



**PENGARUH SERBUK ABU TULANG IKAN TERHADAP
KUAT TEKAN BETON (SUBTITUSI ZAT ADDITIVE BETON)**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka Penyelesaian Studi

Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Sipil

Oleh :

AJI BAGJA WIATMOGO

NPM. 6518500047

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PANCASAKTI KOTA TEGAL

2023

LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “PENGARUH SERBUK ABU TULANG IKAN TERHADAP KENAIKAN KUAT TEKAN BETON SEBAGAI SUBSTITUSI ZAT ADDITIVE BETON”

NAMA PENELITI : AJI BAGJA WIATMOGO

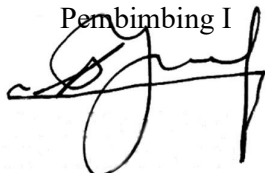
NPM : 6518500047

Telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk dipertahankan dihadapan sidang dewan penguji skripsi Fakultas Teknik Universitas Pancasakti.

Hari : Senin

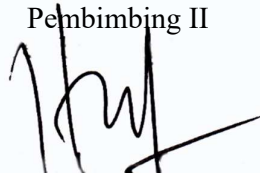
Tanggal : 10 July 2023

Pembimbing I



Ir. M. Yusuf., MT
NIPY. 4210058301

Pembimbing II



Okky Hendra H., ST, MT
NIPY. 0615038301

HALAMAN PENGESAHAN

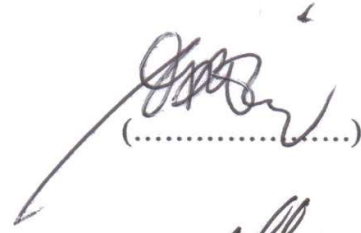
Telah dipertahankan dihadapan sidang Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal

Pada hari :

Tanggal :

Ketua Penguji

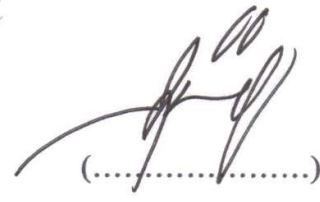
(Ahmad Farid ST, MT)
NIPY. 191511101978



(.....)

Penguji Utama

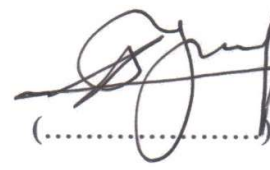
(Dr. Retno Susilorini, MT)
NIPY. 31572931970



(.....)

Penguji I

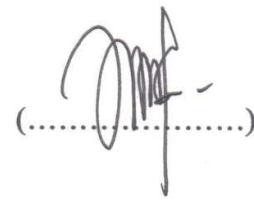
(M. Yusuf, MT)
NIPY. 24762061967



(.....)

Penguji

(Nadva Safira, ST, MT)
NIPY. 30161841998



(.....)

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer



Dr. Agus Wibowo, ST., MT.
NIPY. 126518101972

HALAMAN PERNYATAAN

Dalam penulisan skripsi ini saya tidak melakukan penjiplakan, dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“PENGARUH SERBUK ABU TULANG IKAN TERHADAP KUAT TEKAN BETON SUBSTITUSI ZAT ADDITIVE BETON”** ini dan seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Atau pengutipan dengan cara-cara yang sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan sebagaimana mestinya.

Demikian pernyataan ini untuk dapat dijadikan pedoman bagi yang berkepentingan dan saya siap menanggung segala resiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila pada kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran atau etika penulis pada karya tulis ini, atau adanya klaim terhadap keaslian karya tulis ini.

Tegal, 2023



Aji Bagja Wiatmogo

NPM. 6518500047

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Jika tidak kuat berlari maka berjalanlah karena hidup itu bukanlah pelarian melainkan perjalanan.
2. Perbaiki sholatmu kelak allah akan memperbaiki segala hal dalam hidupmu.
3. Setiap langkahmu adalah p.erjalananmu.
4. Jika kamu menghabiskan waktumu hanya untuk memandangi kupu-kupu yang indah kelak kupu-kupu itu akan pergi terbang, namun saat kau habiskan waktumu untuk membuat taman yang indah kelak akan banyak kupu-kupu yang berkumpul ditamanmu.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua ku tercinta
2. Dosen pembimbing yang telah membimbingku dalam pengerjaan skripsi ini
3. Seluruh dosen dan staff Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal
4. Seluruh teman – teman di kampus yang telah memberikan dukungan moral untuk saya

ABSTRAK

Aji Bagja Wiatmogo, 2023 “**Pengaruh Serbuk Abu Tulang Ikan Terhadap Kuat Tekan Beton (Substitusi Zat Additive Beton)**”. Laporan Skripsi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal 2023.

Beton merupakan bahan konstruksi digunakan untuk konstruksi sipil di Indonesia, dikarenakan materialnya ada dimana-mana, di Indonesia sendiri beton sudah sangat lama digunakan dari jaman kerajaan hingga saat ini, karena bahan pembuat beton sangat mudah didapat dan harganya murah ditambah lagi memiliki kuat tekan yang diatas rata-rata. Dengan berjalannya waktu, beton mendapat banyak perubahan mulai dari kualitas, mutu dan cara membuat beton. Untuk kepentingan inovasi dalam memperbaiki kualitas pada beton dengan penambahan tambahan yang berupa serbuk tulang ikan.

Pemanfaatan bahan lokal menggunakan abu tulang ikan adalah salah satu solusi dikarenakan kandungan CaO (kalsium Oksida) yang cukup tinggi pada tulang ikan dapat menambahkan mutu beton.

Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan beton dengan campuran serbuk abu tulang ikan, dengan kuat tekan rencana sebesar 20,75 Mpa, komposisi serbuk abu tulang ikan yang digunakan sebesar, 5%, 15%, dan 20% dari total keseluruhan penggunaan semen, Uji kekuatan beton akan dilakukan ketika beton mencapai usia 7, 14, dan 28 hari

Dari penelitian yang telah dilaksanakan didapatkan hasil kekuatannya rata-rata beton yang telah di campur serbuk abu tulang ikan pada umur 7 hari adalah 15,48 Mpa pada beton dengan campuran 5%, 13,98 Mpa pada beton 15% dan 8,38 Mpa pada beton 20%, Kuat tekan pada umur 14 hari adalah 17,31 Mpa pada beton 5%, 15,91 Mpa pada beton 15%, dan 11,27 MPa pada beton 20%, Kuat tekan pada umur 21 hari adalah 19,80 Mpa pada beton 5%, 16,74 Mpa pada beton 15%, dan 13,61 MPa pada beton 20%, Kuat tekan pada umur 28 hari adalah 21,99 Mpa pada beton 5%, 18,59 Mpa pada beton 15%, dan 16,70 MPa pada beton 20%.

Kata Kunci : beton, kuat tekan, abu tulang ikan

Abstract

Aji Bagja Wiatmogo, 2023 "The Effect of Fish Bone Ash Powder on the Compressive Strength of Concrete (Concrete Additive Substitution)". Civil Engineering Thesis Report, Faculty of Engineering, University of Pancasila Tegal 2023.

Concrete is a construction material used in civil buildings in Indonesia, because the material is everywhere, in Indonesia itself concrete has been used for a very long time from the royal era to the present, because the material for making concrete is very easy to obtain and the price is cheap plus it has high strength. Over time the concrete era underwent changes starting from the quality, quality, and how to make concrete. For this reason, innovation is needed in improving the quality of concrete with additional materials in the form of waste.

Utilization of local materials using fish bone ash is the right solution, because the high CaO (calcium oxide) content in fish bones can increase the quality of concrete.

In this study, the production of concrete with a mixture of fishbone ash powder, with a design compressive strength of 20.75 MPa, the composition of fishbone ash powder used was 5%, 15%, and 20% of the total use of cement. The compressive strength test of concrete will be carried out when the concrete reaches the age of 7, 14, and 28 days

From the research that has been done, it was found that the average compressive strength of concrete with a mixture of fish bone ash powder at 7 days was 15.48 Mpa for concrete with a mixture of 5%, 13.98 Mpa for 15% concrete and 8.38 Mpa for 20% concrete. %, The compressive strength at 21 days was 19.80 Mpa for 5% concrete, 16.74 Mpa for 15% concrete, and 13.61 MPa for 20% concrete.

Keywords: *concrete, compressive strength, fish bone ash*

KATA PENGANTAR

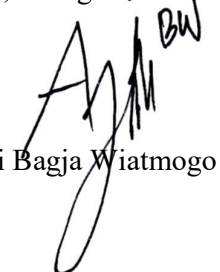
Puji syuku ke hadirat allah SWT yang telah memberikan petunjuk, taufik, dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Serbuk Abu Tulang Ikan Terhadap Kuat Tekan Beton Substitusi Zat Additive Beton”. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam rangkan menyelesaikan studi strata pogram studi Teknik Sipil.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Agus Wibowo, ST.,MT selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Univesitas Pancasakti Tegal.
2. Bapak Okky Hendra H, ST.,MT selaku ketua program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Univesitas Pancasakti Tegal.
3. Ir. M. Yusuf., MT selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingannya dan segala masukan dalam pengerjaan skripsi ini.
4. Bapak Okky Hendra H, ST.,MT selaku dosen pembimbing II atas bimbingannya dan segala masukan dalam pengerjaan skripsi ini.
5. Kedua oang tua saya yang telah memberikan dukungan dan segala do’a dalam segala hal.
6. Aldi Risdiyanto yang sudah mau membantu saya dalam melakukan penelitian di laboratorium.

Penulis telah berusaha sebaik mungkin dalam melakukan penulisan skripsi ini, namun demikian apabila terdapat kekurangan, mohon masukannya agar penulis dapat lebih baik lagi kedepannya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Tegal, 15 Agustus 2023


Aji Bagja Wiatmogo

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAM PENGESAHAN KELULUSAN UJIAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
<i>Abstract</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
LAMBANG DAN SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian.....	6
F. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Beton	8
B. Bahan Penyusun Beton	9
C. Faktor Air Semen (FAS).....	19
D. Pengerasan Beton.....	21
E. Tulang Ikan.....	21
F. Tinjauan Pustaka.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
A. Metode Penelitian.....	30
C. Pengujian Material Beton.....	35

D.	Pembuatan Abu Tulang ikan.....	45
F.	Parameter dan Variabel Penelitian	54
G.	Metode Analisa Data.....	54
H.	Diagram Alir Penelitian (Flowchart)	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
A.	Hasil Pengujian Material.....	
B.	Mix Design	
C.	Workbility	
D.	Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	
BAB V SIMPULAN & SARAN		
A.	Kesimpulan	
B.	Saran.....	
DAFTAR PUSTAKA.....		77
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Oven.....	31
Gambar 3.2 Sendok Penakar.....	32
Gambar 3.3 Begisting Silinder Beton.....	32
Gambar 3.4 Timbangan <i>Digital</i>	33
Gambar 3.5 <i>Cement Mixer</i>	33
Gambar 3.6 Saringan Agregat	34
Gambar 3.7 Compression Machine	34
Gambar 3.8 Grafik persentase pasir pada kadar total agregat yang disyaratkan pada ukuran maksimal 20mm	44
Gambar 3.9 Grafik persen pasir pada kadar total agregat yang disyaratkan untuk ukuran maksimal 40 mm	44
Gambar 3.10 Grafik Keterkaitan Kuat Tekan dan FAS Benda Uji Berbentuk Silinder.....	49
Gambar 3.11 flowchart Penelitian	56
Gambar 4.1 Penimbangan Agregat Halus	
Gambar 4.2 Pencucian Agregat Halus.....	
Gambar 4.3 Penimbangan menggunakan picnometer	
Gambar 4.1 Grafik Gradasi Agregat halus	
Gambar 4.4 Penimbangan Agregat Kasar	
Gambar 4.5 Penimbangan Agregat Kasar	
Gambar 4.6 Penimbangan Agregat Kasar 2-3	
Gambar 4.7 Penimbangan Agregat Kasar 1-2	
Gambar 4.8 Grafik Gradasi Agregat Kasar 1-2.....	
Gambar 4.9 Grafik Gradasi Agregat Kasar Ukuran 2-3	
Gambar 4.10 Penimbangan Bahan Material	
Gambar 4.11 Pengujian Slump.....	
Gambar 4.12 Grafik Kuat Tekan Umur 7 Hari.....	
Gambar 4.13 Grafik Kuat Tekan Umur 14 Hari.....	
Gambar 4.14 Grafik Kuat Tekan Umur 28 Hari.....	
Gambar 4.15 Grafik Presentase kuat tekan 7, 14, & 28 hari	
Gambar 5.0 Proses pengeringan manual tulang ikan.....	

Gambar 5.1 Proses pembakaran tulang ikan menjadi abu.....	
Gambar 5.2 Proses penimbangan agregat halus (Pasir Cimalaka)	
Gambar 5.3 Proses penimbangan serbuk abu tulang ikan	
Gambar 5.4 Proses penimbangan agregat kasar 1/2	
Gambar 5.5 Proses penimbangan agregat kasar 2/3	
Sumber : Dokumentasi pribadi	
Gambar 5.6 Proses pencucian agregat kasar.....	
Gambar 5.7 Mix planning.....	
Gambar 5.8 Proses penimbangan agregat silinder beton.....	
Gambar 5.9 Proses pengujian silinder beton	
Gambar 5.10 Schedule penelitian	
Gambar 5.11 Beton setelah pengujian kuat tekan 5%	
Gambar 5.12 Beton setelah pengujian kuat tekan 15%.....	
Gambar 5.13 Beton setelah pengujian kuat tekan 20%	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pengaruh dari sifat agregat pada sifat beton	14
Tabel 2.2 Faktor koreksi umur beton	21
Tabel 3.1 Rencana Waktu Pelaksanaan Penelitian	30
Tabel 3.2 Ukuran nominal kapasitas alat dan berat isi agregat.....	43
Sumber : (SNI 2834 2000).....	43
Tabel 3.3 Perbedaan hasil Uji yang diizinkan.....	46
Tabel 3.4 Nilai dari Standar Deviasi.....	48
Tabel 3.5 Nilai dari Faktor Air Semen dan Kekuatan Beton	49
Tabel 3.6 Persyaratan untuk Semen Minimum yang akan digunakan dan Factor Air Semen	50
Tabel 3.7 Ketentuan minimum untuk beton bertulang kedap air	50
Tabel 3.8 Ketentuan untuk beton yang berhubungan dengan air tanah yang mengandung sulfat	51
Tabel 3.9 Volume agregat kasar persatuan jumlah beton	52
Tabel 4.0 Perkiraan kadar air bebas tiap meter kubik beton.....	53
Tabel 4.1 Tabel Zona Gradasi Agregat Halus.....	54
Tabel 4.2 Hasil Uji kadar Air Pasir Cimalaka	
Tabel 4.3 Hasil Uji Kadar Lumpur Pasir Cimalaka	
Tabel 4.4 Pengujian Berat Isi Pasir Cimalaka.....	
Tabel 4.5 Hasil Uji Berat Jenis Pasir Cimalaka	
Tabel 4.6 Hasil Uji Gradasi Pasir Cimalaka	
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar Ex Kaligung	
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar	
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar Ex Kaligung.....	
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar Ukuran 2-3 Ex.Kaligung	
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar Ukuran 1-2 Ex.Kaligung	
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar 1-2	
Tabel 4.13 Gradasi Agregat Kasar Ukuran 2-3.....	
Tabel 4.14 Mix Design.....	

Tabel 4.15 Mix Design Beton Normal Untuk 8 silinder.....	
Tabel 4.16 Mix Design Beton Campuran Abu Tulang Ikan 5%.....	
Table 4.17 Mix Design beton campuran abu tulang ikan 15%.....	
Tabel 4.18 Mix Design beton campuran abu tulang ikan 20%.....	
Tabel 4.19 Hasil Slump Test.....	
Tabel 4.20 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari	
Tabel 4.23 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	
Tabel 4.24 Hasil presentase kenaikan pengujian kuat tekan beton.....	

LAMBANG DAN SINGKATAN

(aq)	=Aqua
cm	=Centi Meter
g	=gram
(g)	=Gas
Mpa	= Mega Pascal
mm	=Mili Meter
N	= Newton
KN	=Kilo Newton
Kg	= Kilo gram
(s)	=Solid
SNI	=Standar Nasional Indonesia
PBI	=Peraturan Beton Indonesia
ASTM =	<i>American Society for Testing and Material</i>

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Komponen utama pada bisnis pembangunan adalah material bangunan. Pekerjaan pembangunan lebih signifikan, di samping bertambahnya volume desain struktural utama. Untuk situasi ini, penentuan material yang mungkin perlu dipertimbangkan, antara lain: kemampuan konstruksi untuk mengangkut beban yang diatur, aspek dan bobot desain sesedikit mungkin yang dapat diharapkan, dan biaya yang diperlukan rendah, tanpa mengurangi kualitas dan kekuatan konstruksi, sesuai pedoman pedoman material, untuk kesejahteraan dan keamanan. Jika ditarik secara garis besar material dapat dikumpulkan menjadi (tiga) bagian, yaitu: semen, kayu dan logam.

Di zaman dahulu sebelum manusia mengenal teknologi beton mereka menggunakan bahan seadanya untuk membuat bangunan, Pada 4000 tahun silam bangunan Piramida Agung Giza yang terdapat di mesir dibangun menggunakan batu gamping yang ditumpuk setinggi 150 meter dengan bobot satu batunya bisa mencapai 2,5 ton yang memakan waktu pembangunan mencapai 20 tahun, Pada abad 700 SM di China dibangun Tembok besar yang biasa disebut dengan “*wanli changcheng*” dengan Panjang keseluruhan 21.196 km yang memakan waktu pengerjaan selama 2300 tahun.

Selain kedua bangunan itu terdapat juga candi Borobudur yang terdapat di Indonesia yang dibangun pada abad 780 masehi candi ini dibangun diatas tanah selebar 2,5 km yang memakan waktu 60 tahun lamanya. Seiring perkembangan zaman manusia membutuhkan bangunan sipil untuk menunjang kegiatan manusia, dan untuk menunjang pembuatan bangunan tersebut manusia membutuhkan material yang mudah untuk dikerjakan sebagai bahan bangunan tersebut agar tidak memakan waktu yang sangat lama.

Beton merupakan material pembangunan yang pada saat ini sering dipergunakan. Saat ini, berbagai struktur seperti sekarang menggunakan bahan yang cukup besar. Pekerjaan yang signifikan dari pengembangan substansial membutuhkan sifat semen yang memuaskan. Banyak pemeriksaan telah dilakukan untuk memperoleh pengungkapan pilihan pemanfaatan pembangunan substansial di berbagai aspek dengan tepat dan mahir, sehingga dapat memperoleh kualitas substansial yang lebih bagus.

Beton adalah komponen vital, mengingat kapasitasnya sebagai suatu blok struktur primer sangat umum dipakai oleh daerah setempat. Situasi kali ini dapat dibenarkan, mengingat fakta bahwa kerangka pengembangan substansial menikmati manfaatnya berbanding terbalik dengan bahan yang berbeda. Keuntungan yang dimiliki beton yang merupakan material pengembangan yaitu dengan kekuatan tekan yang diatas rata rata bahan lain, fleksible karena bisa mengikuti keadaan struktur dengan bebas, memiliki ketahanan terhadap api dan memiliki cost yang umumnya rendah. Yang menjadi dasar dalam memilih dan pemanfaatan beton

sebagai material pembangunan adalah komponen viabilitas kemudian kecakapan. Biasanya bahan pengisi yang substansial terbuat dari bahan yang tidak sulit didapat, mudah diolah (bermanfaat) serta memiliki kekentalan dan kekuatan yang sangat penting dalam perkembangan suatu pembangunan. Hampir semua aspek kehidupan manusia masih berhubungan langsung atau tidak langsung dengan beton, misalnya jembatan dan jalan yang berstruktur beton, bandara, bendungan dan masih banyak lainnya.

Bahan penyusun beton yang biasanya umum digunakan yaitu air, kerikil, pasir batu pecah dan semen. Kualitas dari sebuah beton tergantung pada material penyusunnya. Semen adalah salah satu material yang menyusun beton yang berfungsi untuk mengikat agregat dalam adukan beton. Kekuatan beton dipengaruhi oleh sejumlah faktor termasuk fase, jenis-jenis dari semen, kadar pada agregat, sifat dari agregat dan kualitas pembuatan (pemadatan, perawatan dan adukan), umur beton dan faktor lainnya, seperti bahan tambahan kimia (bahan Additive).

Mempercepat pemadatan dan kekuatan semen, digunakan zat tambahan. Bahan tambahan adalah sebagai sintesis yang dicampur dalam campuran substansial yang banyak dijual di berbagai toko material bangunan. Dalam penelitian kali ini, digunakan tulang ikan yang telah terbuang sebagai bahan campuran beton untuk pengujian kekuatan tekan semen, guna memperkecil dari limbah tulang yang membusuk. Dan mengakibatkan pencemaran lingkungan, serpihan tulang ikan terdiri dari oksida logam sebagai oksida logam.

Menurut data produksi tangkap di laut menurut komoditas ikan tongkol pada tahun 2019,2020,2021 berturut-urut menunjukkan hasil penangkapannya adalah 50.356.4 Ton, 50.356.4 Ton, 59.390.1Ton, hasil ini menunjukkan bahwa penangkapan ikan tongkol yang berlimpah di Indonesia, dilihat dari banyaknya data hasil penangkapan ikan tongkol ada beberapa bagian ikan yang kurang dimanfaatkan yaitu bagian tulang/duri yang hanya menjadi limbah.

Ditinjau dari struktur senyawanya, kalsium oksida CaO(s) pada abu tulang ikan sangat dominan, hal ini menjadikan tulang ikan memiliki potensi sebagai adsorben (adsorben merupakan zat kuat yang dapat menahan partikel cair) dan dimanfaatkan secara luas sebagai dehidrator. Dengan kandungan yang terdapat pada tulang ikan tersebut penelitian ini akan menggunakan abu tulang ikan untuk bahan tambahan beton.

Hasil menunjukkan kemampuan untuk mencerna kalsium oksida terhadap partikel mangan berdasarkan varietas focus adalah 98,19%. Tulang ikan terkandung kalsium dengan strategi kompleksometri adalah 22,40% selain itu adapun yang terkandung lainya yaitu kalsium oksida dengan persentase 31,36%.(Puji. Astuti, 2014)

B. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian kali ini, agar hanya berfokus pada masalah yang akan dicari solusinya, penelitian ini hanya akan terbatas pada:

1. Penelitian ini hanya akan membahas beton normal dengan kualitas beton K250 atau $f'c$. 20,75 Mpa.
2. Pengujian pada nilai *compressing* dilakukan pada beton yang telah berumur 7, 14, dan 28 hari
3. Sampel beton dicampur dengan abu tulang ikan (sebagai bahan *aditive*) menggunakan presentase tambahan 0%, 5%, 15%, 20%.
4. Semen yang digunakan adalah *Portland* jenis 1 merek Gresik.
5. Penelitian ini hanya berfokus pada pengaruh penambahan serbuk abu tulang ikan terhadap nilai kuat tekan beton.
6. Penelitian kuat tekan beton dilaksanakan di laboratorium PT Bangun Anugrah Beton Nusantara

C. Rumusan Masalah

Dilihat dari pada latar belakang penelitian mengenai beton maka dirumuskan sebagai berikut

1. Seberapa besar pengaruh dari penambahan serbuk abu tulang ikan pada kuat tekan beton dengan presentase penambahan sebesar 5%, 15%, 20% ?
2. Berapa presentase paling optimal dalam penambahan serbuk abu tulang ikan?

D. Tujuan Penelitian

Adapaun tujuan dilakukannya dari penelitian ini diantaranya yaitu :

1. Untuk mengetahui dari pengaruh penambahannya serbuk abu tulang ikan terhadap kuat tekan beton.
2. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan serbuk abu limbah tulang ikan dengan 5%, 15%, 20% dari kandungan semen, untuk kuat tekan beton.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan agar bisa memberikan manfaat untuk kedepannya, Berikut beberapa manfaat dari dilakukannya penelitian ini yaitu :

1. Memberikan informasi tentang perbandingan dari kuat tekan beton normal dengan mutu k250 atau $f'c$ 20,75 dengan kuat tekan beton yang sudah dicampur dengan serbuk abu tulang ikan, sebagai pengganti dari bahan additive.
2. Mengetahui tentang besarnya nilai kuat tekan yang dihasilkan dari beton dengan campuran dengan serbuk abu tulang ikan pada kadar persentase 5%, 15%, dan 20%.

F. Sistematika Penulisan Skripsi

Proposal penelitian ini tersusun dalam 5 (Lima) bab yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang proposal skripsi, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi landaasan teori secara umum tentang beton dan kulit telur, landasan teori tentang kulit telur bebek secara khusus, beton *geopolymers*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas bagaimana proses dari penelitian yang berlangsung, dari mulai alat yang digunakan, material yang digunakan, benda uji yang digunakan, dan bagaimana cara analisa data yang diperoleh.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini membahas data-data yang di peroleh dari penelitian yang telah dilakukan, dan pembahasan secara terperinci tentang hasil dari data yang telah diperoleh.

BAB V PENUTUP

Dalam bab ini membahas kesimpulan dan saran dari penlitian yang dirampungkan, dan memberikan rekomendasi berupa saran dari hasil penlitian yang telah selesai.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

A. Beton

Pengertian beton dari (SNI 2493, 2011) merupakan pencampuran dari material yang terdiri dari air, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), semen dan juga bahan tambahan (additive) jika dibutuhkan dengan menggunakan perbandingan tertentu yang memiliki sifat plastis pada awal yang dibuat dengan secara perlahan kemudian terjadi pengerasan seperti batu.

Beton yaitu campuran adukan yang berisikan batu, batu kerikil atau agregat dan pasir yang berbeda yang digabungkan menyatu dengan perekat atau pasta yang terbuat dari campuran semen dan air untuk membingkai batu seperti massa. Dalam beberapa kasus setidaknya satu zat tambahan akan ditambahkan untuk membuat beton dan atribut tertentu, seperti kegunaan, kekokohan, dan waktu pepadatan. (Jack C. McCormac, 2004)

Pemeriksaan kombinasi bahan susun direferensikan secara berurutan, mulai dari ukuran butir terkecil (halus) sampai dengan butir terbesar, yaitu semen, pasir, dan batu. Jadi dengan asumsi campuran substansial menggunakan beton 1:2:3, yang merupakan adukan dengan substansial memakai 1 bagian beton, 2 bagian pasir, dan 3 bagian batu. (ALI ASRONI, 2010)

Demikian pula untuk keperluan tertentu dalam beberapa hal campuran substansial tersebut masih ditambah dengan bahan tambahan sebagai zat tambah

majemuk dan mineral/zat tambah. Zat tambahan senyawa ini biasanya berbentuk bubuk atau benda cair yang secara sintetik secara langsung berdampak keadaan kombinasi substansial. Untuk sementara, mineral/bahan tambahan adalah sebagai total yang memiliki atribut tertentu. Pilihan senyawa tambahan atau zat mineral ini diharapkan dapat mengubah tampilan dan sifat kombinasi substansial

sesuai pada keadaan dan tujuan yang sesuai, dan juga dapat digunakan sebagai bahan pengganti setengah bahan utama yang membentuk beton. Norma penambahan bahan additive atau tambahan pada beton juga sudah tertera dan diatur pada (SNI 2493, 2011) tentang rincian dari bahan additive atau tambahan dalam beton.

Dilihat dari tujuannya normalnya, ada beberapa tujuan pemanfaatan senyawa sintetik, antara lain sintetik untuk meminimalisir pemanfaatan dari air dalam beton (*water reduction*). Fenomena ini diharapkan untuk memperoleh mortar dengan nilai tingkat yang stabil dengan konsistensi sama dan dengan tingkat yang konsisten, namun campuran substansial yang lebih ramping diperoleh. Hal ini direncanakan untuk memperoleh nilai kuat tekan bernilai lebih tinggi, dan tanpa mengurangi konsistensinya, dan untuk mendapatkan beton yang kuat tekannya sama, namun kombinasinya diciptakan lebih ramping untuk mempermudah penuangan.

B. Bahan Penyusun Beton

Beton yang merupakan pencampuran dari adukan beberapa material yang menyusunnya, berikut adalah material-material penyusun beton.

1. Semen

Dari perspektif keseluruhan, apa yang tersirat oleh air mani adalah materi yang terdapat pada sifat (semen) dan (kohesif) berguna untuk pembatas (holding material), dapat dicampurkan langsung dengan bahan total atau material tambahan lainnya. Beton dapat digunakan dalam pengujian ini adalah beton portland. Dilihat dari penggunaannya, beton portland di negara Indonesia sendiri dibagi menjadi 4 macam:(15-2049-1994, 1994)

- a. Tipe I : Beton portland sebagai digunakan secara umum atau kebutuhan normal yang tidak membutuhkan kebutuhan khusus.
- b. Tipe II: Beton Portland dalam pemanfaatannya mengharapkan perlindungan dari sulfat dan intensitas hidrasi.
- c. Tipe III : Beton portland yang digunakan membutuhkan kebutuhan kekuatan awalnya tinggi.
- d. Tipe IV : Beton portland dalam pemanfaatannya diperlukan prasyarat hidrasi intensitas rendah.
- e. Tipe V: Beton portland dalam kegunaanya membutuhkan ketahanan yang sangat tinggi dan juga tahan terhadap sulfat.

Beton portland merupakan beton diarahkan oleh tekanan yang dikirim dengan menghancurkan klinker dan pada dasarnya memiliki beberapa kandungan kalsium silikat bertenaga air, bersama dengan bahan tambahan umumnya gipsum. Potongan beton portland sintesis terdiri $(CaO)(s)$ oksida kapur, $(Si_2O_3)(aq)$ silica oksida, $(Al_2O_3)(s)$ alumina oksida, dan $(Fe_2O_3)(s)$ oksida besi. Zat K yang bergabung dari empat oksida adalah 90% berat beton yang

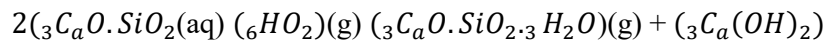
biasanya disebut oksida signifikan dan 10% lainnya adalah magnesium oksida (MgO)(s). Beton Portland memiliki kandungan kapur tertinggi, dengan kandungan sebesar 60%, dengan adanya kapur pada proses pengerasannya, ada 4 macam oksida utama pada diri beton portland dapat memperkuat rangka yang umum digunakan:

- a) Sebuah Tricalcium silikat (C_2S)(s) atau ($3CaO.SiO_2$)(aq) Ketika beton disajikan ke udara, C_2S (g) dengan cepat mulai mengalami hidrasi dan menghasilkan panas. Selain itu, juga sangat mempengaruhi pemadatan beton, saat belum mencapai pada usia 14 hari.
- b) Dikalsium silikat (C_2S)(s) atau ($2CaO.SiO_2$)(aq) senyawa bereaksi pada air lebih santai dan juga akan mempengaruhi pemadatan beton setelah umur beton lebih dari 7 hari yang menyebabkan beton akan kedap pada serangan zat dan memberikan kekuatan yang terakhir.
- c) Tricalcium aluminate (C_3A)(g) atau ($3CaO.Al_2O_3$)(s) tidak terhidrasi secara eksotermik juga merespons dengan cepat dan menyegarkan setelah melewati 1 hari atau 24 jam. Daripada itu, hal ini juga akan sangat menarik saat intensitas hidrasi yang paling tinggi, baik pemadatan awal maupun pemadatan yang berlangsung lama.
- d) Tetracalciumaluminoferrite (C_4AF)(aq). Atau ($4CaO.AlO_2O_3.Fe_2O_3$)(g) mempengaruhi kekerasan beton atau semen. Diantara empat komponen tersebut, trikalsium silikat dan dikalsium silikat merupakan kandungan yang sangat banyak pada saat mempengaruhi sifat pada beton dengan zat dari 70% hingga 80%.

Hidrasi semen Proses pengerasan dan pengerasan yang digambarkan di atas sebenarnya merupakan interaksi hidrasi dari campuran yang terkandung dalam semen. Pada umumnya, sistem respons dalam hidrasi pengaturan dan respons dalam keadaan kuat. instrumen hidrasi dalam susunan lebih dominan pada tahap dasar, sedangkan komponen respons dalam keadaan kuat lebih dominan pada tahap hidrasi beton terakhir. Mengintensifkan yang melalui hidrasi, khususnya:

1. Hidrasi Kalsium Silikat (C_2S) (g) dan (C_3S) (aq)

Di udara, Kalsium Silikat mengalami hidrasi menjadikan Kalsium Hidroksida dan Kalsium Silikat Hidrat.

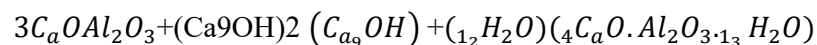
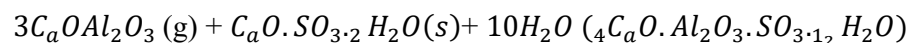


Dengan susunan Kalsium Hidroksida, lem beton menjadi larut (pH = 12,5).

Ini membuat lem beton peka terhadap asam.

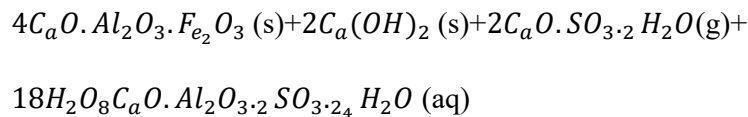
2. Hidrasi (g)

Hidrasi (C_3A) (g) dapat menghasilkan Calcium Aluminated Hydrate. Dalam pandangan gips, hidrasi (C_3A) (g) dengan gips dihasilkan Kalsium Sulfo Aluminat, yang bisa disebut ettringite. Setelah semua gips merespons, kalsium aluminat hidrat dibingkai.



3. Hidrasi C_4AF (aq)

Pada fase awal hidrasi, C_4AF (aq) merespons pada gypsum, kalsium hidroksida juga kalsium untuk menjadikan Kalsium Sulfo Aluminat dan Kalsium Sulfo Aluminat Ferit Hidrat.



Pada proses penyimpanan semen harus berada pada tempat kering, dengan menggunakan wadah yang tahan akan kelembapan, dan terdiri dari bahan logam. Semen sudah tercampur merata agar mendapatkan pemerataan terhadap adonan beton. Semen juga harus disaring dan lolos pada saringan no.20 (850- μ m) atau penyaringan dibawahnya yang berukuran lebih kecil untuk menghindari semen yang mengalami penggumpalan, kemudian dicampur kembali menggunakan lembaran kertas yang anti terhadap air atau menggunakan plastik kemudian diletakkan kembali kedalam wadah benda uji.(SNI 2493:2011).

2. Agregat

Agregat adalah material penyusun beton yang penting, karena agregat merupakan unsur pendukung dari karena memiliki kuat tekan dan kuat hancur yang menentukan kualitas beton. kualitas agregat yang baik akan berpengaruh pada kualitas beton, beton akan menjadi kuat dan tahan lama.

Berikut tabel sifat agregat terhadap pengaruh beton.

Tabel 2.1 Sifat beton yang terpengaruh dari sifat agregat

Sifat Agregat	Pengaruh	Sifat Beton
<ul style="list-style-type: none"> • Gradasi, Bentuk, Tekstur • Mineral, Sifat kimia, dan Sifat fisik 	<ul style="list-style-type: none"> • Beton Cair • Beton Keras 	<ul style="list-style-type: none"> • Perkerasan • Ketahanan, Kekerasan, Kekuatan

Sumber : (Paul Nugraha Antoni, 2007)

a. Agregat Halus (Pasir)

Pasir atau agregat halus (pasir) adalah butiran yang mempunyai ujung tajam serta keras, butiran-butiran tersebut harus super tahan lama atau mustahil untuk pecah atau tidak akan terkikis dari pergantian cuaca/musim, agregat total adalah bahan halus yang memiliki kehalusan tidak lebih dari 5 mm, sehingga jumlah agregat adalah seperti biasa. pasir atau pasir dari batu pecah. dibuat oleh pemecah batu.

Agregat halus juga merupakan total di mana setiap butir melewati ayakan tertusuk 0,48 cm (SII.0052,1980) atau 0,475 cm (ASTM C33,1982). Evaluasi total adukan substansial yang mengharuskan memiliki ukuran butir yang berbeda untuk menutupi kekurangan dalam bahan utama dan mengurangi volume pori-pori besar. berat eksplisit dasar total halus adalah 2,5 dan retensi terbesar adalah 5%. (SNI, 1970)

b. Agregat Kasar

Kerikil atau agregat kasar yaitu batuan yang awalnya dari pemecahan teratur dari batuan pecah didapat dari industri pemecahan batu yang memiliki kisaran ukuran 5-40 mm atau butiran yang tertinggal pada

ayakan 0,48 cm (SII.0052, 1980) atau 0,475 mm (ASTM C33 , 1982) atau 0,5 cm (BS.812,1976).

Menurut SNI 03-2834-2000 berukuran dari butir total terbesar sudah dibatasi dengan pengaturan sebagai berikut:

1. 1/5 dari jarak yang terkecil diantara bidang pinggir substansial.
2. 33% dari ketebalan pelat.
3. 3/4 dari kelonggaran dasar antara palang atau pilar.

3. Air

Dalam perakitan semen, air merupakan bahan pengikat yang penting, dengan asumsi tidak ada air dalam bahan, beton tidak akan menjadi lem, selain itu air digunakan untuk semen.

Di atas air dalam campuran substansial akan menyebabkan udara naik setelah siklus hidrasi, sementara terlalu sedikit air dalam kombinasi substansial mengakibatkan interaksi hidrasi kegagalan secara umum yang dapat berpengaruh pendukung substansial.

Sebagaimana dinyatakan dalam (SNI 03-2847, 2002) air yang bisa dipergunakan dalam adukan substansial sebaiknya dapat masuk pada persyaratan sebagai berikut:

1. Air yang dapat digunakan pada adukan haruslah bahan sempurna dan yang tidak terkandung minyak, korosif, antasida, garam, bahan alam atau material lain dapat menghambat bahan dan penyangga tersebut.

2. Air campuran yang dicampur dalam beton yang dipasang aluminium, dikategorikan air bebas yang ada pada agregat, tidak diperbolehkan ada kandungan klorida.
3. Air yang tidak bisa dikonsumsi tidak akan digunakan dalam kerangka berpikir itu, untuk pengaturan. Penentuan campuran substansial harus berdasarkan dengan campuran substansial yang memanfaatkan air dari sumber yang sama.

Pemuaian udara yang tidak teratur akan menyebabkan banyak udara naik setelah interaksi hidrasi, sedangkan udara yang terlalu sedikit bisa membuat siklus hidrasi tidak tercapai keseluruhannya, sehingga memiliki pengaruh pada kekuatan pada beton. Sedangkan air yang tidak dapat terpenuhi pada persyaratan mutu, kekuatan semen pada usia minggu pertama atau minggu terakhir tidak diperbolehkan kurang dari 90% berbanding dengan air baku/murni yang cukup besar. Sesuai SNI 03-6861.1-2002 persyaratan air untuk campuran substansial adalah:

- a. Harus memiliki kebersihan, bebas dari lumpur, minyak dan barang yang mengapung lainnya yang harus terlihat dari luar.
- b. Tidak mengandung protes ditanggihkan beberapa gram/liter.
- c. Tidak terkandungnya garam yang bisa mengakibatkan rusak atau beton keropos (asam, bahan alami, dan lain sebagainya).
- d. kandungan klorida (Cl)(s) < 0,50 gram/liter, dan senyawa sulfat < 1 gram/liter sebagai $SO_3(g)$

- e. Jika di bisa membandingkan kekuatan dari air murni yang digunakan bahan baku, terjadi keterpurukan nilai kekuatan dari air yang menggunakan bahan baku yang dinilai tidak bisa lebih dari 10%.
- f. Khusus untuk beton prategang, selain untuk kebutuhan air yang mengandung klorida lebih dari 0,05 gram/liter. Untuk air yang digunakan sebagai pengolahan substansial, air yang digunakan untuk pencampuran dapat digunakan. Meskipun demikian, udara adalah udara yang tidak merusak permukaan dan meninggalkan bekas sehingga bagian-bagian permukaan yang tersisa menjadi tidak menarik.

4. Zat Additive

Selain semen, agregat, air, pembuatan semen yang memakai material mineral yang signifikan yang dapat dimasukkan ke dalam campuran yang cukup besar. Bahan mineral tersebut dikenal sebagai zat tambah atau bahan tambah, adalah mineral yang dimasukan pada campuran adukan beton sebagai substansial untuk mengubah sifat dapat juga mengubah atributnya sesuai kebutuhan, alasan penambahan zat tambahan tersebut pada campuran substansial adalah untuk bekerja pada kuat tekan bahan. substansial diklaim oleh substansial.

Menurut SNI 2493-2011 bahan tambahan adalah bahan yang berbentuk serbuk yang tidak mudah larut atau sama sekali tidak dapat dilarutkan, (tidak terkandungnya garam dapat mengalami penyerapan air dari udara dan yang ditambahkan dengan jumlah yang sedikit), dapat ditambahkan dengan

beberapa semen terlebih dahulu kedalam adonan campuran beton sebagai pemerataan keseluruhannya.

Dilihat dari jenisnya, ada 4 (empat) macam bahan tambah yang biasa digunakan dalam perakitan beton bangunan. Zat tambahan ini termasuk (puing-puing lalat, terak, silika mendidih, dan pozzolan).

a. Fly Ash

Fly ash dikenal sebagai puing-puing lalat batu bara. sesuai ASTM C.168 gagasan *Fly ash* merupakan partikel butiran yang halus yang dihasilkan dari proses penumpukan pengapian batu bara atau bubuk batu bara. Ada 2 (dua) jenis *fly ash*, *fly ash* biasa yang didapat dari mengkonsumsi anthracite coal/batubara bitomis, dan adalah *fly ash* kelas C yang didapat dari lignit coal/batubara subbitemous. Perbedaan antara kedua *Fly ash* adalah bahwa *Fly ash* Type C terkandungnya kapur hingga 10% menurut bebotnya.

b. Slag

Slag adalah efek susulan dari pembakaran pemanas dampak tinggi yang dinamakan *slag*, menurut ASTM C.989 bernama "*Standard Specification for Ground Granulated Blast Furnance Slag for Use in Concreate and Mortar* " mencirikan *slag* seperti bahan bukan logam yang terbentuk halus yang dibuat dari teknik pengapian lalu masukkan ke dalam air. Kapasitas *slag* yaitu untuk membantu memperkuat semen, meningkatkan hubungan kuantitatif antara kekuatan tekan dan kemampuan beradaptasi,

mengurangi variasi dalam kekuatan tekan, meningkatkan ketangguhan, dan mencegah porositas.

c. Silica Fume

Pengertian *Silica fume* menurut ASTM C.124095 “*Specification for Silica Fume for Use in Hydraulic Cement Concrete and Mortar*” silica fume merupakan bahan yang memiliki kehalusan yang tercipta hasil tanur yang tinggi atau bekas bekas dari proses *silicon/alloy* besi *silicon*, yang memiliki kandungan silica yang dominan. Fungsi aditif ini adalah untuk mendapatkan beton dengan mutu tinggi untuk mendukung kekuatan tekan beton. Aditif ini biasanya digunakan dalam campuran beton untuk struktural kolom, dinding geser, beton pracetak, dan beton prategang.

d. Pozzolan

Pozzolan berfungsi sebagai mineral tambahan yang dipergunakan untuk membantu membentuk gradasi yang lebih halus. Dengan cara *pozzolan* yakni memperhalus dengan yang membedakan pada adukan pada beton dengan menambahkan/menambal dari material yang tidak tersedia didalam agregat, untuk mengurangi permeabilitas ,meningkatkan mutu dan kualitas beton dan dapat menekan cost yang ada.

C. Faktor Air Semen (FAS)

Masalah air semen yaitu bahwa hubungan besaran semen dengan berat air. sehingga metode asosiasi yang ideal terjadi dalam kombinasi beton, nilai f.a.s

dari 0,4-0,6 sebagian besar digunakan untuk bertaruh pada standar mutu beton yang direncanakan. di atas standar beton yang direncanakan, biasanya memakai nilai dari mutu air-semen yang memiliki nilai rendah, dan teruntuk memperpanjang sifat dari workability diperlukan nilai mutu beton yang tinggi. (Dipohusodo 1991).

Masalah air-semen bernilai rendah atau kadar air rendah berakibat sedikit air pada elemen semen, mengakibatkan jarak antar butir menjadi singkat. Akibatnya massa semen menunjukkan korelasi tambahan, sehingga kuat tekan pada awalan lebih terpengaruh dan menyebabkan semen dan batuan mencapai perkerasan yang bermutu tinggi (Sagel, 1993 dalam Ponco, 2002).

Material terdapat banyak pada campuran beton yaitu agregat, sebab itu, kekuatan dari agregat dan mutunya dapat mempengaruhi kualitas dan kuat tekan beton. semakin kuat tekanannya kombinasinya, semakin tinggi juga kuat tekan betonnya. Distribusi kombinasi yang merata dapat menghasilkan beton yang padat akibat butiran-butiran tersebut akan mengisi ruang kosong pada Permukaan dari agregat yang kasar yang dapat berpengaruh pada kekuatan rekat pasta semen. Agregat dapat berupa susunan saling mengunci satu sama lain dalam perawatan, bentuk memnyudut atau oval dapat menyebabkan agregat saling bergesekan. Selain itu, kombinasinya harus permanen, tidak reaktif terhadap alkali dan tidak terdapat sedikit unsur (<70 Mukron) atau lumpur. (Dipohusodo, 1991)

D. Pengerasan Beton

Kuat tekan beton pada awalnya condong meningkat drastis hingga pada minggu ke 4 pada saat pembuatan, pada minggu tersebut sedikitnya peningkatan sehingga menyebabkan penyelesaian akhir cenderung konstan. biasanya pada minggu pertama kuat tekan beton bisa tercapai 70% dan umur minggu ke 2 berkisaran 80%-90% dari kekuatan tekannya pada minggu ke 4.

Tabel 2.2 Faktor koreksi pada usia beton

No.	Umur (hari)	Angka koreksi
1	3	0,46
2	7	0,7
3	14	0,88
4	21	0,96
5	28	1

Sumber : (PBI, 1971)

E. Tulang Ikan

Indonesia adalah negara yang banyak sekali pulaunya yang memiliki banyak keragaman hewan bawah laut, memiliki julukan sebagai negeri 1000 pulau bukan hanya sekedar julukan, Indonesia sendiri memiliki banyak tempat industri galangan kapal, Tidak heran juga Sebagian besar masyarakatnya berprofesi sebagai nelayan, pada tahun 2020 bahkan tercatat penangkapan ikan di Indonesia sebanyak 64.932.58 ton per tahun. (Badan Pusat Statistik, 2020)

Sedangkan pada tahun 2019, 2020, 2021 secara beruntun mencatatkan penangkapan ikan tongkol sebanyak 50.356,4 Ton, 50.356,4 Ton, 59.390,1Ton Besarnya minat masyarakat Indonesia terhadap ikan menyebabkan besarnya juga limbah dari ikan yang tidak dapat dikonsumsi oleh manusia hanya dapat

dibuang. Pada bagian ikan yang terbuang yang hanya membentuk limbah yaitu tulang, jeroan, kepala, ekor dan sirip ikan yang akhirnya akan langsung dibuang umumnya akan menjadi limbah dari sector perikanan, sekiranya 35% dan menghasilkan ikan sudah dicabuti sisik dan siripnya sebesar 65%. Untuk membuat lebih berguna mutu dan ekonomis pada tulang ikan ini, dapat dicari pemanfaatan lain untuk tulang itu.

Preparasi $C_aO(s)$ dari limbah tulang ikan dilakukan dengan metode dekomposisi kurang lebih selama empat jam pada suhu yang divariasikan 800 oC, 900 oC, dan seribu oC. Adanya C_aO dari metode dekomposisi ditandai dengan perlakuan salah SEM-EDX, FTIR, SAA dan XRD. Hasil dari peranan SEM-EDX memperlihatkan hasil bahwa katalis dari limbah tulang ikan yang dikalsinasi memiliki morfologi partikel AN tidak beraturan dan mengandung komponen $C_a(s)$ yang dominan. Hasil dari pemeranan FTIR menunjukkan fenomena optik katalis C_aO hasil dekomposisi limbah tulang ikan yang terlihat pada daerah frekuensi 355 cm^{-1} yang menunjukkan adanya vibrasi $C_aO(s)$, kuat dengan terlihatnya puncak pada frekuensi 859 cm^{-1} . Hasil karakterisasi SAA mistreatment teknik BET memperlihatkan hasil bahwa semakin tinggi suhu oksidasi dapat mengurangi luas area katalis $C_aO(s)$ dari limbah tulang ikan. Hasil peranan pengujian XRD memperlihatkan hasil bahwa dengan dorongan $C_aO(s)$ memiliki kristalinitas tinggi dengan bagian mineral kapur pada metode dekomposisi 900 oC. (Wijianto, 2016)

Secara kimiawi abu memiliki beberapa kandungan yang terdapat oksida logam dalam jenis $C_aO(s)$ yang umumnya sebesar 55,82%, dan kandungan

oksida yang lainnya sekitar 42,39%, 39%, P_2O_5 (s), 1,40% MgO (s), 0,09% SiO (aq), 0,08% Fe_2O_3 (s) dan 0,06% Al_2O_3 (s). CaO (s) mungkin adalah zat sering digunakan sebagai dehidrator, pengering gas dan pengikat emisi rumah kaca di cerobong asap. CaO (s) mungkin merupakan spin-off dari senyawa kapur. Senyawa ini siap mengikat air menjadi alkohol fermentasi karena memiliki sifat sebagai dehidrator sehingga layak digunakan sebagai adsorben. (Retno D, 2012)

F. Tinjauan Pustaka

Pada tinjauan Pustaka ini digunakan untuk mendukung penelitian penulis, dengan mengumpulkan jurnal pendukung , penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan sebagai pendukung literatur pada tinjauan Pustaka ini. Adapun penelitian yang terkait dengan bahan additive untuk campuran beton yang penulis jadikan acuan pada penelitian “Pengaruh Abu Limbah Tulang Ikan Terhadap Kuat Tekan Beton (Substitusi Zat Additive Beton)” adalah sebagai berikut :

1. (Agung Nusantoro, 2021)Penelitian berjudul “Pengaruh Abu Tulang Sapi Terhadap Kenaikan Kuat Tekan Beton” Dalam tinjauan ini, para ilmuwan menggunakan teknik eksplorasi (percobaan) yang dipimpin di fasilitas Penelitian Tenaga Kerja Perancangan, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Purworejo. Cara pembentukan bone debris yang paling umum adalah dengan mengkonsumsi tulang hamburger pada suhu 400-550 °C selama 3,5 jam dan melewati saluran no. 100. Perluasan sintesis debris

tulang sapi untuk dimanfaatkan pada semen tipikal dengan variasi 0%, 2,5%, 5%, dan 7,5%. Pembentukan contoh dengan bentuk tabung dengan ukuran 150 x 300 mm juga dicoba pada usia 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Dari hasil percobaan didapatkan kekuatan semen dengan pemuaihan debris tulang sapi terbesar yaitu berkisar 5% tulang sapi dari bobot beton dengan hasil uji kekuatan beton sebesar 21,76 MPa atau meningkat sekitar 17,44%. Kualitas yang diperoleh dari variasi struktur 5% memenuhi kualitas substansial yang disusun.

2. (Isradias Mirajhusnita, 2020) Penelitian berjudul “Pemanfaatan Limbah B3 sebagai Bahan Pengganti Sebagian Agregat Halus dalam Pembuatan Beton” diduga dari 4 contoh besar diperoleh hasil kuat tekan yang berbeda. Contoh yang berumur 3 hari memiliki kekuatan sebanyak 19,9 Mpa, kuat tekan yang berumur 7 hari sebesar 24,8 Mpa, yang berumur beberapa hari memiliki kuat tekan sebesar 24,9 Mpa, yang berumur beberapa hari yang berumur 28 hari mendapat kekuatan sebesar 26,1 Mpa. 4 Contoh tersebut dinilai tidak sampai pada kekuatan yang disusun. Menjadikannya kesimpulan bahwa penggunaan dari limbah B3 (penggunaan blok api dan puing-puing dasar) pada perakitan semen kurang layak karena harus ada satu kali perubahan tarif lagi. Pemuaihan polimer dalam perakitan semen biasa tidak bisa mempercepat proses dari pengeringan beton dan sebagian besar memiliki hambatan air. Semen adat yang menggunakan pemborosan B3 dapat memenuhi secara finansial dan tidak berbahaya bagi sudut ekosistem.

3. (Marguan Fauzi, 2020) Penelitian berjudul “ Analisis Kuat Lentur Campuran Beton Menggunakan Limbah B3 Sebagai Bahan Additive ” Motivasi yang melatarbelakangi penelitian ini adalah untuk menentukan tingkat keenturan ideal beton dan dampak dari Fly Ash dan GGBFS sebagai bahan tambah untuk Normal *Portland Concrete* (OPC) terhadap kelenturan fs 5 MPa susunan substansial dengan penggenangan air laut. . Kajian ini menggunakan contoh uji cetakan poros berjumlah 7 jenis campuran, yaitu beton biasa spesifik, beton dengan pemuaian Fly Ash sebesar 2%, 4%, 6% dan GGBFS 2%, 4%, 6%. Berdasarkan hasil eksperimen, kekuatan lentur ideal semen diperoleh pada 4% jenis Fly Ash sebesar 3,98 MPa. dibandingkan kelenturan ideal semen pada GGBFS didapatkan di varian GGBFS 6% yaitu 4,90 MPa. Hal ini cenderung beralasan bahwa dampak ekspansi Fly Ash 2% dan 6% berfungsi mengurangi kelenturan semen disebabkan sulit untuk menyatu. Dilain sisi dampak selanjutnya pada ekspansi GGBFS 2%, 4%, 6% dapat membangun nilai kekuatan lentur semen. Kenaikan kadar ekspansi GGBFS berpengaruh pada kelenturan semen menggunakan cara direndam pada air asin yang banyak terkandung korosif sulfat sebanyak 57,1 Mg/L.
4. (Ika F. Krisnasiwi, 2020) Penelitian berjudul “ Pengujian Skala Laboratorium Kandungan Kalisium Oksida Pada Batu Gamping Kalkarenit Dan Batu gamping Kristalin Sebagai Bahan Pembuatan Semen “ Pemeriksaan diarahkan untuk menentukan kadar CaO yang terkandung dalam batugamping calcarenite dan glasslike menggunakan teknik kalsinasi

menggunakan pemanas listrik dan kemudian dibedah menggunakan XRD. Konsekuensi dari percobaan pengujian batugamping calcarenite dengan menggunakan pemanas listrik menghasilkan kandungan CaO sebesar 47% sedangkan pengujian batugamping translucent menghasilkan kandungan CaO sebesar 94%.

5. (Okky Hendra Hermawan, 2018) Penelitian berjudul “ Pengaruh Perawatan Terdapat Kuat Tekan Beton” masuk akal bahwa Substansial memiliki sifat-sifat penting, menjadi area kekuatan untuk tekanan tekan tertentu dan tidak berdaya terhadap tekanan yang dapat dikendalikan. Terlepas dari sifat ini, beton mempunyai sifat impermeabilitas juga kekokohan. Sifat-sifat ini secara tegas dipengaruhi oleh unsur-unsur dari yang substansial, dibuat oleh yang substansial, perlakuan dari yang substansial, usia dari yang substansial. Strategi pengujian ini merupakan pengujian yang dilakukan, khususnya kuat tekan semen. Kekuatan dari penelitian menggunakan tolak ukur tipikal, khususnya beton perlakuan fasilitas penelitian dengan nilai $K'_{bL} = 380,32 \text{ kg/cm}^2 > 300 \text{ kg/cm}^2$, beton perlakuan lapangan adalah $K'_{bF} = 299,05 \text{ kg/cm}^2 > 300 \text{ kg/cm}^2$ dan yang substansial tanpa perlakuan adalah $K'_{bU} = 269,21 \text{ kg/cm}^2 < 300 \text{ kg/cm}^2$. Kekuatan yang diteliti secara substansial menggunakan relaps, khususnya beton perlakuan laboratorium adalah $K'_{bL} = 379,38 \text{ kg/cm}^2 > 300 \text{ kg/cm}^2$, beton perlakuan di lokasi adalah $K'_{bF} = 296,67 \text{ kg/cm}^2 > 300 \text{ kg/cm}^2$ dan semen tidak diperlakukan adalah $K'_{bU} = 277,61 \text{ kg/cm}^2 < 300 \text{ kg/cm}^2$.

6. (Andika & Safarizki, 2019) Penelitian berjudul “Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Dara (Anadara Granosa) Sebagai Bahan Tambah Dan Komplemen Terhadap Kuat Tekan Beton Normal” masuk akal Dalam eksplorasi ini, beton dibuat dengan elemen tambahan dan sesuai dari bubuk cangkang kerang darah. Siklus perlakuan digiling dahulu untuk mendapatkan serbuk yang berguna untuk bahan tambahan dan korelatif yang memiliki kadar 5% : 7,5% dari kekuatan substansial 20 MPa pada musim uji 1 hari, 7 hari, 28 hari memakai strategi SNI. Dari pengujian untuk semen biasa adalah 22 MPa pada usia 28 hari. Semen tambah dan korelatif dicoba pada usia 1, 3, 28 hari. Terjadi kenaikan 7 MPa dari penambahan kombinasi 5% dan kenaikan 3 MPa dari penambahan 7,5% dan pengurangan pada suplemen 7 MPa.
7. (Aziz, 2020) Penelitian berjudul “Analisa Penggunaan Pasir Limbah Cetakan Pengecoran Logam Sebagai Campuran Agregat Halus Dengan Penambahan Tetes Tebu (Molase) Terhadap Kuat Tekan Beton” menjelaskan variasi kombinasi pasir sisa untuk prasyarat pasir mutlak dalam tinjauan substansial ini adalah 0%, 25%, setengah, 75% dan 100 persen dan molase sebesar 0,25% dari bobot beton. Sesuai hasil uji kekuatan setelah 7 hari, kekuatan tipikal semen adalah 165,8 kg/cm²; 304,5 kg/cm²; 261,6 kg/cm²; 288,6 kg/cm² dan 189,1 kg/cm². Selain itu, pada saat usia menginjak 14 hari dialihkan sepenuhnya menjadi 28 hari adalah 211,2 kg/cm²; 319,3 kg/cm²; 345,1 kg/cm²; 311,9 kg/cm² dan 250,5 kg/cm². Pada kesimpulan diperoleh kuat tekan yang ideal dengan kandungan pasir

sisanya setengah yang dicobakan pada semen berumur 14 tahun dengan nilai kekuatan yang cukup besar yaitu 345,1 kg/cm².

8. (Retno D, 2012) Bioetanol adalah sumber energi yang terbarukan yang digunakan secara komplementer dengan bensin dan dinamai gasohol. Bioethanol yang difungsikan dalam campuran diharuskan mempunyai konsentrasi minimal 99% (fuel grade). Beberapa dari cara untuk mendapatkan konsentrasi etanol lebih dari 99% merupakan adsorpsi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjadikan fuel grade bioethanol dengan konsentrasi hingga 99% menggunakan metode adsorpsi dalam fixed bed kolom. Adsorben yang dipakai merupakan zeolit alam granulasi dan serbuk CaO granulasi. Penelitian memiliki tujuan untuk mempelajari dampak dari berat dan jenis adsorben terhadap konsentrasi bioethanol diproduksi. Material yang dipakai pada penelitian ini merupakan serbuk zeolit, serbuk CaO, alginat, aquadest, dan alkohol 70% berat. Kolom penyerap terdapat 2 bagian: kolom penyerap (3,6cm) dan terluar kolom (3,8cm). Kolom adsorben diisi dengan adsorben yang diletakan di dalam keranjang untuk memudahkan masukan dan penghilangan adsorben. Zeolit alam butiran dibuat dengan mencampurkan bubuk zeolit dengan larutan alginat. Setelah itu, campuran tersebut dikeringkan dalam oven dan dikalsinasi dalam tungku maple di 400°C. Serbuk CaO butiran dibuat dengan cara yang hampir identik. Bioetanol di tangki penyimpanan (pot) diuapkan pada ±80°C. Uap mengalir melalui kolom unggun tetap yang dikemas adsorben, dan pada output uap terkondensasi dengan kondensor. Bioetanol cair dari

efluen disimpan dan kemudian dianalisis menggunakan picnometer. Hasil granulasi zeolit alam adsorben menunjukkan bahwa konsentrasi tertinggi yang diperoleh adalah 99,7193% dengan berat adsorben pada 200 gram. Untuk CaO granulasi diperoleh konsentrasi 99,6954% pada 200 gram adsorben. Dari penelitian kita dapat mengetahui bahwa semakin banyak massa adsorben yang digunakan, semakin tinggi konsentrasinya diperoleh. Untuk jenis adsorben disimpulkan bahwa zeolit alam granulasi lebih baik dari pada bubuk CaO granular.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode penelitian kali ini menggunakan metode yaitu dengan metode eksperimental, metode eksperimental ini sendiri metode yang membandingkan beton tanpa campuran dengan beton yang sudah dicampur dengan campuran abu tulang ikan.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian akan direncanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Pancasakti Tegal yang terletak 01, Jl. Halmahera No.KM, Mintaragen, Kec. Tegal Timur, Kota Tegal, Jawa Tengah 52121, dan laboratorium PT. Bangunan Anugrah Beton Nusantara, yang terletak di Timbangreja, Kecamatan Lebaksiu ,kabupaten Tegal, Jawa Tengah 52461.

Tabel 3.1 Rencana Waktu Pelaksanaan Penelitian

No	Nama Kegiatan	Bulan						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Observasi Lapangan	■						
2	Studi Literasi	■						
3	Menyusun Proposal		■					
4	Seminar/Sidang Proposal		■					
5	Persiapan Penelitian			■				
6	Pelaksanaan Penelitian			■	■	■		
7	Pengambilan Data			■	■	■		
8	Pengolahan Data						■	■
9	Penyusunan Laporan Skripsi						■	■
10	Ujian Skripsi							■

1. Bahan & Alat Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini adapun kebutuhan dari alat dan bahan yang akan di pergunakan pada penelitian kali ini yaitu :

a. Bahan

1. Abu Tulang Ikan (Sebagai Bahan Additive)
2. Agregat Halus (Pasir)
3. Agregat Kasar (Pasir)
4. Air
5. Semen Portland

b. Alat

1. Oven



Gambar 3.1 Oven
Sumber : foto pribadi

2. Sendok Penakar



Gambar 3.2 Sendok Penakar

Sumber : foto pribadi

3. Begisting Silinder Beton (diameter 150 mm dan tinggi 300 mm)



Gambar 3.3 Begisting Silinder Beton

Sumber :foto pribadi

4. Timbangan *digital*



Gambar 3.4 Timbangan *Digital*

Sumber : foto pribadi

5. *Cement Mixer*



Gambar 3.5 *Cement Mixer*

Sumber : foto pribadi

6. Saringan Agregat



Gambar 3.6 Saringan Agregat

Sumber : foto pribadi

7. Compression Machine 2000 kN



Gambar 3.7 Compression Machine

Sumber : foto pribadi

C. Pengujian Material Beton

Material untuk pencampuran beton akan diuji agar sesuai dengan beton yang diinginkan untuk penelitian.

1. Agregat

Agregat yang terkandung lebih dari 70 sampai 80 % setelah total keseluruhan beton keras, ke dalam campuran adonan beton terdapat agregat halus (Pasir) dan agregat kasar (kerikil).

Dalam spesifikasi Binamarga tahun 2010 Bahan agregat untuk memenuhi perkerasan beton sesuai dengan syarat pada tabel 3.2. Syarat agregat untuk beton untuk memenuhi kebersihan agregat, kekuatan, serta batasan jumlah pada kandungan partikel yang memiliki bentuk pipih dan oval serta memiliki kandungan material lain yang dapat mengurangi kekuatan terhadap beton.

a. Pengujian Pasir (Agregat Halus)

Sesuai dari (SNI 2834, 2000) (Pasir) agregat halus pengujian dari kadar lumpur pada agregat atau pada bagian yang lebih mungil mulai pada 0,074 mm atau ukuran No.200 kadar maksimumnya yaitu 5% dari berat pasir. Pengujian kadar lumpur pada agregat halus menggunakan rumus dibawah ini

$$\text{Kadar Lumpur} : \frac{W_1}{W_2} \times 100\% \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan :

W1 = Berat Kering SSD (Awal)

W2 = Berat Kering Oven Setelah Dicuci

b. Pengujian Kadar Air Agregat

Uji dari kadar air pada agregat yang memiliki tujuan yaitu menentukan besarnya nilai dari kadar air yang dikandung pada agregat dengan menggunakan metode pengkeringan. Pada pengujian dari kadar air pada agregat ini yaitu dengan membandingkan berat kering agregat dengan berat pada awal yang dikonversikan ke dalam persen. Rumus untuk perhitungan kadar air pada agregat sebagai

Rumus menghitung kadar air dari agregat halus

$$KA = \frac{BK\ SSD}{BK\ Kering} \times 100\% \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan :

KA = Kadar Air

BK SSD = Berat Kering Permukaan

BK Kering Oven = Berat Kering Oven

c. Pengujian Kadar Air Pada Agregat Halus

1) Alat Yang Digunakan

- a) Kompor dan wajan,
- b) Pan empat menyimpan Material,
- c) Timbangan neraca digital dengan ketelitian 0,01 gr.

2) Langkah Pengujian

- a) Siapkan agregat yang akan diuji.
- b) Timbang agregat halus seberat 500 gr.
- c) Setelah ditimbang kemudian panaskan agregat halus

menggunakan kompor dan wajan hingga kering.

- d) Kemudian angkat agregat halus yang sudah kering dan letakan pada pan, lalu tunggu hingga agregat halus dingin.
 - e) Setelah dingin timbang kembali agregat halusnya.
 - f) Catat dan dokumentasikan hasilnya, lalu dihitung dengan rumus kadar airnya maka akan diketahui berapa kadar air yang terdapat pada agregat halus tersebut.
- d. Pengujian untuk gradasi atau pengujian analisa saringan pada agregat halus
1. Alat Yang Digunakan
 - a) Pan untuk menyimpan material yang akan digunakan.
 - b) Timbangan neraca digital dengan ketelitian 0,01 gr.
 - c) Kompor dan wajan.
 - d) Alat penggetar atau seive shaker,
 - e) Saringan yang telah ditentukan ukuran lubangnya (Nomer 4, Nomer 8, Nomer 16, Nomer 30, Nomer 50, Nomer 100, Nomer 200).
 - f) Kuas alat untuk membersihkan.
 2. Langkah Pengujian
 - a) Siapkan agregat halus dalam keadaan SSD.
 - b) Timbang sebanyak 1500 gram.
 - c) Panaskan dengan menggunakan kompor hingga kering tetap
 - d) Dinginkan agregat halus yang telah dipanaskan.

- e) Lalu timbang agregat halus seberat 500 gram sebanyak 2 sample.
 - f) Susun ayakan dari Nomer 4, 8, 16, 30, 50, 100, dan 200 lalu letakkan diatas mesin seive shaker.
 - g) Kemudian masukkan sample 1 kedalam ayakan yang telah disusun lalu tutup dan kencangkan kunci yang terdapat di mesin.
 - h) Nyalakan mesin seive shaker kurang lebih 15 menit.
 - i) Seusai 15 menit matikan alat seive shaker kemudian lepaskan kunci dan ambil susunan ayakan dari mesin.
 - j) Ambil dari ayakan yang paling atas yaitu ayakan No.4.
 - k) Lalu ayak kembali secara manual secara hati-hati dan pastikan tidak ada agregat yang terjatuh dan terbang.
 - l) Kemudian timbang setiap agregat yang tertahan ditiap-tiap ayakan.
 - m) Lakukan step 11-12 pada setiap no ayakan yang ada.
 - n) Lakukan step diatas untuk sampel 2.
 - o) Lalu hitung Analisa saringan.
- 3) Uji untuk berat jenis dari penyerapan air pada agregat halus
- a) Alat Yang Digunakan
 - (1) Picnometer dengan kapasitas 500 gr.
 - (2) Timbangan neraca digital dengan keakuratan 0,01 gr.
 - (3) Kompor dan wajan,

(4) Pan untuk menyimpan material.

b) Langkah Pengujian

(1) Keringkan agregat halus hingga mencapai berat kering permukaan atau SSD.

(2) Ayak agregat halus dengan ayakan nomer 4 (4,76 mm)
Timbang agregat halus seberat 500 gr, setelah ditimbang masukan agregat halus kedalam picnometer dengan bantuan corong plastik kecil supaya tidak ada agregat halus yang tumpah.

(3) Kemudian tambahkan air hingga 90% lalu putar sambil goyangkan picnometer yang bertujuan untuk menghilangkan gelembung-gelembung udara yang ada didalam , lakukan berulang -ulang selama 15 menit.

(4) Setelah itu diamkan picnometer yang berisi agregat halus selama 24 Jam, bila masih terdapat gelembung didalam nya putar dan goyangkan kembali sampai tidak terlihat lagi gelembung udara didalam nya.

(5) Kemudian tambahkan air hingga penuh lalu tutup picnometer.

(6) Setelah itu timbang picnometer yang berisi agregat halus, lalu keluarkan agregat halus yang sudah ditimbang dan letakan kedalam pan, Pastikan tidak ada butiran agregat halus yang tersisa di picnometer.

- (7) Setelah itu diamkan agregat halus dan air yang ada didalam pan hingga lumpur mengendap.
- (8) Setelah lumpur mengendap buang air yang ada pada pan, pastikan lumpur dan agregat halus tidak ikut terbang.
- (9) Lalu panaskan agregat halus dan lumpur hingga kering menggunakan kompor dan wajan, setelah dipanaskan dan kering angkat agregat halus dan masukan kedalam pan.
- (10) Diamkan agregat halus yang ada di dalam pan hingga dingin, setelah dingin timbang kembali agregat halus.
- (11) Kemudian masukan air bersih kedalam picnometer hingga penuh, lalu tutup dan timbang.

4) Pemeriksaan Kadar Lumpur Pada Agregat Halus

a) Alat Yang Digunakan

- (1) set tabung pengairan (infus).
- (2) 1 set galvanis (indikator pembaca pasir).
- (3) Corong plastik kecil.
- (4) Timbangan neraca digital dengan ketelitian 0,01 gr.
- (5) 2 buah silinder fiber glass.

b) Langkah Pengujian

- (1) Siapkan agregat halus dalam keadaan SSD kemudian timbang seberat 100 gr.
- (2) Masukan agregat halus (pasir) yang sudah ditimbang

kedalam silinder *fyber glass* dengan menggunakan corong plastik untuk menghindari adanya agregat halus yang tumpah,

- (3) Tambahkan air tawas untuk melarutkan pasir dengan perbandingan 1 : 1.
- (4) Tutup silinder *fyber glass* menggunakan sumbat karet.
- (5) Kemudian kocok silinder *fyber glass* yang sudah ditutup sebanyak 90 kali dengan arah vertikal sampai pasir terlarut.
- (6) Setelah dikocok sebanyak 90 kali lalu lepaskan sumbat karet, lalu masukan air tawas kedalam tabung irigasi (infus).
- (7) Masukan selang besi yang terdapat pada tabung irigasi kedalam silinder *fyber glass* hingga dasar pasir yang berfungsi untuk menambahkan air tawas dari tabung irigasi kedalam silinder *fyber glass*.
- (8) Kemudian aduk pasir menggunakan selang besi sembari mengalirkan air tawas hingga silinder *fyber glass* terisi air tawas sampai 10 ml.
- (9) Lalu diamkan selama 15 menit sampai lumpur mengendap dan terpisah dengan pasir, dan air tawas.
- (10) Catat dan dokumentasikan hasil pengujian yang berupa tinggi lumpur pada silinder *fyber glass* dan masukan galvanis kedalam *fyber glass* untuk membaca indikator tinggi pasir.
- (11) Kemudian hitung kadar lumpurnya menggunakan rumus

makan akan diketahui berapa kadar lumpur yang terdapat pada pasir.

5) Pemeriksaan Berat Isi Agregat Halus

a) Alat yang akan di pergunakan

- (1) Cetakan Silinder berdiameter 150 mm tinggi 300 mm.
- (2) Timbangan dengan kapasitas 50 kg.

b) Langkah pengujian

- 1) Siapkan agregat halus yang akan digunakan.
- 2) Kemudian timbang berat cetakan sillinder.
- 3) Setelah cetakan silinder ditimbang masukan agregat halus kedalam cetakan sampai penuh.
- 4) Lalu timbang kembali dan catat hasilnya.
- 5) Lakukan langkah-langkah diatas sebanyak 3 kali untuk mendapatkan 3 sampel.
- 6) Setelah itu hitung berat isinya menggunakan rumus.

b) Pengujian Agregat Kasar

Untuk perhitungan berat jenis agregat adalah sebagai

a. Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar

(1) Berat Jenis Bulk

$$\frac{BK}{BJ-BA} \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan :

BK = Berat Kering Oven

BJ= Berat Kering Permukaan Jenuh

BA = Berat Dalam Air

(2) Berat Jenis SSD

$$\frac{BJ}{BJ-BA} \dots \dots \dots (3.4)$$

BK = Berat Kering Oven

BJ = Berat Kering Permukaan Jenuh

BA = Berat Dalam Air

(3) Berat Jenis Semu

$$\frac{BK}{BK-BA} \dots \dots \dots (3.5)$$

BK = Berat Contoh Kering Oven

BJ = Berat Contoh Kering Permukaan Jenuh

BA = Berat Contoh Dalam Air

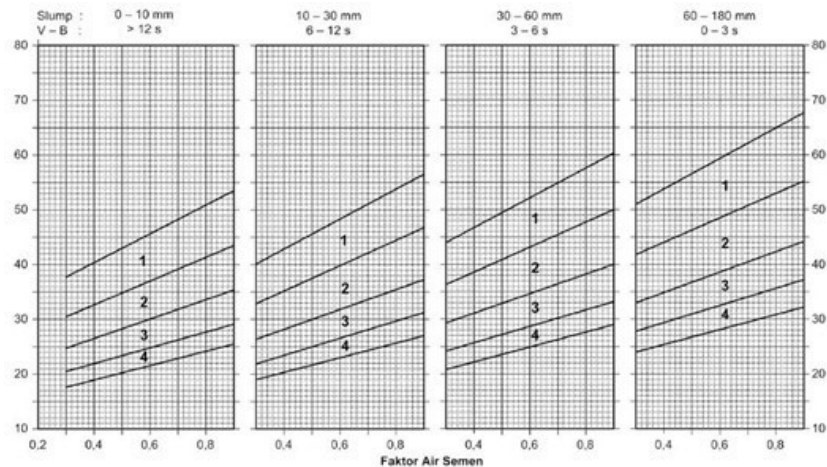
Tabel 3.2 Ukuran nominal kapasitas alat dan berat isi agregat

Ukuran maksimum agregat (mm)	Kapasitas alat(m ³)
12,5	0,0028
25	0,0093
37,5	0,014
75	0,028
112	0,07
150	0,1

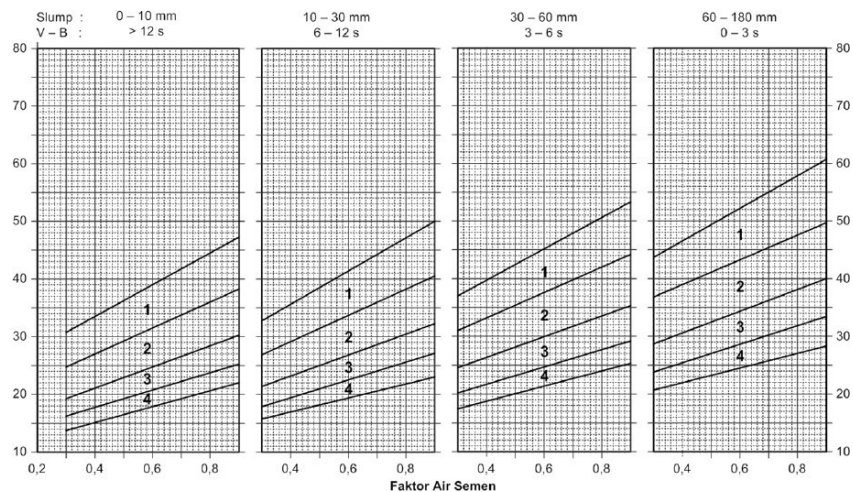
Sumber : (SNI 2834, 2000)

Kekuatan campuran dapat diuji memakai alat *los Angeles Test*. sebuah. periksa, dimanapun campuran diletakkan selama silinder baja diberi bola besi, lalu silinder baja kemudian putar menggunakan alat dengan kecepatan

putaran sekitar 30 hingga 33 rpm . Jika hubungan besaran kombinasi pecah (agregat lolos saringan 1,7 milimeter) dalam 100 putaran dan 500 lebih besar 27 % maka sudah melebihi kapasitas .



Gambar 3.8 Grafik persentase pasir pada kadar total agregat yang disyaratkan pada ukuran maksimal 20mm
(Sumber : (SNI 2834, 2000))



Gambar 3.9 Grafik persen pasir pada kadar total agregat yang disyaratkan untuk ukuran maksimal 40 mm
(Sumber : (SNI 2834, 2000))

2. Air

Air untuk campuran beton juga harus diuji untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Pada proses penyerapan air dapat dihitung dengan nilai jumlah

air yang dapat dihisap oleh agregat selama mode kering dan pada permukaan jenuh, fenomena ini adalah keterbasahan kombinasi sama karena kondisi kombinasi pada beton, sehingga tidak dapat menambahkan atau mencari air dari pasta pencernaan. Umumnya, kondisi di dalam lapangan berukuran lebih dekat dengan kandungan kebasahan SSD, saat kondisi kering setelah dioven. Penyerapan yang efektif adalah kadar air yang dibutuhkan dari keadaan kering udara menuju pada keadaan SSD.

Kadar air adalah hubungan besarnya diantara beban air yang ada di dalam agregat ke beban campuran {campuran|kombinasi} itu sendiri. Kandungan air dari campuran ini bervariasi jenis, ada konten basah kering alat dapur, konten basah kering udara, konten basah kering permukaan jenuh (SSD), konten basah dalam keadaan basah, di mana pun kombinasinya mengandung banyak air, yang dapat mengakibatkan kenaikan pada kadar air kepada campuran beton.

D. Pembuatan Abu Tulang ikan

Pada tahun 2020 bahkan tercatat penangkapan ikan di Indonesia sebanyak 64.932.58 ton per tahun. (Badan Pusat Statistik, 2020). Sedangkan pada tahun 2019, 2020, 2021 secara beruntun mencatatkan penangkapan ikan tongkol sebanyak 50.356,4 Ton, 50.356,4 Ton, 59.390,1Ton. Besarnya minat masyarakat Indonesia terhadap ikan menyebabkan besarnya juga limbah dari ikan yang tidak dapat dikonsumsi oleh manusia hanya dapat dibuang.

Pada bagian ikan yang terbuang yang hanya menjadi limbah yaitu tulang, jeroan, kepala, ekor dan sirip ikan hanya akan langsung dibuang biasanya akan

menjadi limbah dari sektor perikanan, sekiranya 35% dan menghasilkan ikan sudah dicabuti sisik dan siripnya berkisar sebesar 65%. Demi meningkatkan kegunaan mutu dan ekonomis tulang ikan ini, maka dapat dicari pemanfaatan lain bagi kebergunaan tulang itu.

Secara kimiawi abu memiliki beberapa kandungan yang terdapat oksida logam dalam jenis C_aO (s) yang umumnya sebesar 55,82%, dan kandungan oksida yang lainnya sekitar 42,39%, 39%, P_2O_5 (s), 1,40% M_gO (s), 0,09% S_iO (aq), 0,08% $F_e_2O_3$ (s) dan 0,06% Al_2O_3 (s). C_aO (s) mungkin adalah zat sering digunakan sebagai dehidrator, pengering gas dan pengikat emisi rumah kaca di cerobong asap. C_aO (s) mungkin merupakan spin-off dari senyawa kapur.. Senyawa ini siap mengikat air menjadi alkohol fermentasi karena bisa sebagai dehidrator menjadikannya layak dijadikan sebagai adsorben.

Tabel 3.3 Perbedaan hasil Uji yang diizinkan

No	Komponen	Perbedaan maksimum dua pengujian	Perbedaan maksimum dari rata-rata dua penetapan menurut SRM Certificate (satuan dalam %)
1	SiO ₂ (Silikon dioksida)	0,16	± 0,2
2	Al ₂ O ₃ (Aluminium oksida)	0,20	± 0,2
3	Fe ₂ O ₃ (Besi(III) oksida)	0,10	± 0,10
4	CaO (Kalsium oksida)	0,20	± 0,30
5	MgO (Magnesium oksida)	0,16	± 0,2
6	SO ₃ (Sulfur trioksida)	0,10	± 0,1
7	HP (Hilang pijar)	0,10	± 0,10
8	Na ₂ O (Natrium oksida)	0,03	± 0,05
9	K ₂ O (Kalium oksida)	0,03	± 0,05
10	TiO ₂ (Titanium dioksida)	0,02	± 0,03
11	P ₂ O ₅ (Posfor pentaoksida)	0,03	± 0,03
12	ZnO (Seng oksida)	0,03	± 0,03
13	Mn ₂ O ₃ (Mangan oksida)	0,03	± 0,03
14	S (Sulfida)	0,01	-
15	Cl (Klorida)	0,02	-
16	IR (Bagian tak larut)	0,10	-
17	FL (Kalsium oksida bebas)	0,20	-
18	Alk sol (Alkali yang larut dalam air)	0,75/w	-
19	Chl sol (Senyawa organik yang larut dalam kloroform)	0,004	-

Sumber (15-2049-1994)

1. Pengambilan Sampel

Sampel tulang ikan yang akan digunakan ini adalah limbah tulang ikan tongkol yang berasal dari pabrik rumahan pembuatan pakan ternak yang terletak di Jl. H. Abdul Wahab, Setiadarma, Kec. Tambun Sel., Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17510.

2. Pembuatan Abu Tulang Ikan Tongkol

Berikut adalah Langkah-langkah pembuatan abu tulang ikan :

1. Pisahkan daging yang masih ada pada tulang ikan.
2. Cuci bersih kemudian keringkan dengan sinar matahari .
3. Potong kecil-kecil kurang lebih berukuran 2-3 cm lalu furnace (Pembakaran) menggunakan suhu 800°C hingga menjadi abu .
4. Kemudian didinginkan ke dalam desikator kurang lebih 30 menit
5. lalu konstantkan dengan oven

E. Perencanaan Campuran Beton

Beton yang diuji memiliki kuat tekan sebesar 20.75 Mpa. Perencanaan beton K250 menggunakan metode pencampuran beton normal menurut SNI 2834 2000. Langkah dari perancangan beton metode (SNI 2834, 2000):

1. Menghitung kekuatan rata-rata beton, berdasar dari kuat tekan margin

$$F = m + f \dots \dots \dots (3.6)$$

- a. Nilai margin dapat diketahui dengan rumus $m = 1,64 \times Sd$
- b. Standar deviasi (SD) yang berdasarkan pada tabel 3.4 berdasarkan pada perencanaan yang diharapkan

Tabel 3.4 Nilai dari Standar Deviasi

Volume Pekerjaan	Mutu Pelaksanaan (Mpa)		
	Baik Sekali	Baik	Cukup
Kecil (<1000 m ³)	4,5 < sd < 5,5	5,5 < sd < 6,5	6,5 < sd < 8,5
Sedang (1000-3000 m ³)	3,5 < sd < 4,5	4,5 < sd < 5,5	5,5 < sd < 6,5
Besar (>3000m ³)	2,5 < sd < 3,5	3,5 < sd < 4,5	4,5 < sd < 5,5

Sumber : (SNI 2834, 2000)

- c. Kuat tekan perencanaan pada mutu (F) ditentukan berdasarkan pada perencanaan atau hasil uji
2. Menetapkan nilai faktor air semen (FAS) sesuai dengan tabel 3.6 Faktor air
- (a) Menentukan nilai kekuatan pada umur yang sudah ditentukan dengan menggunakan FAS 0,5 dengan melihat pada tabel 3.4 sesuai agregat dan semen yang akan digunakan.
 - (b) Pada Gambar grafik 2.5 pada benda uji yang berbentuk silinder di tarik tegak lurus keatas melalui FAS 0,5 hingga melintas kurva kuat tekan yang didapat dari point a.
 - (c) Tarik lengkung melalui titik pada point buatlah kurva sama rata

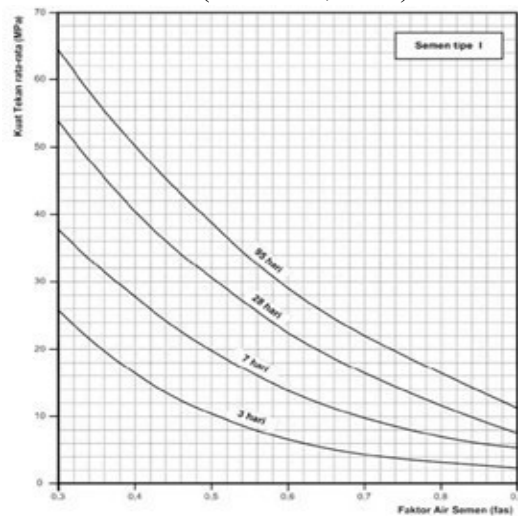
dengan kurva yang berlokasi diatas dan dibawahnya.

- (d) Menarik garis dengan merata melalui kekuatan rata-rata yang diinginkan sehingga dapat melintasi kurva baru yang diinginkan seperti point c.
- (e) Tarik garis tegak lurus kebawah melalui titik potong tersebut untuk mendapatkan FAS yang diperlukan.

Tabel 3.5 Nilai dari Faktor Air Semen dan Kuat tekan Beton

Kekuatan beton umur 28 hari (Mpa)	Rasio air semen (berat)	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
40	0,42	-
35	0,47	0,39
30	0,54	0,45
25	0,61	0,52
20	0,69	0,6
15	0,75	0,7

Sumber : (SNI 2834, 2000)



Gambar 3.10 Grafik Keterkaitan Kuat Tekan dan FAS Benda Uji Berbentuk Silinder

Sumber : (SNI 2834, 2000)

Tabel 3.6 Syarat untuk Semen Minimum yang akan digunakan dan Factor Air Semen

Lokasi ---	Jumlah Semen minimum Per m ³ beton (kg)	Nilai Faktor Air-Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan: a. keadaan keliling non-korosif	275	0,60
b. keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar ruangan bangunan: a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton masuk ke dalam tanah: a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		Lihat Tabel 5
Beton yang kontinu berhubungan: a. air tawar		
b. air laut		Lihat Tabel 6

Sumber : (SNI 2834, 2000)

Tabel 3.7 Ketentuan minimum untuk beton bertulang kedap air

Jenis beton	Kondisi lingkungan yang berhubungan dengan	Factor air semen maksimum	Tipe semen	Kandungan semen minimum (kg/m ³)	
				Ukuran nominal Maksimum agregat	
				40 mm	20 mm
Bertulang atau Pra tegang	Air tawar	0,50	Tipe – V	280	300
	Air payau	0,45	Tipe I + Pozolan (15-40%) atau Semen Portland Pozalen		
	Air laut			340	380
		0,50	Tip ell atau Tipe V		
		0,45	Tipe II atau Tipe V		

Sumber : (SNI 2834, 2000)

Tabel 3.8 Ketentuan untuk beton yang berhubungan dengan air tanah yang mengandung sulfat

Kadar gangguan sulfat	Konsentrasi Sulfat Sebagai SO ₃			Tipe semen	Kandungan semen minimum ukuran nominal agregat maksimum (Kg/M ³)			Factor air semen
	Dalam tanah		Sulfat (SO ₃) Dalam air Tanah g/l		40 mm	20 mm	10 mm	
	Total SO ₃ (%)	SO ₃ dalam campuran Air : Tanah = 2: 1 g/l						
1	Kurang dari 0,2	Kurang dari 1,0	Kurang dari 0,3	Tipe I dengan atau tanpa Pozolan (15-40%)	80	300	350	0,50
2	0,2-0,5	1,0-1,9	0,3-1,2	Tipe I dengan atau tanpa Pozolan (15-40%)	290	330	350	0,50
				Tipe I Pozolan (15-40%) atau Semen Portland Pozolan	270	310	360	0,55
				Tip ell atau Tipe V	250	290	340	0,55
3	0,5-1	1,9-3,1	1,2-2,5	Tipe I Pozolan (15-40%) atau Semen Portland Pozolan	340	380	430	0,45
				Tip ell atau Tipe V	290	330	380	0,50
4	1,0-2,0	3,1-5,6	2,5-5,0	Tip ell atau Tipe V	330	370	420	0,45
5	Lebih dari 2,0	Lebih dari 5,6	Lebih dari 5,0	Tip ell atau Tipe V Lapisan pelindung	330	370	420	0,45

Sumber : (SNI 2834, 2000)

- Menetapkan jumlah pada agregat kasar yang mendasari adalah agregat tertinggi (MHB) Modulus Halus Butir dan menetapkan agregat halus dan memperoleh nilai dari persentase dan agregat kasar dengan data yang disajikan pada ditabel 3.5

Tabel 3.9 Volume agregat kasar persatuan jumlah beton

Ukuran nominal agregat maksimum (mm)	Volume agregat kasar kering oven* per satuan volume beton untuk berbagai modulus kehalusan† dari agregat halus			
	2,40	2,60	2,80	3,00
9,5	0,50	0,48	0,46	0,44
12,5	0,59	0,57	0,55	0,53
19	0,66	0,64	0,62	0,60
25	0,71	0,69	0,67	0,65
37,5	0,75	0,73	0,71	0,69
50	0,78	0,76	0,74	0,72
75	0,82	0,80	0,78	0,76
150	0,87	0,85	0,83	0,81

Sumber : (SNI 2834, 2000)

- a. Jika mutu modulus halus butir akan berkisaran, maka harus melakukan interpolasi
- b. Volume agregat kasar = persen agregat kasar × berat kering agregat kasar

4. Menentukan Nilai Slump

Mutu kebiasaan Slump yaitu batas yang dilakukan untuk menentukan tingkat fungsionalitas campuran substansial pada beton. Penetapan dari nilai slump dapat diperhatikan dari pelaksanaan pembuatan, pengangkutan, penuangan, pemadatan ataupun jenis struktur yang akan dipakai.

5. Menentukan Butiran Agregat Maksimum

Besaran butir maksimum agregat dirumuskan berdasarkan ketentuan yakni 1/5 dari terkecil antara bentuk samping cetakan benda uji.

6. Menentukan Kadar Air Bebas

Kadar air bebas agregat untuk agregat gabungan (pecah dan tak pecah) dapat dirumuskan dengan persamaan

$$\text{Kadar air bebas} = wh + wk \dots\dots\dots(3.7)$$

wh = adalah perkiraan jumlah air untuk agregat halus

wk = adalah perkiraan jumlah air untuk agregat kasar

Tabel 4.0 Perkiraan kadar air bebas tiap meter kubik beton

Ukuran Maksimum Agregat (mm)	Variasi Agregat	Slump (mm)			
		0 - 10	10 - 30	30 - 60	60 - 100
10	Batu tak dipecah	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak dipecah	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak dipecah	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Sumber : (SNI 2834, 2000)

a) Menhitung Kadar Semen

Menentukan kegunaan semen yang akan dipakai (kg/m³) kadar semen yang digunakan yaitu kadar semen yang paling besar adalah kadar semen yang dihasilkan dari hasil perhitungan FAS dan Kadar Air Bebas. table 3.6

8. Menentukan Susunan Besar Butir Agregat Halus (Gradasi), Susunan atau batas gradasi disesuaikan pada tabel 4.0

Tabel 4.1 Tabel Zona Gradasi Agregat Halus

Ukuran Saringan		% Lolos Saringan			
ASTM	Mm	Pasir Kasar	Pasir Sedang	Pasir Agak Halus	Pasir Halus
		Gradasi 1	Gradasi 2	Gradasi 3	Gradasi 4
3/8"	9,5	100-100	100-100	100-100	100-100
#4	4,76	90-100	90-100	90-100	95-100
#8	2,38	60-95	75-100	85-100	95-100
#16	1,19	30-70	55-90	75-100	90-100
#30	0,59	15-34	95-59	60-79	80-100
#50	0,279	5-20	8-30	12-40	15-50
#100	0,149	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber : (SNI 2834, 2000)

F. Parameter dan Variabel Penelitian

Perencanaan campuran beton yang dipakai dalam pembentukan benda uji selama penelitian ini yaitu beton tradisional bernilai tambah dengan serbuk abu ikan dengan lolos saringan 200. Untuk melihat hasil kekuatan setelah ditambahkan serbuk abu tulang ikan, dibuatkan variasi campuran serbuk abu tulang ikan berikut: 5%, 15%, 20% dari beban semen yang dipakai. Untuk melihat kecepatan kenaikan nilai kekuatan pada beton, uji kekuatan beton diuji pada 7,14, & 28 hari .

G. Metode Analisa Data

Benda pengujian yang dipakai berbentuk silinder beton berukuran diameter 15 cm, tinggi 30 cm, dan alat pengujian tekan yang dipakai yaitu *Compression Machine* 2000 KN. Dilakukan dilaboratorium Anugrah Beton. Bobot yang bekerja terdistribusikan dengan menyeluruhq melalui titik bobot dari penampang keseluruhan sumbu memanjang dengan kekuatan sebesar :

$$F = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (3.8)$$

Keterangan

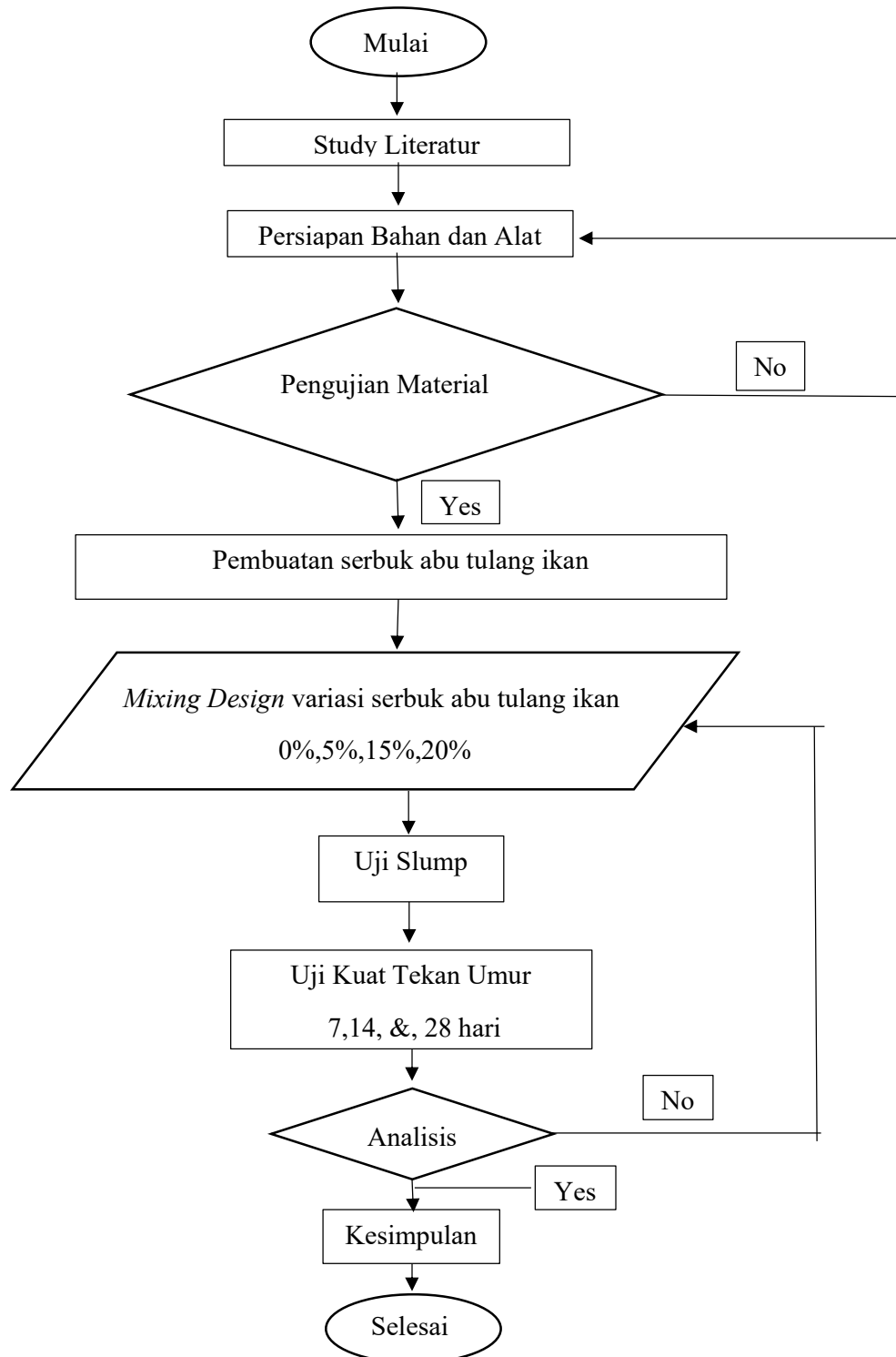
F : Kuat Tekan Beton

P : Beban runtuh yang dapat diterima oleh beton (N)

A : Luas Penampang Silinder Beton (mm^2)

1Mpa = 10 kg/cm

H. Diagram Alir Penelitian (Flowchart)



Gambar 3.11 flowchart Penelitian