JURNAL PENELITIAN TEKNIK SIPIL

# Intensip

Informasi Teknik Sipil

**ZULKARNAIN**
**311 17 029**

**MUH. FAHRI**
**311 17 049**

**PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG**

**MAKASSAR**

**2020**

# Pengaruh Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Semen PCC dan OPC Tipe1

**Zulkarnain[1,a] dan Muh. Fahri[1,b]**
[1] Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jl. Perintis Kemerdekan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245 Indonesia
[a] zulkarnainzul811@gmail.com
[b] fmuh616@gmail.com

***Abstract*—This study aims to analyze the compressive strength of concrete using cement PCC and OPC type I with variations in the value of the cement water factor used and to analyze the ratio of the compressive strength of the resulting concrete. The results of this study are expected to be used as a comparison in making a concrete mix design.**

**In this study, mixed planning using the Department of Environment (DOE) method, the cement water factor (FAS) used varied between 0.40; 0.45; 0.50; 0.55; and 0.60.**

**The results of this study indicate that the compressive strength of concrete resulting from the use of Type 1 OPC cement is relatively greater than the use of PCC cement. Comparison of the compressive strength of cement concrete PCC and OPC Type I at a cement water factor value of 0.4 resulted in 379.77 Kg / cm2 and 534.59 Kg / cm2. At the cement water factor value of 0.45 the resulting 370.32 Kg / cm2 and 517.65 Kg / cm2. At the cement water factor value of 0.50 the resulting 276.92 Kg / cm2 and 459.39 Kg / cm2. At the cement water factor value of 0.55 the resulting 217.70 Kg / cm2 and 281.67 Kg / cm2. At the cement water factor value of 0.60 the yields were 149.98 Kg / cm2 and 218.524 Kg / cm2. Key words: FAS, PCC, OPC Type 1**

***Keyword : FAS, PCC, OPC Type 1***

---

***Abstrak*—Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kuat tekan beton menggunakan semen PCC dan OPC tipe I dengan variasi nilai faktor air semen yang digunakan serta menganalisis perbandingan kuat tekan beton yang dihasilkan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai pembanding dalam membuat rancangan campuran beton.**

**Dalam penelitian ini, perencanaan campuran menggunakan metode *Departement of Environment* (DOE), faktor air semen (FAS) yang digunakan bervariasi diantara 0,40; 0,45; 0,50; 0,55; dan 0,60.**

**Hasil penilitian menunjukkan bahwa kuat tekan beton yang dihasilkan dari penggunaan semen OPC Tipe 1 relatif lebih besar dari pada penggunaan semen PCC. Perbandingan kuat tekan beton semen PCC dan OPC Tipe I pada nilai faktor air semen sebesar 0,4 dihasilkan 379,77 Kg/cm$^2$ dan 534,59 Kg/cm$^2$. Pada nilai faktor air semen sebesar 0,45 dihasilkan 370,32 Kg/cm$^2$ dan 517,65 Kg/cm$^2$. Pada nilai faktor air semen sebesar 0,50 dihasilkan 276,92 Kg/cm$^2$ dan 459,39 Kg/cm$^2$. Pada nilai faktor air semen sebesar 0,55 dihasilkan 217,70 Kg/cm$^2$ dan 281,67 Kg/cm$^2$. Pada nilai faktor air semen sebesar 0,60 dihasilkan 149,98 Kg/cm$^2$ dan 218,524 Kg/cm$^2$.**

***Kata kunci : FAS, PCC, OPC Tipe 1***

## I. Pendahuluan

Beton adalah campuran dari semen, pasir, kerikil dan air dengan komposisi tertentu, merupakan bahan bangunan yang dominan digunakan sebagai bahan konstruksi. Dalam proses pembuatan beton, hal yang perlu diperhatikan adalah perencanaan campuran

beton dimana perencanan ini bertujuan untuk menentukan proporsi semen, agregat halus, agregat kasar, air dan bahan campuran tambahan agar memenuhi kuat tekan yang memenuhi syarat.

Di pasaran terdapat beberapa jenis semen yang sering digunakan dalam pembangunan konstruksi, seperti jenis semen PCC *(Portland Cement Composite)* dan OPC *(Ordinary Portland Cement)* tipe 1. Semen PCC merupakan produk semen yang ramah lingkungan dan banyak tersedia di pasaran. Komposisi bahan bakunya terdiri dari tiga macam, yaitu : 70% sampai 90% klinker yang merupakan hasil olahan pembakaran batu kapur, pasir silica, pasir besi dan lempung, sekitar 5% gypsum sebagai zat memperlambat pengerasan, dan zat tambahan *(additive)* berupa kapur *(lime stone)*, dan abu terbang (*fly ash* dan *trass*).

Jenis semen yang lain adalah OPC tipe 1. OPC Tipe 1 adalah semen Portland yang dipakai untuk segala macam konstruksi apabila tidak diperlukan sifat-sifat khusus, misalnya ketahanan terhadap sulfat, panas hidrasi, dan sebagainya. Jenis semen ini dahulu digunakan untuk keperluan umum yang tidak lagi diproduksi massal dalam kemasan kantong kertas, dan hanya diproduksi dalam bentuk curah untuk melayani pesanan yang relatif kecil.

Selain penggunaan semen sebagai bahan susun pembuatan beton, faktor yang yang mempengaruhi kuat tekan beton adalah kandungan air dalam campuran beton. Dalam menentukan jumlah air dalam suatu campuran beton dikenal suatu nilai yang disebut Faktor Air Semen (FAS). Faktor air semen adalah rasio total berat air terhadap berat total semen. . Telah diketahui secara umum bahwa semakin besar nilai faktor air semen, semakin rendah mutu kekuatan beton. Umumnya nilai faktor air semen untuk beton normal sekitar 0,4 dan nilai maksimumnya 0,6.

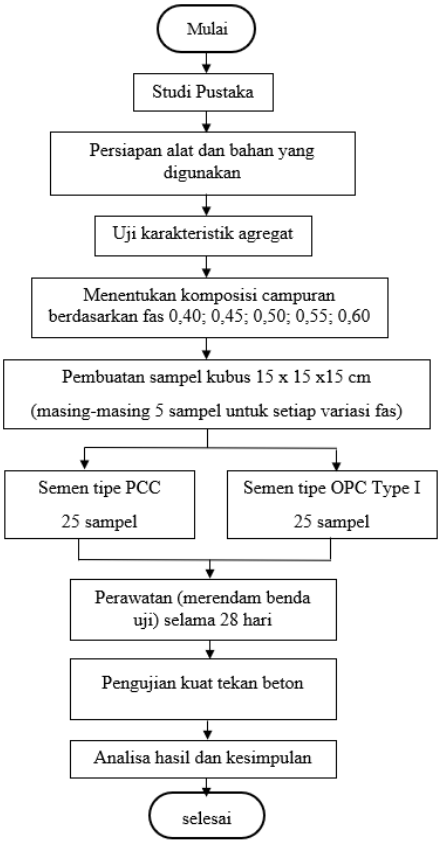
Problematika yang terjadi pada saat perancangan campuran beton adalah pengguna pada umumnya menganggap semen PCC memiliki hubungan variasi FAS dengan kuat tekan beton yang sama dengan jenis semen OPC tipe 1. Sedangkan, komposisi yang dimiliki oleh semen PCC memiliki perbedaan dengan komposisi semen OPC tipe 1. Pengujian kuat tekan beton menggunakan semen PCC dan OPC tipe 1 dengan variasi faktor air semen sangat berguna dalam rancangan campuran beton. Dengan demikian diperoleh hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen. Hal ini sangat bermanfaat dalam menentukan komposisi campuran beton untuk menghindari trial mix yang berulang-ulang.

Berdasarkan penjelasan di atas, kami akan mencoba meneliti pengaruh variasi faktor air semen sebesar 0,4; 0,45; 0,5; 0,55; 0,6 terhadap kuat tekan beton menggunakan semen jenis PCC dan OPC tipe I.

## II. Metodologi Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen di Laboratorium Bahan dan Beton Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ujung Pandang. Benda uji pada penelitian ini berupa kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm, sedangkan pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari.

### *A. Prosedur Penelitian*




Gambar 1. Diagram alir Penelitian

Penjelasan mengenai urutan pelaksanaan sebagai berikut:

1) Tahap Persiapan

Pada tahap ini meliputi kegiatan kajian kepustakaan, dan perencanaan teknik - teknik yang dapat memudahkan proses pengambilan data serta pengecekan ketersediaan alat dan bahan yang akan digunakan. Bahan yang digunakan dalam campuran beton meliputi: semen PCC, semen OPC tipe 1, air, pasir, dan batu pecah.

2) Tahap Uji Bahan Pembuatan Beton

Metode penelitian yang dilakukan adalah observasi, dilakukan dengan cara menguji langsung bahan-bahan yang akan digunakan.

a. Pengujian karakteristik agregat kasar dan agregat halus

Data ini diperoleh dari pengujian karakteristik agregat kasar (batu pecah) dan agregat halus (pasir) yang mengacu pada SNI dan ASTM.

b. Perancanaan campuran beton (*mix design*)

Metode rancangan campuran (*mix design*) digunakan metode DOE (*Departement of Environment*) yang tertuang dalam "Tata Cara Pembuatan Rancangan Campuran Beton Normal"

3) Pembuatan Benda Uji

Benda uji kubus beton dibuat dengan cara: penakaran bahan, pengadukan pemadatan dengan mesin pemadat.

4) Perawatan

Perawatan benda uji kubus beton dilakukan dengan cara merendam seluruh permukaan benda uji hingga 1 hari sebelum pengujian kuat tekan beton.

5) Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan untuk mengetahui kuat tekan optimum beton. Pengujian dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari,

Berdasarkan prosedur pengujian diatas variasi jumlah sampel yang akan di uji dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Matriks Sampel Pengujian

| No | Tipe Semen | Variasi Faktor Air semen (FAS) | | | | | Total sampel (buah) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0,40 | 0,45 | 0,50 | 0,55 | 0,60 | |
| 1 | Semen PCC | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 25 |
| 2 | Semen OPC tipe I | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 25 |
| Total sampel yang di uji | | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 50 |

## III. Hasil dan Pembahasan

### A. *Hasil Pengujian Karakteristik Agregat*

Tabel hasil pengujian agregat halus ditunjukkan pada Tabel 2.

| No | Uraian | Interval batas | Pedoman (ASTM) | hasil | Keterangan |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Kadar lumpur | 0,2%-6% | C117 | 3,288% | Memenuhi |
| 2 | Kadar organic | <No.3 | C40 | No.2 | Memenuhi |
| 3 | Kadar air | 3%-5% | C566 | 5.850% | Relatife tinggi |
| 4 | Barat volume | 1,4-1,9 kg/ltr | C29 | 1,46 kg/liter | Memenuhi |
| 5 | Penyerapan | 0,2%-2% | C129 | 4,19 % | Relatife tinggi |
| 6 | Berat jenis SSD | 1,60-3,20 | C128 | 2,50 gram | Memenuhi |
| 7 | Modulus kehalusan | 2,2-3,10 | C136 | 2,73 | Pasir Zona 2 |

*(Sumber : hasil pengujian laboratorium)*

Tabel hasil pengujian agregat kasar ditunjukkan pada tabel 3.

| No | Uraian | Interval batas | Pedoman (ASTM) | Hasil | Keterangan |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Kadar lumpur | 0,2%-1,0% | C117 | 0,628% | Memenuhi |
| 2 | Kadar air | 0,5%-2,0% | C558 | 0,807 % | Memenuhi |
| 3 | Berat volume | 1,4-1,9 kg/ltr | C29 | 1,3 kg/liter | Relatife rendah |
| 4 | Penyerapan | 0,2%-4,0% | C127 | 3,101% | Memenuhi |
| 5 | Berat jenis SSD | 1,60-3,20 | C127 | 2,58 gram | Memenuhi |
| 6 | Modulus kehalusan | 5,5-8,5 | C104 | 6,87 | Memenuhi (Butir maks 20mm) |
| 7 | Keausan | 15%-50% | C131 | 25,9 % | Memenuhi |

*(Sumber : hasil pengujian laboratorium)*

Hasil pengujian karakteristik agregat halus dan agregat kasar menunjukkan bahwa agregat tersebut pada umumnya memenuhi standar ASTM/SNI akan tetapi dari hasil pengujian ada beberapa yang nilainya relative tinggi dan relative rendah standar sehingga diberikan perlakuan khusus. Selain itu, masih dapat dilakukan koreksi sebelum dan pada saat pencampuran beton.

## B. *Rancangan Campuran Beton*

Pada penelitian ini digunakan metode *Develement of Environtment (DOE)* dengan menggunakan nilai Faktor Air Semen (FAS) 0,40 ; 0,45 ;0,50 ;0,55 ; 0,60. Proporsi material campuran beton yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada table 4.

Tabel 4. Proporsi Material Campuran Beton untuk 1m$^3$.

| Fas | Semen (kg) | Aggregat Halus (kg) | Agregat Kasar (kg) | Air (kg) | Berat Total (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| **0,40** | 512,5 | 630,1 | 965,0 | 217,4 | 2325 |
| **0,45** | 455,6 | 652,4 | 999,2 | 217,8 | |
| **0,50** | 410,0 | 670,3 | 1026,5 | 218,2 | |
| **0,55** | 372,7 | 684,9 | 1048,9 | 218,5 | |
| **0,60** | 341,7 | 697,1 | 1067,6 | 218,7 | |

*(sumber: hasil perencanaan mix design)*

Berdasarkan tabel 4. dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi Faktor Air Semen, maka semakin rendah kadar semen yang digunakan. Sementara Kadar agregat halus, agregat kasar dan air yang digunakan semakin tinggi.

## C. *Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton*

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton di peroleh hasil yang ditunjukkan pada lampiran, sedangkan kuat tekan beton rata-rata ditunjukkan pada tabel 5. dan tabel 6.

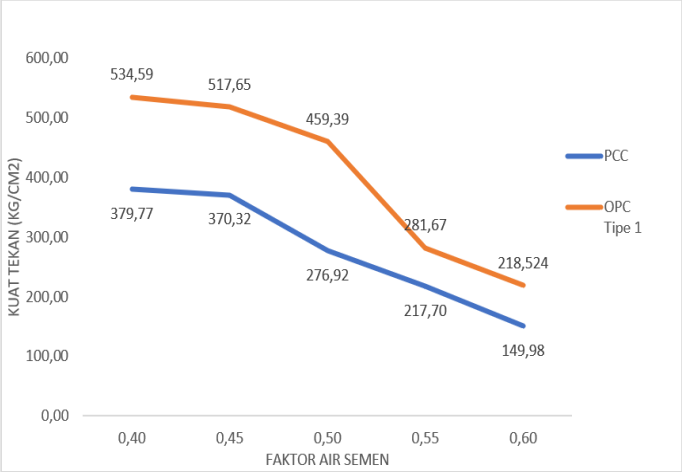
Tabel 5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Dengan Menggunkan Semen PCC

| No | Kode benda uji | Nilai Faktor Air Semen (FAS) | Kuat tekan rata-rata (kg/cm$^2$) |
|---|---|---|---|
| 1 | Pcc-0,40 | 0,40 | 379,77 |
| 2 | Pcc-0,45 | 0,45 | 370,32 |
| 3 | Pcc-0,50 | 0,50 | 276,92 |
| 4 | Pcc-0,55 | 0,55 | 217,70 |
| 5 | Pcc-0,60 | 0,60 | 149,98 |

Tabel 6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Dengan Menggunkan Semen PCC

| No | Kode benda uji | Nilai Faktor Air Semen (FAS) | Kuat tekan rata-rata (kg/cm$^2$) |
|---|---|---|---|
| 1 | Opc1-0,40 | 0,40 | 534,59 |
| 2 | Opc1-0,45 | 0,45 | 517,65 |
| 3 | Opc1-0,50 | 0,50 | 459,39 |
| 4 | Opc1-0,55 | 0,55 | 281,67 |
| 5 | Opc1-0,60 | 0,60 | 218,524 |

Hubungan antara variasi faktor air semen terhadap kuat tekan rata-rata beton ditunjukkan pada gambar 2.

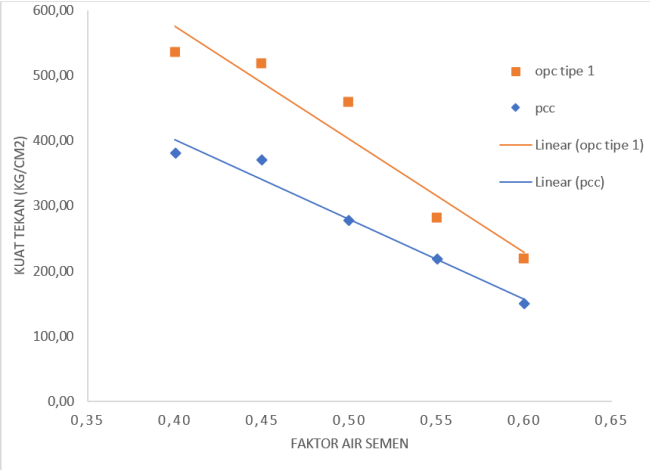



Gambar 2. Grafik Hubungan antara variasi faktor air semen terhadap kuat tekan rata-rata.

Berdasarkan tabel 5, tabel 6 dan gambar 2 diatas, terlihat bahwa kuat tekan beton yang dihasilkan dari penggunaan semen OPC Tipe 1 relatif lebih besar dari pada penggunaan semen PCC. Dimana kuat tekan beton semen OPC Tipe 1 dengan nilai faktor air semen 0,4 sebesar 534,59 Kg/cm$^2$, sedangkan pada semen PCC sebesar 379,77 Kg/cm$^2$. Selanjutnya, pada nilai faktor air semen 0,45 kuat tekan beton yang dihasilkan oleh semen OPC Tipe 1 sebesar 517,65 Kg/cm$^2$ sedangkan pada semen PCC sebesar 370,32 Kg/cm$^2$. Pada nilai faktor air semen 0,50 kuat tekan beton yang dihasilkan oleh semen OPC Tipe 1 sebesar 459,39 Kg/cm$^2$ , sedangkan pada semen PCC sebesar 276,92 Kg/cm$^2$. Pada nilai faktor air semen 0,55 kuat tekan beton yang dihasilkan oleh semen OPC Tipe 1 sebesar 281,67 Kg/cm$^2$ , sedangkan pada semen PCC sebesar 217,70 Kg/cm$^2$. Pada nilai faktor air semen 0,60 kuat tekan beton yang dihasilkan oleh semen OPC Tipe 1 sebesar 218,524 Kg/cm$^2$ , sedangkan pada semen PCC sebesar 149,98 Kg/cm$^2$.

Ditinjau dari jenis semen yang digunakan, terlihat bahwa beton dengan menggunkan semen OPC Tipe1 mampu mengembangkan kuat tekan

lebih tinggi di bandingkan dengan beton dengan menggunakan semen PCC.




Gambar 3. Hubungan Antara Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Rata-Rata Dengan Menggunakan Persamaan Linear.

Tabel 7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Dengan Menggunkan Semen PCC

| Tipe semen | Persamaan | $R^2$ |
|---|---|---|
| **OPC Tipe 1** | y = -1736.2x + 1270.5 | 0,9147 |
| **PCC** | y = -1224.4x + 891.14 | 0,9634 |

Keterangan:

x = Faktor Air Semen (FAS)

y = Kuat Tekan Beton Rata-rata (kg/cm$^2$)

Dengan melihat grafik persamaan linear dapat disimpilkan bahwa semakin besar nilai FAS maka selisih kuat tekan antara semen PCC dan OPC tipe1 akan semakin rendah, begitupun sebaliknya semakin kecil nilai FAS yang digunakan maka selisi kuat tekannya akan semakin besar, dengan demikian dapat dikatakan bahwa penggunaan semen PCC untuk mutu beton normal mampu menyaingi semen OPC Tipe 1, sementrara untuk beton mutu tinggi semen PCC sudah tidak mampu menyaingi semen OPC Tipe 1 dari segi kekuatan.

Untuk mengetahui kuat tekan berdasarkan nilai faktor air semen yang berada di antara variasi yang telah di ujikan dapat menggunakan persamaan y = -1736.2x + 1270.5 dengan keakuratan grafik $R^2$ = 0,9147 pada penggunaan semen OPC Tipe 1 dan persamaan y = -1224.4x + 891.14 dengan keakuratan grafik $R^2$ = 0,9634 pada penggunaan semen PCC.

## IV. Kesimpulan dan Saran

### A. *Kesimpulan*

Berdasarkan hasil penelitian yang telah kami lakukan, dapat kami simpulkan bahwa:

1) Dari hasil pengujian kuat tekan beton dengan variasi nilai faktor air semen sebesar 0,40; 0,45; 0,50; 0,55; 0,60; dengan menggunakan semen PCC dan OPC Tipe 1 menunjukan semakin besar nilai faktor air semen, maka semakin rendah kekuatan beton yang di peroleh. Hal ini dikarenakan semakin besar nilai faktro air semen menyebabkan jumlah pasta yang mengikat semakin sedikit sehingga menurunkan kekuatan beton.
2) Perbandingan kuat tekan beton semen PCC dan OPC Tipe I pada nilai faktor air semen sebesar 0,4 dihasilkan 379,77 Kg/cm$^2$ dan 534,59 Kg/cm$^2$. Pada nilai faktor air semen sebesar 0,45 dihasilkan 370,32 Kg/cm$^2$ dan 517,65 Kg/cm$^2$. Pada nilai faktor air semen sebesar 0,50 dihasilkan 276,92 Kg/cm$^2$ dan 459,39 Kg/cm$^2$. Pada nilai faktor air semen sebesar 0,55 dihasilkan dan 217,70 Kg/cm$^2$ dan 281,67 Kg/cm$^2$. Pada nilai faktor air semen sebesar 0,60 dihasilkan dan 149,98 Kg/cm$^2$ dan 218,524 Kg/cm$^2$. Hal ini menunjukkan bahwa beton dengan menggunakan semen OPC Tipe 1 mampu mengembangkan kuat tekan yang lebih tinggi di bandingkan beton dengan menggunakan semen PCC.

### B. *Saran*

Berdasarkan hasil penelitian yang telah kami lakukan terdapat beberapa masalah atau hambatan yang kami dapatkan, maka penulis

merekomendasikan saran-saran agar menimalisir kesalahan yang telah terjadi sebagai berikut:

1) Mengolah data dengan teliti pada saat pengujian Karakteristik agregat
2) Penempatan sampel yang akan dicetak harus benar-benar diperhatikan agar sampel yang dihasilkan tidak miring (rata)
3) Pastikan cetakan yang digunakan terpasang dengan baik (kuat)
4) Pastikan kondisi material yang di gunakan pada saat mengecor dalam keadaan SSD dan konstan

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian penulisan Laporan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Orang tua penulis, yang telah memberikan dukungan berupa doa, materil dan moril
2. Bapak Prof. Ir. Muhammad Ansar, M.Si., Ph.D., selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Dr. Andi Muh. Subhan, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Abdullah Latip, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Konstruksi Gedung.
5. Dr. Muhammad Idris S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 1.
6. Abdul Fattah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 2.
7. Keluarga dan teman-teman tercinta, yang tidak dapat disebut satu-persatu, untuk bertukar pikiran, dan mendukung serta membantu terselesaikannya proposal ini

## Daftar Pustaka

[1] ASTM C-150. 1985. *Standar Spesification for Portland Cement. Amerikan society for testing and materials.* Washington, D.C.

[2] Dipuhusodo. 1996. *Struktur beton Bertulang*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

[3] Kamal, Ichlasul dan Regie Astutie. 2019. *Pemanfaatan Fly Ash Batu Bara Sebagai Pengganti Sebagian Semen Dalam Campuran Beton.* Tugas Akhir. Politeknik Negeri Ujung Pandang.

[4] Mindest et al. 2003. *Concrete 2$^{ND}$ Edition.* Pearson Education, Inc. USA.

[5] Mulyono. T. 2004. Teknologi Beton. Andi Offset. Yogyakarta.

[6] PBI. 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia.* Deparetemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik. Bandung.

[7] SK SNI T-03-3449-2002. *Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Ringan dengan Agregat Ringan*. Yayasan LPMB. Bandung.

[8] SK SNI 15-2049-2004. *Tata cara pembuatan beton normal.* Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

[9] SNI-03-2847-2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung.* Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

[10] SK SNI 03-6861.1-2002, *Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A*, Departement Pekerjaan Umum, Jakarta.

[11] SNI-15-2049-2015. Semen Portland. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta

[12] Tjokrodimulyo, Kardiyono. 2013, *Teknologi Beton*, Biro Penerbit Teknik Sipil Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.