringan.

3.6.1. Kadar Air Agregat Halus

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C566 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UMSU tentang kadar air agregat halus. Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 3.1 sehingga diketahui kadar air agregat halus yang diperiksa.

Tabel 3.1: Data-data hasil penelitian kadar air agregat halus.

Fine Agregate Passing No. 9.5 mm	Sample I (gr)	Sample II (gr)	Average
Wt of SSD sample & mold (<i>berat contoh SSD & berat wadah</i>)	978	1050	1014

Table 3.1: *Lanjutan*

Fine Agregate Passing No. 9.5 mm	Sample I (gr)	Sample II (gr)	Average
Wt of SSD sample (<i>berat contoh SSD</i>)	800	850	825
Wt of oven dry sample & mold (<i>berat contoh kering oven & wadah</i>)	961	1032	997
Wt of mold (<i>berat wadah</i>)	178	200	189
Wt of water (<i>berat air</i>)	17	18	18
Wt of oven dry sample (<i>berat contoh kering</i>)	783	832	808
Water content	2,17	2,16	2,17

Berdasarkan Tabel 3.1 menjelaskan hasil pemeriksaan kadar air pada agregat halus yang telah diteliti di Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil UMSU, didapat rata-rata kadar air sebesar 2,17%. Percobaan ini dilakukan sebanyak dua kali pengujian, pada contoh pertama, kadar air yang didapat sebesar 2,17%, sedangkan contoh kedua didapat kadar air sebesar 2,16%. Hasil diatas tersebut telah memenuhi standar yang ditentukan yaitu 2% - 20%.

3.6.2. Kadar Lumpur Agregat Halus

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 117. Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 3.2 sehingga diketahui kadar lumpur agregat halus yang diperiksa.

Tabel 3.2: Data-data hasil penelitian kadar lumpur agregat halus.

Fine Agregate Passing No. 9.5 mm	Sample I (gr)	Sample II (gr)	Average
Original dry mass of sample, g	500	500	500
Dry mass of sample after washing, g	485	482	483,5
Mass of material finer than 75-mm (No. 200) sieve by washing, g	15	18	16,5
Percentage of material finer than 75 - mm (No. 200) sieve by washing, %	3	3,6	3,3

Berdasarkan Tabel 3.2 pemeriksaan kadar lumpur agregat halus dilakukan dengan mencuci sampel dengan menggunakan air, kemudian disaring dengan menggunakan Saringan No. 200, persentase yang didapat dihitung dari pembagian berat kotoran agregat yang lolos saringan dibagi dengan berat contoh awal contoh, kemudian membuat hasilnya di dalam persentase. Dari percobaan ini didapat persentase kadar lumpur untuk sampel yang pertama sebesar 3,0%, dan sampel kedua sebesar 3,6%. Maka, untuk mengambil nilai kadar lumpur diambil dari rata-rata pengujian yakni sebesar 3,3%. Jumlah persentase tersebut telah memenuhi persyaratan berdasarkan PBI 1971 yaitu $< 5\%$.

3.6.3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 128 berat jenis dan penyerapan agregat halus. Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 3.3 sehingga diketahui berat jenis dan penyerapan agregat halus yang diperiksa.

Tabel 3.3: Data-data hasil penelitian berat jenis dan penyerapan agregat halus.

Fine Aggregate Passing No. 9.5 mm	Sample 1	Sample 2	Average
Wt of SSD sample in air (<i>berat contoh SSD kering permukaan jenuh</i>) B	500	500	500
Wt of oven dry sample (<i>berat contoh SSD kering oven 110°C sampai konstan</i>) E	491	492	492
Wt of flask + water (<i>berat piknometer penuh air</i>) D	704	697	701
Wt of flask + water + sample (<i>berat contoh SSD dalam piknometer penuh air</i>) C	1007	1005	1007
Bulk sp gravity dry (<i>berat jenis contoh kering</i>) $E/(B+D-C)$	2,49	2,56	2,53
Bulk sp gravity SSD (<i>berat jenis contoh SSD</i>) $B/(B+D-C)$	2,54	2,60	2,57
Apparent sp gravity (<i>berat jenis contoh semu</i>) $E/(E+D-C)$	2,61	2,69	2,65
Absortion (<i>penyerapan</i>) $((B-E)/E) \times 100\%$	1,83	1,63	1,73

Berdasarkan Tabel 3.3 menjelaskan hasil pemeriksaan yang dilakukan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik UMSU sehingga dapat diketahui nilai berat jenis maupun penyerapan. Pada tabel terlampir 3 macam berat jenis, yakni berat jenis contoh kering, berat jenis SSD, dan berat jenis contoh semu. Berat jenis agregat terpenuhi apabila nilai Berat Jenis Contoh Kering < Berat Jenis SSD < Berat Jenis Contoh Semu dengan nilai rata-rata $2,53 \text{ gr/cm}^3 < 2,57 \text{ gr/cm}^3 < 2,65 \text{ gr/cm}^3$ dan nilai penyerapan rata-rata sebesar 1,73%. Berdasarkan standar ASTM C 128 tentang absorpsi yang baik adalah dibawah 2% dan nilai absorpsi agregat halus yang diperoleh telah memenuhi syarat.

3.6.4. Berat Isi Agregat Halus

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 29 tentang berat isi agregat halus. Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 3.4 sehingga diketahui berat isi agregat halus yang diperiksa.

Tabel 3.4: Data-data hasil penelitian berat isi agregat halus.

No	Fine Agregate Passing No. 9.5 mm	Sample I	Sample II	Sample III	Average
1	Wt of sample & mold (berat contoh & wadah), gr	19895	20415	21178	20496
2	Wt of mold (berat wadah), gr	5300	5300	5300	5300
3	Wt of sample (berat contoh), gr	14595	15115	15878	15196
4	Vol of mold (volume wadah), cm^3	10952,23	10952,23	10952,23	10952,23
5	Unit weight (berat Isi), gr/cm^3	1,333	1,380	1,450	1,387

Berdasarkan Tabel 3.4 menjelaskan hasil pemeriksaan yang dilakukan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik UMSU didapat hasil berat isi agregat halus dengan rata-rata sebesar $1,387 \text{ gr/cm}^3$. Hasil ini didapat dari rata-rata ketiga

contoh, yang berdasarkan perbandingan nilai berat contoh yang didapat dengan volume wadah yang dipakai dalam percobaan. Hasil dari percobaan tersebut telah memenuhi standar yang ditetapkan yaitu $>1,125 \text{ gr/cm}^3$.

3.6.5. Analisa Saringan Agregat Halus

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 33 tentang analisa saringan agregat halus. Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 3.5 dan batas gradasi agregat halus pada Gambar 3.2, sehingga diketahui modulus kehalusan agregat halus yang diperiksa.

Berdasarkan Tabel 3.5 menjelaskan pemeriksaan analisa saringan agregat halus ini menggunakan nomor saringan yang telah ditentukan berdasarkan ASTM C 33 , yang nantinya akan dibuat grafik zona gradasi agregat yang didapat dari nilai kumulatif agregat

Tabel 3.5: Data-data hasil penelitian analisa saringan agregat halus.

Sieve Size	Retained Fraction				Cumulative	
	Sample 1 (gr)	Sample 2 (gr)	Total Weight (gr)	%	Retained	Passing
9.50 (No 3/8 in)	0	0	0	0	0	100
4.75 (No. 4)	69	62	131	5,36	5,36	94,64
2.36 (No. 8)	106	99	205	8,38	13,74	86,26
1.18 (No.16)	195	189	384	15,70	29,44	70,56
0.60 (No. 30)	288	281	569	23,26	52,70	47,30
0.30 (No. 50)	302	297	599	24,49	77,19	22,81
0.15 (No. 100)	197	188	385	15,74	92,93	7,07
Pan	90	83	173	7,07	100,00	0,00
Total	1247	1199	2446	100		

Berdasarkan Tabel 3.5 menjelaskan pemeriksaan analisa saringan agregat halus ini menggunakan nomor saringan yang telah ditentukan berdasarkan ASTM C 136 , yang nantinya akan dibuat grafik zona gradasi agregat yang didapat dari nilai kumulatif agregat. Apakah agregat yang dipakai termasuk zona pasir kasar,

sedang, agak halus, atau pasir halus. Penjelasan nilai kumulatif agregat didapat dari penjelasan berikut ini:

Total berat pasir = 2446 gram

- Persentase berat tertahan rata-rata:

$$\text{No.4} = \frac{131}{2446} \times 100\% = 5,36 \%$$

$$\text{No.8} = \frac{205}{2446} \times 100\% = 8,38 \%$$

$$\text{No.16} = \frac{384}{2446} \times 100\% = 15,70 \%$$

$$\text{No.30} = \frac{569}{2446} \times 100\% = 23,26 \%$$

$$\text{No.50} = \frac{599}{2446} \times 100\% = 24,49 \%$$

$$\text{No.100} = \frac{385}{2446} \times 100\% = 15,74 \%$$

$$\text{Pan} = \frac{76}{2000} \times 100\% = 7,07 \%$$

- Persentase berat kumulatif tertahan:

$$\text{No.4} = 0 + 5,36 = 5,36 \%$$

$$\text{No.8} = 5,36 + 8,38 = 13,74 \%$$

$$\text{No.16} = 13,74 + 17,70 = 29,44 \%$$

$$\text{No.30} = 29,44 + 23,26 = 52,70 \%$$

$$\text{No.50} = 52,70 + 24,49 = 77,19 \%$$

$$\text{No.100} = 77,19 + 15,74 = 92,93 \%$$

$$\text{Pan} = 92,93 + 7,07 = 100,00 \%$$

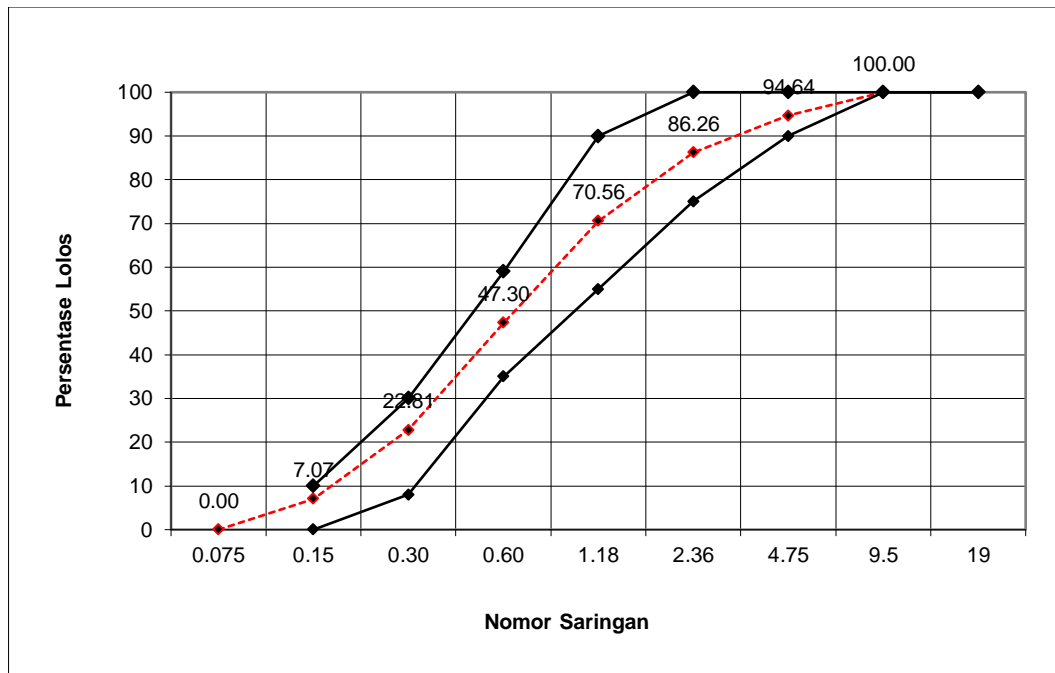
Jumlah persentase kumulatif yang tertahan = 271,74 %

$$\begin{aligned} \text{FM (Modulus kehalusan)} &= \frac{\text{Jumlah \% Kumulatif Tertahan}}{100} \\ &= \frac{271,74}{100} \end{aligned}$$

$$\text{FM} = 2,71$$

- Persentase berat kumulatif yang lolos saringan:

No.4	=	100	-	5,36	=	94,64	%
No.8	=	100	-	13,74	=	86,26	%
No.16	=	100	-	29,44	=	70,56	%
No.30	=	100	-	52,70	=	47,30	%
No.50	=	100	-	77,19	=	22,81	%
No.100	=	100	-	92,93	=	7,07	%
Pan	=	100	-	100,00	=	0,00	%



Gambar 3.2: Grafik gradasi agregat halus (zona 2 pasir sedang).

Berdasarkan Gambar 3.2 menjelaskan hasil pemeriksaan analisa saringan agregat halus pada Tabel 3.5 diperoleh nilai modulus kehalusan sebesar 2,71 dan dari grafik hasil pengujian diketahui bahwa agregat halus yang diuji termasuk di zona 2 (pasir sedang) seperti gambar diatas.

3.7. Pemeriksaan Agregat Kasar

Penelitian ini meliputi beberapa tahapan/pemeriksaan diantaranya:

- ✓ Pemeriksaan kadar air.
- ✓ Pemeriksaan kadar lumpur.
- ✓ Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan.
- ✓ Pemeriksaan berat isi.
- ✓ Pemeriksaan analisa saringan.

3.7.1. Kadar Air Agregat Kasar

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 566 tentang kadar air agregat kasar. Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 3.6 sehingga diketahui kadar air agregat kasar yang diperiksa.

Tabel 3.6: Data-data hasil penelitian kadar air agregat kasar.

Course Agregate Passing No. 50.8 mm	Sample I (gr)	Sample II (gr)	Average
Wt of SSD sample & mold (<i>berat contoh SSD & berat wadah</i>)	3195	3262	3229
Wt of SSD sample (<i>berat contoh SSD</i>)	2700	2750	2725
Wt of oven dry sample & mold (<i>berat contoh kering oven & wadah</i>)	3179	3244	3212
Wt of mold (<i>berat wadah</i>)	495	512	504
Wt of water (<i>berat air</i>)	16	18	17
Wt of oven dry sample (<i>berat contoh kering</i>)	2684	2732	2708
Water content	0,60	0,66	0,63

Berdasarkan Tabel 3.6 menjelaskan hasil pemeriksaan kadar air agregat kasar yang menggunakan dua sampel yang kemudian dirata-ratakan. Dari hasil pengujian didapat nilai kadar air agregat kasar pada contoh pertama sebesar 0,629%, pada contoh kedua sebesar 0,671%. Sedangkan nilai rata-rata kadar air

pada agregat kasar yang diteliti adalah sebesar 0,650% dan hasil tersebut telah memenuhi syarat yang ditetapkan yaitu 0,5% - 1,5%.

3.7.2. Kadar Lumpur Agregat Kasar

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 117 tentang pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar. Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 3.7 sehingga diketahui kadar lumpur agregat kasar yang diperiksa.

Tabel 3.7: Data-data hasil penelitian kadar lumpur agregat kasar.

Agregat Kasar Diameter Maksimum 40 mm	Contoh 1 (gr)	Contoh 2 (gr)	Rata-rata
Berat contoh kering: A(gr)	1300	1300	1300
Berat contoh setelah dicuci: B (gr)	1290	1293	1291,5
Berat kotoran agregat lolos saringan No.200 setelah dicuci: C(gr)	10	7	8,5
Persentase kotoran agregat lolos saringan No.200 setelah dicuci (%)	0,769	0,538	0,65

Berdasarkan Tabel 3.7 menjelaskan hasil pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar dilakukan dengan mencuci sampel yang menggunakan air, kemudian disaring dengan menggunakan Saringan No. 200, persentase yang didapat dihitung dari pembagian berat kotoran agregat yang lolos saringan dibagi dengan berat contoh awal, kemudian membuat hasilnya di dalam persentase. Dari percobaan ini didapat persentase kadar lumpur untuk sampel yang pertama sebesar 0,769%, dan sampel kedua sebesar 0,538%. Maka, untuk mengambil nilai kadar lumpur diambil dari rata-rata pengujian yakni sebesar 0,65%. Menurut PBI 1971 hasil pemeriksaan kadar lumpur diatas telah memenuhi syarat yaitu <1%.

3.7.3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 127 tentang berat jenis dan penyerapan agregat kasar. Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 3.8 sehingga diketahui berat jenis dan penyerapan agregat kasar yang diperiksa.

Tabel 3.8: Data-data hasil penelitian berat jenis dan penyerapan agregat kasar.

Course Agregate Passing No. 50.8 mm	Sample I	Sample II	Average
Wt of SSD sample in air (<i>berat contoh SSD kering permukaan jenuh</i>) A	2700	2750	2725
Wt of oven dry sample (<i>berat contoh SSD kering oven 110°C sampai konstan</i>) C	2681	2729	2705
Wt of SSD sample in water (<i>berat contoh jenuh</i>) B	1695	1731	1713
Bulk sp grafity dry (<i>berat jenis contoh kering</i>) $C/(A-B)$	2,67	2,68	2,67
Bulk sp grafity SSD (<i>berat jenis contoh SSD</i>) $A/(A-B)$	2,69	2,70	2,7
Apparent sp grafity (<i>berat jenis contoh semu</i>) $C/(C-B)$	2,72	2,73	2,73
Absortion (<i>penyerapan</i>) $((A-C)/C) \times 100\%$	0,71	0,77	0,74

Berdasarkan hasil pemeriksaan di dapat data-data pada Tabel 3.8 sehingga dapat diketahui nilai berat jenis maupun penyerapan (*absorbtion*) pada agregat halus yang diteliti. Pada tabel terlampir 3 macam berat jenis, yakni berat jenis contoh semu, berat jenis SSD, dan berat jenis contoh semu. Berat jenis agregat terpenuhi apabila nilai Berat Jenis Contoh Kering < Berat Jenis SSD < Berat Jenis Contoh Semu. Dari percobaan didapat rata-rata nilai berat jenis contoh kering sebesar 2,67 gr/cm³, nilai rata-rata berat jenis SSD sebesar 2,7 gr/cm³, dan nilai rata-rata berat jenis contoh semu sebesar 2,73 gr/cm³. Selain berat jenis, pada pemeriksaan ini juga didapat nilai penyerapan pada agregat kasar yang didapat nilai rata-ratanya sebesar 0,74% dan berdasarkan ASTM C 127 nilai ini berada di bawah nilai absorpsi agregat kasar maksimum yaitu sebesar 4%.

3.7.4. Berat Isi Agregat Kasar

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 29 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UMSU tentang berat isi agregat kasar. Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 3.9 sehingga diketahui berat isi agregat kasar yang diperiksa.

Tabel 3.9: Data-data hasil penelitian berat isi agregat kasar.

No	Pengujian	Contoh1	Contoh2	Contoh3	Rata-rata
1	Berat contoh & wadah (gr)	31179	31981	32940	32033,33
2	Berat wadah (gr)	6440	6440	6440	6440
3	Berat contoh (gr)	24739	25541	26500	25593
4	Volume wadah (cm)	15465,21	15465,21	15465,21	15465,21
5	Berat Isi (gr/cm ³)	1,600	1,652	1,714	1,655

Berdasarkan Tabel 3.9 menjelaskan tentang nilai berat isi agregat kasar yang rata-ratanya didapat sebesar 1,655 gr/cm³. Nilai berat isi agregat didapatkan dari perbandingan nilai antara berat contoh yang didapat dengan volume wadah yang dipakai dalam penelitian ini. Pada sampel pertama didapat nilai berat isi agregat sebesar 1,600 gr/cm³. Percobaan kedua menghasilkan nilai berat isi agregat sebesar 1,652 gr/cm³. Sedangkan percobaan ke tiga menghasilkan nilai berat isi agregat sebesar 1,714 gr/cm³ dan hasil tersebut memenuhi standar yang telah ditentukan yang yaitu > 1,125 gr/cm³.

3.7.5. Analisa Saringan Agregat Kasar

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 33 serta tentang analisa saringan agregat kasar. Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 3.10 sehingga diketahui modulus kehalusan agregat kasar yang diperiksa.

Tabel 3.10: Data-data hasil penelitian analisa saringan agregat kasar.

Sieve Size	Retained Fraction				Cumulative	
	Sample I (gr)	Sample II (gr)	Total Weight (gr)	%	Retained	Passing
38,1 (1.5 in)	103	93	196	3,60	3,60	96,40
19.0 (3/4 in)	1220	1197	2417	44,39	47,99	52,01
9.52 (3/8 in)	785	781	1566	28,76	76,75	23,25
4.75 (No. 4)	639	627	1266	23,25	100,00	0,00
Pan	0	0	0	0,00	100	0
Total	2747	2698	5445	100		

Berdasarkan Tabel 3.10, didapatkan nilai kumulatif agregat dan modulus kehalusan agregat kasar yang diperoleh dari persentase jumlah keseluruhan kumulatif tertahan agregat. Percobaan ini dilakukan dua kali, nomor saringan yang dipakai diambil berdasarkan metode ASTM C33 (1986), yang pada pengerjaan *Job Mix Design* nantinya dimodifikasi agar sesuai dengan tatacara perencanaan campuran beton menurut SNI 03-2834-1993. Penjelasan tentang persentase dan kumulatif agregat dijelaskan sebagai berikut:

Total berat batu pecah = 5445 gram

- Persentase berat tertahan rata-rata:

$$1,5 = \frac{196}{5445} \times 100\% = 3,60 \%$$

$$\frac{3}{4} = \frac{2417}{5445} \times 100\% = 44,39 \%$$

$$\frac{3}{8} = \frac{1566}{5445} \times 100\% = 28,76 \%$$

$$\text{No. 4} = \frac{1266}{5445} \times 100\% = 23,25 \%$$

- Persentase berat kumulatif tertahan:

$$1,5 = 0 + 3,60 = 3,60 \%$$

$$\frac{3}{4} = 3,60 + 44,39 = 47,99 \%$$

$$\frac{3}{8} = 44,79 + 28,76 = 76,75 \%$$

$$\text{No.4} = 76,75 + 23,25 = 100,00 \%$$

Jumlah persentase kumulatif yang tertahan = 728,34

$$\text{FM (Modulus kehalusan)} = \frac{\text{Jumlah \% Kumulatif Tertahan}}{100}$$

$$= \frac{728,34}{100}$$

$$\text{FM} = 7.28$$

- Persentase berat kumulatif yang lolos saringan:

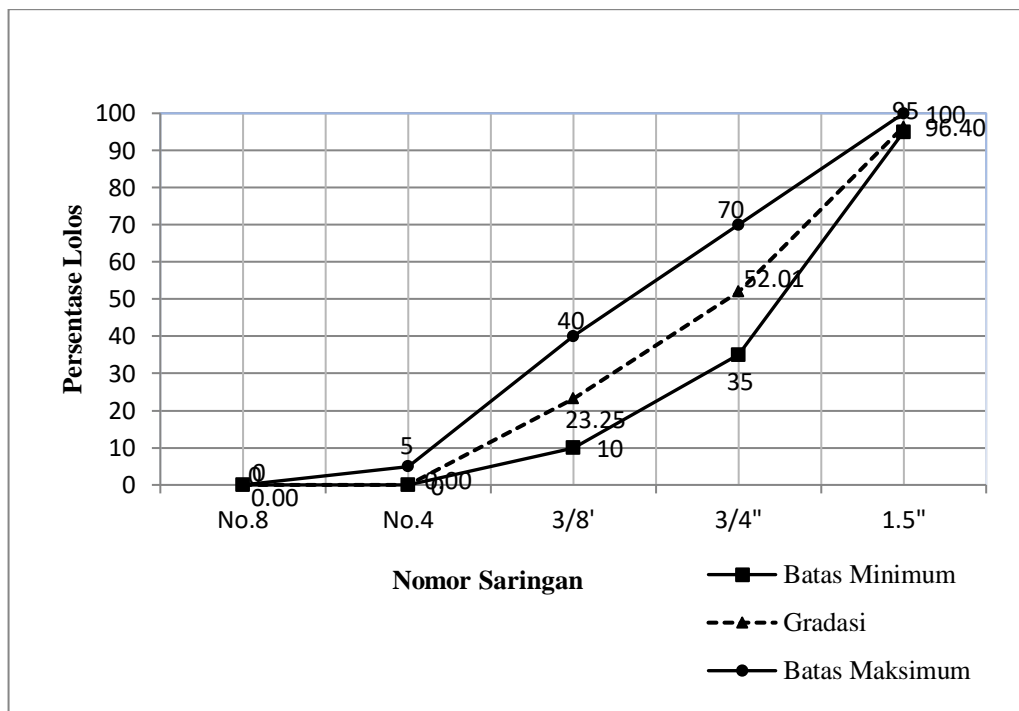
$$1,5 = 100 - 3,60 = 96,40 \%$$

$$\frac{3}{4} = 100 - 47,99 = 52,01 \%$$

$$\frac{3}{8} = 100 - 76,75 = 23,25 \%$$

$$\text{No. 4} = 100 - 100 = 0 \%$$

Batas gradasi batu pecah sebagai agregat kasar dengan kriteria berdiameter maksimum 40 mm dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3: Grafik gradasi agregat kasar diameter maksimum 40 mm.

Pemeriksaan analisa saringan agregat kasar ini menggunakan nomor saringan yang telah ditentukan berdasarkan ASTM C 33, dari hasil persentase berat kumulatif yang lolos saringan maka pasir tersebut masih dalam *range* kerikil maksimum 40 mm.

3.7.6. Keausan Agregat Dengan Mesin *Los Angeles*

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 131 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil UMSU tentang kekerasan agregat dengan Mesin *Los Angeles*.

Dari hasil penelitian didapat data-data sebagai berikut:

- Berat sampel sebelum pengujian = 5000 gr

Berat tiap-tiap ayakan tercantum dalam Tabel 3.11. Nilai keausan agregat didapatkan dari perbandingan persentase dari berat akhir agregat yang tertahan dengan saringan No. 12 dengan berat awal agregat yang diambil. Percobaan ini dimaksudkan untuk mengetahui berapa besar ketahanan agregat terhadap gesekan.

Tabel 3.11: Data-data dari hasil pengujian keausan agregat.

No Saringan	Berat awal (gr)	Berat akhir (gr)
12,5 (1/2 in)	2500	1584
9,50 (3/8 in)	2500	523
4,75 (No. 4)	-	940
2,36 (No. 8)	-	412
1,18 (No. 16)	-	-
0,60 (No. 30)	-	-
0,30 (No. 50)	-	-
0,15 (No. 100)	-	-
Pan	-	726
Total	5000	4185
	Berat lolos saringan No. 12	815
	<i>Abrasion (Keausan) (%)</i>	16,300 %

$$\begin{aligned} \text{abrasion} &= \frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100\% \\ &= \frac{5000 - 4185}{5000} \times 100\% = 16,300\% \end{aligned}$$

Dari hasil pemeriksaan di dapat pada Tabel 3.11 diketahui bahwa berat akhir setelah melakukan pengujian keausan agregat adalah sebesar 4185 gr dan nilai *abrasion* (keausan) sebesar 16,300 %. Nilai tersebut telah memenuhi standar PBI 1971 bahwa nilai keausan agregat tidak lebih dari 50%.

3.8. Perencanaan Campuran Beton

Tahap awal sebelum melakukan perencanaan campuran beton, dilakukan pengujian terhadap komponen-komponen dasar pembentuk beton sesuai dengan SNI (Standar Nasional Indonesia), yaitu pengujian terhadap agregat halus dan agregat kasar serta air. Selanjutnya dilakukan perencanaan campuran beton berdasarkan SNI (Standar Nasional Indonesia).

3.9. Pelaksanaan Penelitian

3.9.1. Trial Mix

Menentukan persentase atau komposisi masing-masing komponen material pembentuk beton untuk memperoleh suatu campuran beton yang ekonomis, memenuhi kekuatan dan keawetan yang direncanakan, serta memiliki kelecakan yang sesuai sehingga mempermudah proses pengerjaan.

3.9.2. Pembuatan Benda Uji

Benda uji dibuat menggunakan cetakan berbentuk silinder dengan berukuran 15 x 30 cm yang berjumlah 32 buah. Proses pembuatan benda uji ditunjukkan dengan gambar pada lampiran.

3.9.3. Pengujian *Slump*

Pengujian *slump* dilakukan berdasarkan standar yang telah ditetapkan oleh SNI 03-2834-1993.

3.9.4. Perawatan Beton

Setelah beton dikeluarkan dari cetakan, dilakukan perawatan dengan cara perendaman dalam air sampai saat uji kuat tekan dilakukan, yaitu pada umur 14 dan 28 hari.

3.9.5. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian dilakukan menggunakan mesin uji tekan dengan kapasitas 1500 KN. Sebelum ditekan benda uji ditimbang terlebih dahulu untuk dapat mengetahui berat jenis beton. Jumlah sampel pengujian untuk setiap variasi direncanakan sebanyak:

- Beton normal umur 14 hari : 4 buah.
 - Beton normal umur 28 Hari : 4 buah.
 - Beton variasi 3 % umur 14 hari : 4 buah.
 - Beton variasi 3 % umur 28 hari : 4 buah.
 - Beton variasi 5 % umur 14 hari : 4 buah.
 - Beton variasi 5 % umur 28 hari : 4 buah.
 - Beton variasi 7 % umur 14 hari : 4 buah.
 - Beton variasi 7 % umur 28 hari : 4 buah.
- Total : 32 buah.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perencanaan Campuran Beton

Dalam hal ini penulis akan menganalisis data-data yang telah diperoleh saat penelitian berlangsung sehingga didapat campuran beton yang diinginkan.

Dari hasil percobaan didapati data-data sebagai berikut:

- Berat jenis agregat kasar = 2,7 gr/cm³
- Berat jenis agregat halus = 2,57 gr/cm³
- Kadar lumpur agregat kasar = 0,65%
- Kadar lumpur agregat halus = 3,3%
- Berat isi agregat kasar = 1,655 gr/cm³
- Berat isi agregat halus = 1,387 gr/cm³
- FM agregat kasar = 7,28
- FM agregat halus = 2,71
- Kadar air agregat kasar = 0,63 %
- Kadar air agregat halus = 2,17 %
- Penyerapan agregat kasar = 0,74 %
- Penyerapan agregat halus = 1,73 %
- Nilai slump rencana = 30 - 60 mm
- Ukuran agregat maksimum = 40 mm

Setelah melakukan pengujian dasar maka nilai-nilai diatas tersebut dapat digunakan untuk perencanaan campuran beton (*Mix Design*) dengan kuat tekan disyaratkan sebesar 30 MPa yang terlampir pada Tabel 4.1 berdasarkan SNI 03-2834-1993.

Tabel 4.1: Perencanaan campuran beton (SNI 03-2834-1993).

Perencanaan campuran beton SNI 03-2834-1993			
No.	Uraian	Tabel/Gambar Perhitungan	Nilai
1	Kuat tekan yang disyaratkan (benda uji silinder)	Ditetapkan	30 Mpa
2	Deviasi standar	-	12 Mpa
3	Nilai tambah (margin)	-	5,7 Mpa
4	kuat tekan rata-rata yang ditargetkan	1+2+3	47,7
5	Jenis semen	Ditetapkan	Tipe I
6	Jenis agregat : halus	Ditetapkan	Pasir alami Binjai
	Kasar	Ditetapkan	Batu pecah Binjai
7	Faktor air semen bebas	Gambar	0,35
8	Faktor air semen maksimum	Ditetapkan	0,60
9	Slump	Ditetapkan	30-60 mm
10	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan	40
11	Kadar air bebas	Tabel 4.7	170
12	Jumlah semen	11 : 07	485,71
13	jumlah semen maksimum	Ditetapkan	485,71
14	jumlah semen minimum	Ditetapkan	275
15	Faktor air semen yang d disesuaikan	Gambar	0,35
16	Susunan besar butir agregat halus	Ditetapkan	Daerah gradasi zona 2
17	Susunan agregat kasar atau gabungan	Ditetapkan	Gradasi maksimum 40 mm
18	Persen agregat halus	Gambar	33%

Table 4.1: *Lanjutan.*

No	Uraian	Tabel/Gambar Perhitungan		Nilai	
19	Berat jenis relatif, agregat (kering permukaan)	Dihitung		2,66	
20	Berat isi beton			2437,5	
21	kadar agregat gabungan	20 - (12+11)		1781,79	
22	Kadar agregat halus	18 x 21		587,99	
23	Kadar agregat kasar	21-22		1193,80	
24	Proporsi campuran	semen (kg)	Air (kg)	Agregat kondisi jenuh kering permukaan (kg)	
				Halus	Kasar
	Tiap m ³	485,71	170	590,517	1192,48
	Tiap campuran uji m ³	1	0,35	1,220	2,46
	Tiap campuran uji 0,005304 m ³ (1 silinder)	2,58	0,90	3,13	6,32
25	Koreksi proporsi campuran				
	Tiap m ³	485,71	168,78	590,52	1192,48
	Tiap campuran uji m ³	1	0,35	1,22	2,46
	Tiap campuran uji 0,005304 m ³ (1 silinder)	2,58	0,90	3,13	6,32
	Volume total untuk 2.5 benda uji	6,44057	2,2375	7,83026	15,81233
	Volume total untuk 32 benda uji	90,168	31,325	125,284	252,9972

Maka, dari hasil perencanaan beton diatas didapat perbandingan campuran akhir untuk setiap m³ adalah:

Semen	:	Pasir	:	Batu Pecah	:	Air
485,71	:	590,52	:	1192,48	:	168,78
1	:	1,22	:	2,46	:	0,35

a. Untuk Benda Uji

Menggunakan cetakan silinder dengan ukuran :

* Volume silinder :

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{22}{7} \times r^2 \times t \\
 &= \frac{22}{7} \times 7,5^2 \times 30 \\
 &= 0,005304 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

* Berat material untuk 1 benda uji

$$\begin{aligned}
 \text{Semen} &= 485,71 \times 0,005304 = 2,576 \text{ kg} \\
 \text{Pasir} &= 590,52 \times 0,005304 = 3,131 \text{ kg} \\
 \text{Batu pecah} &= 1192,48 \times 0,005304 = 6,324 \text{ kg} \\
 \text{Air} &= 168,78 \times 0,005304 = \underline{0,895 \text{ kg}} \\
 &= 13,108\text{kg}
 \end{aligned}$$

Perbandingan untuk 1 benda uji dalam satuan kg adalah:

Semen	:	Pasir	:	Batu pecah	:	Air
2,576	:	3,131	:	6,324	:	0,895

Tabel 4.2: Banyak agregat kasar yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji.

Nomor saringan	% berat tertahan	Rumus		Berat tertahan (kg)
		$\frac{\% \text{ berat tertahan}}{100} \times$	berat kerikil	
1,5	3,60	$\frac{3,60}{100} \times$	6,324	0,228
¾	44,39	$\frac{44,39}{100} \times$	6,324	2,808
3/8	28,76	$\frac{28,76}{100} \times$	6,324	1,818
No. 4	23,25	$\frac{23,25}{100} \times$	6,324	1,470

	100	
Total		6,324

Berdasarkan Tabel 4.2 menjelaskan jumlah berat tertahan untuk agregat kasar yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji ialah saringan 1,5 sebesar 0,228 kg, saringan 3/4 sebesar 2,808 kg, saringan 3/8 sebesar 1,818 kg dan saringan no 4 sebesar 1,470 kg. Total keseluruhan agregat kasar yang tertahan untuk 1 benda uji sebesar 6,324 kg.

Tabel 4.3: Banyak agregat halus yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji.

Nomor saringan	% berat tertahan	Rumus		Berat tertahan (kg)
		$\frac{\% \text{ berat tertahan}}{100}$	x berat pasir	
No.4	5,36	$\frac{5,36}{100}$	x 3,131	0,168
No.8	8,38	$\frac{8,38}{100}$	x 3,131	0,262
No.16	15,70	$\frac{15,70}{100}$	x 3,131	0,492
No.30	23,26	$\frac{23,26}{100}$	x 3,131	0,729
No.50	24,49	$\frac{24,49}{100}$	x 3,131	0,767
No.100	15,74	$\frac{15,74}{100}$	x 3,131	0,492
Pan	7,07	$\frac{7,07}{100}$	x 3,131	0,221
Total				3,131

Berdasarkan Tabel 4.3 menjelaskan jumlah berat tertahan untuk agregat halus yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji ialah saringan no 4 sebesar 0,168 kg, saringan no 8 sebesar 0,262 kg, saringan no 16 sebesar 0,492 kg, saringan no 30 sebesar 0,729 kg, saringan no 50 sebesar 0,767 kg, saringan no 100 sebesar 0,492 kg, dan pan sebesar 0,221 kg. Total keseluruhan agregat halus yang tertahan untuk 1 benda uji sebesar 3,131 kg.

a. Bahan tambah agregat halus

Untuk penggunaan bahan tambah agregat halus tertahan saringan nomor 100 menggunakan abu serat kulit durian sebesar 3 %, 5 % dan 7 % dapat dilihat pada Tabel 4.4.

- Abu serat kulit durian yang dibutuhkan sebanyak 3 % untuk 1 benda uji.

$$= \frac{3}{100} \times \text{Berat semen}$$

$$= \frac{3}{100} \times 2,576 \text{ kg}$$

$$= 0,077 \text{ kg}$$
- Abu serat kulit durian yang dibutuhkan sebanyak 5 % untuk 1 benda uji.

$$= \frac{5}{100} \times \text{Berat semen}$$

$$= \frac{5}{100} \times 2,576 \text{ kg}$$

$$= 0,1288 \text{ kg}$$
- Abu serat kulit durian yang dibutuhkan sebanyak 7 % untuk 1 benda uji.

$$= \frac{7}{100} \times \text{Berat semen}$$

$$= \frac{7}{100} \times 2,576 \text{ kg}$$

$$= 0,1803 \text{ kg}$$

Tabel 4.4: Banyaknya Abu serat kulit durian yang dibutuhkan untuk 1 benda uji.

Penggunaan Bahan Tambah	Berat Abu serat kulit durian (kg)
3 %	0,077
5 %	0,1288
7 %	0,1803

Berdasarkan Tabel 4.4 menjelaskan jumlah penggunaan bahan tambah 3 % adalah 0,077 kg, jumlah bahan tambah 5 % adalah 0,1288 kg, dan jumlah bahan tambah 7 % adalah 0,1803 kg.

Dalam penelitian ini jumlah benda uji yang akan dibuat adalah sebanyak 32 benda uji, banyak bahan yang dibutuhkan untuk 32 benda uji adalah:

- Semen yang dibutuhkan untuk 32 benda uji

$$= \text{Banyak semen 1 benda uji} \times 32 \text{ benda uji}$$

$$= 2,576 \times 32$$

$$= 82,144 \text{ kg}$$

- Pasir yang dibutuhkan untuk 32 benda uji
= banyak pasir untuk 1 benda uji x 32
= 3,141 x 32
= 100,192 kg
- Batu pecah yang dibutuhkan untuk 32 benda uji
= Banyak batu pecah untuk 1 benda uji x 32
= 6,324 x 32
= 202,368 kg
- Air yang dibutuhkan untuk 32 benda uji
= Banyak air untuk 1 benda uji x 32
= 0,895 x 32
= 28,64 kg
- Abu serat kulit yang dibutuhkan untuk benda uji
 - Bahan tambah untuk beton 3 %
= Banyak abu serat kulit durian 1 benda uji x 8
= 0,077 x 8
= 0,616 kg
 - Bahan tambah untuk beton 5 %
= Banyak abu serat kulit durian 1 benda uji x 8
= 0,1288 x 8
= 1,0304 kg
 - Bahan tambah untuk beton 7 %
= Banyak abu serat kulit durian 1 benda uji x 8
= 0,1803 x 8
= 1,4424 kg

Perbandingan untuk 32 benda uji dalam satuan kg adalah:

Semen	:	Pasir	:	Batu pecah	:	Air
82,144	:	100,192	:	202,368	:	28,64

Berdasarkan analisa saringan untuk 32 benda uji, maka didapat berat untuk masing-masing saringan pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6.

Tabel 4.5: Banyak agregat kasar yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 32 benda uji.

Nomor saringan	% berat tertahan	Rumus		Berat tertahan (Kg)
		$\frac{\% \text{ berat tertahan}}{100}$	x berat batu pecah	
1,5	3,60	$\frac{3,60}{100}$	x 202,368	7,285
¾	44,39	$\frac{44,39}{100}$	x 202,368	89,831
3/8	28,76	$\frac{28,76}{100}$	x 202,368	58,201
No. 4	23,25	$\frac{23,25}{100}$	x 202,368	47,051
Total				202,368

Berdasarkan Tabel 4.5 menjelaskan jumlah berat tertahan untuk agregat kasar yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 32 benda uji ialah saringan 1,5 sebesar 7,285 kg, saringan ¾ sebesar 89,831 kg, saringan 3/8 sebesar 58,201 kg dan saringan no 4 sebesar 47,051 kg dan total keseluruhan agregat kasar yang tertahan untuk 48 benda uji sebesar 202,368 kg.

Tabel 4.6: Banyak agregat halus yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 32 benda uji.

Nomor saringan	% berat tertahan	Rumus		Berat tertahan (kg)
		$\frac{\% \text{ berat tertahan}}{100}$	X berat pasir	
No.4	5,36	$\frac{5,36}{100}$	X 100,192	5,370
No.8	8,38	$\frac{8,38}{100}$	X 100,192	8,396
No.16	15,70	$\frac{15,70}{100}$	X 100,192	15,730
No.30	23,26	$\frac{23,26}{100}$	X 100,192	23,304

Tabel 4.6: *Lanjutan.*

Nomor saringan	% berat tertahan	Rumus		Berat tertahan (kg)
		$\frac{\% \text{ berat tertahan}}{100}$	X berat pasir	
No.50	24,49	$\frac{24,49}{100}$	x 100,192	24,537
No.100	15,74	$\frac{15,74}{100}$	x 100,192	15,770
Pan	7,07	$\frac{7,07}{100}$	x 100,192	7,084
Total				100,192

Berdasarkan Tabel 4.6 menjelaskan jumlah berat tertahan untuk agregat halus yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 32 benda uji ialah saringan no 4 sebesar 5,370 kg, saringan no 8 sebesar 8,396 kg, saringan no 16 sebesar 15,730 kg, saringan no 30 sebesar 23,304 kg, saringan no 50 sebesar 24,537 kg, saringan no 100 sebesar 15,770 kg, dan pan sebesar 7,084 kg dan total keseluruhan agregat halus yang tertahan untuk 32 benda uji sebesar 100,192 kg.

4.1.1. Metode Pengerjaan Mix Design

Pelaksanaan Mix Design dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Kuat tekan beton yang disyaratkan sudah ditetapkan 30 MPa untuk umur 28 hari.
2. Menentukan nilai standar deviasi 12 MPa berdasarkan Tabel 2.4.
3. Nilai tambah (margin) 5,7 MPa berdasarkan Tabel 2.5.
4. Kuat tekan rata-rata perlu f_{cr}

Kuat tekan rata-rata perlu diperoleh dengan Pers. 2.1.

$$f_{cr} = f_c + m$$

$$f_{cr} = 30 + 17,7$$

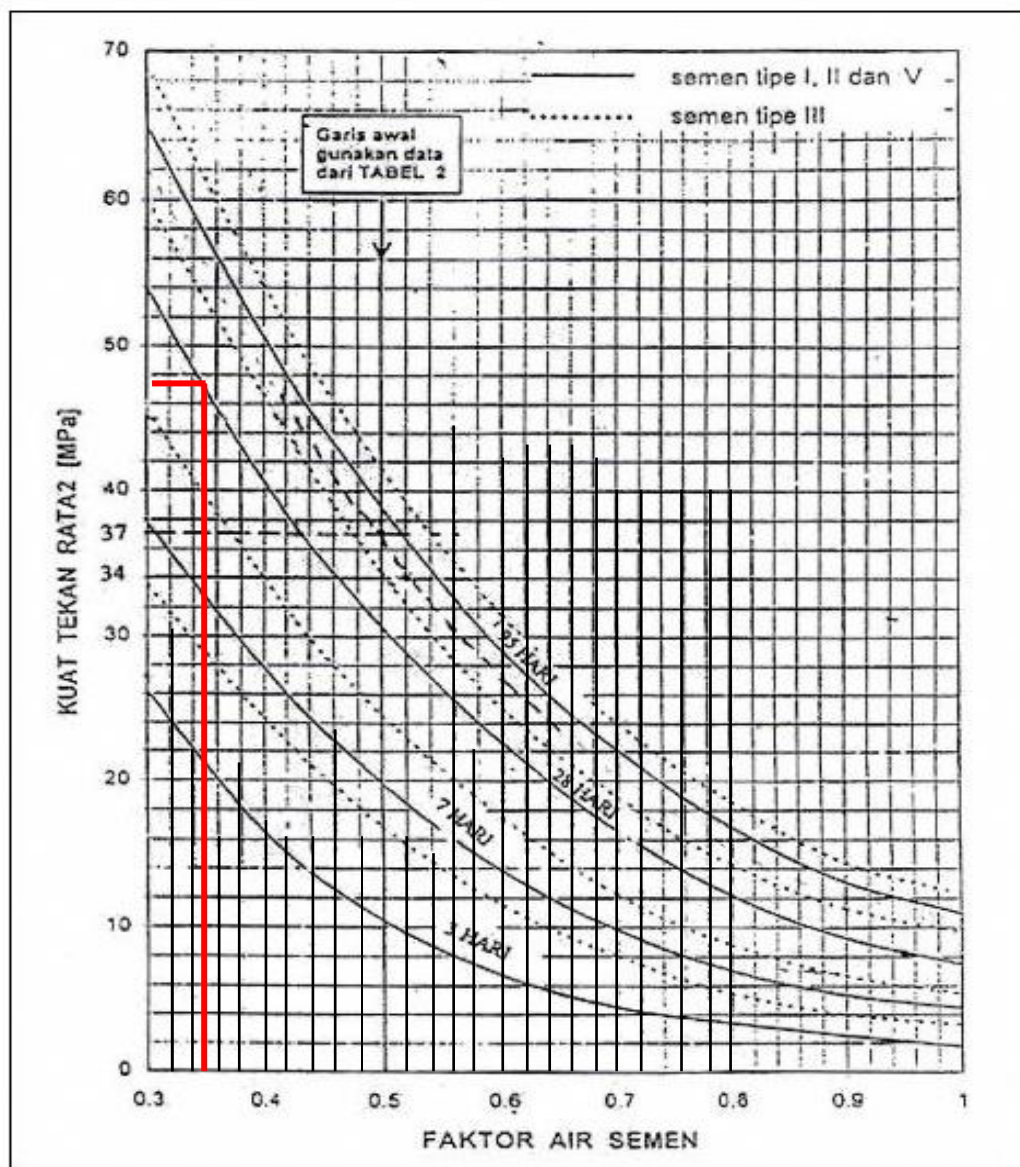
$$= 47,7 \text{ MPa}$$

5. Jenis semen yang digunakan adalah tipe I.

6. Jenis agregat diketahui :

- agregat kasar = Batu pecah
- agregat halus alami = Pasir

7. Nilai faktor air semen bebas diambil dari titik kekuatan tekan 47,7 MPa tarik garis datar menuju zona 28 hari, lalu tarik garis kebawah yang menunjukkan faktor air semen, seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1: Hubungan faktor air semen dan kuat tekan kubus silinder (SNI 03-2834-1993).

8. Faktor air semen maksimum dalam hal ini ditetapkan 0.60 berdasarkan Tabel 2.9. Dalam faktor air semen yang diperoleh dari Gambar 4.1 tidak sama dengan yang ditetapkan, untuk perhitungan selanjutnya pakailah nilai faktor air semen yang lebih kecil.
9. Nilai slump ditetapkan setinggi 30-60 mm berdasarkan Gambar 2.9.
10. Ukuran agregat maksimum ditetapkan 40 mm.
11. Jumlah kadar air bebas ditentukan berdasarkan Tabel 2.7 yang dibuat untuk agregat gabungan alami atau yang berupa batu pecah seperti Tabel 4.7.

Tabel 4.7: Jumlah kadar air bebas yang ditentukan.

Slump (mm)	30-60	
Ukuran besar butir agregat maksimum (mm)	batu tak dipecahkan	batu pecah
40	160	190

Setelah interpolasi memakai Pers. 4.1.

$$\frac{2}{3} W_h + \frac{1}{3} W_k \quad (4.1)$$

Dengan:

W_h adalah perkiraan jumlah air untuk agregat halus

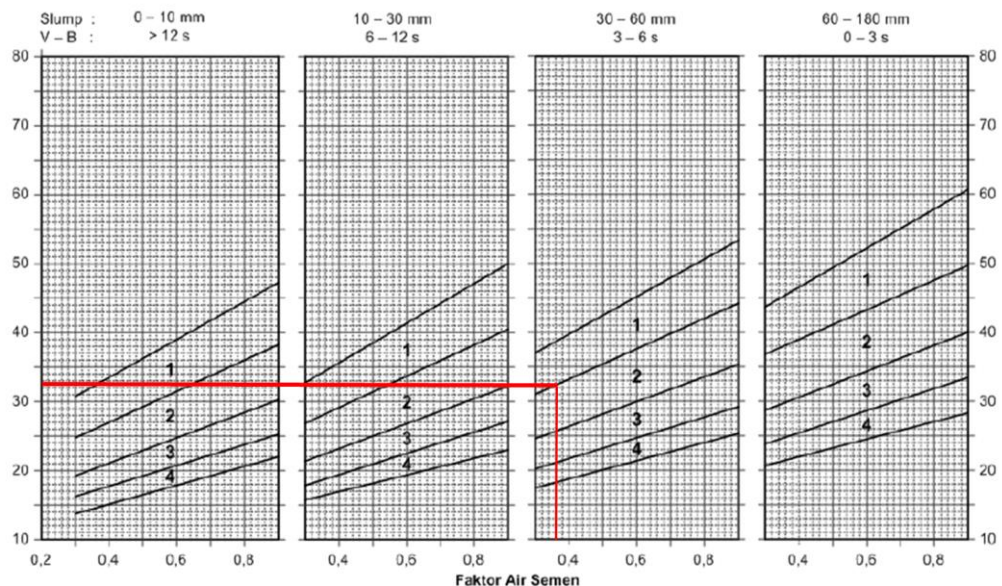
W_k adalah perkiraan jumlah air untuk agregat kasar

$$= \frac{2}{3} \times 160 + \frac{1}{3} \times 190$$

$$= 170 \text{ kg/m}^3$$

12. Jumlah semen, yaitu: $170 : 0.35 = 485,71 \text{ kg/m}^3$
13. Jumlah semen maksimum diambil sama dengan poin 12.
14. Jumlah semen minimum ditetapkan 275 kg/m^3 berdasarkan Tabel 2.6.
Seandainya kadar semen yang diperoleh dari perhitungan 12 belum mencapai syarat minimum yang ditetapkan, maka harga minimum ini harus dipakai dan faktor air semen yang baru perlu disesuaikan.
15. Faktor air-semen yang disesuaikan dalam hal ini dapat diabaikan oleh karena syarat minimum kadar semen sudah dipenuhi.

16. Susunan besar butir agregat halus ditetapkan pada gradasi pasir pada Gambar 2.2.
17. Susunan besar butir agregat kasar ditetapkan pada gradasi pasir pada Gambar 2.5.
18. Persen bahan yang lebih halus dari 4,8 mm ini dicari dalam Gambar 2.9 untuk kelompok ukuran butir agregat maksimum 40 mm pada nilai slump 30 - 60 mm dan nilai faktor air-semen 0,35. Bagi agregat halus (pasir) yang termasuk daerah susunan butir No.2 diperoleh harganilai 33%. Seperti yang dijelaskan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2: Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm (SNI 03-2834-1993).

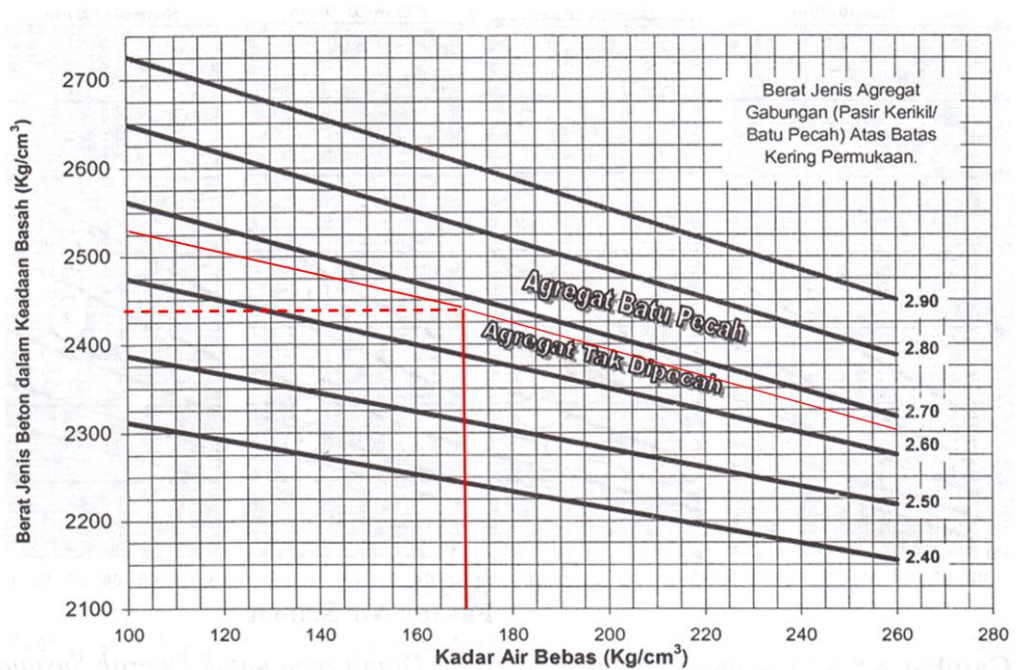
19. Berat jenis relatif agregat adalah berat jenis agregat gabungan, artinya gabungan agregat halus dan agregat kasar. Oleh karena itu agregat halus dalam hal inimerupakan gabungan dari dua macam agregat halus lainnya, maka berat jenis sebelum menghitung berat jenis agregat gabungan antara pasir dan batu pecah.

Dengan demikian perhitungan berat jenis relatif menjadi sebagai berikut :

- BJ agregat halus = 2,57
- BJ agregat kasar = 2,7

$$\begin{aligned}
 - \text{BJ agregat gabungan Halus dan kasar} &= (0,33 \times 2,57) + (0,67 \times 2,7) \\
 &= 2,66
 \end{aligned}$$

20. Berat isi beton diperoleh dari Gambar 4.3 dengan jalan membuat grafik baru yang sesuai dengan nilai berat jenis agregat gabungan, yaitu 2,66. Titik potong grafik baru tadi dengan tegak yang menunjukkan kadar air bebas (dalam hal ini 170 kg/m³), menunjukkan nilai berat jenis beton yang direncanakan. Dalam hal ini diperoleh angka 2437,5 kg/m³.



Gambar 4.3: Hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat isi beton (SNI 03-2834-1993).

21. Kadar agregat gabungan = (berat isi beton) – (jumlah kadar semen + kadar air)
 $= 2437 - (485,71 + 170) = 1781,786 \text{ kg/m}^3$
22. Kadar agregat halus = (Persen agregat halus) x (Kadar agregat gabungan)
 $= \frac{33}{100} \times 1781,786 = 587,989 \text{ kg/m}^3$
23. Kadar agregat kasar = Kadar agregat gabungan - Kadar agregat halus
 $= 1781,786 - 587,989$
 $= 1193,796 \text{ kg/m}^3$

24. Proporsi campuran dari langkah (1) hingga (23) kita dapatkan susunan campuran beton teoritis.

untuk tiap m³ sebagai berikut:

- Semen = 485,71 kg
- Air = 170 kg/lt
- Agregat halus = 587,989 kg
- Agregat kasar = 1193,796 kg

25. Koreksi proporsi campuran untuk mendapatkan susunan campuran yang sebenarnya yaitu yang akan kita pakaisebagai campuran uji, angka-angka teoritis tersebut perlu dibenarkan denganmemperhitungkan jumlah air bebas yang terdapat dalam atau yang masih dibutuhkan oleh masing-masing agregat yang akan dipakai.Dengan menggunakan Pers. 2.4, 2.5, dan 2.6, didapat koreksi proporsi campuran untuk air sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Koreksi campuran air} &= B - (C_k - C_a) \times \frac{C}{100} - (D_k - D_a) \times \frac{D}{100} \\ &= 170 - (2,16 - 1,73) \times \frac{587,989}{100} - (0,63 - 0,74) \times \frac{1193,796}{100} \\ &= 168,784 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Dan dibutuhkan koreksi proporsi campuran untuk agregat halus sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Koreksi campuran agregat halus} &= C + (C_k - C_a) \times \frac{c}{100} \\ &= 587,989 + (2,16 - 1,73) \times \frac{587,989}{100} \\ &= 590,517 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Serta dibutuhkan koreksi proporsi campuran untuk agregat kasar sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Koreksi campuran agregat kasar} &= D + (D_k - D_a) \times \frac{D}{100} \\ &= 1193,796 + (0,63 - 0,74) \times \frac{1193,796}{100} \\ &= 1192,482 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

4.2. Pembuatan Benda Uji

Dalam penelitian ini menggunakan silinder sebagai benda uji dengan ukuran silinder 15 x 30 cm, jumlah benda uji yang di buat adalah sebanyak 32 benda uji.

Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam pembuatan benda uji:

a. Pengadukan beton

Beton diaduk dengan menggunakan mesin pengaduk (*mixer*). Mula-mula sebagian air (kira-kira 75 % dari jumlah air yang ditetapkan) dimasukkan kedalam bejana pengaduk, lalu agregat kasar, agregat halus, dan semen. Setelah diaduk rata, kemudian sisa air yang belum dimasukkan kedalam bejana dimasukkan ke bejana. Pengadukan dilanjutkan sampai warna adukan tampak rata, dan campuran tampak homogen. Setelah beton tercampur merata kemudian adukan beton tersebut dituang ke dalam pan.

b. Pencetakan

Sebelum beton di masukkan kedalam cetakan terlebih dahulu dilalakukan pengukuran kelecakan (*slump test*). Setelah itu kemudian adukan beton dimasukkan kedalam cetakan yang telah di sediakan, masukkan adukan beton kedalam cetakan dengan menggunakan sekop. Setiap pengambilan dari pan harus dapat mewakili dari adukan tersebut, isi 1/3 cetakan dengan adukan lalu di lakukan pemadatan dengan cara di rojok/tusuk menggunakan batang besi yang berdiameter 16 mm, dengan jumlah tusukan 25 kali, hal ini terus dilakukan untuk 2/3 dan 3/3 atau sampai cetakan penuh kemudian pukul-pukul bagian luar cetakan dengan menggunakan palu karet agar udara yang terperangkap didalam adukan dapat keluar, setelah itu ratakan permukaan cetakan dan di tutup dengan kaca untuk menjaga penguapan air dari beton segar. Lepaskan cetakan setelah 20 jam dan jangan lebih dari 48 jam setelah pencetakan.

c. Pemeliharaan beton

Setelah cetakan dibuka kemudian beton tersebut ditimbang lalu direndam di dalam air (terendam keseluruhan) hingga umur yang telah ditentukan. Ruang penyimpanan harus bebas gataran selama 48 jam pertama setelah perendaman.

4.3. Slump Test

Pengujian *slump* dilakukan dengan kerucut Abrams dengan cara mengisi kerucut Abrams dengan beton segar (setiap pengambilan bahan harus dapat mewakili adukan tersebut) sebanyak 3 lapis, tiap lapis kira-kira 1/3 dari isi kerucut pada tiap lapisan dilakukan penusukan sebanyak 25 kali, tongkat penusuk harus masuk sampai bagian bawah tiap-tiap lapisan setelah pengisian selesai ratakan permukaan kerucut lalu angkat cetakan dengan jarak 300 mm dalam waktu 5 ± 2 detik tanpa gerakan lateral atau torsional. Selesaikan seluruh pekerjaan pengujian dari awal pengisian hingga pelepasan cetakan tanpa gangguan dalam waktu tidak lebih 2 1/2 menit, ukur tinggi adukan selisih tinggi kerucut dengan adukan adalah nilai dari *slump*.

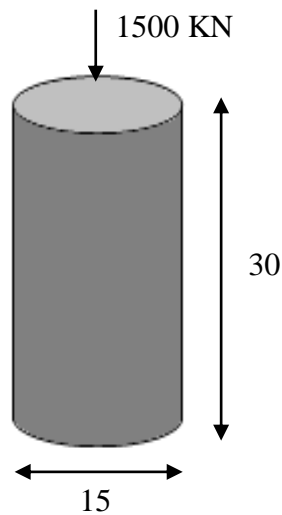
Tabel 4.8: Hasil pengujian nilai *slump*.

	Beton Normal		Beton dan bahan tambah abu serat kulit durian 3 %		Beton dan bahan tambah abu serat kulit durian 5 %		Beton dan bahan tambah abu serat kulit durian 7 %	
	14	28	14	28	14	28	14	28
<i>Slump</i>	3	3,5	3	4,5	3	3	3	4,5
(cm)	4,5	3,5	4	4,5	3,5	3	3	3

Berdasarkan Tabel 4.8 menjelaskan hasil slump test beton normal, beton dengan penambahan abu serat kulit durian 3 %, 5 %, dan 7 % sebesar 3 sampai dengan 4,5 cm.

4.4. Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat beton berumur 14 dan 28 hari dengan menggunakan mesin tekan dengan kapasitas 1500 KN, benda uji yang akan dites adalah berupa silinder dengan panjang 30 cm, luas alas 15 cm dan jumlah benda uji 32 buah, seperti pada Gambar 4.4, dengan pengelompokan benda uji sesuai dengan variasi campurannya.



Gambar.4.4: Beban tekan pada benda uji silinder

Ada beberapa macam cetakan benda uji yang dipakai, diantaranya adalah kubus dengan sisi 15 cm. Serta silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Perbedaannya terletak pada perhitungan untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton yang didapat setelah diuji. Yakni faktor untuk kubus adalah 1, sedangkan faktor dari silinder adalah 0,83.

4.4.1. Kuat Tekan Beton Normal (saat pengujian)

Pengujian beton normal dilakukan pada saat beton berumur 14 dan 28 hari dengan jumlah benda uji 4 buah. Hasil kuat tekan beton normal 14 hari dan 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9: Hasil pengujian kuat tekan beton normal.

Benda Uji	Beban tekan (P) (kg)	$A = 176,786 \text{ cm}^2$ $f'_c = (P/A)/0,83$ (MPa)	Estimasi 28 hari $f'_c/0,88$ (MPa)	f'_c rata-rata (MPa)
Umur 14 hari				
1	39000	265,79	30,20	30,01
2	38000	258,97	29,43	
3	36000	245,34	27,88	
4	42000	286,24	32,53	

Tabel 4.9: *Lanjutan.*

Umur 28 hari				
Benda Uji	Beban tekan (P) (kg)	$A = 176,786 \text{ cm}^2$ $f'_c = (P/A)/0,83$ (MPa)	28 hari $f'_c/1,00$ (MPa)	f'_c rata-rata (MPa)
1	48000	258,97	32,71	34,59
2	50000	306,68	34,08	
3	55500	293,05	37,82	
4	49500	245,34	33,73	

Berdasarkan Tabel 4.9 menjelaskan hasil uji kuat tekan beton normal 14 dan 28 hari. Dari 4 benda uji beton normal yang diuji kuat tekannya, maka diperoleh nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar 30,01 MPa pada umur beton 14 hari dan 34,59 MPa untuk umur beton 28 hari.

4.4.2. Kuat Tekan Beton Abu Serat Kulit Durian 3 % (saat pengujian)

Pengujian beton dengan variasi penambahan abu serat kulit durian sebesar 3 % dilakukan pada saat beton berumur 14 dan 28 hari dengan jumlah benda uji 4 buah. Hasil kuat tekan beton abu serat kulit durian 14 hari dan 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10: Hasil pengujian kuat tekan beton abu serat kulit durian 3%.

Benda Uji	Beban tekan (P) (kg)	$A = 176,786 \text{ cm}^2$ $f'_c = (P/A)/0,83$ (MPa)	Estimasi 28 hari $f'_c/0,88$ (MPa)	f'_c rata-rata (MPa)
Umur 14 hari				
1	38000	258,97	29,43	31,75
2	45000	306,68	29,43	
3	43000	293,05	34,85	
4	36000	245,34	33,30	

Tabel 4.10: *Lanjutan.*

Benda Uji	Beban tekan (P) (kg)	$A= 176,786 \text{ cm}^2$ $f'_c = (P/A)/0,83$ (MPa)	28 hari $f'_{c,1,00}$ (MPa)	f'_c rata-rata (MPa)
Umur 28 hari				
1	43000	293,05	29,31	37,99
2	60000	408,91	40,89	
3	60000	408,91	40,89	
4	60000	408,91	40,89	

Berdasarkan Tabel 4.10 menjelaskan hasil kuat tekan beton yang telah diberi penambahan abu serat kulit durian sebesar 3 % didapat kuat tekan rata-rata untuk 14 hari sebesar 31,75 MPa dan 37,99 MPa pada estimasi 28 hari.

4.4.3. Kuat Tekan Beton Abu Serat Kulit Durian 5 % (saat pengujian)

Pengujian beton dengan variasi bahan tambah abu serat kulit sebesar 5 % dilakukan pada saat beton berumur 14 dan 28 hari dengan jumlah benda uji 4 buah. Hasil kuat tekan beton abu serat kulit durian 14 hari dan estimasi 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11: Hasil pengujian kuat tekan beton abu serat kulit durian 5 %.

Benda Uji	Beban tekan (P) (kg)	$A= 176,786 \text{ cm}^2$ $f'_c = (P/A)/0,83$ (MPa)	Estimasi 28 hari $f'_{c,0,88}$ (MPa)	f'_c rata-rata (MPa)
Umur 14 hari				
1	36000	245,34	27,88	31,95
2	40500	276,01	31,37	
3	40500	276,01	31,37	
4	48000	327,13	37,17	

Tabel 4.11: *Lanjutan.*

Benda Uji	Beban tekan (P) (kg)	$A= 176,786 \text{ cm}^2$ $f'_c= (P/A)/0,83$ (MPa)	28 hari $f'_c/1,00$ (MPa)	f'_c rata-rata (MPa)
Umur 28 hari				
1	60000	408,91	40,89	38,08
2	67500	460,02	46,00	
3	60000	408,91	40,89	
4	36000	245,34	24,53	

Berdasarkan Tabel 4.11 menjelaskan hasil kuat tekan beton yang telah diberi penambahan abu serat kulit durian sebesar 5 % didapat kuat tekan rata-rata untuk 14 hari sebesar 31,95 MPa dan 38,08 MPa pada estimasi 28 hari.

4.4.4 Kuat Tekan Beton Abu Serat Kulit Durian 7 % (saat pengujian)

Pengujian beton dengan variasi bahan tambah abu serat kulit durian sebesar 7 % dilakukan pada saat beton berumur 14 dan 28 hari dengan jumlah benda uji 4 buah. Hasil kuat tekan beton abu serat kulit durian 14 hari dan 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.12.

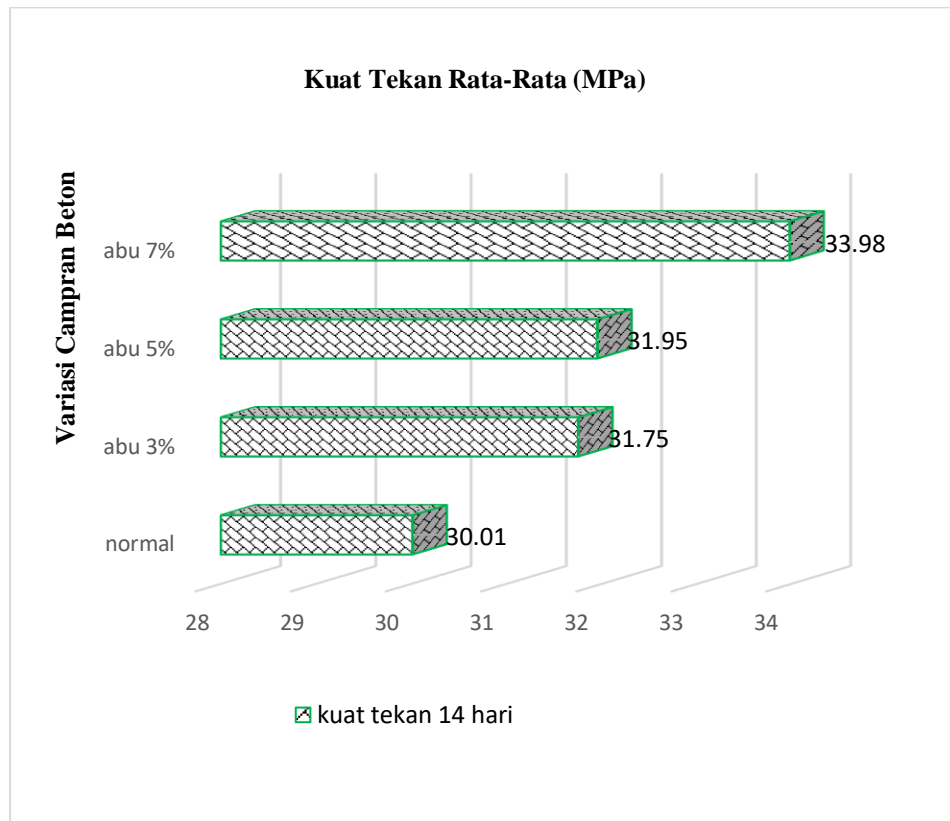
Tabel 4.12: Hasil pengujian kuat tekan beton abu serat kulit durian 7 %.

Benda Uji	Beban tekan (P) (kg)	$A= 176,786 \text{ cm}^2$ $f'_c= (P/A)/0,83$ (MPa)	Estimasi 28 hari $f'_c/0,88$ (MPa)	f'_c rata-rata (MPa)
Umur 14 hari				
1	40500	276,01	31,36	33,98
2	43500	296,46	33,68	
3	45000	306,68	34,85	
4	46500	316,90	36,01	

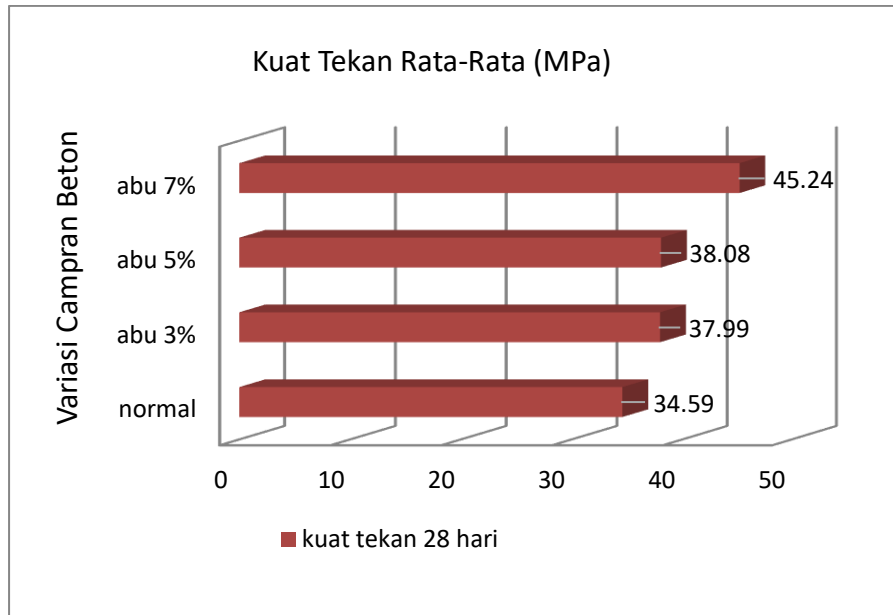
Tabel 4.12: *Lanjutan.*

Benda Uji	Beban tekan (P) (kg)	$A = 176,786 \text{ cm}^2$ $f'_c = (P/A)/0,83$ (MPa)	Estimasi 28 hari $f'_{c,1,00}$ (MPa)	f'_c rata-rata (MPa)
Umur 28 hari				
1	67500	460,02	46,00	45,24
2	75000	511,13	51,11	
3	61500	419,13	41,91	
4	61500	419,13	41,91	

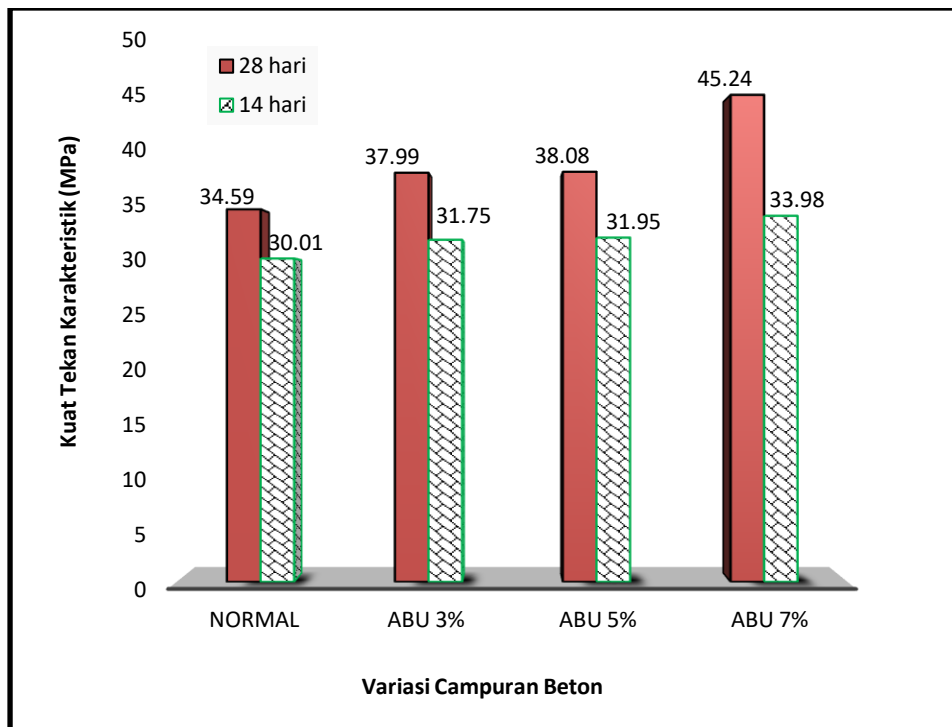
Berdasarkan Tabel 4.12 menjelaskan hasil kuat tekan beton yang telah diberi penambahan abu serat kulit durian 7% didapat kuat tekan rata-rata untuk 14 hari sebesar 33,98 MPa dan 45,24 MPa pada umur 28 hari.



Gambar 4.5: Grafik kuat tekan beton pada umur 14 hari.



Gambar 4.6: Grafik kuat tekan beton pada umur 28 hari.



Gambar 4.7: Grafik kuat tekan beton pada umur 14 hari dan 28 hari.

Dari hasil Gambar 4.5 dan Gambar 4.6, dapat dilihat pada Gambar 4.7 bahwa persentase kenaikan kuat tekan beton pada penambahan abu serat kulit durian 3 %, 5 % dan 7% terjadi kenaikan pada umur 14 hari dan 28 hari. Penambahan abu

serat kulit durian 3% terjadi peningkatan kuat tekan pada umur 7 hari dan 28 hari dari beton normal, pada penambahan abu serat kulit durian 5% terjadi sedikit peningkatan kuat tekan pada umur 7 hari dan 28 hari, sedangkan pada penambahan abu serat kulit durian 7% terjadi peningkatan signifikan kuat tekan pada umur 7 hari dan 28 hari adapun faktor-faktor yang dapat yang mengakibatkan hal ini terjadi antara lain adalah :

1. Hal ini dapat terjadi karena kesalahan pada saat melakukan pencampuran beton/pembuatan benda uji.
2. Kemungkinan adanya kekeliruan (kurangnya ketelitian) dalam pengerjaan.

4.5. Pembahasan

Bila dibandingkan kuat tekan beton normal dengan beton yang menggunakan abu serat kulit durian, maka dapat dilihat pada beton yang menggunakan abu serat kulit durian sebanyak 3 %, 5 % dan 7% mengalami kenaikan. Persentase kenaikan kuat tekan dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini:

- Penambahan abu serat kulit durian 3%

$$\begin{aligned} \text{Besar nilai kenaikan (umur 14 hari)} &= \frac{31,75 - 30,01}{30,01} \times 100\% \\ &= 5,798\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Besar nilai kenaikan (umur 28 hari)} &= \frac{37,99 - 34,59}{34,59} \times 100\% \\ &= 9,828\% \end{aligned}$$

- Penambahan abu serat kulit durian 5%

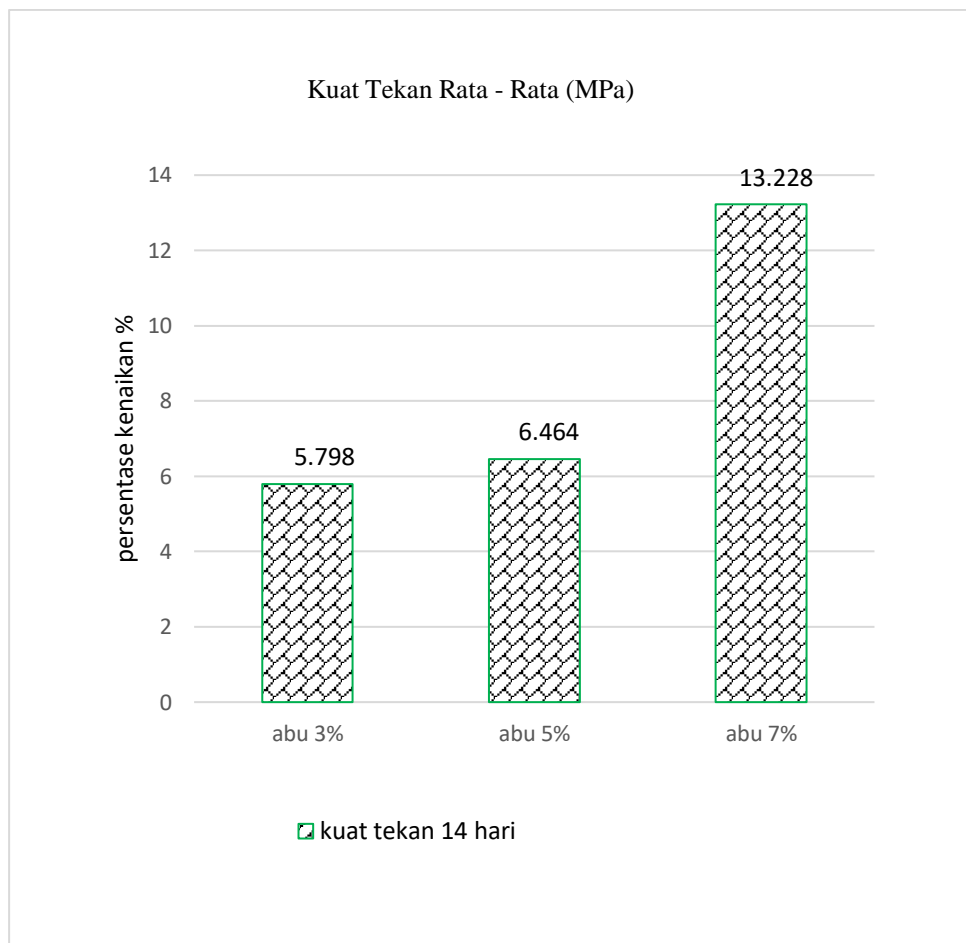
$$\begin{aligned} \text{Besar nilai kenaikan (umur 14 hari)} &= \frac{31,95 - 30,01}{30,01} \times 100\% \\ &= 6,464\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Besar nilai kenaikan (umur 28 hari)} &= \frac{38,08 - 34,59}{34,59} \times 100\% \\ &= 10,089\% \end{aligned}$$

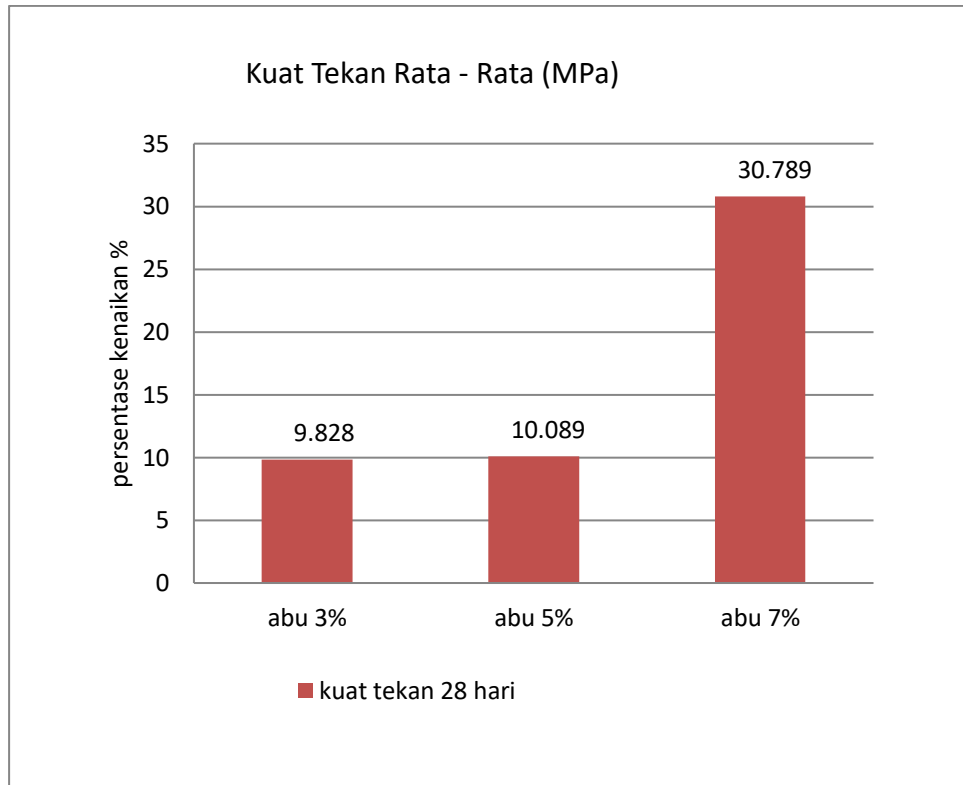
- Penambahan abu serat kulit durian 7%

$$\begin{aligned}\text{Besar nilai kenaikan (umur 14 hari)} &= \frac{33,98 - 30,01}{30,01} \times 100\% \\ &= 13,228\%\end{aligned}$$

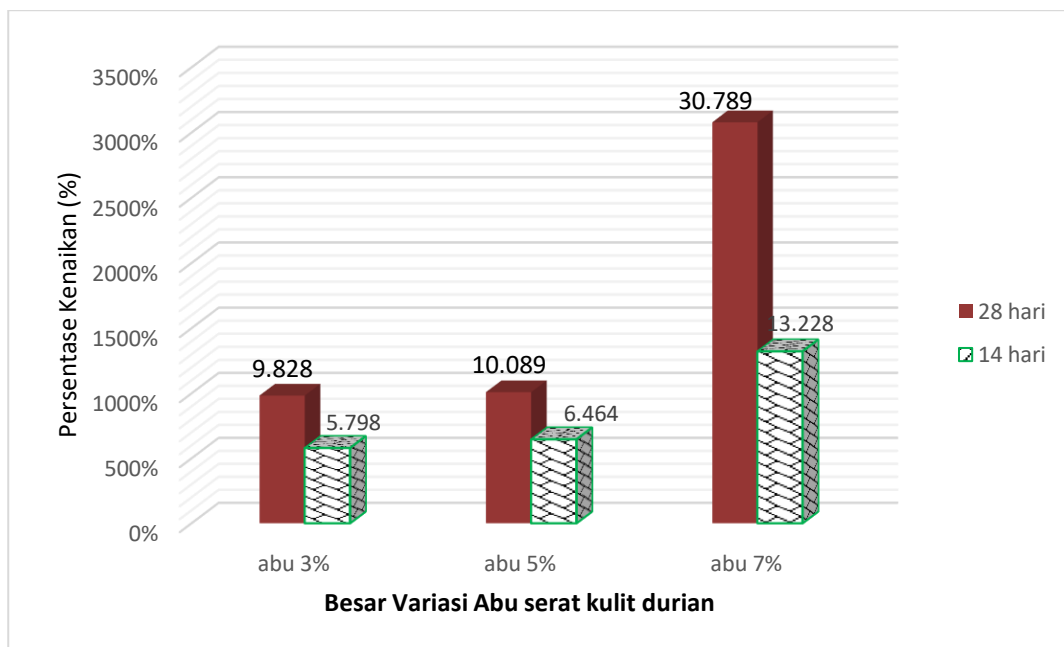
$$\begin{aligned}\text{Besar nilai kenaikan (umur 28 hari)} &= \frac{45,24 - 34,59}{34,59} \times 100\% \\ &= 30,789\%\end{aligned}$$



Gambar 4.8: Grafik persentase kenaikan kuat tekan beton 14 hari.



Gambar 4.9: Grafik persentase kenaikan kuat tekan beton 28 hari.



Gambar 4.10: Perbandingan grafik persentase kenaikan kuat tekan beton 14 hari dan 28 hari.

Maka, berdasarkan data yang telah dikumpulkan mengenai kenaikan kuat tekan beton, dapat dilihat pada Gambar 4.8 dan Gambar 4.9 serta perbandingan mengenai besar persentase kenaikan yang ditunjukkan pada Gambar 4.10.

Hasil penelitian ini memiliki beberapa faktor yang dapat menaikkan kuat tekan. Adapun faktor yang dapat mengakibatkan hal ini terjadi adalah karena persentase kimia selulose yang ada pada kulit durian .

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

1. Berdasarkan dari data kuat tekan beton yang dihasilkan bahwa semakin besar persentase penambahan abu serat kulit durian maka semakin tinggi kuat tekan beton yang di dapat. Hal ini dikarenakan unsur kimia yang terkandung didalam kulit durian dan semen memiliki persentase kimia yang tinggi dan hal itu yang mengakibatkan kuat tekan beton semakin meningkat.
2. Hasil kuat tekan yang didapatkan adalah:
 - a. Kuat tekan yang dihasilkan bahwa beton dengan penambahan abu serat kulit durian 3% didapat kuat tekan rata-rata untuk estimasi 14 hari sebesar 31,75 MPa dan 37,99 MPa pada 28 hari.
 - b. Kuat tekan yang dihasilkan dengan penambahan abu serat kulit durian 5% didapat kuat tekan rata-rata untuk estimasi 14 hari sebesar 31,95 MPa dan 38,08 MPa pada 28 hari
 - c. Kuat tekan yang dihasilkan dengan penambahan abu serat kulit durian 7% didapat kuat tekan rata-rata untuk 14 hari sebesar 33,98 MPa dan 45,24 MPa pada umur 28 hari.
3. Besarnya kenaikan yang didapatkan adalah:
 - a. Penambahan abu serat kulit durian 3% didapati kenaikan sebesar 5,798% pada umur 14 hari.
 - b. Penambahan abu serat kulit durian 5% didapati kenaikan sebesar 6,464% pada umur 14 hari.
 - c. Penambahan abu serat kulit durian 7% didapati kenaikan sebesar 13,228% pada umur 14 hari.
 - d. Penambahan abu serat kulit durian 3% didapati kenaikan sebesar 9,828% pada umur 28 hari.

- e. Penambahan abu serat kulit durian 5% didapati kenaikan sebesar 10,089% pada umur 28 hari.
- f. Penambahan abu serat kulit durian 7% didapati kenaikan sebesar 30,789% pada umur 28 hari.

5.2. Saran

1. Dari hasil penggunaan abu serat kulit durian 3%, 5%, 7% sebagai bahan tambah mengalami kenaikan kuat tekan maka dari itu disarankan dalam pencampuran beton.
2. Perlu dilakukan pengujian lanjutan untuk pengujian kuat tarik dan lentur akibat pengaruh penambahan abu serat kulit durian jagung dalam campuran beton.
3. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dicoba menggunakan persentase abu serat kulit durian yang lebih tinggi atau bervariasi tetapi campurannya tetap supaya diketahui apakah peningkatan kuat tekan yang maksimal akibat penambahan abu serat kulit durian tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847 – 2002), Yayasan Pendidikan Masalah Bangunan, Bandung, 2002.
- American Society for Testing and Materials C33. (1982, 1986). *Standards Specification For Agregates*, Philadelphia: ASTM.
- American Society for Testing and Materials C39. (1993). *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*. Philadelphia: ASTM.
- American Society for Testing and Materials C 127 *Standards test method for relative density (specific gravity) and absorption of coarse aggregate*. Philadelphia: ASTM.
- American Society for Testing and Materials C 128. *Standards test method for relative density (specific gravity) and absorption of fine aggregate*, Philadelphia: ASTM.
- American Society for Testing and Materials C 136. *Standards test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates*, Philadelphia: ASTM.
- Dinas Pekerjaan Umum (1971). *Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI-1971)* Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum. Indonesia.
- Dinas Pekerjaan Umum (1993) *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SNI 03-2834-1993)*. Pusjatan-Balitbang PU. Indonesia.
- Fuad dkk (2014). *Pengaruh Penambahan Serat Kulit Durian Terhadap Kuat Tekan Beton dan Kuat Tarik Belah pada Mutu Beton k-175*. *Jurnal Desiminasi Teknologi, Volume 2, No. 1*. Palembang.
- Mulyono, T., (2004). *Teknologi Beton*, Andi, Yogyakarta.
- Neville, M. and Brooks, J.J. (1998). *Concrete Technologi*. Singapore: Longman Pub. Pte Ltd.
- Nur, B. (2016). Penelitian Beton Mutu Tinggi Terhadap Limbah Kaca Sebagai *Filler* Untuk Pemeriksaan Kuat Tekan Beton. *Laporan Tugas Akhir*. Medan: Program Studi Teknik Sipil , Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Wang, C. K, dan Salmon, C. G. (1990). *Desain Beton*.

Tjokrodimulyo, K. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Biro.

Untung, O. (2008). *Durian Untuk Komersial dan Hobi*. Penebar Swadaya, Depok.

Yayasan LPMB, SK-SNI T-15-1990-03. (1990). "Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal". Bandung: LPMB Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia

LAMPIRAN

LAMPIRAN:

Tabel L1: Satu set saringan agregat kasar.

Nomor Saringan	Ukuran Lubang		Keterangan
	Mm	Inchi	
-	76,20	3	Satu set saringan untuk agregat ukuran # 2 (diameter agregat antara ukuran 100 mm – 19 mm) Berat minimum contoh: 35 kg
-	63,50	2,5	
-	50,80	2	
-	37,50	1,5	
-	25,00	1	
-	50,80	2	Satu set saringan untuk agregat ukuran # 467 (diameter agregat antara ukuran 50 mm – 4,76 mm) Berat minimum contoh: 20 kg
-	37,50	1,5	
-	25,00	1	
-	19,10	$\frac{3}{4}$	
-	12,50	$\frac{1}{2}$	
-	9,50	$\frac{3}{8}$	
-	4,76	-	
-	25,00	1	Satu set saringan untuk agregat ukuran # 67 (diameter agregat antara ukuran 25 mm – 2,38 mm) Berat minimum contoh: 10 kg
-	19,10	$\frac{3}{4}$	
-	12,50	$\frac{1}{2}$	
-	9,50	$\frac{3}{8}$	
No. 4	4,76	-	
No. 8	2,38	-	
-	12,50	$\frac{1}{2}$	Satu set saringan untuk agregat ukuran # 8 (diameter agregat antara ukuran 100 mm – 19 mm) Berat minimum contoh: 2,5 kg
-	9,50	$\frac{3}{8}$	
No.4	4,76	-	
No.8	2,38	-	
No.16	1,19	-	

Tabel L2: Satu set saringan agregat halus.

Nomor saringan	Ukuran		Keterangan
	mm	Inchi	
-	9,50	3/8	Satu set saringan untuk agregat halus (pasir) Berat minimum:500 gram
No.4	4,76	-	
No.8	2,38	-	
No.16	1,19	-	
No.30	0,59	-	
No.50	0,297	-	
No.100	0,149	-	
No.200	0,075	-	

Tabel L3: Perbandingan kekuatan beton berbagai umur (hari).

Umur Beton	Faktor	Umur Beton	Faktor
3	0,400	23	0,964
4	0,463	24	0,971
5	0,525	25	0,979
6	0,588	26	0,986
7	0,650	27	0,993
8	0,683	28	1,000
9	0,718	35	1,023
10	0,749	36	1,026
11	0,781	45	1,055
12	0,814	46	1,058
13	0,847	50	1,071
14	0,880	51	1,074
15	0,890	55	1,087
16	0,900	56	1,090
17	0,910	65	1,119
18	0,920	66	1,123
19	0,930	90	1,200
20	0,940	350	1,342
21	0,950	360	1,347
22	0,957	365	1,350

Tabel L4: Perbandingan kekuatan beton pada beberapa beberapa benda uji.

Benda Uji	Perbandingan Kekuatan Tekan Beton
Kubus 15 x 15 x 15 cm	1,00
Kubus 20 x 20 x 20 cm	0,95
Silinder Ø 15 x 30 cm	0,83

DOKUMENTASI PADA SAAT PENELITIAN BERLANGSUNG DI
LABORATORIUM BETON PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA



Gambar L1: Material agregat kasar yang akan digunakan.



Gambar L2: Material agregat halus yang akan digunakan.



Gambar L3: Semen Padang Tipe 1 PPC.



Gambar L4: Penjemuran serat kulit durian.



Gambar L5: Proses pembakaran serat kulit durian.



Gambar L6: Abu serat kulit durian.



Gambar L7: Hasil pengujian slump test.



Gambar L8: Proses perendaman benda uji.



Gambar L9: Benda uji yang sedang dijemur.



Gambar L10: Beton setelah diuji tekan.



Gambar L11: Uji kuat tekan beton normal 28 hari: 55 T.



Gambar L12: Uji kuat tekan beton campuran abu serat kult durian 3% 28 hari: 60 T.



Gambar L13: Uji kuat tekan beton campuran abu serat kulit durian 5 % 28 hari
67,5 T.



Gambar L14: Uji kuat tekan beton campuran abu serat kulit durian 7% 28 hari 75
T.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Sri Ulina Sidauruk
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 25 Agustus 1995
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Jalan Pringgane No.217 Dusun XVI Bandar Khalipah
Agama : Islam
Nama Orang Tua
Ayah : Agustinus Sidauruk
Ibu : Maria Hutabarat

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1307210295
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SD NEGERI 106162	2007
2	SMP	SMP SWASTA PRAYATNA MEDAN	2010
3	SMA	SMA SWASTA PRAYATNA MEDAN	2013
4	Melanjutkan Kuliah Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2013 sampai selesai.		