

TUGAS AKHIR

**“PENGARUH BATU APUNG SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT
HALUS (PASIR) TERHADAP KUAT TEKAN BETON PADA
PERENDAMAN ASAM DAN BASA”**

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan

Mencapai Gelar S-1



Disusun Oleh :

Mohammad Nur Rifa'i.A

45 13 041 102

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

2020

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar No.A 384 / JS-FT / UNIBOS / VII / 2020, Tanggal 18 Juli 2020, perihal Pengangkatan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Sabtu / 18 Juli 2020
Nama : **Mohammad Nur Rifa'i.A**
Nomor Stambuk : **45 13 041 102**
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : **“PENGARUH BATU APUNG SEBAGAI SUBSTITUSI PASIR TERHADAP KUAT TEKAN BETON PADA PERENDAMAN ASAM DAN BASA “**

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar setelah dipertahankan di depan Tim penguji Ujian Sarjana Strata Satu (S-1) untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

Tim Penguji Tugas Akhir

Ketua/ Ex Officio : Dr.Ir.H.Syahrul Sariman ,MT (.....)
Sekertaris/Ex Officio : Dr. Hijriah , ST.MT (.....)
Anggota : Arman Setiawan , ST.MT (.....)
Eka Yuniarto , ST.MT (.....)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Bosowa

(Dr. Ridwan, S.T., M.Si)
NIDN. 09 101271 01

Ketua Program Studi Sarjana Teknik Sipil
Jurusan Sipil

(Nurhadijah Yuniarti, S.T., M.T)
NIDN. 09 160682 01



UNIVERSITAS
BOSOWA

FAKULTAS TEKNIK

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4 Gd. 2 Lt 6
Makassar-Sulawesi Selatan 90231

Telp. 0411 452 901 – 452 789 ext. 116

LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP

Tugas Akhir :

"Pengaruh batu apung sebagai substitusi agregat halus terhadap kuat tekan beton pada perendaman asam dan basa "

Disusun dan diajukan oleh :

Nama : Mohammad Nur Rifa'i. A

No. Stambuk : 45 13 041 102

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Sarjana Teknik Sipil / Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

Telah Disetujui oleh Komisi Pembimbing

Pembimbing I : Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT (.....)

Pembimbing II : Dr. Hijriah, ST, MT (.....)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Bosowa



Dr. Ridwan, ST, M.Si
NIDN : 09 240676 01

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Bosowa



Nurhadijah Yunianti, ST, MT
NIDN : 09 050873 04

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Mohammad Nur Rifa'i.A**
Nomor Stambuk : **45 13 041 102**
Program Studi : **Teknik Sipil**
Judul Tugas Akhir : **Pengaruh batu apung sebagai substitusi pasir terhadap kuat tekan beton pada perendaman asam dan basa**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Tugas akhir yang saya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya tidak keberatan apabila Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa menyimpan, mengalih mediakan / mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk data base, mendistribusikan dan menampilkanya untuk kepentingan akademik.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam tugas akhir ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 25 Juli 2020

Yang Menyatakan



Mohammad Nur Rifa'i. A

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Mohammad Nur Rifa'i. A**
Nomor Stambuk : **45 13 041 102**
Program Studi : **Teknik Sipil**
Judul Tugas Akhir : **Pengaruh batu apung sebagai substitusi pasir terhadap kuat tekan beton pada perendaman asam dan basa**

Menyatakan dengan sebebarnya bahwa penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan programming yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Bososwa.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Makassar, 25 Juli 2020

Yang Membuat Menyatakan



MOHAMMAD NUR RIFA'I. A

PRAKATA

Puji dan syukur dipersembahkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan berkah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh batu apung sebagai substitusi pasir terhadap kuat tekan beton pada perendaman asam dan basa ”** yang merupakan salah satu syarat diajukan untuk menyelesaikan studi S1 pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa di dalam tugas akhir ini banyak kendala yang dihadapi serta memerlukan proses yang tidak singkat. Perjalanan yang dilalui penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari tangan-tangan berbagai pihak yang senantiasa memberikan bantuan, baik berupa materi maupun dorongan moril. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, ucapan terimakasih. Penghormatan serta penghargaan yang setinggi-tingginya penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu, yaitu kepada :

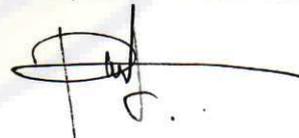
1. Orang tua tercinta atas segala kasih sayang, cinta dan segala dukungan yang selama ini diberikan, baik spiritual maupun materil.
2. Kepada seluruh saudara-saudara dan kakak kandung , atas segala semangat dan dorongan motivasi yang selalu diberikan.
3. Bapak DR. Ridwan, ST, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa
4. Ibu Nurhadijah Yunianti, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Jurusan Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bosowa
5. Bapak Ir. H. SyahrulSariman, MT selaku dosen pembimbing I atas segala kesabaran dan waktu yang telah diluangkannya senantiasa selalu memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.

6. Ibu DR. Hijriah, ST, MT selaku dosen pembimbing II, atas segala keikhlasannya untuk selalu memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan tugas akhir ini.
7. Ibu Savitri Prsandi, ST. MT selaku penasehat akademik, yang senantiasa menerima dan member solusi kepada penulis dalam berbagai kendala selama ini.
8. Ibunda Satriawati Cangara dan Seluruh dosen, asisten lab dan asisten tugas besar serta staf Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa atas segala arahan dan bantuannya.
9. Warga HMB Cabang Makassar dan seluruh saudara-saudariku angkatan 2013 yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa setiap karya buatan manusia tidak pernah luput dari kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kepada pembaca kiranya dapat memberi sumbangan pemikiran demi kesempurnaan dan pembaharuan tugas akhir ini.

Akhirnya semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan karunia-Nya kepada kita dan semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, khususnya dalam bidang keteknik sipilan.

Makassar, 22 Februari 2020



Mohammad Nur Rifa'i.A

ABSTRAK

Beton merupakan material utama dalam konstruksi bangunan. Limbah disekitar lingkungan dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambah dalam campuran beton sebagai alternatif, seperti batu apung. batu apung merupakan batu yang berasal dari pecahan gunung yang terpadatkan dan tersusun atas piroklastik kaca yang amat mikroversikular dengan dinding batuan beku gunung berapi ekstrusif yang bergelembung . amat tipis dan menembus cahaya . selain itu ,batu apung memiliki sifat vesicular yang tinggi, mengandung jumlah sel yang banyak (berstruktur selular) akibat ekspansi buih gas alam yang ada didalamnya . pada umumnya terdapat sebagian bahan lepas atau fragmen – fragmen dalam bereksi gunung berapi sedangkan mineral yang terkandung pada batu apung adalah feldspar ,kuarsa,obsidian,kristobalit dan tridmit . Dalam penelitian ini batu apung yang digunakan sebagai substitusi pasir sebesar 5%, 10%, 15% dan 20% dengan menggunakan media perendaman asam C6807 (citrit) dan basa ABS (rinso). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ada presentase optimum batu apung sebagai substitusi agregat halus terhadap kuat tekan beton pada perendaman asam dan basa ,sesuai dengan standar kuat tekan yang diisyaratkan yaitu 20 Mpa.

Kata kunci : beton, batu apung , asam,basa

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Lembar Pengajuan.....	iii
Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.....	iv
Prakata.....	v
Abstrak.....	vi
Daftar Isi.....	vii
Daftar Notasi	viii
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	x
Daftar Lampiran	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Rumusan Masalah	I-3
1.3. Tujuan Dan Manfaat Peneltian	I-3
1.3.1 Tujuan Penelitian.....	I-3
1.3.2 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah.....	I-4
1.4.1 Pokok Bahasan	I-4
1.4.2 Batasan Masalah.....	I-5
1.5 Sistematika Penulisan	I-5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1. Beton	II-1
2.1.1 Beton Ringan.....	II-4
2.2 Bahan – Bahan Penyusun Beton	II-6
2.2.1 Semen Portland.....	II-7
2.2.2 Agregat.....	II-11

2.2.3	Air	II-13
2.2.4	Batu Apung	II-15
2.3	Media Perendaman	II-17
2.4.1	Perendaman pH asam dan pH basa	II-17
2.4	Karakteristik Beton	II-21
2.4.1	Workability.....	II-21
2.4.2	Bleeding	II-24
2.4.3	Segregation.....	II-24
2.4.4	Kuat Tekan Beton.....	II-25
2.5	Penelitian Terdahulu	II-28

BAB III METODE PENELITIAN

3.1.	Bagan Penelitian	III-1
3.2.	Waktu dan Lokasi Penelitian	III-2
3.3.	Tahap Penelitian	III-2
3.4.	Variabel Penelitian	III-3
3.5.	Notasi dan Jumlah benda uji	III-3
3.6.	Metode Analisis	III-5
3.6.1	Analisis bahan campuran terhadap nilai kuat tekan	III-5
3.6.2	Hubungan kuat tekan dan variable yang digunakan	III-5
3.6.3	Analisis pengaruh media perendaman ph normal, ph asam dan Ph basa	III.6
3.7	Pelaksanaan pengujian.....	III-10

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Pengujian	IV-1
4.1.1	Karakteristik Agregat	IV-1
4.1.2	Gradasi abungan Agregat	IV-2
4.1.3	<i>Mix Design</i>	IV-3
4.1.4	Workability	IV-4
4.1.5	Hasil Kuat Tekan Beton Normal	IV-5

4.2	Pembahasan beton variasi	IV-7
4.2.1	Mix design batu apung	IV-8
4.2.2	Slumptest variasi batu apung	IV-8
4.2.3	Hasil kuat tekn beton variasi batu apung	IV-9
4.3	Pembahasan	IV-11
4.3.1	Pengaruh media perendaman	IV-11
4.3.2	Pengaruh nilai kuat tekan beton variasi pada perendaman asam (ph 3)	IV-12
4.3.3	Pengaruh nilai kuat tekan beton variasi pada perendaman normal (ph 7)	IV-13
4.3.4	Pengaruh nilai kuat tekan beton variasi pada perendaman basa (ph 12)	IV-15

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-1
	Daftar Pustaka	xii
	Lampiran	xiii

DAFTAR NOTASI

ASTM	: Acuan standar internasional dari Amerika Serikat
BA	: Beton Apung
BP	: Batu Pecah
F'c	: Kuat tekan beton yang disyaratkan dengan benda uji silinder
F'cr	: Kuat tekan beton rata-rata yang disyaratkan
K 125, K 175, K 225	: Kuat tekan karakteristik beton 125 Kg/cm ² , 175 Kg/cm ² 225 Kg/cm ² dengan benda uji kubus berisi 15 cm
MPa	: Satuan kuat tekan beton
P	: Pasir
PBI, 1971	: Peraturan Beton Indonesia keluaran tahun 1971
PCC	: Jenis Semen komposit tipe 1
S	: Semen
SNI	: Acuan peraturan Standar Nasional Indonesia
σ'_{bk}	: Kuat tekan karakteristik
σ'_{bm}	: Kuat tekan rata-rata
Cm	: satuan centi meter
Kg	: berat
KN	: Gaya
BA 5%, 10%, 15%, 20%	: presentase variasi batu apung
C6H8O7	: Asam Sitrit
ABS	: Rinso
pH	: Derajat keasaman
CTM	: Alat pengujian kuat tekan beton
S.dev	: Standar deviasi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerucut Abrams	II-22
Gambar 2.2 Slump Sebenarnya.....	II-23
Gambar 2.3 Slump Geser	II-23
Gambar 2.4 Slump Runtuh	II-24
Gambar 3.1 Settingan pengujian kuat tekan	III-10
Gambar 4.1 Grafik Gradasi Penggabungan Agregat	IV-3
Gambar 4.2 Grafik nilai kuat tekan beton normal	IV-7
Gambar 4.3 grafik perbandingan nilai kuat tekan beton normal pada perendaman asam,normal dan basa	IV-11
Gambar 4.4 Grafik perbandingan variasi beton normal dan beton variasi substitusi batu apung pada perendaman asam	IV-13
Gambar 4.5 Grafik perbandingan variasi beton normal dan beton variasi batu apung pada perendaman normal	IV-14
Gambar 4.6 Grafik perbandingan variasi beton normal dan beton variasi batu apung pada perendaman basa	IV-15
Gambar 4.7 Grafik perbandingan variasi beton substitusi batu apung pada perendaman asam, normal dan basa	IV-16

DAFTAR TABEL

Tabel	2.1	Jenis jenis beton berdasarkan berat jenis dan pemakaian ...	II-5
Tabel	2.2	Jenis jenis beton ringan berdasarkan kuat tekan , berat beton dan agregat penyusunnya	II.- 6
Tabel	2.3	Komposisi limit semen Portland	II- 7
Tabel	2.4	Tabel Kuat tekan rumus SNI 2847-2013	II-26
Tabel	3.1	Variasi benda iji	III-4
Tabel	3.2	Jenis pengujian, spesifikasi dan SNI yang digunakan pada agregat kasar	III-5
Tabel	3.3	Jenis pengujian, spesifikasi dan SNI yang digunakan pada agregat halus	III-5
Tabel	3.4	Sifat larutan dan menggunakan kertas PH.....	III-11
Tabel	4.1	Rekapitulasi hasil pengujian agegat halus	IV-1
Tabel	4.2	Rekapitulasi hasil pengujian agegat kasar	IV-2
Tabel	4.3	Mix design beton normal	IV-3
Tabel	4.4	Tabel nilai slump beton normal	IV-4
Tabel	4.5	Hasil pengujian kuat tekan beton normal	IV-5
Tabel	4.6	Komposisi bahan campur per 2 silinder	IV-8
Tabel	4.7	Hasil slumptest campuran beton variasi	IV-9
Tabel	4.8	Nilai kuat tekan beton variasi batu apung menggunakan media perendaman asam, normal dan basa	IV-10

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beton adalah bahan konstruksi yang terbuat berbasis perekat semen, sedangkan agregatnya pada pembuatan beton konvensional, berupa: pasir dan batu (kerikil). Beton umumnya banyak digunakan dibidang konstruksi dalam pembangunan rumah, gedung, jembatan, konstruksi jalan dan lain-lain. Karakteristik beton yang umum ada di pasaran memiliki *densitas*. rata-rata: 2,0 – 2,5 g/cm³, kuat tekan bervariasi dari 3 – 50 MPa (Yassar, et.all., 2003). Bila dilihat dari nilai densitas maka beton sekarang ini tergolong cukup berat, sehingga untuk satu panel beton berukuran 240 x 60 x 6 cm memiliki bobot sekitar 100 - 125 kg. Dengan demikian untuk mengangkutnya baik pada waktu pengangkutan ataupun instalasinya memerlukan tenaga lebih dari 3 orang atau memerlukan alat berat sebagai media pembantu (Yassar, et.all., 2003). Secara umum kekuatan beton menggunakan perekat bahan semen memiliki kelemahan antara lain: berat, proses pengerasannya cukup lama (maksimal 28 hari), tidak tahan terhadap lumut atau kelembaban tinggi yang menyebabkan beton cepat rapuh (Calvelri, et. all., 2003). Untuk mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut perlu dilakukan proses perekayasaan material beton sehingga kelemahan tersebut dapat di minimalkan. Beberapa penelitian telah dicoba untuk melakukan rekayasa material beton, yaitu menambahkan aditif nanosilika agar kekuatan beton

dan kepadatan beton meningkat 30 – 50% (Calvelri, et. all., 2003; Gaggino,2006). Akan tetapi permasalahannya bobot atau *densitas* dari beton tetaptinggi, harga untuk *nanosilika* cukup mahal, sulit mendapatkannya, dan waktu pengerasan masih relatif lama yaitu 21 hari (Calvelri, et. all., 2003). Salah satu usaha perbaikan yang dilakukan antara lain dengan cara merekayasa material beton melalui penggunaan agregat ringan seperti batu apung (*pumice*), *perlite*, *foam* dan lain-lain, sehingga densitas beton dapat diperkecil menjadi sekitar $< 0,8$ g/cm. Untuk mempercepat waktu pengerasan beton dan sekaligus mampu menutup lebih rapat rongga –rongga pada beton agar tahan kelembaban tinggi maka perlu menggantikan pemakaian semen dengan material polimer. Polimer memiliki beberapa keunggulan dibandingkan semen, yaitu : cepat pengerasannya, kekuatan tariknya lebih tinggi dan memiliki daya lentur yang lebih baik (Blaga, et all, 1985). Beton dengan substitusi batu apung dapat digolongkan sebagai beton agregat ringan. Substitusi parsial atau mengganti sebagian agregat halus normal dengan agregat ringan batu apung pada beton dapat dijadikan penyelesaian permasalahan *density* agregat kasar yang besar sekitar 1200 - 1700 kg/m³. *Density* agregat halus merupakan penyebab beratnya elemen struktur beton utama seperti balok dan kolom. Batu apung mempunyai *density* kecil, *absorpsi* besar dan bentuk permukaan berpori yang menyebabkan beton agregat ringan batu apung akan mempunyai perilaku mekanik seperti kuat tekan dan kuat tarik yang berbeda dengan beton agregat normal. Sifat *porous* batu apung menyebabkan lemahnya

ikatan antara agregat dengan mortar pada *interface zone*. Pada penelitian ini proses perendaman akan menggunakan media asam, basa dan air . yang dimana proses perendaman akan dilakukan selama 28 hari . dari uraian diatas maka dengan ini penulis mengambil judul dalam penelitian ini adalah Penggunaan batu apung sebagai substitusi pasir terhadap kuat tekan beton pada perendaman asam dan basa .

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu :

1. Bagaimana cara membuat campuran dengan menghasilkan nilai kuat tekan $f'c = 20$ Mpa.
2. Bagaimana pengaruh batu apung sebagai substitusi pasir terhadap kuat tekan beton dengan perendaman pH Normal, pH asam dan pH basah
3. Bagaimana pengaruh media perendaman terhadap kuat tekan beton

1.3. Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan Penelitian

1. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui cara pembuatan campuran dengan menghasilkan nilai kuat tekan $f'c = 20$ Mpa
2. Mengetahui pengaruh penggunaan batu apung sebagai substitusi pasir terhadap kuat tekan beton yang di rendam dalam media pH Normal, pH asam dan pH larutan basah dengan berbagai variasi penambahan, sebagai perbandingan yang digunakan beton normal .

3. Mengetahui pengaruh media perendaman terhadap nilai kuat tekan beton

1.3.2 Manfaat Penelitian

1. Memberikan kontribusi besar bagi pembangunan di daerah-daerah, khususnya daerah Sulawesi selatan. Kontribusi ini terutama untuk meningkatkan penggunaan sumber daya alam lokal dan pemanfaatan batu apung sebagai substitusi pasir pada pembangunan struktur beton.
2. Dengan memanfaatkan sumber daya alam lokal (bahan setempat), dan menghasilkan biaya konstruksi lebih murah atau dapat diminimumkan.

1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah

1.4.1 Pokok Bahasan

Pokok bahasan dalam penelitian ini adalah :

1. Melakukan pengujian material berbentuk beton normal dan beton variasi ringan.
2. Membuat mix design beton normal.
3. Pengujian tes beton normal.
4. Pembuatan beton ringan dengan variasi batu apung sebagai substitusi agregat halus (pasir)
5. Perendaman beton variasi pada pH normal ,pH asam, dan pH basa.
6. Pengujian kuat tekan beton variasi .
7. Melakukan analisa pengujian.

1.4.2 Batasan Masalah

1. Mutu beton yang digunakan adalah $f'c$ 20 mpa.
2. Meterial tambah (batu apung) diambil dari sungai jenneberang.
3. Menguji kuat tekan beton dengan perendaman pH Asam, pH Normal dan pH Larutan Basa.
4. Perendaman media asam menggunakan asam citrid acid $C_6H_8O_7$ dengan pH 3
5. Perendaman media normal menggunakan air dengan pH 7
6. Perendaman media basa menggunakan rinso dengan pH 12

1.4. Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan yang disajikan dalam tugas akhir ini yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini diuraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan penelitian, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang dasar-dasar teori mengenai karakteristik bahan-bahan campuran beton, sebagai acuan dalam penyusunan tugas akhir.

BAB III 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 IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil analisis perhitungan data – data yang diperoleh dari hasil pengujian serta pembahasan dari hasil pengujian yang di peroleh.

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan bab penutup yang berisikan kesimpulan dari hasil analisis masalah dan disertai dengan saran – saran yang diusulkan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Beton

Menurut SNI-03-2847-2002, pengertian beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Beton disusun dari agregat kasar dan agregat halus. Agregat halus yang digunakan biasanya adalah pasir alam maupun pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu, sedangkan agregat kasar yang dipakai biasanya berupa batu alam maupun batuan yang dihasilkan oleh industri pemecah batu.

Beton merupakan hasil dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, batu, batu pecah atau bahan semacam lainnya, dengan menambahkan semen secukupnya yang berfungsi sebagai perekat bahan susun beton, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung. Agregat halus dan kasar, disebut sebagai bahan susun kasar campuran, merupakan komponen utama beton. Nilai kekuatan serta daya tahan (*durability*) beton merupakan fungsi dari banyak faktor, diantaranya nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pengecoran, pelaksanaan finishing, temperatur dan kondisi perawatan pengerasannya.

Nilai kuat tekan beton relatif lebih tinggi dibanding dengan kuat tariknya, dan beton merupakan bahan bersifat getas (runtuh seketika). Nilai kuat tariknya hanya berkisar 9%-15% dari kuat tekannya. Pada penggunaan sebagai komponen struktural bangunan, umumnya beton diperkuat dengan batang tulangan baja sebagai bahan yang dapat bekerja sama dan dapat membantu kelemahannya, terutama pada bagian yang menahan gaya tarik. Dengan demikian tersusun pembagian tugas, dimana batang tulangan baja untuk memperkuat dan menahan gaya tarik, sedangkan beton hanya diperhitungkan untuk menahan gaya tekan (Dipohusodo, 1994).

Sesuai dengan tingkat mutu beton yang hendak dicapai, maka perbandingan campuran beton harus ditentukan agar beton yang dihasilkan dapat memberikan hal-hal sebagai berikut :

1. Kemudahan dalam pengerjaan (*workability*).

Yang dimaksud dengan *workability* adalah bahwa bahan-bahan beton setelah diaduk bersama, menghasilkan adukan yang bersifat sedemikian rupa sehingga adukan mudah diangkut, dituang/dicetak, dan dipadatkan menurut tujuan pekerjaannya tanpa terjadi perubahan yang menimbulkan kesukaran atau penurunan mutu. Sifat mampu dikerjakan/*workability* dari beton sangat tergantung pada sifat bahan, perbandingan campuran, dan cara pengadukan serta jumlah seluruh air

bebas. Dengan kata lain, sifat dapat/mudah dikerjakan suatu adukan beton dipengaruhi oleh :

2. Ketahanan terhadap kondisi lingkungan khusus (tahan lama dan kedap air).

a. Sifat Tahan Lama (*durability*)

Sifat tahan lama pada beton, merupakan sifat dimana beton tahan terhadap pengaruh luar selama dalam pemakaian. Sifat tahan lama pada beton dapat dibedakan dalam beberapa hal, antara lain sebagai berikut :

- 1) Tahan terhadap pengaruh cuaca; pengaruh cuaca yang dimaksud adalah pengaruh yang berupa hujan dan pembekuan pada musim dingin, serta pengembangan dan penyusutan yang diakibatkan oleh basah dan kering silih berganti.
- 2) Tahan terhadap pengaruh zat kimia; daya perusak kimiawi oleh bahan-bahan seperti air laut; rawa-rawa dan air limbah, zat-zat kimia hasil industri dan air limbahnya, buangan air kotor kota yang berisi kotoran manusia, gula dan sebagainya perlu diperhatikan terhadap keawetan beton.
- 3) Tahan terhadap erosi; beton dapat mengalami kikisan yang diakibatkan oleh adanya orang yang berjalan kaki dan lalu lintas di atasnya, gerakan ombak laut, atau oleh partikel-partikel yang terbawaoleh angin dan atau air.

b. Sifat Kedap Air

Beton mempunyai kecenderungan mengandung rongga-rongga yang diakibatkan oleh adanya gelembung udara yang terbentuk selama atau sesudah pencetakan selesai, atau ruangan yang saat mengerjakan (selesai dikerjakan) mengandung air. Air ini menggunakan ruangan - ruangan, dan jika air menguap maka akan meninggalkan rongga-rongga udara. Rongga udara ini merupakan peluang untuk masuknya air dari luar ke dalam beton. Semakin banyak rongga ini, maka kemungkinan masuknya air makin besar, dan kemungkinan terbentuknya pipa kapiler makin besar. Sifat kedap air pada beton terutama didapat jika didalam beton itu tidak terdapat pipa kapiler yang menerus, karena melalui pipa kapiler inilah air akan menembus beton. Jika saluran-saluran kapiler tersebut tidak ditutup kembali, sifat beton tersebut tidak kedap air. Rongga kapiler ini dapat menyempit jika hidrasi semen sempurna, karena volume yang terjadi $\pm 2,1$ kali sebesar volume semen kering semula.

2.1.1. Beton Ringan

Beton ringan merupakan beton yang mempunyai berat jenis beton yang lebih kecil dari beton normal. Pada dasarnya, semua jenis beton ringan dibuat dengan kandungan rongga dalam beton dengan jumlah besar. Menurut SNI-03- 2847-2002, beton ringan adalah beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai berat jenis tidak lebih dari 1900 kg/m^3 . Oleh karena itu, berdasarkan cara mendapatkan beton ringan

menurut Tjokrodimuljo (1996), beton ringan dapat dibedakan menjadi 3 jenis dasar sebagai berikut:

- 1) Beton agregat ringan.
- 2) Beton busa.
- 3) Beton tanpa agregat halus (non pasir).

Menurut Tjokrodimuljo (2003), beton ringan adalah beton yang mempunyai berat jenis beton antara $1000-2000 \text{ kg/m}^3$. Berdasarkan berat jenis dan pemakaiannya beton dapat dikelompokkan menjadi empat kelompok seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Jenis – jenis Beton Berdasarkan Berat Jenis dan Pemakaian

Jenis Beton	Berat Jenis Beton (Kg/m ³)	Pemakaian
Beton Sangat Ringan	<1000	Non Struktural
Beton Ringan	1000-2000	Struktur Ringan
Beton Normal	2300-2500	Struktur
Beton Berat	>3000	Perisai Sinar X

Sumber : Edo Pratama, 2016 (Tjokrodimuljo)

Menurut SK SNI 03-3449-2002 beton yang memakai agregat ringan atau campuran agregat kasar ringan dan pasir alami sebagai pengganti agregat halus ringan dengan ketentuan beton dengan berat jenis di bawah 1850 kg/m^3 dan harus memenuhi ketentuan kuat tekan dan kuat tarik belah beton ringan dengan tujuan structural kuat tekan minimum 17,24

MPa dan maksimum 41,36 MPa. Sedangkan beton isolasi adalah beton ringan yang mempunyai berat isi kering oven maksimum 1440 kg/m^3 . Dengan kuat tekan maksimum 17,24 MPa dan kuat tekan minimumnya adalah 6,68 MPa. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Jenis-jenis Beton Ringan Berdasarkan Kuat Tekan, Berat Beton, dan Agregat Penyusunnya

Konstruksi Beton Ringan	Beton Ringan		Jenis Agregat Ringan
	Kuat Tekan (Mpa)	Berat Isi (Kg/m^3)	
Struktural <ul style="list-style-type: none"> • Maksimum • Minimum 	41.36 7.24	1850 1400	Agregat yang dibuat melalui proses pemanasan batu serpih, batu apung, batu sabak, terak besi atau abu terbang;
Struktural Ringan <ul style="list-style-type: none"> • Maksimum • Minimum 	17.24 6.89	1400 800	Agregat mangan alami seperti scoria atau batu apung
Struktural : Minimum sangat ringan, sebagai isolasi :maksimum	-	800	Perlit atau vernikulit

Sumber : SK SNI 03-3449-2002

2.2. Bahan Bahan Penyusun Beton

Pada umumnya, beton mengandung rongga udara sekitar 1% - 4%, pasta semen (semen dan air) sekitar 25% - 40%, dan agregat (agregat halus dan agregat kasar) sekitar 60% - 75%. Pencampuran bahan – bahan tersebut menghasilkan suatu adukan yang mudah dicetak sesuai dengan bentuk yang diinginkan, karena adanya hidrasi semen oleh air

maka adukan tersebut akan mengeras dan mempunyai kekuatan untuk memikul beban.

Penggunaan material lain dapat mengurangi nilai kuat tekan beton. Adapun material penyusun beton ringan yang digunakan pada penelitian ini yakni Semen Portland agregat kasar dan halus, air, dan batu apung .

2.2.1. Semen Portland

Semen Portland merupakan perekat hidrolis yang dihasilkan dari penggilingan klinker yang kandungan utamanya adalah kalsium silikat dan satu atau dua buah bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan. Komposisi yang sebenarnya dari berbagai senyawa yang ada berbedabeda dari jenis semen yang satu dengan yang lain, untuk berabagai jenis semen ditambahkan berbagai jenis material mentah lainnya. Secara umum komposisi Secara umum, komposisi kimia semen Portland adalah seperti yang diperlihatkan pada **Tabel 2.3**.

Tabel 2.3 Komposisi limit semen Portland

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

Sumber : Sari UtamiDewi, 2016 (AM. Neville, Concrete Technology, 1987)

Sesuai dengan kebutuhan pemakaian semen yang disebabkan oleh kondisi lokasi maupun kondisi tertentu yang dibutuhkan pada pelaksanaan konstruksi, dalam perkembangannya dikenal berbagai jenis semen Portland antara lain :

a. Semen Portland Biasa

Semen Portland jenis ini digunakan dalam pelaksanaan konstruksi beton secara umum apabila tidak diperlukan sifat-sifat khusus, misalnya ketahanan terhadap sulfat, panas hidrasi rendah, kekuatan awal yang tinggi dan sebagainya. ASTM mengklasifikasikan jenis semen ini sebagai tipe I.

b. Semen Portland dengan Ketahanan Sedang Terhadap Sulfat

Semen jenis ini digunakan pada konstruksi apabila sifat ketahanan terhadap sulfat dengan tingkat sedang, yaitu kandungan sulfat (SO_3) pada air tanah dan tanah masing-masing 0,8% - 0,17% dan 125 ppm, serta pH tidak kurang dari 6. Pada daerah lokasi tertentu, yang dimanan suhu agak tinggi maka untuk mengurangi penguapan air selama pengeringan agar tidak terjadi retak akibat susut (*shrinkage*) yang besar, maka perlu ditambahkan sifat moderat "*heat of hydration*". ASTM mengklasifikasikan semen jenis ini sebagai tipe II.

c. Semen Portland dengan Kekuatan Awal Tinggi

Merupakan semen Portland yang digiling lebih halus dan mengandung tricalcium silikat (C_3S) lebih banyak dibanding semen

Portland biasa (Murdock, 1991). ASTM mengklasifikasikan semen ini sebagai tipe III. Semen jenis ini memiliki pengembangan kekuatan awal yang tinggi dan kekuatan tekan pada waktu yang lama juga lebih tinggi dibanding semen Portland biasa, umumnya digunakan pada keadaan-keadaan darurat, misalnya pembetonan pada musim dingin.

d. Semen Portland dengan Panas Hidrasi Rendah

Semen jenis ini memiliki kandungan tricalcium silikat (C_3S) dan tricalcium aluminat (C_3A) yang lebih sedikit, tetapi memiliki kandungan C_3S yang lebih banyak dibanding semen Portland biasa dan memiliki sifat-sifat :

- i. Panas hidrasi rendah
- ii. Kekuatan awal rendah, tetapi kekuatan tekan pada waktu lama sama dengan semen Portland biasa
- iii. Susut akibat proses pengeringan rendah
- iv. Memiliki ketahanan terhadap bahan kimia, terutama sulfat ASTM mengklasifikasikan semen jenis ini sebagai tipe IV.

e. Semen Portland dengan Ketahanan Tinggi Terhadap Sulfat

Semen jenis ini memiliki ketahanan yang tinggi terhadap sulfat. Kekuatan tekan pada umur 28 hari lebih rendah dibanding semen Portland biasa. Semen ini diklasifikasikan sebagai tipe V pada ASTM. Semen jenis ini digunakan pada konstruksi apabila dibutuhkan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat, yaitu kandungan sulfat (SO_3) pada air tanah dan tanah masing-masing 0,17% -1,67% dan 125 ppm – 1250 ppm,

seperti pada konstruksi pengolahan limbah atau konstruksi dibawah permukaan air.

f. Semen Portland dengan Kekuatan Awal Sangat Tinggi

Semen jenis ini memiliki pengembangan kekuatan awal yang sangat tinggi. Kekuatan tekan pada umur 1 hari dapat menyamai kekuatan umur 3 hari dari semen dengan kekuatan awal tinggi. Semen ini digunakan pada konstruksi yang perlu segera diselesaikan atau pekerjaan perbaikan beton.

g. Semen Portland Koloid

Semen jenis ini digunakan untuk pembetonan pada tempat dalam dan sempit. Pada penggunaannya semen ini digunakan dalam bentuk koloid dan dipompa.

h. Semen Portland Blended

Semen Portland blended dibuat dengan mencampur material selain gypsum kedalam klinker. Umumnya bahan yang dipakai adalah terak dapur tinggi (*balst-furnase slag*), pozzolan, abu terbang (*fly ash*) dan sebagainya.

Jenis-jenis semen Portland blended adalah :

- i. Semen Portland Pozzolan (*Portland Pozzolan Cement*)
- ii. Semen Portland Abu Terbang (*Portland Fly Ash Cement*)
- iii. Semen Portland Terak Dapur Tinggi (*Portland Balst-Furnase SlagCement*)
- iv. Semen *Super Masonry*

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.

Agregat yang baik dalam pembuatan beton harus memenuhi persyaratan, yaitu :

- i. Harus bersifat kekal, berbutir tajam dan kuat.
- ii. Tidak mengandung lumpur lebih dari 5 % untuk agregat halus dan 1 % untuk agregat kasar.
- iii. Tidak mengandung bahan-bahan organik dan zat-zat yang reaktif alkali, dan
- iv. Harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori.

a) Agregat Halus

Agregat halus (pasir) berasal dari hasil disintegrasi alami dari batuan alam atau pasir buatan yang dihasilkan dari alat pemecah batu (stone crusher) dan mempunyai ukuran butir 5 mm. Agregat halus yang digunakan untuk agregat campuran beton dapat digolongkan menjadi 3 macam, yaitu:

1. Pasir galian

Pasir golongan ini diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali terlebih dahulu. Pasir ini biasanya tajam, bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam, tetapi biasanya harus dibersihkan dari kotoran tanah dengan cara mencucinya.

2. Pasir sungai

Pasir ini diperoleh langsung dari dasar sungai, umumnya berbutir halus, bulat-bulat akibat proses gesekan. Daya lekat antar butir – butir agak kurang karena butir yang bulat. Karena besar butir-butirnya kecil, maka baik dipakai untuk memplaster tembok, juga dapat dipakai untuk keperluan yang lain.

3. Pasir laut

Pasir laut ini adalah pasir yang diambil dari pantai. Butir-butirnya halus dan bulat karena gesekan. Pasir ini merupakan pasir yang paling jelek karena banyak mengandung garam-garaman. Garam-garaman ini menyerap kandungan air dari udara dan ini mengakibatkan pasir

selaluagak basah dan juga menyebabkan pengembangan bila sudah menjadibangunan.

b) Agregat Kasar

Agregat kasar (kerikil/batu pecah) berasal dari disintegrasi alami dari batuan alam atau berupa batu pecah yang dihasilkan oleh alat pemecah batu (stone crusher), dan mempunyai ukuran butir antara 5-40 mm. Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini adalah agregat alami yang berasal dari Sungai Wampu dengan ukuran maksimum 40 mm.

2.2.3. Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa berbahaya , yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan. Air yang digunakan dapat berupa air tawar (dari sungai, danau, telaga, kolam, situ, dan lainnya), air laut maupun air limbah, asalkan memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan (Mulyono, 20003).

Nilai banding berat air dan semen untuk suatu adukan beton dinamakan *water cement ratio* (*w.c.r*). Agar terjadi proses hidrasi yang sempurna dalam adukan beton, pada umumnya dipakai nilai *w.c.r* 0,40-0,65 tergantung mutu beton yang hendak dicapai umumnya menggunakan nilai *w.c.r* yang rendah, sedangkan dilain pihak untuk menambah daya *workability* (kemudahan pengerjaan) diperlukan nilai *w.c.r* yang lebih tinggi (Dipohusodo, 1994).

Air pada campuran beton akan berpengaruh terhadap :

- a) Sifat *workability* adukan beton.
- b) Besar kecilnya nilai susut beton
- c) Kelangsungan reaksi dengan semen portland, sehingga dihasilkan dan kekuatan selang beberapa waktu.
- d) Perawatan keras adukan beton guna menjamin pengerasan yang baik.

Air untuk pembuatan beton minimal memenuhi syarat sebagai air minum yaitu tawar, tidak berbau, bila dihembuskan dengan udara tidak keruh dan lain lain, tetapi tidak berarti air yang digunakan untuk pembuatan beton harus memenuhi syarat sebagai air minum.

Penggunaan air untuk beton sebaiknya air memenuhi persyaratan sebagai berikut ini, (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992) :

1. Tidak mengandung lumpur atau benda melayang lainnya lebih dari 2 gr/ltr.

2. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik) lebih dari 15 gr/ltr.
3. Tidak mengandung Klorida (Cl) lebih dari 0,5 gr/ltr.
4. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gr/ltr.

2.2.4. Batu Apung

Batu apung adalah salah satu jenis material yang berasal dari muntahan lahar panas gunung berapi. Kemudian dilanjutkan proses pendinginan secara alami dan terendapkan di dalam lapisan tanah selama bertahun-tahun (Muljadi, 2008). Beberapa daerah di Indonesia yang mempunyai batu apung sangat besar dan berpotensi untuk dikembangkan. Jumlah batu apung sangat melimpah dan tersebar diberbagai daerah baik di pulau Jawa dan Sulawesi. Di pulau Sulawesi batu apung banyak dijumpai di daerah kabupaten Takalar dan kabupaten Barru. Di daerah ini terdapat batu apung yang mempunyai kenampakan secara megaskopik berwarna putih kekuningan, putih ,dan abu-abu muda. Batu apung memiliki struktur multi rongga sehingga memiliki densitas yang sangat kecil ($<1 \text{ g/cm}^3$ densitas $0,98 \text{ g/cm}^3$). Sifat-sifat yang dimiliki oleh batu apung antara lain:., daya serap air 21 %, dan kuat tekan 30 MPa [Calvelri, et.al., 2003; Gaggino, 2006]. Dengan kata lain batu apung memiliki sifat *hidrofil*, maka material tersebut tidak kompatibel dengan sebagian besar bahan polimer oleh karena itu, secara kimiawi harus dimodifikasi untuk membuat permukaannya yang lebih hidrofobis, untuk

itu diperlukan suatu bahan yang kompatibel dengan matrik polimer Resin Cair, Resin Epoxy. Batu apung dapat dimanfaatkan sebagai beton ringan yang merupakan alternative dari beton konvensional. Karakteristik beton konvensional umumnya ada dipasaran memiliki densitas rata-rata: 2,0 – 2,5 g/cm³, kuat tekan bervariasi dari 3 – 50 MPa (Yassar, et.al., 2003). Bila dilihat dari nilai densitas maka beton sekarang ini tergolong cukup berat, sehingga untuk satu panel beton berukuran 240 x 60 x 6 cm memiliki bobot sekitar 100 - 125 kg. Dengan demikian untuk mengangkatnya baik pada waktu pengangkutan ataupun instalasinya memerlukan tenaga lebih dari 3 orang atau memerlukan alat berat sebagai media pembantu (Yassar, et.al., 2003). Selain itu beton konvensional juga tidak tahan terhadap lumut atau kelembaban tinggi yang menyebabkan beton cepat rapuh (Calvelri, et.al., 2003). Untuk mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut perlu dilakukan proses perekayasaan material beton sehingga kelemahan tersebut dapat diminimalkan. Salah satu usaha perbaikan yang dilakukan antara lain dengan cara mengganti material beton konvensional dengan sebuah material komposit polimer yang menggunakan bahan dasar yang biasa dipakai oleh material beton ringan seperti batu apung, perlit, *foam* dan lain-lain yang dipadukan dengan matrik polimer, dimana polimer memiliki keunggulan dibandingkan semen yaitu lebih cepat pengerasannya, kekuatan tariknya lebih tinggi dan memiliki daya lentur yang lebih baik, sehingga densitas material dapat diperkecil menjadi sekitar < 2 g/cm³ (Anonymous, 2012). Komposit polimer merupakan komposit yang

terdiri dari matriks (matriks merupakan bahan dasar pembentuk komposit yang mengikat pengisi dengan tidak terjadi ikatan secara kimia) berupa polimer dan dengan pengisi (*filler*) dari bahan jenis lain sehingga komposit mempunyai sifat paduan dari sifat bahan pembentuknya. Dari uraian di atas maka mendorong penulis untuk mencoba memanfaatkan batu apung yang dipadukan dengan matriks polimer resin epoxy.

2.4 Media perendaman

2.4.1 Perendaman pH asam dan pH basa

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Ia didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoretis. Skala pH bukanlah skala absolut. Ia bersifat relatif terhadap sekumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional.

Konsep pH pertama kali diperkenalkan oleh kimiawan Denmark Søren Peder Lauritz Sørensen pada tahun 1909. Tidaklah diketahui dengan pasti makna singkatan "p" pada "pH". Beberapa rujukan mengisyaratkan bahwa *p* berasal dari singkatan untuk *powerp* (pangkat), yang lainnya merujuk kata bahasa Jerman *Potenz* (yang juga berarti pangkat), dan ada pula yang merujuk pada kata *potential*. Jens Norby mempublikasikan sebuah karya ilmiah pada tahun 2000 yang

berargumen bahwa p adalah sebuah tetapan yang berarti logaritma negatif.

Air murni bersifat netral, dengan pH-nya pada suhu 25 °C ditetapkan sebagai 7,0. Larutan dengan pH kurang daripada tujuh disebut bersifat asam, dan larutan dengan pH lebih daripada tujuh dikatakan bersifat basa atau alkali. Pengukuran pH sangatlah penting dalam bidang yang terkait dengan kehidupan atau industri pengolahan kimia seperti kimia, biologi, kedokteran, pertanian, ilmu pangan, rekayasa (keteknikan), dan oseanografi. Tentu saja bidang-bidang sains dan teknologi lainnya juga memakai meskipun dalam frekuensi yang lebih rendah.

pH didefinisikan sebagai minus logaritma dari aktivitas ion hidrogen dalam larutan berpelarut air. pH merupakan kuantitas tak berdimensi.

$$\text{pH} = -\log_{10} a_{\text{H}} = \log_{10} \frac{1}{a_{\text{H}}}$$

pH Asam (yang sering diwakili dengan rumus umum HA) secara umum merupakan senyawa kimia yang bila dilarutkan dalam air akan menghasilkan larutan dengan pH lebih kecil dari 7. Dalam definisi modern, asam adalah suatu zat yang dapat memberi proton (ion H^+) kepada zat lain (yang disebut basa), atau dapat menerima pasangan elektron bebas dari suatu basa. Suatu asam bereaksi dengan suatu basa dalam reaksi penetralan untuk membentuk garam. Contoh asam adalah asam

asetat (ditemukan dalam cuka) dan asam sulfat (digunakan dalam baterai atau aki mobil).

Secara umum, asam memiliki sifat sebagai berikut:

1. Rasa : masam ketika dilarutkan dalam air.
2. Sentuhan : asam terasa menyengat bila disentuh, dan dapat merusak kulit, terutama bila asamnya asam pekat.
3. Kereaktifan : asam bereaksi hebat dengan kebanyakan logam, yaitu korosif terhadap logam.
4. Hantaran listrik : asam, walaupun tidak selalu ionik, merupakan cairan elektrolit.

Untuk mendapatkan pH asam yaitu campuran Air + Air jeruk atau Larutan cuka dan bisa menggunakan senyawa kimia yaitu Indikator fenolftalein, setelah itu untuk mengetahui bahwa pH asam di bawah 0,7 bisa menggunakan indikator kertas lakmus, asam organik lemah atau basa organik lemah yang dapat berubah warna pada rentang harga pH tertentu, menggunakan indikator universal atau pH-meter.

pH basa adalah senyawa kimia yang menyerap ion hidronium ketika dilarutkan dalam air. Basa adalah lawan (dual) dari asam, yaitu ditujukan untuk unsur/senyawa kimia yang memiliki pH lebih dari 7. *Kostik* merupakan istilah yang digunakan untuk basa kuat.

Basa dapat dibagi menjadi *basa kuat* dan *basa lemah*. Kekuatan basa sangat tergantung pada kemampuan basa tersebut melepaskan ion OH dalam larutan dan konsentrasi larutan basa tersebut.

Secara umum, Basa memiliki sifat sebagai berikut:

1. Kaustik.
2. Rasanya pahit.
3. Licin seperti sabun.
4. Nilai pH lebih dari 7.
5. Mengubah warna lakmus merah menjadi biru.
6. Dapat menghantarkan arus listrik.
7. Menetralkan asam.
8. Menyebabkan pelapukan.

Untuk mendapatkan pH basa yaitu campuran Air + Air sabun atau Air Kapur dan bisa menggunakan senyawa kimia yaitu Indikator metil merah atau metil jingga, setelah itu untuk mengetahui bahwa pH basa di atas 0,7 bisa menggunakan indikator kertas lakmus, asam organik lemah atau basa organik lemah yang dapat berubah warna pada rentang harga pH tertentu, menggunakan indikator universal atau pH-meter.

Air murni bersifat netral, dengan pH-nya pada suhu 25 °C ditetapkan sebagai 7,0. Larutan dengan pH kurang daripada tujuh disebut bersifat asam, dan larutan dengan pH lebih dari pada tujuh dikatakan

bersifat basa atau alkali. Pengukuran pH sangatlah penting dalam bidang yang terkait dengan kehidupan atau industri pengolahan kimia seperti kimia, biologi, kedokteran, pertanian, ilmu pangan, rekayasa (keteknikan), dan oseanografi. Tentu saja bidang-bidang sains dan teknologi lainnya juga memakai meskipun dalam frekuensi yang lebih rendah.

2.5 Karakteristik Beton

Sifat-sifat utama beton yang berhubungan dengan kepentingan praktisnya adalah mengenai kekuatan, karakteristik, tegangan-regangan, penyusutan dan deformasi, respon terhadap suhu, daya serap air, dan ketahanannya. Diantara sifat-sifat beton yang paling mendapat perhatian adalah kekuatan beton, karena hal tersebut yang merupakan gambaran umum mengenai kualitas beton.

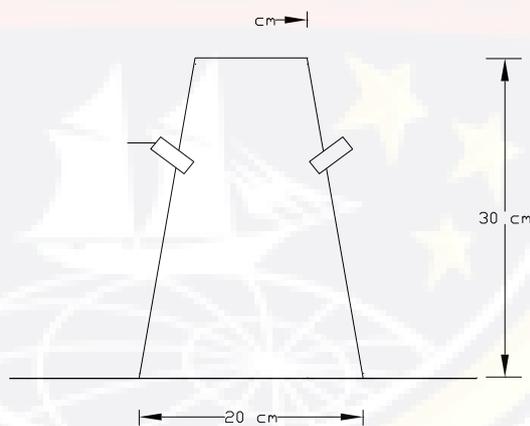
Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton dari material penyusunnya ditentukan oleh faktor air semen, porositas dan faktor-faktor intrinsik lainnya seperti kekuatan agregat, kekuatan pasta semen, kekuatan ikatan / lekatan antara semen dengan agregat.

2.5.1 Workability

Beton segar yang baik terlihat dari kemudahan adukan tersebut dikerjakan (workability) yang mempunyai sifat:

1. Mobilitas, yaitu kemudahan spesi beton dapat dituangkan (dialirkan) kedalam cetakan pada saat pengecoran.

2. Kompaktibilitas, yaitu kemudahan spesi beton dipadatkan dan rongga udara dihilangkan.
3. Stabilitas, yaitu kemampuan spesi beton untuk tetap sebagai masa yang homogen dan stabil selama dikerjakan dan digetarkan tanpa terjadi segregasi dari bahan utamanya. Konsistensi/keleccakan adukan beton dapat diperiksa dengan pengujian slump yang didasarkan pada ASTM C 143-74. Percoban ini menggunakan corong baja yang berbentuk konus berlubang pada kedua ujungnya, yang disebut kerucut Abrams. Bagian bawah berdiameter 20 cm, bagian atas berdiameter 10 cm, dan tinggi 30 cm (disebut sebagai kerucut Abrams), seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1 :

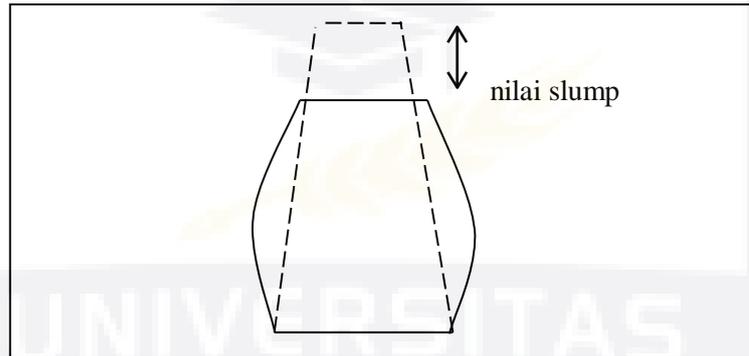


Gambar 2.1 Kerucut Abrams

Sumber : PBI 1971 N.I-2 dan SNI 1972-2008

Variasi yang terjadi antara nilai slump adanya beberapa ukuran akibat tiga buah jenis slump yang terjadi dalam praktek yaitu:

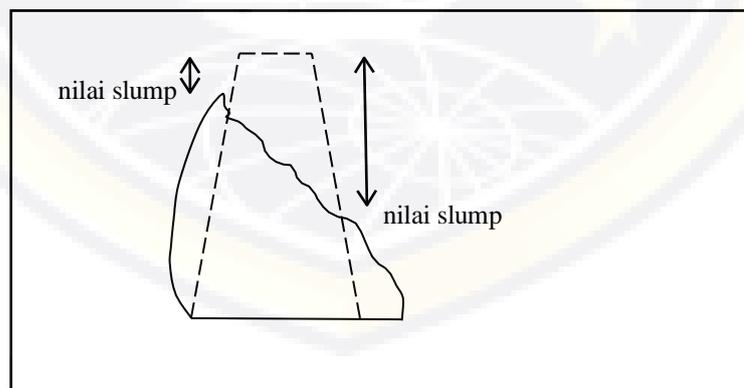
1. Penurunan umum dan seragam tanpa ada yang pecah, oleh karena itu dapat disebut slump yang sebenarnya. Pengambilan nilai slump sebenarnya dengan mengukur penurunan minimum dari puncak kerucut



Gambar 2.2 Slump Sebenarnya

Sumber : PBI 1971 N.I-2 dan SNI 1972-2008

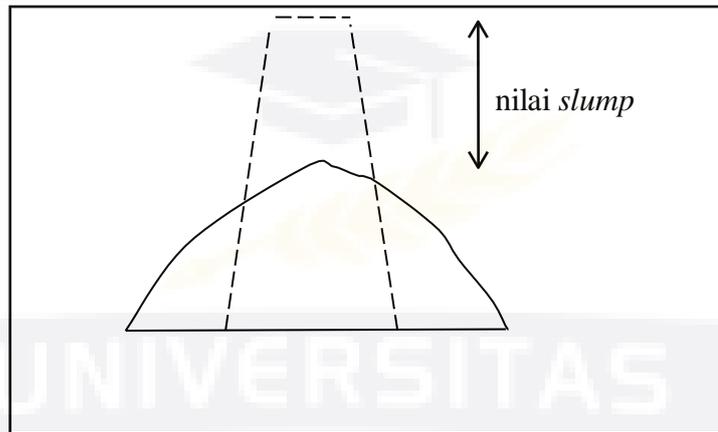
2. Slump geser yang terjadi bila mana paruh puncak nyater geser atau tergelincir kebawah pada bidang miring. Pengambilan nilai slump geser ini ada dua cara yaitu dengan mengukur penurunan minimum dan penurunan rata-rata dari puncak kerucut.



Gambar 2.3 Slump Geser

Sumber : PBI 1971 N.I-2 dan SNI 1972-2008

3. Campuran beton pada kerucut runtuh seluruhnya. Pengambilan nilai slump collapse dengan mengukur penurunan minimum dari puncak kerucut.



Gambar 2.4 Slump Runtuh

Sumber : PBI 1971 N.I-2 dan SNI 1972-2008

2.5.2 Bleeding (Pemisahan Air)

Kecenderungan air untuk naik ke permukaan beton yang baru dipadatkan dinamakan bleeding. Air yang naik ini membawa semen dan butir-butir pasir halus, yang pada saat beton mengeras akan membentuk selaput (laitence). Bleeding dapat dikurangi dengan cara :

- Memberi lebih banyak semen.
- Menggunakan air sedikit mungkin.
- Menggunakan pasir lebih banyak.

2.5.3 Segregation (Pemisahan Kerikil)

Kecenderungan butir-butir kasar untuk lepas dari campuran beton dinamakan segregasi. Hal ini akan menyebabkan sarang kerikil, yang

pada akhirnya akan menyebabkan keropos pada beton. Segregasi ini disebabkan oleh beberapa hal, antara lain :

- a. Campuran kurus atau kurang semen.
- b. Terlalu banyak air.
- c. Besar ukuran agregat maksimum lebih dari 40 mm.
- d. Permukaan butir agregat kasar, semakin kasar permukaan butir agregat semakin mudah terjadi segregasi.

Untuk mengurangi kecenderungan segregasi maka diusahakan air yang diberikan sedikit mungkin, adukan beton jangan dijatuhkan dengan ketinggian yang terlalu besar dan cara pengangkutan, penuangan maupun pemadatan harus mengikuti cara-cara yang betul.

2.5.4 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan sifat yang paling penting dalam beton keras, dan umumnya dipertimbangkan dalam perencanaan campuran beton. Kuat tekan beton umur 28 hari berkisar antara 10-65 MPa. Untuk struktur beton bertulang pada umumnya menggunakan beton dengan kekuatan berkisar 17-30 MPa, sedangkan untuk beton prategang berkisar 30-45 MPa. Untuk keadaan dan keperluan struktur khusus, beton ready mix sanggup mencapai nilai kuat tekan 62 MPa dan untuk memproduksi beton kuat tinggi tersebut umumnya dilaksanakan dengan pengawasan ketat dalam laboratorium (Dipohusodo, 1994).

Beberapa factor seperti ukuran dan bentuk agregat, jumlah pemakaian semen, jumlah pemakaian air, proporsi campuran beton,

perawatan beton (*curing*), usia beton ukuran dan bentuk sampel, dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton. Kekuatan tekan benda uji beton dihitung dengan rumus atau rumus SNI 2847-2013

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

$f'c$ = Kuat Tekan Beton (N/mm²)

P = Beban Maksimum (N)

A = Luas Penumpang Yang Menerima Beban (mm²)

Tabel 2.4 : Rumus SNI 2847-2013

Kekuatan Tekan diisyaratkan MPa	Kekuatan tekan rata rata perlu MPa
$f'c \leq 35$	Gunakan nilai terbesar yang dihitung dari persamaan (5.1) dan (5.2) $f'cr = f'c + 1,34 Ss$ (5.1) $f'cr = f'c + 2.33 Ss-3.5$ (5.2)
$f'c > 35$	Gunakan nilai terbesar yang dihitung dari persamaan (5.1) dan (5.3) $f'cr = f'c + 1,34 Ss$ (5.1) $f'cr = 0.90 f'c + 2.33 Ss$ (5.3)

Dimana : f'_c : kekuatan tekan beton yang diisyaratkan (Mpa)

f'_{cr} : kuat tekan beton rata rata

S : standart deviasi

Kuat tekan menjadi parameter untuk menentukan mutu dan kualitas beton yang ditentukan oleh agregat, perbandingan semen, dan perbandingan jumlah air. Pembuatan beton akan berhasil jika dalam pencapaian kuat tekan beton telah sesuai dengan yang telah direncanakan dalam *mix design*. Adapun hal-hal yang mempengaruhi kuat tekan beton yaitu :

1. FAS atau faktor air semen, hubungan fas dengan kuat tekan beton adalah semakin rendah nilai fas maka semakin tinggi nilai kuat tekan beton. Tetapi pada kenyataannya pada suatu nilai fas tertentu semakin rendah nilai fas maka kuat tekan beton akan rendah. Hal ini terjadi karena jika fas rendah menyebabkan adukan beton sulit dipadatkan. Dengan demikian ada suatu nilai optimal yang menghasilkan kuat tekan beton yang maksimal.
2. Umur beton, kekuatan beton akan bertambah sesuai dengan umur beton tersebut. Kecepatan bertambahnya kekuatan beton dipengaruhi oleh fas dan suhu perawatan. Semakin tinggi fas, maka semakin lambat kenaikan kekuatannya, dan semakin tinggi suhu perawatan maka semakin cepat kenaikan kekuatannya.

3. Jenis Semen, kualitas pada jenis-jenis semen memiliki laju kenaikan kekuatan yang berbeda.
4. Efisiensi dari perawatan (*curing*), kehilangan kekuatan sampai 40% dapat terjadi bila terjadi pengeringan terjadi sebelum waktunya. Perawatan adalah hal yang sangat penting pada pekerjaan dilapangan dan pada pembuatan benda uji.
5. Sifat agregat, dalam hal ini kekerasan permukaan, gradasi, dan ukuran maksimum agregat berpengaruh terhadap kekuatan beton.

2.6 Penelitian Terdahulu

1. Dionisius Triptiyo ,dengan judul penelitian “beton agregat ringan dengan substitusi parsial batu apung sebagai agregat kasar “ ,hasil yang diperoleh yaitu kadar optimum substitusi parsial batu apung pada beton agregat ringan batu apung 20% dari berat agregat kasar dengan kuat tekan dan kuat tarik belah sebesar 39,24 Mpa dan 4,05 Mpa . kondisi campura beton agregat ringan memerlukan tambahan 20% flyash, additive Sika LN 1,5% dan sika VZ 0,4% .dengan permukaan batu apung dilapisi pasta semen
2. Eriza Dodi (Mahasiswa Universitas Sumatra Utara) , Dengan judul penelitian “ Pembuatan dan karakterisasi beton polimer dari batu apung dan serat kulit waru dengan resin epoksi “, hasil yang diperoleh yaitu hasil pengujian beton polymer dengan nilai optimal . sifat fisis meliputi : (penyerapam air = 0,179%), (porositas =

0,27%), (densitas = 1,843 gr/cm³. Sifat mekanik meliputi : (kuat impact = 60,20 Mpa), (kuat lentur = 43,30 Mpa), (kuat tekan = 855,93 Mpa). Anasi termal menunjukkan suhu dekomposisi beton polimer mencapai 4700 C dan hasil mikrostruktur menunjukkan penambahan serat serta meningkatkan kualitas beton polimer. Dapat disimpulkan bahwa beton polimer yang dihasilkan adalah beton ringan yang kedap air .

3. Jaya Alexander Pandiangan , dengan judul penelitian yaitu “ketahanan beton mutu tinggi lingkungan asam “ , hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut beton pada perendaman biasa akan mengalami kuat tekan sejalan dengan umur beton , tingkat keasaman rendaman ph merupakan salah satu factor yang mempengaruhi mutu tinggi . semakin rendah ph rendaman semakin tinggi daya serang terhadap beton. Sebaliknya,hasil dari pengujian kehilangan massa menunjukkan hasil cenderung peningkatan massa beton pada umur awal lalu diikuti dengan penurunan massa beton untuk umur beeton yang lebih lama . pengujian kedalaman penetrasi asam tidak menunjukkan perbedaan yang mencolok dari pengujian diawal dan diakhir. Pengujian tampak visual hanya menunjukkan perubahan warna yang terjadi pada benda uji, beton terlihat semakin berwarna pekat sejalan denga umur rendaman terutama pada rendaman air gambut .

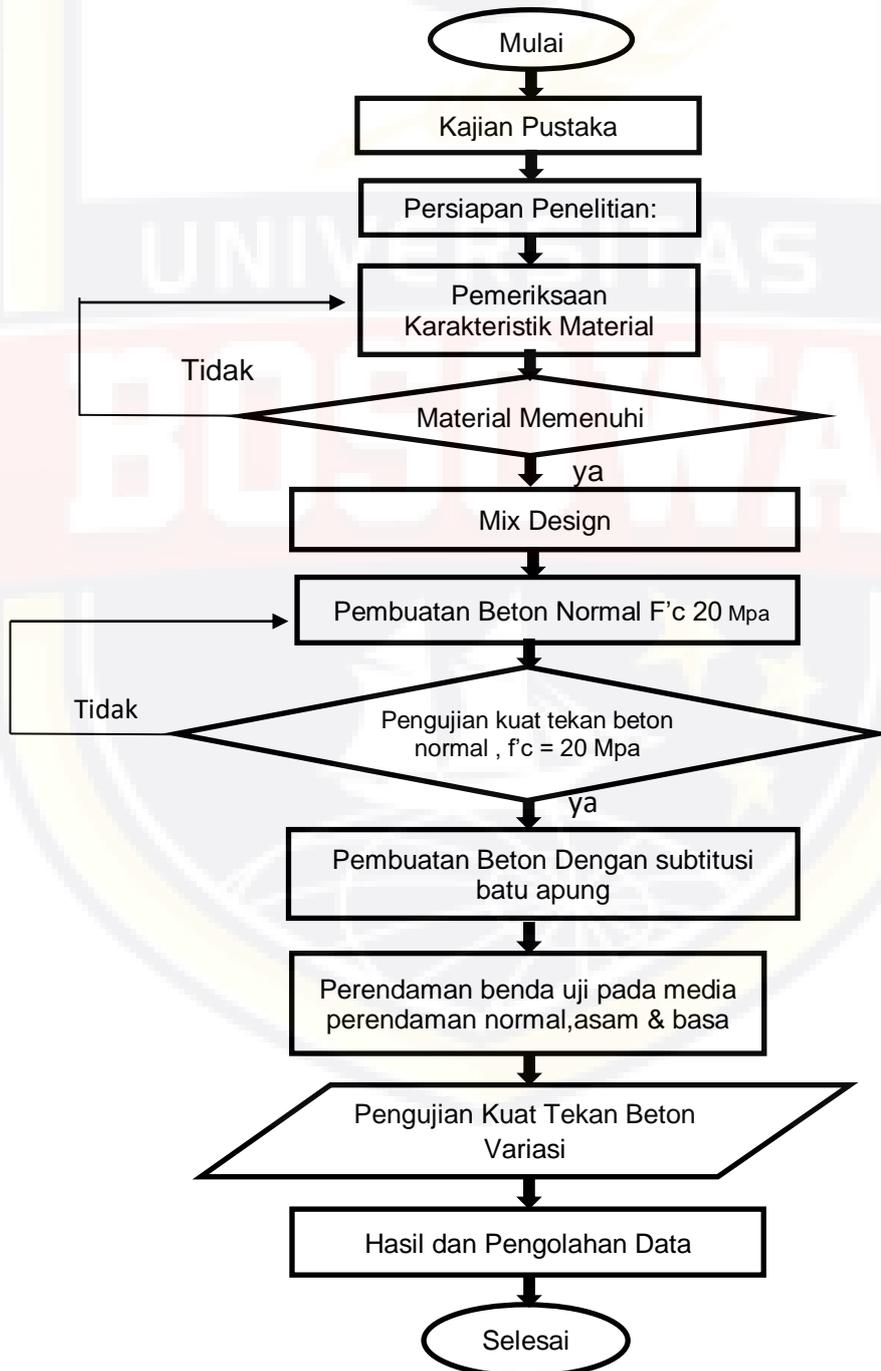
4. Joko Purnomo , dengan judul penelitian “ pengaruh penggunaan citrit acid sebagai retarder pada beton terhadap waktu pengikat semen ,keleccakan beton segar dan kuat tekan beton . hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut penggunaan citrit acid sebagai retarder dengan variasi presentase penambahan 0.00%. 0.15%, 0.30% dan 0.45% dari berat semen berpengaruh terhadap waktu ikat semen. Semakin tinggi variasi penambahan citrit acid semakin memperlambat pengikatan semen. Penggunaan citrid acid sebagai retarder dengan presentase 0.00%, 0.15%, 0.30% dan 0.45% dari berat semen berpengaruh terhadap keleccakan beton pengikat semen segar. Semakin tinggi variasi citrit acid semakin tinggi nilai slump.penggunaan citrit acid sebagai retarder dengan presentase 0.00%, 0.15%, 0.30% dan 0.45%dari berat semen akan memperngaruhi kuat tekan beton , terjadi peningkatan kuat tekan beton pada variasi 0.15% dan mengalami penurunan pada variasi selanjutnya.
5. Sri kirana mediani, dengan judul penelitian “ penggunaan variasi ph asam pada kuat tekan beton normal f'c 25 Mpa” . dari penelitian tersebut menghasilkan kuat tekan beton normal menggunakan ph 7 dapat mencapai umur 28 hari . sementara beton dengan menggunakan perendaman asam tidak mencapai umur 28 hari . kuat tekan menggunakan beton normal menghasilkan kuat tekan beton lebih besar dibandingkan beton yang direndam pada asam .

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bagan Penelitian

Tahapan pelaksanaan dari penelitian ini secara garis besar dapat dilihat pada bagan alir di bawah ini :



3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen di laboratorium, berupa pengujian kuat tekan beton. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa pada bulan November 2019 – Januari 2020 .

3.3 Tahapan Penelitian

1. Persiapan alat dan bahan material
 - Agregat Kasar (Batu pecah 1-2)
 - Agregat Halus (Pasir)
 - Semen
 - Batu apung
 - C6H807 (Asam Citrit)
 - ABS (Rinso)
2. Pengujian Material :
 - Analisa saringan (*SNI 3423 – 2008*)
 - Berat Jenis (*SNI 1969 – 2008*)
 - Berat Isi (*SNI 1973 - 2008*)
 - Kadar Air (*SNI 1971 – 2011*)
 - Kadar Lumpur (*SNI 03 – 4142 – 1996*)
3. Pembuatan Benda Uji / *Mix Design* (*SNI 2847 -2013*)
 - Beton Normal
4. Pengujian Slump Beton (*SNI 1972 – 2008*)
5. Perawatan beton (Perendaman) selama 28 hari

6. Pengujian Kuat Tekan Beton F'c 20 MPa

7. Pembuatan Benda Uji / *Mix Design*

- Beton Variasi

8. Perawatan beton (Perendaman) selama 28 hari

9. Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi F'c 20 MPa

3.4 Variabel Penelitian

4 Variabel terikat, semua yang mengandung variabel terikat dalam penelitian ini adalah adalah C6H8O7 (Asam sitrat) dan Natrium Alkil Benzena Sulfonate (ABS) / Rinso sebagai media perendaman asam dan basa

5 Variabel bebas, semua yang mengandung variabel bebas dalam penelitian ini adalah batu apung.

3.5 Notasi dan Jumlah Benda Uji

Jumlah dan Notasi sampel

Beton Normal : 20 Sampel

Beton variasi : 30 Sampel

Dalam penelitian ini jumlah sampel beton normal yaitu sebanyak 20 sampel , dan beton substitusi batu apung sebanyak 30 sampel dimana beton normal direndam menggunakan media perendaman air normal , beton variasi batu apung sebagai agregat halus direndam menggunakan tiga media media perendaman yaitu perendaman asam ph 3, normal ph 7 dan basa ph 12 . dan akan direndam selama 28 hari .

Tabel 3.1 Variasi Benda Uji

Notasi	Batu Apung (%)	Pasir (%)	Batu Pecah (%)	Semen (%)	Perendaman	Jumlah
BA.00.A	0	100	100	100	Asam	2
BA.00.B	0	100	100	100	Basa	2
BA.00.N	0	100	100	100	Normal	2
BA.05.A	5	95	100	100	Asam	2
BA.05.B	5	95	100	100	Basa	2
BA.05.N	5	95	100	100	Normal	2
BA.10.A	10	90	100	100	Asam	2
BA.10.B	10	90	100	100	Basa	2
BA.10.N	10	90	100	100	Normal	2
BA.15.A	15	85	100	100	Asam	2
BA.15.B	15	85	100	100	Basa	2
BA.15.N	15	85	100	100	Normal	2
BA.20.A	20	80	100	100	Asam	2
BA.20.B	20	80	100	100	Basa	2
BA.20.N	20	80	100	100	Normal	2
Jumlah						30

Dalam penelitian ini variasi batu apung sebagai substitusi agregat halus (pasir) pada perendaman asam, normal dan basa memiliki presentase substitusi 5%, 10%, 15% dan 20 % dari berat agregat halus (pasir) dimana setiap variasi akan dirawat selama 28 hari dengan media perendaman asam pH 3, normal pH 7 dan basa pH 12 dengan masing-masing jumlah sampel 2 benda uji setiap perendaman.

3.6 Metode Analisis

3.6.1 Analisis bahan campuran terhadap Nilai Kuat Tekan

Perhitungan campuran beton (Mix design) dengan metode SNI 03-2834-2000 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.

Rumus kuat tekan beton :

$$f_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (3.1)$$

dimana :

f_c = kuat tekan beton (kg/cm²)

P = beban maksimum (kN)

A = luas penampang benda uji (cm²)

Atau menggunakan rumus SNI 2847-2013

$$f'_{cr} = f'_c + 1,34 \times S.Dev \text{ atau } \dots\dots\dots (3.2)$$

$$f'_{cr} = f'_c + 2.33 \times S.Dev - 3.5 \dots\dots\dots (3.3)$$

dimana :

f'_{cr} = nilai kuat tekan rata rata

S.dev = standar deviasi

$$S.Dev = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

3.6.2 Hubungan Kuat Tekan dan Variabel yang digunakan

Dalam penelitian ini, variabel yang digunakan terdiri dari variable bebas atau persentase nilai yang bebas yaitu batu apung sebesar

5% , 10%,15% dan 20% dari jumlah agregat halus . Sedangkan variable terikatnya yaitu asam sitrit ($C_6H_8O_7$) dan rinso.

Dimana pengujian ini dilakukan dengan memperbandingkan hasil nilai kuat tekan beton normal dan nilai kuat tekan beton variasi terhadap kuat tekan beton yang direncanakan sebesar 20 Mpa. Sehingga nantinya akan diketahui kadar optimum dari penggunaan batu apung sebagai substitusi agregat halus (pasir) terhadap nilai kuat tekan beton. Di sisi lain, dari penelitian ini pula akan diketahui sejauh mana pengaruh batu apung sebagai substitusi agregat halus dengan perawatan pada media perendaman asam (pH 3) ,perendaman normal (pH 7) dan perendaman basa (pH 12) mempengaruhi naik turunnya nilai kuat tekan beton.

3.6.3 Analisis pengaruh media perendaman PH Normal, PH Asam dan PH Basa terhadap kuat tekan beton

Benda uji yang telah di bentuk sesuai ukuran menggunakan (silinder) 15x 30 kemudian dilakukan perendaman selama 28 hari dengan menggunakan media perendaman asam ph 3 dengan cara mencampurkan air biasa sebanyak 80 liter air + 400 gram asam citrit, perendaman normal ph7 dengan merendam beton menggunakan air biasa sebanyak 80 liter, dan perendaman basa dengan mencampurkan air sebanyak 80 liter + rinso 1500 gram untuk mendapatkan ph 12 . perawatan dilakukan selama 2-3 hari menggunakan kertas ph atau ph meter ,dimana pengontrolan ini dilakukan untuk mengukur kembali

perubahan derajat keasaman media perendaman . agar beton yang direndam tetap berada pada kondisi yang diisyaratkan .

Dalam pengujian ini Notasi dan jumlah benda uji beton normal pada perendaman

1. Beton normal dengan perendaman Normal (PH 7) berjumlah 2
2. Beton normal dengan perendaman basa (PH 12) berjumlah 2
3. Beton normal dengan perendaman Asam (PH 3) berjumlah 2.

Hubungan Perendaman Beton Variasi Dengan pH

1. Notasi (BA.0) .

- Beton substitusi batu apung 0% dengan media perendaman normal (PH 7) berjumlah 2.
- Beton substitusi batu apung 0% dengan media perendaman asam (PH 3) berjumlah 2.
- Beton substitusi batu apung 0% dengan media perendaman Basa (PH 12) berjumlah 2.

2. Notasi (BA.5)

- Beton substitusi batu apung 5% dengan media perendaman normal (PH 7) berjumlah 2.
- Beton substitusi batu apung 5% dengan media perendaman asam (PH 3) berjumlah 2.
- Beton substitusi batu apung 5% dengan media perendaman Basa (PH 12) berjumlah 2.

3. Notasi (BA.10).

- Beton substitusi batu apung 10% dengan media perendaman normal (PH 7) berjumlah 2.

- Beton substitusi batu apung 10% dengan media perendaman asam (PH 3) berjumlah 2.

- Beton substitusi batu apung 10% dengan media perendaman Basa (PH 12) berjumlah 2.

4. Notasi (BA.15).

- Beton substitusi batu apung 15% dengan media perendaman normal (PH 7) berjumlah 2.

- Beton substitusi batu apung 15% dengan media perendaman asam (PH 3) berjumlah 2.

- Beton substitusi batu apung 15% dengan media perendaman Basa (PH 12) berjumlah 2

5. Notasi (BA.20).

- Beton substitusi batu apung 20 % dengan media perendaman normal (PH 7) berjumlah 2.

- Beton substitusi batu apung 20 % dengan media perendaman asam (PH 3) berjumlah 2.

- Beton substitusi batu apung 20 % dengan media perendaman Basa (PH 12) berjumlah 2

Metode pembuatan pH Normal, pH Basa dan pH Asam.

Tujuan dari pemeliharaan adalah untuk mencegah terjadinya kehilangan air dalam jumlah besar pada saat bersamaan air yang diperlukan untuk hidrasi tahap awal dan merupakan saat yang kritis. Pencegahan yang dapat dilakukan dengan cara menyiram, merendam, menutupi dengan karung goni yang dibasahi. Pada penelitian ini perawatan dilakukan dengan cara merendam selama 28 hari. Setelah direndam, proses pengontrolan pada beton yang telah direndam dengan mengukur kadar pH setiap 2-3 hari, proses pengontrolan perendaman berguna untuk mengetahui apakah terjadi perubahan pH dalam proses perendaman. perendaman menggunakan 3 wadah yang dimana wadah perendaman itu telah ditentukan *pH* di setiap 3 wadah tersebut :

- a. pH Netral Air murni bersifat netral, dengan pH-nya pada suhu 25 °C ditetapkan sebagai 7,0. Larutan.
- b. Untuk mendapatkan pH basa yaitu campuran Air + Air sabun atau Air Kapur dan bisa menggunakan senyawa kimia yaitu Indikator metil merah atau metil jingga, setelah itu untuk mengetahui bahwa pH basa di atas 7 Larutan.
- c. Untuk mendapatkan pH asam yaitu campuran Air + Air jeruk atau Larutan cuka dan bisa menggunakan senyawa kimia yaitu Indikator fenolftalein, atau menggunakan asam sitrat .setelah itu untuk mengetahui bahwa pH asam di bawah 0,7 Larutan.

- d. Untuk mengetahui sifat larutan dengan menggunakan kertas pH atau menggunakan pH meter.
- e. Penggunaan kertas pH dan pH meter dengan cara memasukkan kertas pH meter pada media perendaman, kemudian membaca warna yang paling mendekati dalam penentuan derajat keasaman.

Tabel 3.4 . sifat larutan dan menggunakan kertas PH

Indicator	Perubahan warna	Trayek Ph
Metal merah	Merak ke kuning	4,2 - 6,2
Metal jingga	Merah ke kuning	3,2 - 4,4
Fenofalin	Tak berwarna ke merah ungu	8,0 - 9,6
Ekstrak kol merah	Merah-ungu-kuning	7,0 - 8,6

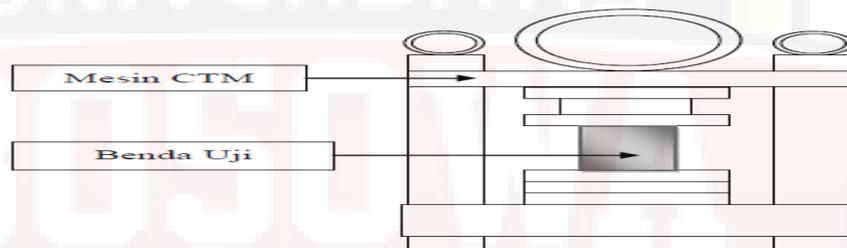
Sumber : oxtoby, 2011, halaman 304 (pengembangan)

3.7 Pelaksanaan Pengujian

a. Pengujian Kuat Tekan Beton

Alat yang digunakan untuk melakukan pengujian kuat tekan beton adalah *Compression Testing Machine* (CTM) dengan cara meletakkan silinder beton tegak lurus. Khusus untuk pengujian kuat tekan, sebelum dilakukan pengujian permukaan tekan benda uji silinder harus rata agar tegangan terdistribusi secara merata pada penampang benda uji. Dalam hal ini maka benda uji perlu diberi lapisan belerang (*capping*) setebal 1,5 mm sampai 3 mm pada permukaan tekan benda uji silinder. Cara lain dapat juga dilakukan dengan memberi pasta semen.

Dari hasil pengujian ini didapat beban maksimum yang mampu ditahan oleh silinder beton sampai silinder beton tersebut hancur. Selanjutnya dicari kuat tekan beton dengan membagi beban maksimum dengan luas permukaan silinder beton. Data dari hasil pengujian kuat tekan beton ini kemudian ditabelkan dan diolah untuk mengetahui kuat tekan dari setiap benda uji yang telah diberi beban



Gambar 3.2: Setting pengujian kuat tekan

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian

4.1.1 Karakteristik Agregat

Pengujian karakteristik agregat didasarkan pada SNI. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus

NO	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	SUMBER	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	Maks 5%	SNI 03-4142-1996	3.15%	Memenuhi
2	Kadar Air	3% - 5%	SNI-1971-2011	4.45%	Memenuhi
3	Berat Isi	1,4 - 1,9 gr/cm ³	SNI-1973-2008		
	- Lepas			1.51 gr/cm ³	Memenuhi
	- Padat			1.76 gr/cm ³	Memenuhi
4	Absorpsi	Maks 2%	SNI 1969-2008	0.77%	Memenuhi
5	Berat Jenis Spesifik				
	- Bj. Curah	1.6% - 3.2%	SNI 199-2008	2.62%	Memenuhi
	- Bj. SSD	1.6% - 3.2%	SNI 199-2008	2.64%	Memenuhi
	- Bj. Semu	1.6% - 3.2%	SNI 199-2008	2.67%	Memenuhi

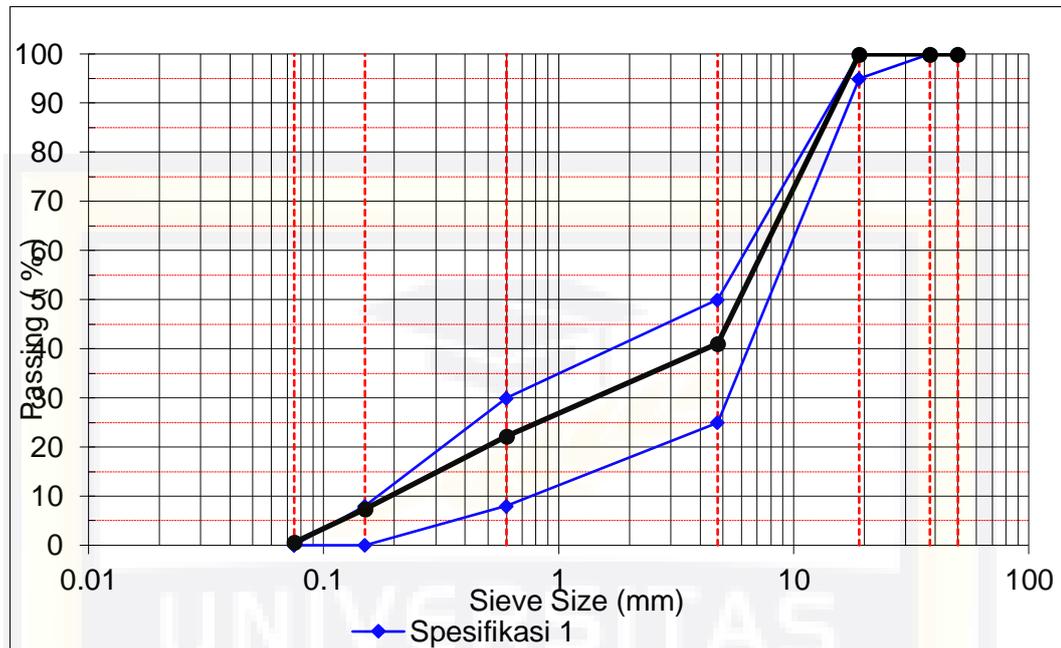
Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	Sumber	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	Maks 1%	SNI 03-4142-1996	0.79%	Memenuhi
2	Kadar Air	0.5% - 2%	SNI-1971-2011	0.56%	Memenuhi
3	Berat Isi	1,4 - 1,9 gr/cm ³	SNI-1973-2008		
	- Lepas			1.40 gr/cm ³	Memenuhi
	- Padat			1.52 gr/cm ³	Memenuhi
4	Absorpsi	Maks 4%	SNI 1969-2008	0.77%	Memenuhi
5	Berat Jenis Spesifik				
	- Bj. Curah	1.6% - 3.3%	SNI 199-2008	2.55%	Memenuhi
	- Bj. SSD	1.6% - 3.3%	SNI 199-2008	2.59%	Memenuhi
	- Bj. Semu	1.6% - 3.3%	SNI 199-2008	2.66%	Memenuhi

Pada Tabel 4.2 menunjukkan hasil pengujian karakteristik agregat kasar yang diperoleh melalui tahap pengujian berdasarkan pada SNI. Hasil pengujian karakteristik agregat kasar telah memenuhi spesifikasi.

4.1.2 Gradasi Gabungan Agregat

Gradasi penggabungan agregat diperoleh berdasarkan pengujian karakteristik agregat yang dapat dilihat pada Gambar 4.1:



Gambar 4.1 Grafik gradasi penggabungan agregat

Dari kombinasi penggabungan agregat didapatkan komposisi yang akan digunakan dalam pencampuran beton (*mix design*).

4.1.3 Mix Design

Pada penelitian ini digunakan mix design metode Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 03-2834-2000 untuk komposisi beton normal, sedangkan untuk beton variasi, penambahan Batu Apung sebagai substitusi pasir dan menggunakan perendaman asam dan basa .

Tabel 4.3 . mix design beton normal

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)
Air	192.06	0.0053	1.02
Semen	379.63	0.0053	2.01
Pasir	730.82	0.0053	3.87
Kerikil 1-2	1047.49	0.0053	5.55

Perhitungan Volume Benda Uji

Silinder 15 cm x 30 cm

$$V = 1/4 \times \pi \times D^2 \times t$$

$$V = 1/4 \times 3,14 \times (0,15)^2 \times 0,3$$

$$V = 0.00530 \text{ m}^3 \quad (\text{Untuk 1 Benda Uji})$$

4.1.4 Workability

Pengukuran Slump Test dilakukan untuk mengetahui Keleccakan (workability) adukan beton. Keleccakan adukan beton merupakan ukuran dari tingkat kemudahan campuran untuk diaduk, diangkut, dituang, dan dipadatkan tanpa menimbulkan pemisahan bahan penyusun beton (segregasi). Tingkat keleccakan ini dipengaruhi oleh komposisi campuran, kondisi fisik dan jenis bahan pencampurnya.

Tabel 4.4 tabel nilai slump beton normal

Sempel	Nilai Slump (CM)	Sempel	Nilai Slump (CM)
BN. 1	8	BN.11	11
BN.2	8	BN.12	11
BN.3	8	BN.13	11
BN.4	8	BN.14	11
BN.5	8	BN.15	11
BN.6	10	BN.16	9
BN.7	10	BN.17	9
BN.8	10	BN.18	9
BN.9	10	BN.19	9
BN.10	10	BN.20	9

Dari tabel 4.4 diatas, juga menunjukkan bahwa target slump yang direncanakan yakni 8 ± 2 atau antara 6 – 10 cm masih memenuhi dari setiap pengadukan beton segar yang dilakukan. Dimana pada setiap proses pengadukan diupayakan dalam konsistensi waktu yang sama dan pengujian slump dilakukan dengan hanya sekali, serta adanya kemudahan dalam proses pematatan beton dengan cara penusukan Hal ini menjelaskan bahwa pada Fas 0,54 dengan slump tersebut diatas, menunjukkan adanya kemudahan dalam pengerjaan beton.

4.1.5 Hasil Kuat Tekan Beton Normal

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

No Benda Uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas Penampang (cm ²)	Umur (hari)	Beban Maksimum (KN)	Kekuatan Tekan Mpa
1	15	30	176.6	28	360	20.8
2	15	30	176.6	28	410	23.7
3	15	30	176.6	28	420	24.2
4	15	30	176.6	28	400	23.1
5	15	30	176.6	28	420	24.2
6	15	30	176.6	28	380	21.9
7	15	30	176.6	28	400	23.1
8	15	30	176.6	28	410	23.7
9	15	30	176.6	28	380	21.9
10	15	30	176.6	28	395	22.8
11	15	30	176.6	28	375	21.6
12	15	30	176.6	28	350	20.2
13	15	30	176.6	28	390	22.5
14	15	30	176.6	28	380	21.9
15	15	30	176.6	28	350	20.2
16	15	30	176.6	28	390	22.5
17	15	30	176.6	28	345	19.9
18	15	30	176.6	28	350	20.2
19	15	30	176.6	28	330	19.0
20	15	30	176.6	28	370	21.3
Rata - rata						21.9

Rumus Kuat tekan yang disaratakan berdasarkan hasil uji kuat

tekan beton dengan beberapa benda uji :

$$\begin{aligned} F'c &= \frac{\sum_{i=0}^n F'c}{n} \\ &= \frac{\sum 438,8}{20} \\ &= 21,9 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Sesuai dengan tabel 5.3.1.2 SNI 2847-2013, Sdev ditetapkan dengan :

$$S.dev = 1,5109$$

Sesuai dengan tabel 5.3.2.1 SNI 2847-2013 untuk $F'cm \leq 35$, maka $F'cr$:

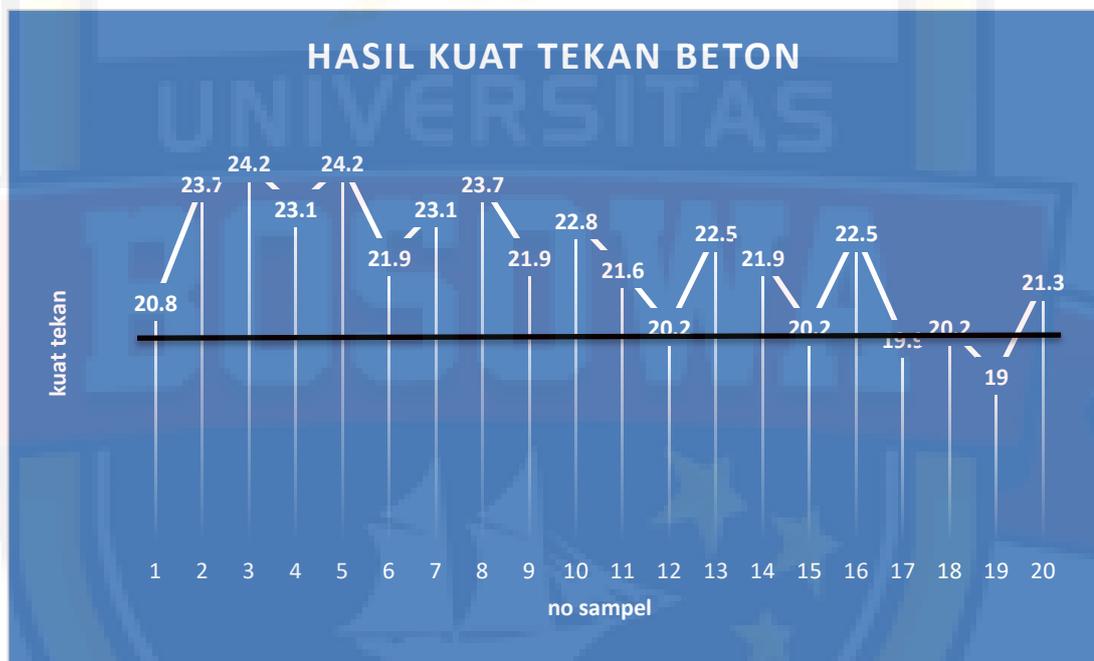
$$\begin{aligned} f'cr &= f'c + 1,34 \times Sdev \\ &= 21,94 - 1,34 \times 1,5109 \\ &= 19,92 \text{ Mpa} \quad (\text{Tidak memenuhi}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f'cr &= f'c + 2,33 \times Sdev - 3,5 \\ &= 21,94 - 2,33 \times 1,5109 + 3,5 \\ &= 21,91 \text{ Mpa} \quad (\text{Memenuhi}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f'c &= \frac{21,91}{1,08} \\ &= 20,29 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Dari tabel 4.5 diatas, didapatkan bahwa Hasil kuat tekan rata-rata ($f'c$) beton normal sebanyak 20 sampel diatas telah memenuhi target kuat tekan beton yang direncanakan, sehingga agregat yang digunakan pada saat beton normal dapat digunakan pula untuk campuran beton variasi.

Seperti yang tercantum dalam Tabel 4.5. Pengujian Kuat Tekan mengacu pada ASTM C39/ C39M-01 (Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens) dan termuat pada SNI 1974:2011. Dan untuk menghitung nilai kuat tekan beton normal menggunakan rumus SNI 2847-2013. Dan untuk mengetahui perbandingan nilai kuat tekan beton normal dapat dilihat dibawah ini :



Gambar 4.2 . grafik nilai kuat tekan beton nomal

4.2 Beton variasi

Pada penelitian ini digunakan mix design metode Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 03-2834-2000 untuk komposisi beton normal, sedangkan untuk beton variasi, penambahan Batu Apung sebagai substitusi pasir 5%,10% ,15% dan 20% . dan menggunakan media perendaman perendaman asam ,normal dan basa .

4.2.1 mix design beton variasi batu apung

Tabel 4.6 komposisi bahan campur per 2 silinder

Notasi	Batu Apung Kg	Pasir Kg	Batu Pecah Kg	Semen Kg	Air Kg	Perendaman	Jumlah
BA.00.A	0	9,28	13.30	4.82	2.43	Asam	2
BA.00.B	0	9.28	13.30	4.82	2.43	Basa	2
BA.00.N	0	9.28	13.30	4.82	2.43	Normal	2
BA.05.A	0.46	8.81	13,30	4.82	2.43	Asam	2
BA.05.B	0.46	8.81	13.30	4.82	2.43	Basa	2
BA.05.N	0.46	8.81	13.30	4.82	2.43	Normal	2
BA.10.A	0.98	8.29	13.30	4.82	2.43	Asam	2
BA.10.B	0.98	8.29	13.30	4.82	2.43	Basa	2
BA.10.N	0.98	8.29	13.30	4.82	2.43	Normal	2
BA.15.A	1.39	7.88	13.30	4.82	2.43	Asam	2
BA.15.B	1.39	7.88	13.30	4.82	2.43	Basa	2
BA.15.N	1.39	7.88	13.30	4.82	2.43	Normal	2
BA.20.A	1.85	7.42	13.30	4.82	2.43	Asam	2
BA.20.B	1.85	7.42	13.30	4.82	2.43	Basa	2
BA.20.N	1.85	7.42	13.30	4.82	2.43	Normal	2
Total Sempel							30

4.2.2 Slumt test beton variasi batu apung

Pengukuran Slump Test dilakukan untuk mengetahui Keleccakan (workability) adukan beton. Keleccakan adukan beton merupakan ukuran dari tingkat kemudahan campuran untuk diaduk, diangkut, dituang, dan dipadatkan tanpa menimbulkan pemisahan bahan penyusun beton (segregasi). Tingkat keleccakan ini dipengaruhi oleh komposisi campuran,

kondisi fisik dan jenis bahan pencampurnya. untuk mengetahui dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.7 . hasil slump test campuran beton variasi

NO	NOTASI	NILAI SLUMP (cm)
1	BA.00.A	8.3
2	BA.00.B	8.1
3	BA.00.N	8.4
4	BA.05.A	7.8
5	BA.05.B	7.7
6	BA.05.N	7.9
7	BA.10.A	9.2
8	BA.10.B	9.4
9	BA.10.N	9.2
10	BA.15.A	8.4
11	BA.15.B	8.6
12	BA.15.N	8.9
13	BA.20.A	8.8
14	BA.20.B	8.9
15	BA.20.N	9.0

Dari tabel diatas, dapat dijelaskan bahwa target slump yang direncanakan yakni 8 ± 2 atau antara 6 – 10 cm memenuhi dari setiap pengadukan beton segar yang dilakukan disetiap variasi. Dimana pada setiap proses pengadukan diupayakan pengujian slump dilakukan dengan hanya sekali. Disisi lain, untuk mengimbangi proses pengadukan dengan adanya substitusi batu apung Sehingga proses pengadukan berlangsung lama maka kandungan udara didalamnya akan semakin sedikit.

4.2.3 Hasil kuat tekan beton variasi batu apung

Beton variasi yang telah direndam selama 28 hari kemudian diuji nilai kuat tekan menggunakan dial gauge . sehingga dari penelitian ini menghasikan nilai kuat tekan yang dapat dilihat pada table dibawah ini :

Table 4.8 . nilai kuat tekan beton variasi batu apung menggunakan media perendaman asam ,normal dan basa

Notasi	Nilai Slump (CM)	Beban Maks (KN)	Berat Maks (KG)	Kuat tekan (Mpa)	Rata- rata kuat tekan (Mpa)	Ket
BA.00.A	8.3	238	12,125	13.48	14.61	Tidak
BA.00.A		278	12,155	15.74		Memenuhi
BA.00.B	8.1	412	12,140	23.32	23.295	Memenuhi
BA.00.B		411	12,310	23.27		
BA.00.N	8.4	393	12,221	22.25	22.135	Memenuhi
BA.00.N		389	12,295	22.02		
BA.05.A	7.8	210	11,975	18.91	15.625	Tidak
BA.05.A		159	11,690	9		Memenuhi
BA. 05. B	7.7	393	11,810	22.25	21.6	Memenuhi
BA.05.B		370	11,845	20.95		
BA.05.N	7.9	368	11,889	19.42	20.975	Memenuhi
BA.05.N		372	11,658	22.53		
BA.10.A	9.2	281	11,500	15.91	16.955	Tidak
BA.10.A		318	11,470	18		Memenuhi
BA.10.B	9.4	411	11,522	23.27	22.985	Memenuhi
BA.10.B		401	11,455	22.7		
BA.10.N	9.2	343	11,643	20.83	20.945	Memenuhi
BA.10. N		398	11,456	21.06		
BA.15.A	8.4	227	11,085	12.84	14.77	Tidak
BA.15.A		295	11,155	16.7		Memenuhi
BA.15.B	8.6	415	11,290	23.49	23.265	Memenuhi
BA.15.B		407	11,170	23.04		
BA.15. N	8.9	377	11,145	21.34	20.605	Memenuhi
BA.15. N		351	11,334	19.87		
BA.20.A	8.8	227	12.8	13.96	13.79	tidak
BA.20.A		244	13.8	13.62		Memenuhi
BA.20.B	8.9	438	11,193	24.08	23.475	Memenuhi
BA.20.B		404	11,178	22.87		
BA.20.N	9.0	393	11,198	19.58	20.120	Memenuhi
BA.20.N		365	11,732	20.66		

Sumber : Hasil Pengujian

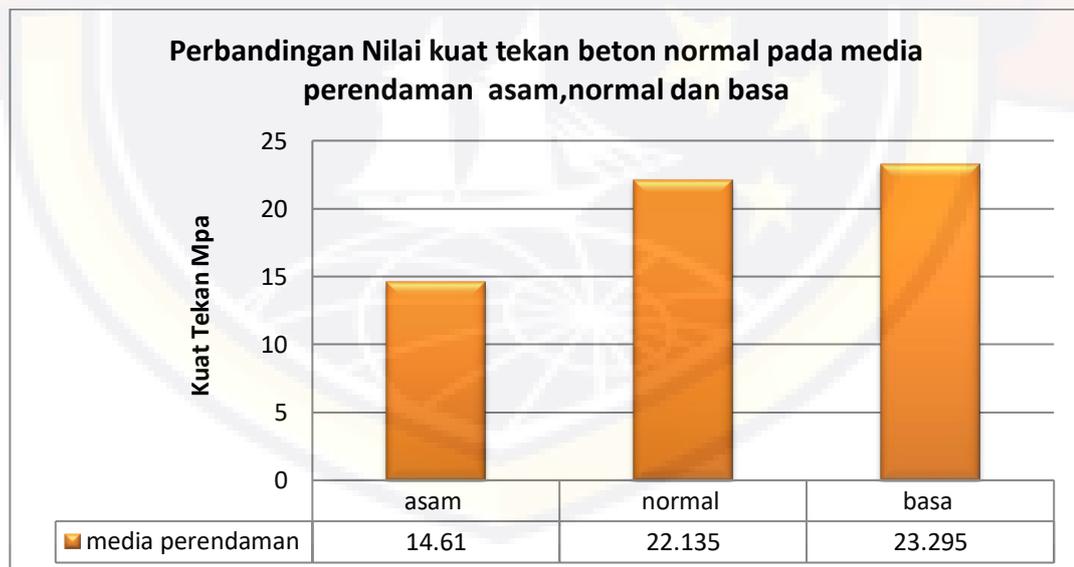
4.3 Pembahasan

4.3.1 Pengaruh media perendaman

Media perendaman yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan media perendaman asam, normal dan basa. yang dimana media perendaman digunakan untuk membandingkan nilai kuat tekan beton variasi batu apung pada perendaman asam, normal dan basa.

4.3.2 Pengaruh Beton Normal, pada media perendaman

Pada penelitian ini, beton normal yang telah direndam selama 28 hari dengan menggunakan media perendaman asam, normal dan basa, proses perendaman asam menggunakan media bahan kimia berupa asam citrit dengan PH 3, normal menggunakan air PH 7, dan basa menggunakan rinso PH 12. Adapun hasil perbandingan kuat tekan beton normal dapat dilihat melalui grafik dibawah ini :



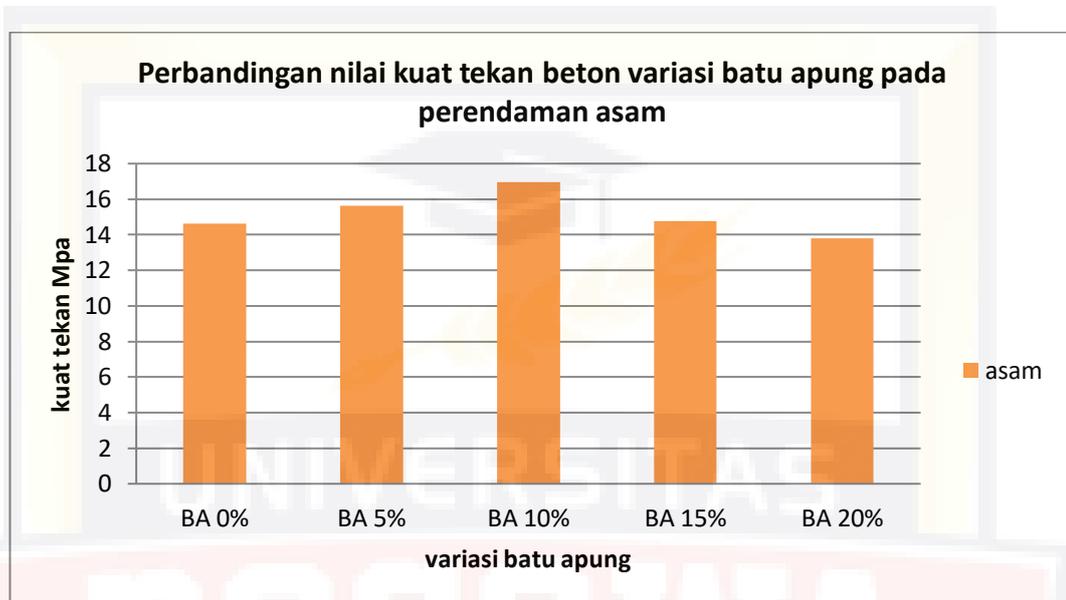
Gambar 4.3 . Grafik perbandingan nilai kuat tekan beton normal , pada perendaman asam, normal dan basa

Dari hasil diatas dapat dijelaskan bahwa beton normal yang telah direndam dengan menggunakan media perendaman asam,normal dan basa memiliki nilai kuat tekan yang berbeda beda . nilai kuat tekan beton normal yang telah direndam menggunakan media asam menghasilkan nilai kuat tekan sebesar 14.61 Mpa ,sementara beton normal yang direndam menggunakan media normal atau air menghasilkan nilai kuat tekan sebesar 21.135 Mpa. Dan nilai kuat tekan basa sebesar 23.295. dari hasil diatas nilai kuat tekan beton normal yang direndam dengan menggunakan media perendaman asam menghasilkan kuat tekan lebih rendah dibandingkan beton normal yang direndam menggunakan media perendaman normal dan basa. sehingga nilai kuat tekan beton menggunakan media perendaman asam belum memenuhi syarat nilai kuat tekan beton sebesar 20 Mpa.

4.3.2 Pengaruh nilai kuat tekan beton variasi pada perendaman asam (ph 3)

Selain pengaruh beton normal terhadap perendaman menggunakan media perendaman asam,normal dan basa. pada penelitian ini penting pula untuk mengetahui nilai kuat tekan beton pada material batu apung yang digunakan sebagai substitusi agregat halus . dengan menggunakan presentasi substitusi 5%,10%,15% dan 20% . yang akan direndam dengan menggunakan 3 media perendaman .asam

,normal dan basa . Berdasarkan Tabel 4.2 dibawah, dapat di gambarkan grafik Pengaruh beton normal pada perendaman asam sebagai berikut :



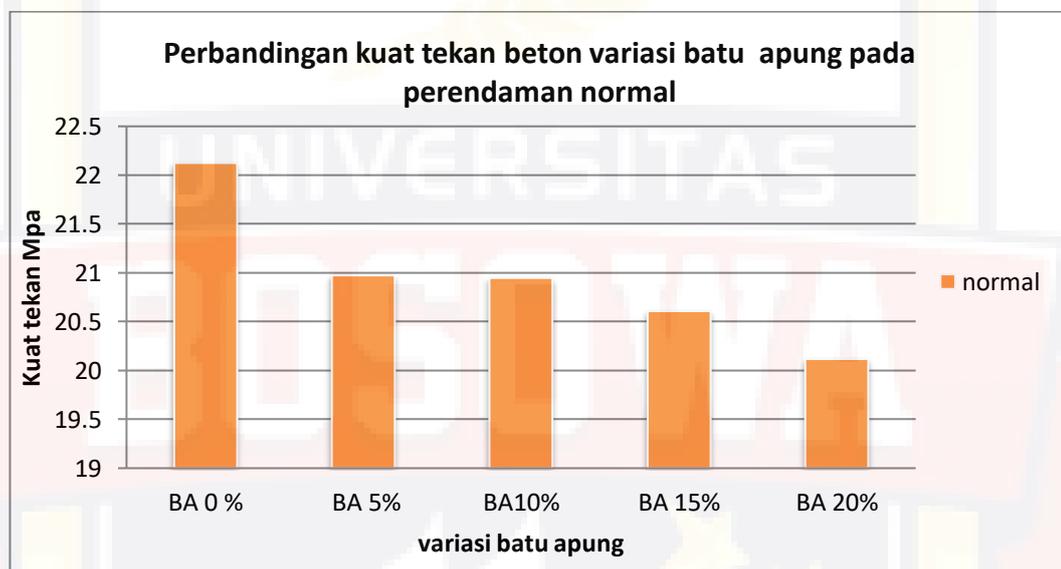
Gambar 4.4. grafik perbandingan variasi beton normal dan beton variasi substitusi batu apung pada perendaman asam

Dari hasil diatas dapat dijelaskan bahwa beton normal dan beton variasi substitusi agregat halus (batu apung) sebesar 5%,10%.15% dan 20 % menggunakan media perendaman asam dapat menghasilkan kuat tekan 14,61 Mpa , 15.6225 Mpa, 15.955 Mpa, 14.77 Mpa dan 13.79 Mpa. presentase kuat tekan optimum terjadi pada variasi BA 10% = 15.62 Mpa. nilai kuat tekan mengalami penurunan yang cukup drastis dari target nilai kuat tekan yang ingin dicapai sebesar 20 Mpa.

4.3.3 Pengaruh nilai kuat tekan beton variasi pada perendaman normal (ph 7)

Selain untuk mengetahui pengaruh batu apung sebagai substitusi agregat halus (pasir) dengan menggunakan media perendaman asam .

maka sebagai perbandingan lebih lanjut perlu pula diketahui pengaruh beton normal dan variasi batu apung sebagai substitusi agregat halus dengan presentase 5%, 10%, 15%. Dan 20 % dengan menggunakan media perendaman normal (PH 7). Berdasarkan table 4.5 di bawah ini dapat digambarkan pengaruh variasi batu apung sebagai substitusi pasir dengan menggunakan media perendaman normal sebagai berikut :



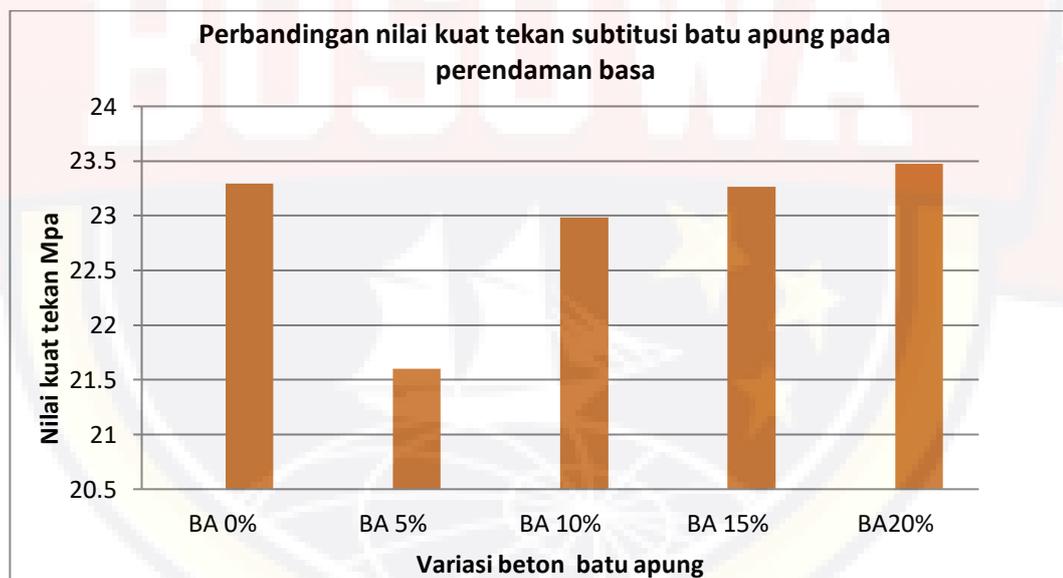
Gambar 4.5 . grafik perbandingan nilai kuat tekan beton variasi batu apung pada perendaman normal

Dari grafik di atas dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan beton normal dan variasi substitusi batu apung dengan menggunakan media perendaman normal dengan menggunakan PH 7 dapat menghasilkan kuat tekan 22.135 Mpa, 20.975 Mpa, 20.945 Mpa, 20.605 Mpa dan 20.120 Mpa. presentase kuat tekan optimum terjadi pada variasi BA 5% = 20.97 Mpa. nilai kuat tekan beton perendaman normal telah memenuhi standar kuat tekan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu 20 Mpa. Dimana

hasil tersebut lebih tinggi dibandingkan nilai kuat tekan beton normal. Sehingga dapat dikatakan bahwa penambahan substitusi batu apung pada agregat halus (pasir) dengan menggunakan media perendaman normal ini akan mempengaruhi nilai kuat tekan beton .

4.3.4 Pengaruh nilai kuat tekan beton variasi pada perendaman basa (ph 12)

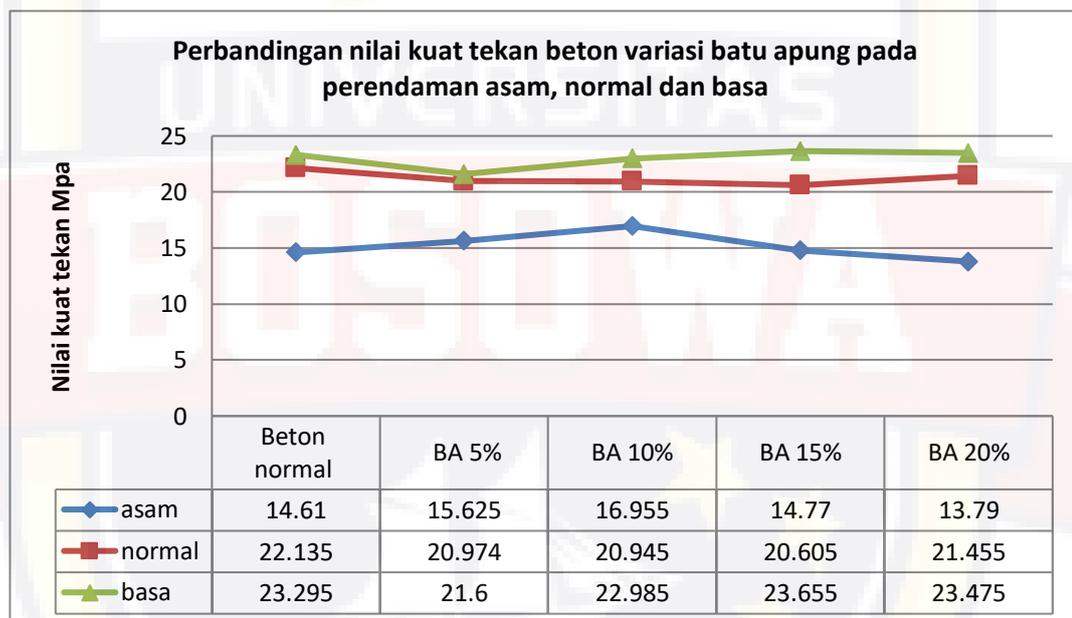
sebagai pembanding dari media perendaman asam dan normal pada penelitian ini juga menggunakan media perendaman basa yang digunakan sebagai pembanding, media perendaman basa menggunakan rinso dengan PH 12 yang dapat dilihat pada grafik 4.6 dibawah ini.



Gambar 4.6 . grafik perbandingan nilai kuat tekan beton variasi batu apung pada perendaman basa

Dari hasil grafik diatas media perendaman menggunakan basa sangat mempengaruhi nilai kuat tekan beton , dimana nilai kuat tekan beton normal dan beton variasi substitusi batu apung dengan presentase

5%,10%,15% dan 20% menghasilkan nilai kuat tekan 23.295 Mpa, 21.6 Mpa,22.985 Mpa, 23.265 Mpa dan 23.475. presentase kuat tekan optimum terjadi pada variasi BA 20% = 23.47 Mpa. nilai kuat tekan beton pada perendaman basa memenuhi syarat kuat tekan yang ingin dicapai. untuk jelasnya grafik 4.7 dibawah akan menjelaskan perbandingan nilai kuat tekan beton normal dan beton variasi substitusi batu apung menggunakan media perendaman asam , normal dan basa .



Gambar 4.7 . grafik perbandingan nilai kuat tekan beton variasi batu apung pada perendaman asam,normal dan basa

Dari grafik diatas nilai kuat tekan beton normal dan beton variasi batu apung 5%,10%15% dan 20% dengan menggunakan media perendaman normal dan basa lebih besar dari hasil kuat tekan yang ingin dicapai , sebaliknya nilai kuat tekan beton normal dan beton variasi batu apung 5%,10%,15% dan 20% menggunakan perendaman media asam

mengalami penurunan dan hasil kuat tekan beton tidak memenuhi standar yang ingin dicapai yaitu 20 Mpa, hal ini disebabkan pengaruh asam citrid yang terkandung dalam proses perendaman asam yang melemahkan kadar kalsium yang terdapat pada semen beton , yang menyebabkan beton mengalami korosi atau terjadi kerusakan pada selaput beton , sehingga kandungan kalsium yang terdapat pada semen menjadi melemah ,hal ini menyebabkan nilai kuat tekan beton variasi batu apung yang direndam menggunakan media asam mengalami penurunan nilai kuat tekan dari standar yang ingin dicapai . yaitu 20 Mpa, sebaliknya beton variasi yang direndam menggunakan media normal dan basa mengalami penambahan kuat tekan sehingga nilai kuat tekan lebih besar dari nilai kuat tekan beton normal yang ingin dicapai yaitu 20 Mpa. dikarenakan media perendaman air dan basa tidak mempengaruhi kadar kalsium yang terdapat pada semen, membuat semen tetap bekerja baik sebagai salah satu bahan campur yang berfungsi sebagai bahan perekat . yang terjadi pada beton yang direndam pada media perendaman basa kondisi beton hanya mengalami perubahan fisik atau perubahan warna, serta pada permukaan beton menjadi lebih licin akibat butiran butiran rinsol yang menempel pada permukaan beton, yang dimana ketika beton dikeringkan dan di lap menggunakan majun kondisi benda uji akan kembali seperti beton segar . hal tersebut tidak mempengaruhi nilai kuat tekan beton, sehingga beton yang direndam menggunakan media perendaman normal dan basa menghasilkan nilai kuat tekan beton yang diisyaratkan.

BAB V

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Dapat dijelaskan bahwa kuat tekan beton normal $f'c = 20,29\text{Mpa}$, diperoleh dari campuran material Air = 1.02 lt. semen = 2.01 Kg, pasir = 3.87 Kg , batu pecah = 5.55 Kg .
2. Pengaruh batu apung terhadap kuat tekan beton pada perendaman asam tidak memenuhi kuat tekan beton yang ingin dicapai , pada media perendaman normal dan basa kuat tekan beton mengalami penambahan nilai dari nilai kuat tekan .
3. Faktor media perendaman asam nilai kuat tekan maksimal pada variasi BA10 % = 15.62 Mpa, sehingga kuat tekan tidak memenuhi syarat nilai kuat tekan yang ingin dicapai. Sedangkan nilai kuat tekan maksimal media perendaman normal pada variasi 5% = 20,97 Mpa. dan basa pada variasi BA 20% = 23.47 Mpa, nilai kuat tekan pada perendaman normal dan basa memenuhi syarat nilai kuat tekan yang ingin dicapai.

5.2 Saran

1. Dibutuhkan penelitian lebih lanjut yang meneliti tentang pengaruh batu apung sebagai bahan tambah variasi yang berbeda.
2. Dibutuhkan penelitian lebih lanjut yang meneliti tentang pengaruh batu apung sebagai bahan tambah dengan media perendaman yang berbeda .

Daftar Pustaka

Abdul rauf mansuri ,*Pemanfaatan batu aoung dalam pembuatab beton ringan dengan penambahan lumpur sidoarjo sebagai subtitusi agregat halus terhadap kuat tekan beton dan porositas .*

Adrianingtias , Kartika ,*Pengaruh asam sulfat terhadap perubahan makro struktur dan mikro struktur betoh high volume fly ash – self compacting concreete. Other thesis, university sebelas maret*

Agus Prasetyo .*Pemanfaatan Batu Apung (Pumice) Lombok dan Bakteri (Baccillus Subtilis) sebagai Agent Perbaikan Kerusakan Retak Pada Beton*

Arha, Khadijatul Umami (2017).*Pemanfaatan Batu Apung Sebagai Pengganti Agregat Halus Pada Campuran Beton. Diploma thesis, Universitas Negeri Padang.*

Arie prakoso..*Analisis kuat geser pada pemanfaatan batu apung berlapis cat sebagai alternative pengganti agregat kasar pada beton. Universitas Brawijaya Jl. Mayjen Haryono 167, Malang*

C29/C29M-09 *Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate [Metoda Uji Standar untuk Berat Volume (“Berat Satuan”)dan Rongga dalam Agregat]*

C33/C33M-08 *Standard Specification for Concrete Aggregates [Standar Spesifikasi untuk Agregat Beton]*

C39/C39M-09a *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens [Metoda Uji Standar untuk Kekuatan TekanSpesimen Beton Silinder]*

C94/C94M-09a *Standard Specification for Ready-Mixed Concrete [Standar Spesifikasi untuk Beton Ready-Mix]*

C150/C150M-09 *Standard Specification for Portland Cement [Spesifikasi Standar untuk Semen Portland]*

C172-08 *Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete* [Standar Praktis untuk Pengambilan Sampel Beton yang Baru Dicampur]

C192/C192M-07 *Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory* [Standar Praktis untuk Pembuatan dan Perawatan Spesimen Uji Beton di Laboratorium]

C494/C494M-10 *Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete* [Standar Spesifikasi untuk Bahan Campuran Tambahan Kimiawi untuk Beton]

C618-08a *Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete* [Standar Spesifikasi untuk Abu Terbang Batu Bara dan Pozzolan Alami Mentah atau Kalsinasi untuk Penggunaan pada Beton]

C1017/C1017M-07 *Standard Specification for Chemical Admixtures for Use in Producing Flowing Concrete* [Standar Spesifikasi untuk Bahan Campuran Tambahan Kimiawi untuk Penggunaan dalam Menghasilkan Beton Mengalir]

Dionisius tripriyo : *beton agregat ringan dengan substitusi parsial (Universitas Negeri atung sebagai agregat kasar ,institute teknologi sepuluh november ,Surabaya)*

Elia Hunggurami.. *Pengguna batu apung dari kabupaten Lembata sebagian agregat ringan pengganti sbagian agregat kasar pada campuran beton normal . University of Nusa Cendana.*

Eriza Dodi. (Mahasiswa Universitas sumatera utara) “ *Pembuatan dan karakterisasi beton polimer dari batu apung dan serat kulit waru dengan resin epoksi*

Ida Rochani. *Pemanfaatan Batu Apung (Pumice) Lombok dan Bakteri (Baccillus Subtilis) sebagai Agent Perbaikan Kerusakan Retak Pada Beton*

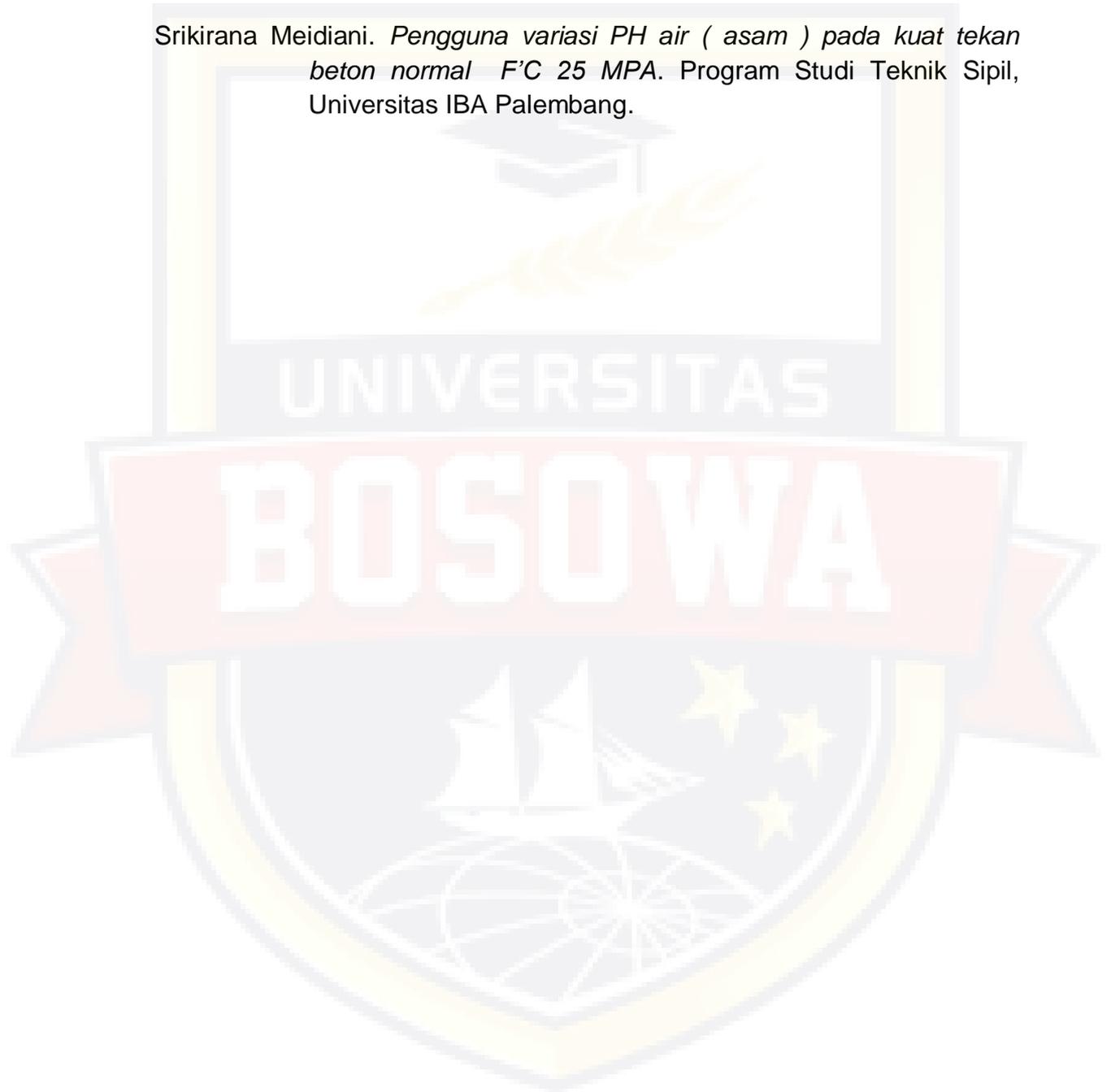
Jaya Alexander Pandiangan .*Ketahanan beton mutu tinggi dilingkungan asam . Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil S1, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru*

Panusur Jansen Halomoan. *Pengaruh inhibitor asam askorbat terhadap laju korosi tulangan beton mutu ST 37 dan kekuatan tekan beton K350.*

SNI 03 – 2847 2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Beton Normal*

SNI 2847-2013 .*Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan gedung*

Srikirana Meidiani. *Pengguna variasi PH air (asam) pada kuat tekan beton normal F'C 25 MPA. Program Studi Teknik Sipil, Universitas IBA Palembang.*





LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN

JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK

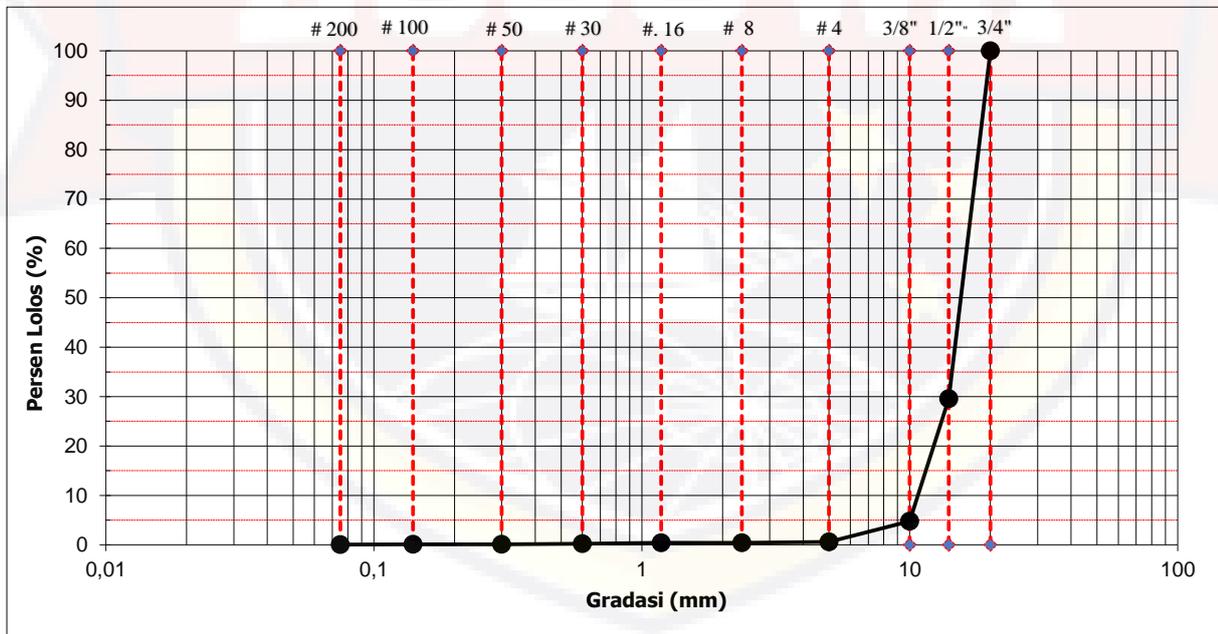
UNIVERSITAS BOSOWA

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

Material : Batu Pecah Maks. 20 mm
 Tanggal 11/02/2019
 Sumber

Nama Mohammad Nur rifa'i.A
 Pembimbing :
 1. Ir. H. Syahrul Sariman, MT
 2. Dr. Hijriah, ST, MT

Saringan No	Total : 2000,1			Total : 2000,1			Rata-rata
	Sampel	1		Sampel	2		%
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Lolos
3/4"	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00
1/2"	1621,00	81,05	18,95	1336,20	66,81	33,19	26,07
3/8"	1886,50	94,32	5,68	1805,40	90,27	9,73	7,71
No. 4	1975,70	98,78	1,22	1951,90	97,59	2,41	1,81
No. 8	1998,00	99,90	0,10	1992,30	99,61	0,39	0,25
No. 16	1998,30	99,91	0,09	1992,70	99,63	0,37	0,23
No. 30	1998,70	99,93	0,07	1993,20	99,66	0,34	0,21
No. 50	1999,20	99,96	0,04	1993,90	99,69	0,31	0,18
No. 100	1999,30	99,96	0,04	1994,20	99,71	0,29	0,17
No. 200	1999,90	99,99	0,01	1995,40	99,77	0,23	0,12
Pan	2000,00	100,00	0,00	1999,30	99,96	0,04	0,02





LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN

JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK

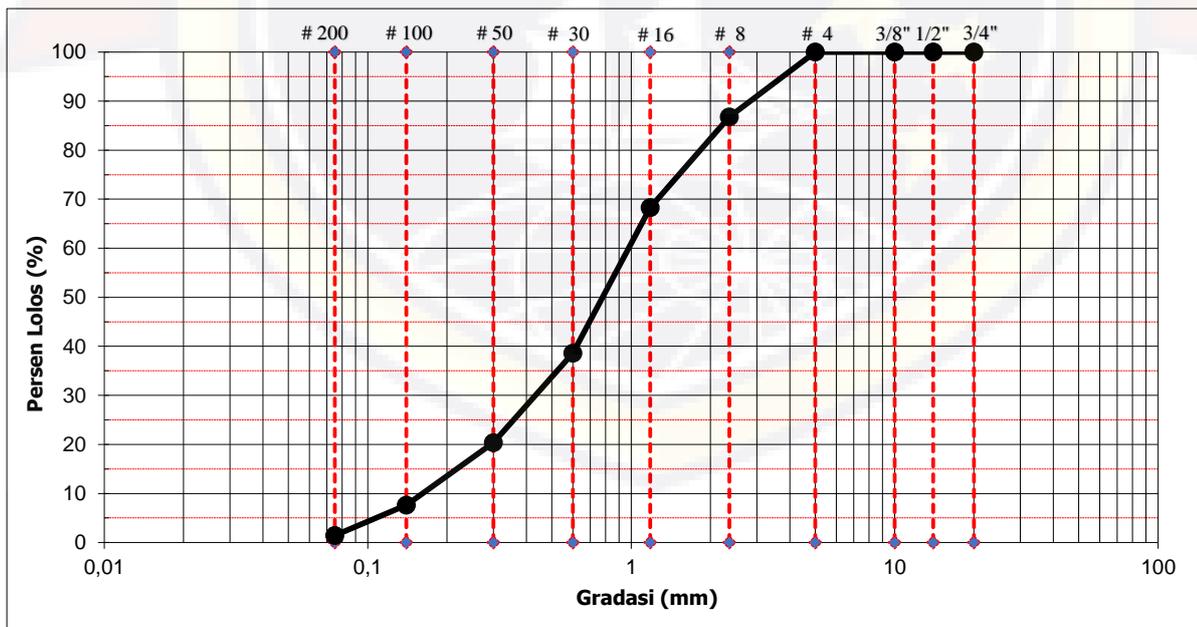
UNIVERSITAS BOSOWA

ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

Material : Pasir
 Tanggal 11/02/2019
 Sumber : Tombangi

Nama Mohammad Nur rifa'i.A
 Pembimbing :
 1. Ir. H. Syahrul Sariman, MT
 2. Hijriah, ST, MT

Saringan No	Total : 1500			Total : 1500			Rata-rata
	Sampel	1		Sampel	2		%
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Lolos
3/4"	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00
3/8"	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00
No. 4	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00
No. 8	163,70	10,91	89,09	212,00	14,13	85,87	87,48
No. 16'	325,00	21,67	78,33	416,20	27,75	72,25	75,29
No. 30	617,70	41,18	58,82	723,20	48,21	51,79	55,30
No. 50	900,00	60,00	40,00	985,30	65,69	34,31	37,16
No. 100	1203,40	80,23	19,77	1249,10	83,27	16,73	18,25
No. 200	1478,30	98,55	1,45	1483,90	98,93	1,07	1,26
Pan	1498,40	99,89	0,11	1497,10	99,81	0,19	0,15





LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS (SNI 1970 : 2008)

Material : Agregat halus
Tanggal : 11/02/2019
Sumber :

Nama : Mohammad Nur Rifa'l
Pembimbing : Ir.H.Sahrul Sariman,ST.MT
Dr.Hijriah ,ST.MT

	A	B	Rata - rata
Berat benda uji kering - permukaan jenuh	500,00	500,00	500,00
Berat benda uji kering oven B_k	496,10	496,30	496,20
Berat Piknometer diisi air (25°C) B	666,40	657,40	661,90
Berat piknometer + benda uji (SSD) B_t	976,90	967,80	972,35

	A	B	Rata - rata
Berat jenis (Bulk) $\frac{B_k}{(B + 500 - B_t)}$	2,62	2,62	2,62
Berat jenis kering - permukaan jenuh $\frac{500}{(B + 500 - B_t)}$	2,64	2,64	2,64
Berat jenis semu (Apparent) $\frac{B_k}{(B + B_k - B_t)}$	2,67	2,67	2,67
Penyerapan (Absorption) $\frac{(500 - B_k)}{B_k} \times 100\%$	0,79	0,75	0,77



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT KASAR (SNI 1973 : 2008)

Material : agregat kasar
Tanggal : 11/02/2019
Sumber :

Nama : Mohammad Nur Rifa'i.A
Pembimbing : Ir.H.Sahrul Sariman ,ST.MT
Dr.Hijriah ,ST.MT

Lepas

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container (A)	(gr)	9753	9753
Berat Container + Agregat (B)	(gr)	15285	15281
Berat Agregat (C) = (B) - (A)	(gr)	5532	5528
Volume Container (D)	(cm ³)	3926,52	3926,52
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$ (gr/cm ³)		1,409	1,408
Berat Isi Rata-rata Agregat		1,408	

Padat

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container (A)	(gr)	9753	9753
Berat Container + Agregat (B)	(gr)	15744	15755
Berat Agregat (C) = (B) - (A)	(gr)	5991	6002
Volume Container (D)	(cm ³)	3926,52	3926,52
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$ (gr/cm ³)		1,526	1,529
Berat Isi Rata-rata Agregat		1,527	



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT KASAR (SNI 1965 : 2008)

Material : Agregat kasar
Tanggal : 11/02/2019
Sumber :

Nama : Mohammad Nur Rifa'i
Pembimbing : Ir.H.Sahrul Sariman,ST.MT
Dr.Hijriah ,ST.MT

			I	II
Berat benda uji	gram	A	1000	1000
Berat benda uji kering oven	gram	B	994,2	994,6
Berat Air	gram	$C = (A - B)$	5,8	5,4
Kadar Air	%	$(C/A) * 100$	0,58	0,54
Kadar Air Rata- rata		%	0,56	



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS (SNI 1965 : 2008)

Material : Agregat halus
Tanggal : 11/02/2019
Sumber :

Nama : Mohammad Nur Rifa'i
Pembimbing : Ir.H.Sahrul Sariman,ST.MT
Dr.Hijriah ,ST.MT

			I	II
Berat benda uji	gram	A	1000	1000
Berat benda uji kering oven	gram	B	956,6	958,2
Berat Air	gram	$C = (A - B)$	43,4	41,8
Kadar Air	%	$(C/A) * 100$	4,54	4,36
Kadar Air Rata- rata		%	4,45	



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR

Material : Agregat Kasar

Tanggal : 11/02/2019

Sumber

Nama : Mohammad Nur Rifa'l

Pembimbing : Ir.H.Sahrul Sariman,ST.MT

Dr.Hijriah ,ST.MT

			I	II
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	1500,1	1500
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	1489,5	1486,9
Berat Lumpur	gram	$C = (A - B)$	10,6	13,1
Kadar Lumpur	%	$(C/A) \cdot 100$	0,71	0,87
Kadar Lumpur Rata- rata		%		0,79



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS

Material : Agregat halus
Tanggal : 11/02/2019
Sumber :

Nama : Mohammad Nur Rifa'i
Pembimbing : Ir.H.Sahrul Sariman,ST.MT
Dr.Hijriah ,ST.MT

			I	II
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	1000,1	1000,1
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	967,2	969,9
Berat Lumpur	gram	$C (A - B)$	32,9	30,2
Kadar Lumpur	%	$(C/A)*100$	3,29	3,02
Kadar Lumpur Rata- rata	%			3,15



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN

JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BOSOWA

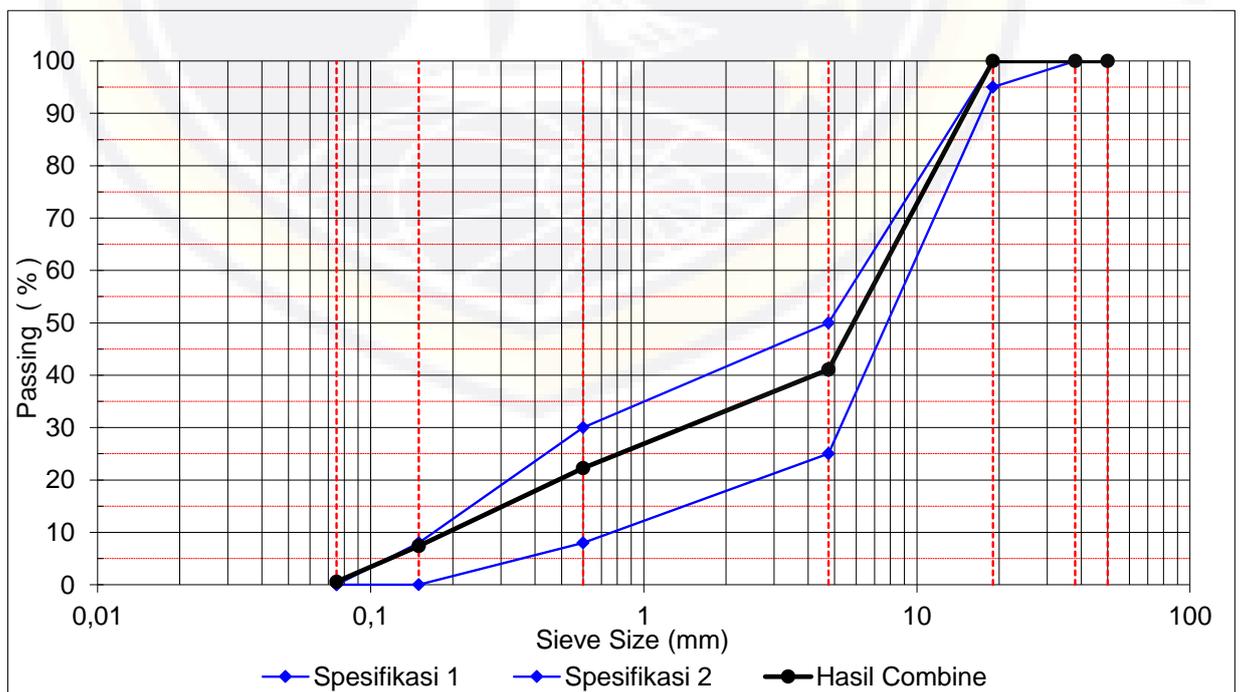
COMBINED AGGREGATE GRADING

Material : Agrgat halus dan agregat kasar
 Tanggal : 11/02/2019
 Sumber :

Nama : Mohammad Nur Rifa'l
 Pembimbing : Ir.H.Sahrul Sariman,ST.MT
 Dr.Hijriah ,ST.MT

ASTM SIEVE SIZE	AGGREGATE GRADING (AVARAGE)				COMBINED AGGREGATE GRADING BETON (Maksimum Nominal 20 mm)									SPEC BINA MARGA 2010 REVISI 3	AGG. SURFACE FACTOR	
	a	b	c	d	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX			
3/4	100	100,0			100										95-100	
1/2	23	100,0			53,51										-	
3/8	7,7	100,0			44,62										-	
No. 4	1,81	100,0			41,09										35-55	
No.8	0,25	87,48			35,14										-	
No.16	0,23	75,29			30,26										-	
No. 30	0,21	55,30			22,25										10-35	
N0.50	0,18	37,16			14,97										-	
No. 100	0,17	18,25			7,4										4-9	
No. 200	0,12	1,26			0,577										-	

AGGREGATE	a. Batu Pecah 1-2	60														
BLENDED RATIO (% BY WEIGHT OF TOTAL)	b. Pasir	40														
TOTAL AGGREGATE SURFACE AREA (M2 / KG)																





LABORATORIUM STRUKTUR & BAHAN JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

RANCANG CAMPURAN BETON (CONCRETE MIX DESIGN)

Material : Rancangan Campuran Beton (Mix Design)

Tanggal : 2/11-2019

Data :

Slump	=	10±2	cm
Kuat tekan yang disyaratkan (Silinder)	=	20,0	Mpa
Deviasi Standar (Sr)	=	1,5	Mpa
Nilai Tambah (Margin)	=	7	Mpa
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	=	27	kg/cm ²
Faktor Air Semen Bebas (Fas)	=	0,54	(Grafik)
Faktor Air Semen Maksimum	=	0,55	(Tabel)
Kadar Air Bebas	=	205	kg/m ³
Kadar Semen Maksimum	=	379,63	kg/m ³
Kadar Semen Minimum	=	325	(Tabel)
Berat Isi Beton	=	2350	(Grafik)
Berat Agregat Gabungan	=	1765,37	kg/m ³
Berat Agregat Halus	=	706,15	kg/m ³
Berat Agregat Kasar	=	1059,22	kg/m ³
Berat Jenis Gabungan	=	2,59	kg/m ³

a. Menentukan deviasi standar

Berdasarkan nilai kuat tekan yang disyaratkan yaitu 228.3 kg/cm² (silinder), maka :

$$\text{Deviasi standar (Sr)} = 1,5 \text{ kg/cm}^2 = - \text{MPa} > 4 \text{ MPa}$$

b. Menghitung nilai tambah (margin)

Tabel 5.3.22 SNI 2847- 2013

$$M = 70 \quad \text{Karena di bawah 25 Mpa}$$

c. Menghitung kuat tekan rata-rata

$$f'_{c_r} = f'_{c_c} + M$$

$$f'_{c_r} = 20 + 7 = 27 \text{ Mpa}$$

d. Penetapan Faktor Air Semen

Besar faktor air semen (fas) diambil dari grafik

- berdasarkan kuat tekan rata-rata (f'c_r) = 0,540 (berdasarkan grafik korelasi fas dan f'c_r)

e. Penetapan kadar air bebas

Berdasarkan nilai slump cm dan ϕ maksimum agregat 20 mm, maka diperoleh :

$$\text{Kadar air bebas alami (Wf)} = 195 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

$$\text{Kadar air bebas bt. pecah (Wc)} = 225 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

$$\text{Kadar air bebas} = (2/3 \times Wf) + (1/3 \times Wc)$$

$$= (2/3 \times 195) + (1/3 \times 225)$$

$$= 205 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

f. Penetapan kadar semen

$$\text{Kadar semen Maks} = \frac{\text{Kadar air bebas (Wf)}}{\text{Faktor air semen (fas)}} = \frac{205}{0,540} = 379,63 \text{ kg/m}^3$$

Kadar semen minimum = 325 kg/m³ beton (diperoleh dari tabel => Tidak Terlindungi dari Hujan dan terik matahari langsung)

Diambil yang terbesar dari kedua kadar semen tersebut, sehingga :

g. Berat jenis gabungan agregat

$$\begin{aligned} \text{Bj. Gabungan} &= a \cdot \text{Bj. Spesifik SSD pasir} + b \cdot \text{Bj. Spesifik SSD kerikil 1-2} \\ \text{Bj. Gabungan} &= 0,40 \times 2,60 + 0,60 \times 2,59 = 2,59 = 2,6 \end{aligned}$$

h. Berat volume beton segar

Berdasarkan nilai bj. Gabungan 2,6 dan kadar air bebas 205 kg/m³ (grafik), maka diperoleh :

$$\text{Berat volume beton segar} = 2350 \text{ kg/m}^3$$

i. Berat total agregat (pasir+kerikil)

$$\begin{aligned} \text{Berat total agregat} &= \text{Berat Volume Beton Segar} - \text{Kadar Air Bebas} - \text{Kadar Semen Maksimum} \\ \text{Berat total agregat} &= 2350 - 205 - 379,63 = 1765,37 \text{ kg/m}^3 \text{ beton} \end{aligned}$$

j. Berat masing-masing agregat

Berat pasir	=	40%	X	1765,37	=	706,15 kg/m ³ beton
Berat kerikil 1-2	=	60%	X	1765,37	=	1059,22 kg/m ³ beton
Jumlah	=				=	1765,37 kg/m ³ beton

k. Hasil mix design SSD karakteristik agregat

Sebelum Koreksi		Sesudah Koreksi (Untuk semen, tidak dikoreksi)	
Air (Wa)	= 205,00 kg/m ³	Air (Wa)	= 192,06 kg/m ³
Semen (Ws)	= 379,63 kg/m ³	Semen (Ws)	= 379,63 kg/m ³
Pasir (B _{SSDp})	= 706,15 kg/m ³	Pasir (B _{SSDp})	= 730,82 kg/m ³
Kerikil 1-2 (B _{SSDk})	= 1059,22 kg/m ³	Kerikil 1-2 (B _{SSDk})	= 1047,49 kg/m ³
Jumlah	= 2350,00 kg/m ³	Jumlah	= 2350,00 kg/m ³

l. Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Air} &= \text{Jumlah Air} - (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times \frac{(\text{Jumlah Pasir})}{100} \\ &\quad - (\text{Kadar Air Kerikil 1-2} - \text{Absorpsi Kerikil 1-2}) \times \frac{(\text{Jumlah Kerikil 1-2})}{100} \\ &= 205 - (4,26 - 0,77) \times \frac{706,15}{100} \\ &\quad - (0,56 - 1,67) \times \frac{1059,22}{100} \\ &= 205 - 24,67 - 11,73 \\ &= 192,06 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Pasir} &= \text{Jumlah Pasir} + (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times \frac{(\text{Jumlah Pasir})}{100} \\ &= 706,15 + (4,26 - 0,77) \times \frac{706,15}{100} \\ &= 730,82 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Kerikil BP} &= \text{Jumlah Kerikil} + (\text{Kadar Air Kerikil 1-2} - \text{Absorpsi Kerikil 1-2}) \times \frac{(\text{Jumlah Kerikil 1-2})}{100} \\ &= 1059,22 + (0,56 - 1,67) \times \frac{1059,22}{100} \\ &= 1047,49 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Perencanaan mix design adalah sebagai berikut :

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)
Air	192,06	0,0053	1,02
Semen	379,63	0,0053	2,01
Pasir	730,82	0,0053	3,87
Kerikil 1-2	1047,49	0,0053	5,55

Perhitungan Volume Benda Uji

Silinder 15 cm x 30 cm

$$V = 1/4 \times \pi \times D^2 \times t$$

$$V = 1/4 \times 3,14 \times (0,15)^2 \times 0,3$$

$$V = 0,00530 \text{ m}^3 \quad (\text{Untuk 1 Benda Uji})$$

$$V = 0,00530 \times 5 \times 1,2$$

$$V = 0,03179 \text{ m}^3 \quad (\text{Untuk 6 Benda Uji})$$

Dimana 1,2 adalah Faktor Koreksi

V = Volume Benda Uji

Perencanaan komposisi beton uji adalah sebagai berikut :

Simbol	Semen	Batu pecah	Limbah beton	Pasir	Air	Curing	Jumlah
BN3	7.24	19.98	-	13.94	3.66	Tidak Rendam	3
BN4	8.20	19.98	-	13.94	0.00	Rendam	3
	8.20	19.98	-	13.94	0.00	Tidak Rendam	3
BD3	7.24	14.99	5.00	13.94	3.66	Rendam	3
	7.24	14.99	5.00	13.94	3.66	Tidak Rendam	3
BD4	8.20	14.99	5.00	13.94	0.00	Rendam	3
	8.20	14.99	5.00	13.94	0.00	Tidak Rendam	3

Makassar, Januari 2020

Diperiksa Oleh

Diuji Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Mahasiswa

Marlis

Marlina Alwi, ST

UNIVERSITAS

BOSOWA



LABORATORIUM TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Urip Sumoharjo Km. 6- Teip. (0411) 452901 – 342789fax. (0411)424568.
website: www.tekniksipil45makassar.info / email: tsipil@yahoo.com

KEKUATAN TEKAN BETON (Silinder)

(AASHTO T. 198 - 02 / PC - 0103 - 76)

Tanggal Tes 7/12/2019

Nama : Mohammed Nur Rifa'i
Pembimbing : Ir.H.Sahrul Sariman , ST.MT
Dr.Hijriah , ST.MT

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran Semen : Pasir : Kikil	Slump (cm)	Berat (kg)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	volume Penampang (cm ³)	Umur (hari)	Beban Maksimum (KN)	Kekuatan Tekan (N / mm ²)	Target benda uji Silinder (28 hari)
I	5/11/2019	1:1.93:2.75	8	12.332	15	30	176.786	28	360	20.8	20
II	5/11/2019	1:1.93:2.75	8	12.343	15	30	176.786	28	410	23.7	20
III	5/11/2019	1:1.93:2.75	8	12.575	15	30	176.786	28	420	24.2	20
IV	5/11/2019	1:1.93:2.75	8	12.400	15	30	176.786	28	400	23.1	20
V	5/11/2019	1:1.93:2.75	8	12.490	15	30	176.786	28	420	24.2	20
VI	5/11/2019	1:1.93:2.75	10	12.460	15	30	176.786	28	380	21.9	20
VII	5/11/2019	1:1.93:2.75	10	12.450	15	30	176.786	28	400	23.1	20
VIII	5/11/2019	1:1.93:2.75	10	12.340	15	30	176.786	28	410	23.7	20
IX	5/11/2019	1:1.93:2.75	10	12.370	15	30	176.786	28	380	21.9	20
X	5/11/2019	1:1.93:2.75	10	12.420	15	30	176.786	28	395	22.8	20
XI	5/11/2019	1:1.93:2.75	11	12.350	15	30	176.786	28	375	21.6	20
XII	5/11/2019	1:1.93:2.75	11	12.370	15	30	176.786	28	350	20.2	20
XIII	5/11/2019	1:1.93:2.75	11	12.250	15	30	176.786	28	390	22.5	20
XIV	5/11/2019	1:1.93:2.75	11	12.415	15	30	176.786	28	380	21.9	20
XV	5/11/2019	1:1.93:2.75	11	12.370	15	30	176.786	28	350	20.2	20
XVI	5/11/2019	1:1.93:2.75	9	12.470	15	30	176.786	28	390	22.5	20
XVII	5/11/2019	1:1.93:2.75	9	12.370	15	30	176.786	28	345	19.9	20
XVIII	5/11/2019	1:1.93:2.75	9	12.486	15	30	176.786	28	350	20.2	20
XIX	5/11/2019	1:1.93:2.75	9	12.360	15	30	176.786	28	330	19.0	20
XX	5/11/2019	1:1.93:2.75	9	12.320	15	30	176.786	28	370	21.3	20
								Rata - Rata		21.9	

SNI 2874-2013

adalah standar deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{ci} - \bar{f}_c)^2}{n-1}}$$

f_{ck} = kuat tekan karakteristik beton
 f_{cm} = kuat tekan rata-rata beton
 f_{cr} = nilai hasil pengujian
 S = standar deviasi
 k = 1,645 untuk tingkat kepercayaan 95%

$f_c = 21,91$; 1,08
 $f_{cr} = 20,29$

$f_c = 21,9$; 2,33 x
 $f_{cr} = 21,96$; 1,5192 - 3,5

Sdev = 1.519255633

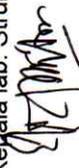
KEKUATAN TEKAN BETON (SIINDER)
(F'c 20 Mpa)

Tanggal Perendaman 14 JANUARI 2020

Tanggal Tes

11 FEBRUARI 2020

No. Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Jenis Variasi S : P : K	Slump cm	Diameter cm	Tinggi cm	Luas Penampang cm ²	Berat Isi Kg/cm ²	Umur Hari	Beban Maks. Kg	Kekuatan Tekan Mpa		Kuat tekan rata-rata Mpa	Target Mpa	Keterangan
4	10-Jan-20	BS 1	9	15	30	176.625	12063	28	385.0	21.80		21.23	20	Memenuhi
5										21.51				
6										20.38				
7	10-Jan-20	BS 2	7	15	30	176.625	12173	28	390	22.08		22.46	20	Memenuhi
8										22.08				
9										23.21				
10	10-Jan-20	BS 3	10	15	30	176.625	12153	28	440	24.91		24.16	20	Memenuhi
11										24.91				
12										22.65				
13	11-Jan-20	BS 4	8	15	30	176.625	12118	28	430	24.35		24.82	20	Memenuhi
14										25.48				
15										24.63				
16	11-Jan-20	BS 5	9	15	30	176.625	11641	28	470	26.61		26.42	20	Memenuhi
17										27.18				
18										25.48				
19	11-Jan-20	BS 6	8	15	30	176.625	11679	28	500	28.31		28.12	20	Memenuhi
20										26.61				
21										29.44				

Diperiksa Oleh,
Kepala lab. Struktur dan Bahan

(Eka Yehiarto, ST, MT)

Disetujui oleh,
Koord. Asisten Laboratorium

(Marlina, S.T)

Diisi Oleh,
Mahasiswa Penelitian Tugas Akhir

M. Nur Rifa'i.A

LAMPIRAN DOKUMENTASI



Material Batu Apung



Asam Citrid Cid C6807



**Rinso (ABS) Medea perendaman
basa**



Penimbangan agregat halus



Penimbangan agregat kasar



Penimbangan batu apung



Penimbangan batu apung sebagai substitusi agregat halus



Material batu apung 5%,10%,15% dan 20% . sebagai substitusi pasir



Proses penimbangan mix design agregat kasar



Pencampuran seluruh agregat dalam molen



Pengujian slump test



Hasil perncampuran agregat beton variasi



Penimbangan mix design agregat halus



Proses mencampur seluruh agregat penyusun beton



Proses mencetak beton menggunakan silinder tabung 15x30



Hasil pembongkaran beton dari silinder



Proses perendaman eton pada media asam menggunakan asam citrit



Proses perendaman beton pada media basa menggunakan rinsa



Kondisi keadaan beton pada perendaman asam berumur 3 hari



Konidisi beton pada perendaman asam dan basa



Kontrol perendaman beton pada media basa



Kontorl perendaman beton pada media basa



Proses pengangkatan beton setelah proses perendaman



Mengitung berat SSD



Menimbang berat beton kering



Menguji kuat tekan beton