

EVALUASI RANCANGAN MUTU BETON PADA PEMBANGUNAN GEDUNG DI KALIMANTAN BARAT

Andre Renaldi Prameswara¹, Dony², Rasiwan³, Ety Rabihati⁴

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Pontianak
Jalan Jendral Ahmad Yani, Pontianak, Kalimantan Barat, 78124
e-mail: arprameswara@gmail.com¹, donycatur157@gmail.com²

ABSTRACT

Concrete is a significant substance that is frequently employed in infrastructure construction. When manufacturing concrete, a concrete mix, or Design Mix Formula (DMF), must be created to specify the proportions of the materials to achieve the desired concrete quality. Concrete quality is classified based on the compressive strength of the concrete, which value has a significant impact on the DMF produced. One of the factors that can affect the quality of concrete is the fact that the dosage used in making concrete in the field is not in accordance with the existing DMF. This means the quality of the concrete in the field is not in accordance with what was planned, namely the quality of K-300 concretes. This study's objectives are to assess the current DMF and examine the variables influencing concrete quality in the field. To conduct the research, the Pontianak State Polytechnic's Civil Engineering Concrete Laboratory tested aggregates, created DMF, created cube specimens, and tested cube concrete compression tests. As a result, it can be said that one DMF can be used for all these structures because the laboratory results demonstrate that the DMF utilized in the field is consistent with the intended concrete quality, namely K-300 concrete quality. At the age of 28 days, concrete with a slump value of 9 cm had an average compressive strength of 339.882 kg/cm², or 28.21 MPa. According to the findings of these investigations, the field-related factors cause the quality of the concrete to differ from the planned concrete's quality.

Keywords: Concrete, DMF, Quality of Concrete, Testing, Compressive Strength.

ABSTRAK

Beton merupakan salah satu bahan yang penting dan sering digunakan dalam pembangunan infrastruktur. Dalam pembuatan beton diperlukan rancangan campuran beton atau Design Mix Formula (DMF) untuk menentukan proporsi bahan agar sesuai dengan kualitas atau mutu beton yang diinginkan. Mutu beton adalah pengklasifikasian kualitas beton berdasarkan pada nilai kuat tekan beton, yang nilainya sangat berpengaruh dari DMF yang dibuat. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi mutu beton adalah takaran dalam membuat beton di lapangan tidak sesuai dengan DMF yang ada. Hal ini membuat mutu beton di lapangan tidak sesuai dengan yang di rencanakan, yaitu mutu beton K-300. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengevaluasi DMF yang ada dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas beton di lapangan. Penelitian yang dilaksanakan di Laboratorium Beton Teknik Sipil Politeknik Negeri Pontianak ini dengan melakukan pengujian agregat, pembuatan DMF, pembuatan benda uji kubus, dan pengujian uji tekan beton kubus. Sehingga didapatkan hasil dari laboratorium bahwa DMF yang digunakan di lapangan sudah sesuai dengan mutu beton yang direncanakan, yaitu mutu beton K-300 dan dapat dinyatakan bahwa satu DMF dapat digunakan untuk semua struktur tersebut. Hasil kuat tekan rata-rata yang didapatkan pada umur 28 hari dari beton dengan nilai slump ± 9 cm adalah sebesar 339,882 kg/cm² atau 28,21 MPa. Dengan hasil penelitian tersebut, faktor-faktor yang ada di lapangan membuat mutu beton di lapangan tidak sesuai dengan mutu beton yang direncanakan.

Kata kunci: Beton, DMF, Mutu Beton, Pengujian, Kuat Tekan.

PENDAHULUAN

Material beton merupakan salah satu material penting yang sering digunakan pada pembangunan infrastruktur di Indonesia. Beton pada dasarnya adalah campuran yang terdiri dari agregat kasar dan agregat halus yang dicampur dengan air dan semen sebagai pengikat dan pengisi antara agregat kasar dan agregat halus serta kadang-kadang ditambahkan *additive* (Adi, 2013).

Kelebihan beton ialah mudah untuk dibentuk sesuai dengan keinginan dan kebutuhan konstruksi, memiliki daya tahan yang kuat terhadap temperatur yang tinggi dan biaya pemeliharaan yang tergolong murah. Beton bertulang merupakan material komposit yang terdiri dari beton dan baja tulangan yang ditanam di dalam beton. Sifat utama beton adalah sangat kuat di dalam menahan beton tekan (kuat tekan tinggi) tetapi lemah di dalam menahan gaya Tarik (Muis, 2013).

Mutu beton merupakan bentuk dari pengklasifikasian jenis beton yang digunakan pada dunia konstruksi dengan mempunyai mutu atau kualitas yang berbeda. Di Indonesia istilah penyebutan kuat tekan beton di lapangan menggunakan dua penyebutan, yaitu mutu beton K (kg/cm^2) dan f_c' (MPa). Mutu beton K adalah perhitungan kuat tekan beton dengan menggunakan perhitungan yang memiliki satuan kg/cm^2 , sedangkan mutu f_c' ialah perhitungan kuat tekan beton dalam satuan *megapascal* (N/mm^2). Salah satu mutu beton K ialah mutu beton K-300 yang jika dikonversikan menjadi f_c' menjadi 24,90 MPa yang merupakan mutu beton kelas menengah dengan kuat tekannya mencapai 300 kg/cm^2 pada saat beton berumur 28 hari.

Tujuan dari penelitian ini adalah dapat mengetahui perbedaan komposisi DMF yang sudah ada dengan yang akan dibuat, dan mengevaluasi perbedaan

dalam pembuatan beton di lapangan dengan di laboratorium, serta faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kualitas beton di lapangan.

Manfaat dalam penelitian ini ialah untuk mengembangkan ilmu dalam pembuatan rancangan campuran beton dan sebagai bahan pertimbangan ketika menghadapi kondisi yang sama saat didunia kerja nanti, serta mengetahui bahwa banyak sekali faktor-faktor yang dapat mempengaruhi mutu beton di lapangan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama dua bulan dan pengujian dilakukan di Laboratorium Beton Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Pontianak.

Dalam upaya menyelesaikan permasalahan tersebut, metode yang digunakan yaitu dengan membuat atau mendesain komposisi baru *Design Mix Formula* (DMF) beton K-300 ($f_c' = 24,90 \text{ MPa}$) serta mengevaluasinya dengan *Design Mix Formula* (DMF) beton K-300 ($f_c' = 24,90 \text{ MPa}$) yang digunakan pada lapangan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pengujian Agregat
2. Perancangan Campuran Beton
3. Pembuatan Benda Uji
4. Pengujian Beton

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

HASIL dan PEMBAHASAN

Analisa Data Pengujian Agregat

Pengujian agregat dilakukan untuk mengetahui kelayakan dari agregat tersebut. Pada Tabel 1 dan Tabel 2 merupakan hasil dari pengujian agregat kasar dan halus.

Tabel 1. Rekapitulasi Pengujian Agregat Kasar

PENGUJIAN	I	II	Rata-rata
Kadar Air	0.7%	0.7%	0.7%
Berat Jenis SSD Ayak	2.697	2.813	2.755
Berat Isi Padat	1.485	1.411	1.448
Berat Isi Lepas	1.314	1.304	1.309

Pengujian agregat kasar meliputi pengujian kadar air, berat jenis, ayakan, berat isi padat, berat isi lepas dan keausan. Dari hasil pengujian agregat kasar di atas dapat disimpulkan bahwa agregat yang digunakan memenuhi persyaratan untuk digunakan sebagai bahan campuran beton.

Tabel 2. Rekapitulasi Pengujian Agregat Halus

PENGUJIAN	I	II	Rata-rata
Kadar Air	6.2%	6.5%	6.4%
Berat Jenis SSD Ayak	2.580	2.613	2.596
Berat Isi Padat	1.471	1.497	1.484
Berat Isi Lepas	1.410	1.410	1.410

Pengujian agregat halus meliputi pengujian kadar air, berat jenis, ayakan, berat isi padat, dan berat isi lepas. Dari hasil pengujian agregat halus di atas dapat disimpulkan bahwa agregat yang digunakan memenuhi persyaratan untuk digunakan sebagai bahan campuran beton.

Rancangan Mix Design K300

Perancangan *mix design* K 300 ($f_c' = 24,90$ MPa) ini berdasarkan fungsi rancangan itu sendiri, yaitu untuk

struktur bagian *pile cap*, *tie beam*, dan pelat lantai dasar.

Tabel 3. Rancangan *Mix Design* K300

	Semen (kg)	Pasir (kg)	Batu 1-1 (kg)	Air (kg)
<i>Pile Cap</i>	440	578	1.147	219.676
<i>Tie Beam</i>	440	578	1.147	219.676
Lantai Pelat Dasar	440	578	1.147	219.676

Dari hasil Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa untuk struktur bagian *pile cap*, *tie beam*, dan pelat lantai dasar memiliki takaran material yang sama.

Uji Kuat Tekan Beton

Pengujian tekan ini dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada umur 3 hari, 7 hari, dan 28 hari. Uji ini sangat penting dimana kubus beton ditekan untuk mengetahui mutu beton yang direncanakan. Hasil pengujian tekan ini juga membandingkan hasil perhitungan rasio kuat tekan beton terhadap umur pada beton biasa dan beton kuat tekan tinggi awal.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Usia 3 Hari

Benda Uji	Beban (kN)	Kuat Tekan	Kuat Tekan 28 Hari (kg/cm ²)	
			Biasa	Tinggi
1	457.8	207.33	518.33	376.97
2	574.2	260.05	650.12	472.82
3	586.8	265.76	664.39	483.19
Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm²)			610.95	444.33
Fc' (MPa)			50.71	36.88

Dari hasil pengujian di umur beton 3 hari didapatkan rata-rata nilai kuat tekan dengan konversi beton biasa sebesar 610,95 kg/cm² dan dengan konversi mutu tinggi awal sebesar 444,33 kg/cm².

Dapat disimpulkan bahwa mutu beton setelah dikonversikan ke umur 28 hari, kuat tekan melebihi mutu beton rencana sebesar 300 kg/cm².

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Usia 7 Hari

Benda Uji	Beban (kN)	Kuat Tekan	Kuat Tekan 28 Hari (kg/cm ²)	
			Biasa	Tinggi
1	645.9	292.52	450.03	390.03
2	615.1	278.57	428.57	371.43
3	686.4	310.86	478.25	414.48
4	478.1	216.53	333.12	288.70
Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm²)			422.493	366.16
Fc' (MPa)			35.07	30.39

Dari hasil pengujian di umur beton 7 hari didapatkan rata-rata nilai kuat tekan dengan konversi beton biasa sebesar 422,493 kg/cm² dan nilai kuat tekan beton dengan konversi mutu tinggi awal sebesar 366,16 kg/cm². Dapat disimpulkan bahwa mutu beton setelah dikonversikan ke umur 28 hari, kuat tekan melebihi mutu beton rencana sebesar 300 kg/cm².

Tabel 6. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Usia 28 Hari

Benda Uji	Beban (kN)	Kuat Tekan 28 Hari (kg/cm ²)
1	747,4	338,489
2	821,1	371,867
3	625,9	283,463
4	807,5	365,708
Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm²)		339,882
Fc' (MPa)		28,210

Dari hasil pengujian di umur beton 28 hari didapatkan rata-rata nilai kuat tekan beton sebesar 339,882 kg/cm², kuat tekan melebihi mutu beton rencana sebesar 300 kg/cm².

Faktor yang Mempengaruhi Mutu Beton di lapangan

Sifat Agregat

Sifat agregat sangat berpengaruh dalam beton dimana pengisi beton itu sendiri merupakan agregat-agregat. Sebagai bahan campuran beton, agregat harus sesuai dengan SNI 03-1750-1990 Agregat Beton, Mutu dan Cara uji.

Selain faktor dalam perancangan, kebersihan agregat juga dapat mempengaruhi mutu beton.

Fakta yang terjadi di lapangan didapatkan bahwa kondisi agregat dalam keadaan basah dan kotor/berlumpur, dikarenakan langsung dibawa dengan kapal tongkang dari pangkalan agregat, dan tanpa adanya pelindung agregat.

Semen yang digunakan

Semen merupakan bagian terpenting dalam beton karena sebagai bahan pengikat untuk agregat – agregat. Dalam pembuatan beton, semen yang digunakan harus sesuai dengan SNI 15-2049-2004 Semen Portland, Mutu dan Cara Uji. Semen harus dalam keadaan bersih, tidak lembab, dan tidak mengeras atau menggumpal ketika akan digunakan. Jumlah semen sangat berpengaruh dalam mutu beton.

Selain itu, lokasi penyimpanan semen di atas kapal tongkang yang bersatu dengan material lain seperti besi tulangan, dan juga minim akan perlindungan yang hanya menggunakan terpal di bagian atas semen sebagai penutup agar terhindar dari hujan dan cuaca panas.

Air yang digunakan

Dalam perancangan beton, air juga sangat berpengaruh untuk beton. Air yang digunakan untuk campuran beton harus sesuai dengan SNI 03-6861. 1-2002 Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Non Logam) dan PBI-1971. Air harus menggunakan air bersih, air yang bisa

diminum dan tidak mengandung minyak, asam, alkali, garam-garam, bahan-bahan organis atau bahan-bahan lain yang merusak beton.

Jika kualitas airnya buruk, maka mutu beton sangat berpengaruh. Seperti diketahui bahwa air di muara sungai memiliki kadar garam di dalam airnya. Selain kualitas air, pada saat pembuatan beton, jumlah air yang digunakan tidak ditakar volumenya, sehingga masing-masing waktu pembuatan beton memiliki jumlah air yang bervariasi.

Pelaksanaan Pengecoran di lapangan

Pelaksanaan pekerjaan pengecoran di lapangan memiliki ketentuan dan standar yang harus diperhatikan demi menjaga mutu beton. Berdasarkan buku Pedoman Pekerjaan Beton (PT Wijaya Karya, 2004), standar pembuatan beton dengan *site-mix* hanya untuk beton normal, serta pencampuran semua bahan beton harus diaduk secara seksama hingga campuran merata.

Pembuatan beton di lapangan menggunakan mesin molen (*concrete mixer*) sebanyak dua buah, akan tetapi waktu pembuatan beton di kedua mesin ini dalam waktu yang bersamaan. Dengan keterbatasan pada lokasi pekerjaan yang membuat beton yang telah jadi lama menunggu untuk digunakan. Selain itu, komposisi air yang digunakan masing-masing mesin berbeda yang menyebabkan nilai *slump* pasti juga berbeda tiap mesinnya.

Perawatan Beton Pasca Pengecoran

Perawatan beton harus selalu diperhatikan kelembapan di dalam beton selama umur awalnya agar kekuatan dapat tercapai. Beton harus dirawat dalam kondisi lembab selama 7 hari setelah pengecoran.

Pada umumnya yang sering dilakukan dalam perawatan beton setelah pengecoran ialah penyiraman air secara

rutin. Dengan lokasi pembangunan gedung di atas sungai yang memiliki cuaca sangat panas tanpa adanya penghalang, ini menyebabkan suhu beton sangat cepat naik. Untuk mengatasi hal tersebut, perawatan beton seharusnya dilakukan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian pada Evaluasi Rancangan Mutu Beton, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian agregat didapatkan:
 - A. Agregat Kasar
 - Kadar air agregat = 0,7 %
 - Berat jenis SSD agregat = 2,755%
 - Penyerapan agregat = 0,4%
 - Berat isi agregat = 1,448 kg/dm³
 - Keausan agregat = 15,3%
 - B. Agregat Halus
 - Kadar air agregat = 6,4%
 - Berat jenis SSD agregat = 2,596%
 - Penyerapan agregat = 1,4%
 - Berat isi agregat = 1,484 kg/dm³
2. Hasil penelitian laboratorium didapatkan bahwa dari tiga DMF *pile cap*, *tie beam*, dan pelat lantai hasil kebutuhan bahan semen, pasir, batu, dan air untuk per m³ jumlahnya sama, yaitu semen 440 kg, pasir 578 kg, batu 1.147 kg, dan air 219,676 kg. Dengan hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa satu DMF dapat digunakan untuk semua struktur tersebut. Hasil kuat tekan rata-rata yang didapatkan pada umur 28 hari dari beton dengan nilai *slump* ± 9 cm adalah sebesar 339,882 kg/cm² atau 28,21 MPa.
3. Hasil laboratorium bahwa *Mix Design Formula* yang digunakan sesuai dengan mutu yang direncanakan yaitu K-300 ($f_c' = 24,9$ MPa).

4. Pada pelaksanaan pembangunan gedung, menurunnya kualitas mutu beton disebabkan oleh kualitas agregat yang digunakan, semen yang digunakan, kualitas air yang digunakan, pelaksanaan pengecoran di lapangan, cetakan dan perawatan benda uji, perawatan beton di lapangan dan rasio umur beton yang tidak sesuai dengan kegunaannya.

Dari hasil penelitian Evaluasi Rancangan Mutu Beton benda uji dibuat dengan menggunakan agregat yang sama dengan yang ada di lapangan, penulis menyarankan sebagai berikut:

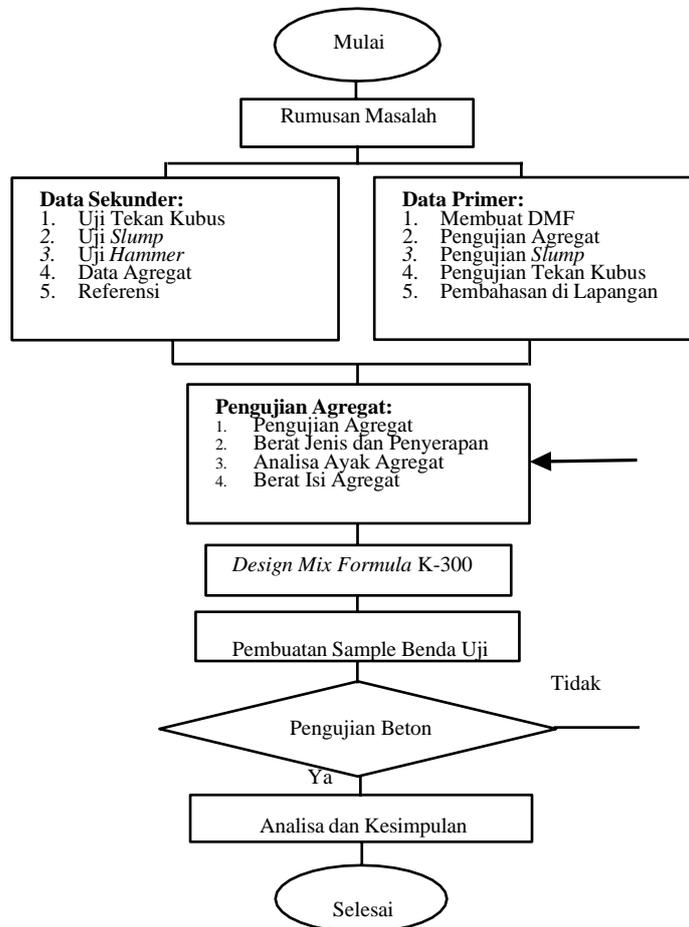
1. Material yang akan digunakan perlu dicuci/disiram air agar agregat baik kasar maupun halus terhindar dari lumpur.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap faktor-faktor di lapangan yang sangat mempengaruhi turunnya mutu beton, terutama terkait kualitas air.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adi, Prasetya. 2013. Kajian Jenis Agregat Dan Proporsi Campuran Terhadap Kuat Tekan dan Daya Tembus Beton Porus. *Jurnal Teknik*, Vol.3, No.2.
- [2] Agregat Beton, Mutu Dan Cara Uji (SNI 03-1750-1990). Badan Standardisasi Nasional.
- [3] Asroni, Ali. 2010. Balok Dan Pelat Beton Bertulang. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar (SNI 1969:2008). Badan Standardisasi Nasional.
- [5] Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus (SNI 1970:2008). Badan Standardisasi Nasional.
- [6] Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles (SNI 2417:2008). Badan Standardisasi Nasional.
- [7] Cara Uji Kadar Air Total Agregat Dengan Pengeringan (SNI 1971:2011). Badan Standardisasi Nasional.
- [8] Dipohusodo, I. 1994. Struktur Beton Bertulang. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [9] Joni, I Gede P. 2017. Faktor Yang Mempengaruhi Mutu Beton. Bali: Fakultas Teknik Universitas Udayana.
- [10] Lestari Windi. 2017. Pengujian Komposisi Campuran Beton Mutu K-250 Berdasarkan SNI 7394:2008 Dengan Menggunakan Material Alami Gorontalo (Quarry Sungai Bone). *Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi Sekolah Tinggi Teknik (STITEK) Bina Taruna Gorontalo*, Vol. 5, No. 1.
- [11] McCormac, J.C. 2004. Desain Beton Bertulang-Edisi Kelima-Jilid 2. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [12] Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar (SNI 03-1968-1990). Badan Standardisasi Nasional.
- [13] Metode Pengujian Berat Isi Dan Rongga Udara Dalam Agregat (SNI 03-4804-1998). Badan Standardisasi Nasional.
- [14] Metode Pengujian Untuk Mengukur Nilai Kuat Tekan Beton Pada Umur Awal Dan Memproyeksikan Kekuatan Pada Umur Berikutnya (SNI 03-6805-2002). Badan Standardisasi Nasional.
- [15] Metode Pengujian Slump Beton (SNI 03-1972-2008). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [16] Muis, Abdul. 2013. Jurnal Tugas Akhir Perhitungan Struktur Beton Bertulang Pada Pembangunan Gedung Perkuliahan Faperta Universitas Mulawarman. Samarinda: Universitas 17

- Agustus 1945.
- [17] Nurokhman., Suharyanto I., dan Rochmawati U. 2021. Evaluasi Mutu Beton Dari Berbagai Ready Mix Pada Gedung Parkir Yogyakarta International Airport. Yogyakarta: Universitas Cokroaminoto Yogyakarta.
- [18] Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI-1971). Bandung: Dep Pekerjaan Umum. Pratama, Y.P., 2018. Kuat Tekan Beton Normal Dan Beton Mutu Tinggi Pada Perawatan Steam Dan Perendaman. Mataram: Universitas Mataram.
- [19] Risdiyanto, Yudi. 2013. Kajian Kuat Tekan Beton Dengan Perbandingan Volume Dan Perbandingan Berat Untuk Produksi Beton Massa Menggunakan Agregat Kasar Batu Pecah Merapi (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Sabo DAM). Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- [20] Satriani. 2019. Job Mix Design Beton Mutu K-350 Untuk Konstruksi Lantai Jembatan Menggunakan Agregat Kasar Dari Desa Semisir Dan Agregat Halus Dari Desa Sungup Kotabaru, Kalimantan Selatan. Kalimantan Selatan: Politeknik Kotabaru.
- [21] Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Non Logam) (SNI 03-6861. 1-2002). Badan Standardisasi Nasional.
- [22] Semen Portland, Mutu Dan Cara Uji (SNI 15-2049-2004). Badan Standardisasi Nasional.
- [23] Schodek, Daniel L. 1998. Struktur. Bandung: PT. Refika Aditama. Spesifikasi Beton Siap Pakai (SNI 03-4433-1997). Badan Standardisasi Nasional.
- [24] Suhardi B., Nur A.F., Rahman S., dan Enny K. 2004. Pedoman Pekerjaan Beton. Jakarta: Biro Enjiniring, PT Wijaya Karya.
- [25] Suri, Agung C. 2019. Uji Kuat Tekan Beton Normal Dan Mortar Dengan Menggunakan Agregat Halus Dan Agregat Kasar Sungai Fatubeno Kabupaten Belu. Kupang: Jurusan Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana.
- [26] Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SNI 03-2834-2002). Badan Standardisasi Nasional.
- [27] Tata Cara Pembuatan Dan Perawatan Benda Uji Beton Di Laboratorium (SNI 2493:2011). Badan Standardisasi Nasional.
- [28] Tata Cara Pembuatan Dan Perawatan Spesimen Uji Beton Di Lapangan (SNI 4810:2013). Badan Standardisasi Nasional.
- [29] Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat, Dan Beton Massa (SNI 7656:2012). Bandung: Badan Standardisasi Nasional.

Lampiran Gambar



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian