



## Evaluasi Penggunaan Aditif Tipe F dan Beton Normal terhadap Kinerja Beton dalam Konstruksi *Rigid Pavement*

Aleki Saputra<sup>1</sup>, Sazuatmo<sup>2</sup>, Elsa Rati Hariza<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Prof. Dr. Hazairin, S.H  
[alekissaputra17@gmail.com](mailto:alekissaputra17@gmail.com)<sup>1</sup>, [sazuatmo68@gmail.com](mailto:sazuatmo68@gmail.com)<sup>2</sup>, [elsaratihariza@gmail.com](mailto:elsaratihariza@gmail.com)<sup>3</sup>

### Abstrak

Beton merupakan material utama yang banyak digunakan dalam konstruksi rigid pavement karena memiliki kemampuan menahan beban yang tinggi, daya tahan yang baik, serta umur layanan yang relatif panjang. Pada perkerasan kaku (rigid pavement), beton berfungsi sebagai elemen struktural utama yang menerima dan mendistribusikan beban kendaraan ke lapisan di bawahnya. Oleh karena itu, kualitas beton yang digunakan harus memenuhi persyaratan kekuatan dan ketahanan agar mampu menghadapi beban lalu lintas yang terus meningkat serta pengaruh kondisi lingkungan seperti perubahan suhu, kelembapan, dan curah hujan. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan alat compression test, diperoleh nilai rata-rata kuat tekan beton dengan penambahan zat aditif pada umur 7 hari sebesar 19,46 MPa dan meningkat menjadi 28,11 MPa pada umur 28 hari. Sementara itu, beton normal tanpa penambahan zat aditif memiliki nilai rata-rata kuat tekan sebesar 18,39 MPa pada umur 7 hari dan 25,45 MPa pada umur 28 hari. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan zat aditif memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan kuat tekan beton pada kedua umur pengujian. Peningkatan nilai kuat tekan ini mengindikasikan bahwa zat aditif mampu memperbaiki proses hidrasi semen sehingga menghasilkan struktur beton yang lebih padat dan kuat. Selain itu, penggunaan zat aditif juga berpotensi meningkatkan kualitas beton dalam aspek durabilitas dan ketahanan terhadap kerusakan. Dengan demikian, beton yang menggunakan zat aditif dapat menjadi alternatif yang efektif untuk diterapkan pada konstruksi rigid pavement guna memperoleh kinerja perkerasan yang lebih baik dan umur pelayanan yang lebih panjang.

**Kata kunci:** Aditif Tipe F, Beton Normal, Rigid Pavement, Kinerja Beton, Kuat Tekan, Workability

### 1. Latar Belakang

Beton adalah material utama yang digunakan dalam konstruksi *rigid pavement*, yang memiliki peran penting dalam menciptakan struktur jalan yang tahan lama dan kuat. *Rigid pavement*, yang umumnya digunakan untuk jalan raya dan infrastruktur lainnya, membutuhkan beton dengan kekuatan dan ketahanan tinggi terhadap beban lalu lintas dan kondisi lingkungan yang keras. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa beton yang digunakan memiliki kualitas yang baik, salah satunya dengan memodifikasi komposisi beton menggunakan bahan tambahan atau aditif.

Aditif beton digunakan untuk meningkatkan sifat-sifat tertentu pada beton, seperti mempercepat proses pengerasan, meningkatkan daya tahan terhadap suhu ekstrem, atau meningkatkan ketahanan beton terhadap keretakan dan pengaruh lingkungan. Salah satu jenis aditif yang sering digunakan adalah aditif tipe F (*superplastisizer*). Aditif F meningkatkan kekuatan beton pada usia awal dan memberikan workability yang lebih baik dengan jumlah air yang lebih sedikit.

Namun, meskipun penggunaan aditif ini banyak dianjurkan dalam industri konstruksi, masih diperlukan evaluasi yang lebih mendalam mengenai pengaruhnya terhadap kinerja beton pada konstruksi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan aditif tipe F terhadap kinerja beton dalam konstruksi *rigid pavement*, baik dari segi kuat tekan, durabilitas, maupun performa struktural secara keseluruhan.

### 2. Metode Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di laboratorium batching plant milik PT. Roda Teknik Beton Perkasa terletak di Jalan Kamtibnas, Sumber Jaya, Kec. Kp Melayu, Kota Bengkulu, Indonesia Kordinat 3° 53' 13.8415" S, 102° 20' 3.0772" E memiliki peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini yaitu berupa alat uji tekan beton. Pengujian dilakukan selama 1 minggu untuk pembuatan sampel. Pengujian tekan dilakukan setelah umur benda uji 7 hari

dan 28 hari. *Job Mix Formula (JMF)* yang digunakan untuk pengujian ini mengacu pada *JMF* dari hasil pengujian benda uji Silinder berdasarkan Spektifikasi umum Bina Marga 2018, Hasil pengujian dan perbandingan Zat Aditif dan Beton Normal uji Silinder.

Pada penelitian ini digunakan pendekatan penelitian analisis kuantitatif yakni dengan mengkorelasikan hasil pengujian kuat tekan beton terhadap material yang digunakan. Data yang didapat akan dianalisis untuk mendapatkan nilai korelasi. Jumlah benda uji yang digunakan untuk pengujian kuat tekan berupa *silinder* dengan dimensi 15 x 30 cm sebanyak 3 buah untuk umur 7 hari dan 3 buah untuk umur 28 hari. Pengujian tekan beton menggunakan benda uji berupa *Compression test*, dengan dimensi 15 x 15 cm. pengujian dilakukan pada umur 7 dan 28 hari dengan masing-masing sebanyak 6 benda uji. Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji (Silinder) Menggunakan metode SNI 1974:2011

Pada penelitian ini digunakan pendekatan penelitian kuantitatif dengan menggunakan perangkat lunak *Microsoft excel*. Data yang didapat akan dianalisis untuk mendapatkan nilai kuat Tekan beton. Data bersumber dari data primer merupakan data yang didapat dari hasil pengamatan dan pengujian langsung. Data primer yang diperlukan untuk penelitian ini adalah data hasil pengujian beton berupa data berat, dimensi, hasil uji tekan beton. Selanjutnya data primer ini akan diolah dengan didukung data-data sekunder. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang didapatkan dari pihak lain, seperti *Desain Mix Formula (DMF)* dan *Job Mix Formula (JMF)*. Data-data ini dapat diperoleh dari PT. Rodateknindo Purajaya selaku kontraktor pelaksana pada pekerjaan Preservasi Jalan Kerkap-Sp. Nakau yang juga menggunakan material dari *quarry* Pematang Sapang

### 3. Hasil dan Diskusi

#### Pengujian Agregat Kasar

Dalam penelitian ini pengujian yang dilakukan terhadap agregat kasar meliputi pengujian analisis saringan, berat jenis (bulk specific gravity), penyerapan (water absorption), berat isi, kadar air, kadar lumpur. Kualitas dari agregat kasar ini akan menentukan karakteristik kuat tekan beton yang dibuat.

#### Analisa Saringan Agregat Kasar

Pengujian analisa saringan agregat kasar dilakukan sesuai dengan standar (SNI.1968:1990). "Metode Pengujian Tentang Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar". Dari hasil analisa, didapat agregat kasar yang dipakai dalam penelitian ini.

1. Tujuan Percobaan
 

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir (*gradasi*) agregat halus dan kasar dengan menggunakan saringan.
2. Alat dan Bahan
  - a. Agregat Kasar
  - b. Sendok Agregat
  - c. Timbangan
  - d. Alat Penggetar dan Saringan
3. Langkah-langkah Pengujian
  - a. Menentukan berat benda uji yang akan di ayak untuk 12 sample.
  - b. Menyaring benda uji dengan menggunakan satu set saringan yang disusun dari ukuran lubang paling besar ke ukuran saringan paling kecil, saringan digoyangkan dengan menggunakan mesin penggetar selama  $\pm 20$  menit.
  - c. Menimbang benda uji yang tertahan di setiap ayakannya.

Dari hasil pengujian analisa saringan untuk agregat kasar didapat nilai *Fineness modulus* = 6.99%. Nilai ini berada dalam batas yang di izinkan ASTM C 33-93.

#### Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Pengujian ini dilakukan sesuai dengan standar ((SNI.1969;1990), Metode Pengujian BJ dan Penyerapan Air Agregat Kasar". Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara berat agregat kasar jenuh kering permukaan (*Saturated Surface Dry – SSD*) dengan berat air suling yang volume nya sama dengan volume agregat kasar dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

1. Tujuan Percobaan
 

Tujuan percobaan ini adalah untuk mengetahui berat jenis (*bulk and apparent specific gravity*) serta penyerapan (*absorption*).
2. Alat dan Bahan
  - a. Agregat Kasar
  - b. Cawan

- c. Timbangan
- d. Oven
- 3. Langkah-langkah Pengujian
  - a. Merendam agregat kasar ke dalam air selama  $\pm 24$  jam
  - b. Agregat ditiriskan dan di angin-angin sampai mencapai kondisi SSD
  - c. Menimbang agregat kasar kondisi SSD
  - d. Memasukan benda uji agregat ke dalam keranjang tes kemudian menimbang beratnya.
  - e. Agregat ditiriskan kemudian masukan ke dalam oven  $\pm 24$  jam.
  - f. Menimbang agregat dalam kondisi kering.

Didapat dari hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar, Yaitu nilai rata-rata Berat jenis permukaan jenuh : 2.69, Berat jenis semu(apparent) : 2.81, dan Penyerapan(absorption) : 2.66%.

#### **Pengujian Berat Isi Agregat Kasar**

Pengujian ini dilakukan dengan (SNI.03-4804-1998) tentang Metode Pengujian Berat Isi Agregat. Tujuannya adalah untuk mengetahui bobot isi lepas dan padat pada agregat kasar. Berat isi dari agregat untuk beton normal berkisar antara 1.20-1.75 gr/cm<sup>3</sup>.

Dari hasil pengujian didapat berat isi gembur adalah 1.350 dan berat isi padat adalah 1.467, Sedangkan ketentuan untuk beton normal adalah 1.20-1.75. Agregat ini dapat digunakan karena memenuhi spesifikasi yang ditentukan.

#### **Hasil Pengujian Agregat Kasar**

Dari hasil pengujian agregat kasar didapat data sebagai berikut:

1. Analisa saringan didapat nilai nilai *Fineness modulus* 6.99% ini merupakan hasil rongga yang dimiliki oleh Agregat kasar.
2. Pengujian berat jenis dan penyerapan air didapat nilai berat jenis 2.69 telah memenuhi syarat minimum dan penyerapan airnya sebesar 2.66% dibulatkan menjadi 2.5%.
3. Pengujian berat isi didapat nilai berat isi gembur adalah 1.350 dan berat isi padat adalah 1.467, agregat tersebut memenuhi syarat untuk beton normal berkisar antara 1,20-1,75 gr/cm<sup>3</sup>.

#### **Hasil Pengujian Agregat Halus Pasir**

##### **Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus**

Pengujian analisa saringan agregat harus dilakukan sesuai dengan standar (SNI.1968:1990), tentang pengujian analisa saringan agregat kasar dan halus.

Tujuannya adalah untuk menentukan susunan besar butir agregat halus serta untuk menentukan *fineness modulus* kehalusannya. Dari analisa, didapat agregat halus yang dipakai masuk ke dalam zona 2 (pasir agak kasar) menurut grafik pada gambar 2.6 – 2.9. sedangkan untuk *fineness modulus* kehalusan yang diisyaratkan berkisar antara 1.5 – 3.8.

1. Tujuan Percobaan
 

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir (*gradasi*) agregat halus dan kasar dengan menggunakan saringan.
2. Alat dan Bahan
  - a. Agregat Halus
  - b. Sendok Agregat
  - c. Timbangan
  - d. Alat Penggetar dan Saringan
3. Langkah-langkah Pengujian
  - a. Menentukan berat benda uji yang akan di ayak untuk 2 sample.
  - b. Menyaring benda uji dengan menggunakan satu set saringan yang disusun dari ukuran lubang paling besar ke ukuran saringan paling kecil, saringan digoyangkan dengan menggunakan mesin penggetar selama  $\pm 20$  menit.
  - c. Menimbang benda uji yang tertahan di setiap ayakannya.

##### **Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus**

Pengujian ini dilakukan dengan SNI (03-1970-1990) tentang “Metode Pengujian Berat Isi Agregat”. Tujuannya adalah untuk mengetahui bobot isi lepas penyerapan padat pada agregat kasar. Berat isi dari agregat untuk beton normal berkisar antara 1.20 sampai 1.75 gr/cm<sup>3</sup>. Dari hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar didapat nilai rata-rata berat jenis: 2.62 gram, Berat jenis permukaan jenuh : 2.38 gram, Berat jenis semu(*apparent*) : 2.58, dan Penyerapan(*absorption*) : 5.42%.

**Pengujian Berat Isi Agregat Halus**

Pengujian ini dilakukan dengan SNI 03-4804-1998 tentang “Metode Pengujian Berat Isi Agregat”. Tujuannya adalah untuk mengetahui bobot isi lepas penyerapan padat pada agregat kasar. Berat isi dari agregat untuk beton normal berkisar antara 1.20 saMPai 1.75 gr/cm3.

- 1 Tujuan Pengujian
 

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat isi agregat halus. Berat isi adalah perbandingan berat terhadap isi.
- 2 Alat dan Bahan
  - a. Agregat Halus
  - b. Sendok Agregat
  - c. Timbangan
  - d. Silinder

**Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus**

Pengujian ini dilakukan dengan SNI 03-4142-1996 tentang Penentuan butir halus mudah pecah dan guMPalan-guMPalan lempung dalam agregat kasar.

1. Tujuan Pengujian
  - a. Untuk memperoleh nilai presentase kadar lumpur dalam agregat halus.
  - b. Agar mahasiswa dapat mengetahui prosedur pemeriksaan kadar lumpur agregat halus.
  - c. Agar mahasiswa mampu menggunakan peralatan yang digunakan dalam pemeriksaan kadar lumpur agegat halus.
2. Alat dan Bahan
  - a. Saringan Tertahan No. 200
  - b. Pasir Lolos Ayakan No. 200
  - c. Oven
3. Langkah-langkah Pengujian
  - a. Saringlah agregat halus dengan menggunakan saringan No.200
  - b. Masukkan agregat halus tertahan ayakan sebanyak masing-masing 500 gram
  - c. Lalu cuci agregat halus hingga bersih
  - d. Masukkan sample benda uji kedalam oven
  - e. Timbang kembali agrgeat yang telah di cuci dan di oven tersebut

Dari hasil pengujian untuk nilai kadar lumpur didapat sebanyak 1.52 % dan telah memenuhi syarat. Karena syarat untuk kadar lumpur tersebut adalah tidak boleh melebihi dari 5%. Jika melebihi maka untuk pasir tersebut tidak layak digunakan sebagai campuran agregat.

**Hasil Pengujian Agregat Halus**

Dari hasil pengujian Agregat kasar didapat data sebagai berikut;

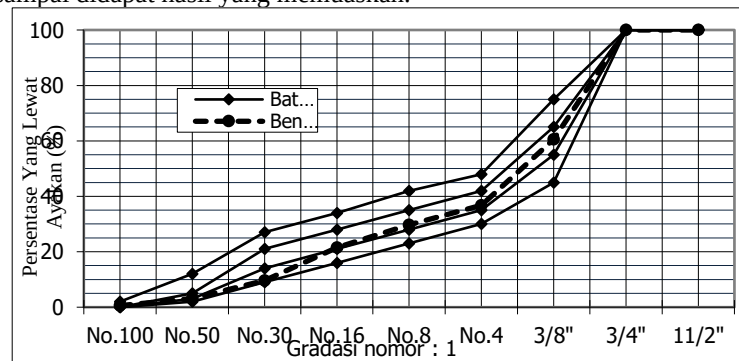
1. Analisa saringan didapat nilai *fineness finensess modulus* kehalusan 3.46, agregat halus tersebut memenuhi syarat nilai *fineness finensess modulus* yang berkisar antara 1.5 saMPai 3.8.
2. Pengujian berat jenis dan penyerapan air didapat nilai berat jenis dan penyerapan air agregat kasar, Yaitu nilai rata-rata Berat jenis permukaan jenuh : 2.38, Berat jenis semu(*apparent*) : 2.58, dan Penyerapan(*absorption*) : 5.42%.
3. Pengujian berat isi didapat nilai berat isi gembur adalah 1.483 dan berat isi padat adalah 1.559,, agregat tersebut memenuhi syarat untuk beton normal berkisar normal berkisar antara 1.20 – 1.75 gr/cm3.
4. Pengujian kadar lumpur didapat sebanyak 1.52 % telah memenuhi syarat. Karna bila melebihi 5% kadar lumpur yang terkandung pasir tersebut tidak layak untuk digunakan.

**Rancangan Campuran Awal Beton**

Rancangan campuran beton adalah rancangan komposisi beton yang akan dibuat agar mendapatkan komposisi beton yang ekonomis dan memenuhi persyaratan kelecakan, kekuatan, dan durabilitas/ ketahanan. Komposisi/jenis beton yang akan diproduksi biasanya tergantung pada beberapa hal yaitu:

- 1 Sifat-sifat mekanis beton keras yang diinginkan yang ditentukan oleh perencana struktur.
- 2 Sifat-sifat beton segar yang diinginkan yang dikendalikan oleh jenis konstruksi, teknik penempatan/ pengecoran, dan pemindahan.
- 3 Tingkat pengendalian (kontrol) di lapangan.

Untuk mendapatkan komposisi campuran beton tersebut perlu dilakukan proses yang dimulai dari suatu perancangan campuran dan kemudian diikuti oleh pembuatan campuran awal. Sifat-sifat yang dihasilkan dari campuran kemudian diperiksa terhadap persyaratan yang ada, dan jika perlu, dilakukan penyesuaian atau perubahan komposisi sampai didapat hasil yang memuaskan.



Gambar 4. 1 Grafik gradasi gabungan agregat

Sumber : Hasil analisis perhitungan tahun 2025

Dapat dilihat bahwa agregat yang digunakan memenuhi secara gradasinya. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menentukan komposisi campuran. Langkah selanjutnya untuk membuat rancangan campuran awal sebagai berikut :

#### 1. Pemilihan Angka Slump

Slump menentukan kelecakan adukan campuran beton. Nilai slump dapat dipilih dari tabel 4.9 berikut untuk berbagai jenis pengerjaan konstruksi.

Tabel 4. 1 Nilai slump untuk berbagai jenis pekerjaan konstruksi

| Jenis Konstruksi                                    | Slump (mm) |         |
|-----------------------------------------------------|------------|---------|
|                                                     | Maksimum   | Minimum |
| Dinding fondasi, footing, sumuran, dinding basement | 75         | 2       |
| Dinding dan balok                                   | 100        | 2       |
| Kolom                                               | 100        | 2       |
| Perkerasan dan lantai                               | 75         | 2       |
| Beton dalam jumlah besar (misalnya DAM)             | 50         | 2       |

Sumber : SNI 03 2834 : 2000

Dalam penelitian ini digunakan jenis konstruksi perkerasan beton semen dengan nilai slump maksimum 75 mm dan minimum 25 mm atau dapat disederhanakan menjadi  $50 \pm 25$  mm.

#### 2. Pemilihan Ukuran Maksimum Agregat Kasar

Dasar pemilihan ukuran maksimum agregat biasanya dikaitkan dengan dimensi struktur. Akan tetapi, karena material yang akan digunakan telah dilakukan pengujian gradasi dapat dilihat ukuran maksimum agregat adalah tertahan 3/4 inch dan lolos saringan 1,5 inch. Artinya ukuran rata-rata agregat terbesar adalah 1 inch atau bila dikonversikan menjadi 2,54 cm dapat dibulatkan menjadi 2,5 cm.

#### 3. Estimasi Kebutuhan Air Pancampur dan Kandungan Udara

Jumlah air yang dibutuhkan tidak banyak terpengaruh oleh jumlah kandungan semen dalam campuran. Tabel 4.10 memperlihatkan informasi mengenai kebutuhan air pancampur untuk berbagai nilai slump dan ukuran maksimum agregat.

Tabel 4. 2 Kebutuhan Air Pencampuran dan Udara untuk Berbagai Nilai Slump dan Ukuran maksimum Agregat

| Jenis Beton                                      | Slump (mm)                         | Air (Kg/m <sup>3</sup> ) |         |       |       |       |       |       |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                                  |                                    | 10 Mm                    | 12,5 mm | 20 Mm | 25 mm | 40 mm | 50 mm | 75 mm |
| Tanpa Penambahan Udara                           | 25-50                              | 205                      | 200     | 185   | 180   | 160   | 155   | 140   |
|                                                  | 75-100                             | 225                      | 215     | 200   | 190   | 175   | 170   | 155   |
|                                                  | 150-175                            | 240                      | 230     | 210   | 200   | 185   | 175   | 170   |
|                                                  | Udara Yang Tersekap (%)            | 3                        | 2,5     | 2     | 1,5   | 1     | 0,5   | 0,3   |
| Dengan Penambahan Udara (air entrained concrete) | 25-50                              | 180                      | 175     | 165   | 160   | 150   | 140   | 135   |
|                                                  | 75-100                             | 200                      | 190     | 180   | 175   | 160   | 155   | 150   |
|                                                  | 150-175                            | 215                      | 205     | 190   | 180   | 170   | 165   | 160   |
|                                                  | Kandungan Udara Yang Disarankan(%) | 8                        | 7       | 6     | 5     | 4,5   | 4     | 3,5   |

Sumber : SNI 03 2834 : 2000

Dalam Penelitian ini kami menentukan rencana air adukan sebesar 190 kg/m<sup>3</sup> dengan 1,5% udara yang terperangkap.

#### 4. Pemilihan Nilai Perbandingan Air Semen

Hubungan rasio air semen dan kekuatan beton yang dihasilkan digunakan dalam pencampuran. Hubungan rasio dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4. 3 Hubungan Rasio Air Semen dan Kuat Tekan Beton

| Kuat Tekan Beton umur 28 hari (MPa) | Rasio Air Semen (dalam Perbandingan Berat) |                         |
|-------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------|
|                                     | Tanpa Penambahan Udara                     | Dengan Penambahan Udara |
| 48                                  | 0,33                                       | -                       |
| 40                                  | 0,41                                       | 0,32                    |
| 35                                  | 0,48                                       | 0,40                    |
| 28                                  | 0,57                                       | 0,48                    |
| 20                                  | 0,68                                       | 0,59                    |
| 14                                  | 0,82                                       | 0,74                    |

Sumber : SNI 03 2834 : 2000

Tabel 4. 4 Klasifikasi Standar Deviasi untuk Berbagai Kondisi Pengerjaan

| Kondisi Pengerjaan | Standar Deviasi (MPa) |              |
|--------------------|-----------------------|--------------|
|                    | Lapangan              | Laboratorium |
| Sempurna           | <3                    | <1           |
| Sangat Baik        | 3 - 3,5               | 1,5 – 1,75   |
| Baik               | 3,5 – 4               | 1,75 – 2     |
| Cukup              | 4 -5                  | 2 – 2,5      |
| Kurang Baik        | > 5                   | > 2,5        |

Sumber : SNI 03 2834 : 2000

Dalam Penelitian ini kami menentukan rencana kondisi pengerjaan cukup baik dengan standar deviasi di laboratorium adalah sebesar 2 – 2,5.

#### 5. Perhitungan Kandungan Semen

Berat semen yang dibutuhkan per m<sup>3</sup> sama dengan jumlah berat air pencampur (Langkah 3) dibagi dengan nilai rasio air semen (Langkah 4). Berat semen yang dibutuhkan per m<sup>3</sup> penelitian ini = 190 kg/ 0,48 = 395,83 kg.

#### 6. Estimasi Kandungan Agregat Kasar dan Modulus Agregat Halus

Tabel 4.10 memperlihatkan bahwa pada derajat kelecakan tertentu (slump = 75-100 mm), volume agregat kasar yang dibutuhkan per satuan volume beton adalah fungsi daripada ukuran maksimum agregat kasar dan modulus kehalusan agregat halus.

Tabel 4. 5 Volume Agregat Kasar Per Satuan Volume Beton

| Ukuran Maksimum Agregat Kasar (mm) | Volume Agregat Kasar ( <i>Dry Rodded</i> ) Per Satuan Volume untuk Berbagai Nilai Modulus Kehalusan Pasir |      |      |      |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
|                                    | 2,4                                                                                                       | 2,6  | 2,8  | 3    |
| 10                                 | 0,5                                                                                                       | 0,48 | 0,46 | 0,44 |
| 12,5                               | 0,59                                                                                                      | 0,57 | 0,55 | 0,53 |
| 20                                 | 0,66                                                                                                      | 0,64 | 0,62 | 0,6  |
| 25                                 | 0,71                                                                                                      | 0,69 | 0,67 | 0,65 |
| 40                                 | 0,75                                                                                                      | 0,73 | 0,71 | 0,69 |
| 50                                 | 0,78                                                                                                      | 0,76 | 0,74 | 0,72 |
| 75                                 | 0,82                                                                                                      | 0,8  | 0,78 | 0,76 |
| 150                                | 0,87                                                                                                      | 0,85 | 0,83 | 0,81 |

Sumber : SNI 03 2834 : 2000

Berdasarkan tabel 4.13, volume agregat kasar (dalam satuan m<sup>3</sup>) per 1 m<sup>3</sup> beton adalah sama dengan fraksi volume yang didapat dari tabel 4.14. Volume ini kemudian dikonversikan menjadi berat kering agregat kasar dengan mengalikannya dengan berat isi kering dari agregat yang dimaksud, volume agregat kasar dapat diperoleh dengan mengoreksi nilai yang ada pada tabel 2.6.

Tabel 4. 6 Faktor Koreksi Tabel 4.13 untuk Nilai Slump yang Berbeda

| Slump (mm) | Faktor Koreksi Untuk Berbagai Ukuran Maksimum Agregat |         |       |       |      |
|------------|-------------------------------------------------------|---------|-------|-------|------|
|            | 10 mm                                                 | 12,5 mm | 20 mm | 25 mm | 40   |
| 25 – 50    | 1,08                                                  | 1,06    | 1,04  | 1,06  | 1,09 |
| 75 – 100   | 1,00                                                  | 1,00    | 1,00  | 1,00  | 1,00 |
| 150-175    | 0,97                                                  | 0,98    | 1,00  | 1,00  | 1,00 |

Sumber : SNI 03 2834 : 2000

Dalam Penelitian ini karena modulus kehalusan agregat halus adalah 0.71. Dengan koreksi data, didapat rasio volume agregat kasar (*dry rodded*) per satuan volume senilai 0,71. 7. Koreksi Kandungan Air Pada Agregat

Urutan rancangan beton dilakukan berdasarkan kondisi agregat yang SSD. Oleh karena itu, untuk *trial mix*, air pencampur yang dibutuhkan dalam campuran bisa diperbesar atau diperkecil tergantung dengan kandungan air bebas pada agregat. Sebaliknya, untuk mengimbangi perubahan air tersebut, jumlah agregat harus diperkecil atau diperbesar.

### 1.1 Rencana Campuran Beton

Setelah didapatkan rencana campuran awal dilakukan pengujian pencampuran material. Komposisi yang digunakan untuk campuran sesuai dengan tabel 4.15 sebagai berikut :

Tabel 4. 7 Komposisi Campuran Beton

| No | Material         | Berat per m <sup>3</sup> (kg) | Volume per m <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> ) | Berat untuk 6 Silinder (kg) | Volume (m <sup>3</sup> ) | Kumulatif Berat (kg) |
|----|------------------|-------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|
| 1  | Semen PCC Tipe I | 396.0                         | 0.32                                        | 3.15                        | 0.0025                   | 3.15                 |
| 2  | Pasir            | 526.11                        | 0.35                                        | 4.19                        | 0.0028                   | 7.34                 |
| 3  | Batu Pecah (1-2) | 1288.06                       | 0.92                                        | 10.25                       | 0.0073                   | 17.59                |
| 4  | Air              | 190.0                         | 0.19                                        | 1.51                        | 0.0015                   | 19.1                 |
| 5  | Zat Aditif       | 3.96                          | nan                                         | 0.03                        | nan                      | 19.13                |

Sumber:Hasil Perhitungan, 2025.

Tabel 4. 8 Hasi Reancana Beton

| No | Bahan         | Jumlah Enam Sempel | Satuan |
|----|---------------|--------------------|--------|
| 1  | Semen         | 14.50              | Kg     |
| 2  | Air           | 6.51               | Lt     |
| 3  | Agregat Kasar | 29.38              | Kg     |
| 4  | Agregat Halus | 19.58              | Kg     |
| 5  | Zat Aditif    | 0.172              | Gr     |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025.

#### Pengujian Slump Beton

Pengujian *slump* beton dilakukan setelah pencampuran beton selesai dilaksanakan. Setelah dilakukan pencampuran dilakukan pengukuran sisa air dan kelecakan campuran. Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada tabel 4.17.

Tabel 4. 9 Hasil Uji Slump

| Pengujian                            | Hasil (cm) |    | Rata-rata |
|--------------------------------------|------------|----|-----------|
|                                      | A          | B  |           |
| Tinggi Kerucut                       | 30         | 30 | 30        |
| Tinggi beton setelah kerucut dilepas | 21,5       | 22 | 21,75     |
| Keruntuhan                           | 8,5        | 8  | 8,25      |
| Sisa Air                             | -          | -  | -         |

Sumber : Hasil pengujian, 2025.

Diperoleh slump rata-rata sebesar 8,25 centimeter dengan slump rencana adalah 7,5 – 10 cm. Hasil slump yang diperoleh masih dalam rentang yang direncanakan. Untuk sisa air tidak ada, artinya tidak perlu pengurangan jumlah air yang diperlukan. Campuran beton ini kemudian dicetak dalam cetakan silinder dengan dimensi 50 x 30 cm dan didiamkan selama satu hari.

Setelah akan dibuka, sampel direndam dalam air. Lamanya perendaman adalah 28 hari untuk kemudian diuji tekan pada umur 7 hari dan 28 hari.



Gambar 4. 2 Uji Slump

Sumber : Laboratorium PT. Rodatehnik Purajaya, 2025

#### Pengecoran Dan Pemasatan

Pengecoran dan pemasatan beton dilakukan setelah proses pengujian *slump* selesai dilaksanakan. Pengecoran beton dilakukan dengan memasukkan beton segar ke dalam cetakan Silinder dengan dimensi 15 cm x 30 cm kemudian dipadatkan dengan besi pematat dengan cara ditusuk- tusuk dan di getarkan dengan cara memukul- mukul cetakan dengan menggunakan palu karet.



Gambar 4. 3 Sampel Beton Dalam Cetakan

Sumber : Laboratorium PT. Rodatehnik Purajaya, 2025



Setelah proses pengecoran dan pemadatan selesai, kemudian ratakan permukaan atas beton hingga air semen naik keatas permukaan dan membuat permukaan beton menjadi halus. Kemudian cetakan Silinder tersebut disimpan dan baru bisa dibuka setelah 24 jam

#### Perawatan Beton

Setelah benda uji beton dilepaskan dari cetakan Silinder, langkah selanjutnya adalah melakukan proses perawatan beton dengan cara merendam beton didalam air selama waktu tertentu. Dalam penelitian ini benda Uji Silinder akan di tes pada umur 28 hari. Oleh karena itu, proses perawatan atu perendaman beton dilakukan selama 28 hari



Gambar 4. 4 Tempat Perendaman Beton

Sumber : *Laboratorium PT. Rodatehnik Purajaya, 2025*

Proses perawatan beton ini dilakukan dengan tujuan untuk menghindari terjadinya proses hidrasi semen secara berlebihan yang bisa mengakibatkan beton menjadi retak. Proses hidrasi semen terjadi ketika semen mulai tercampur dengan air sampai menghasilkan pasta yang plastis dan mudah dikerjakan. Pada proses pengerasan semen setelah semen menjadi pasta dikenal dengan waktu pengerasan awal hingga tercapai waktu pengerasan akhir hingga semen benar-benar mengeras dan tidak berubah. Seiring berjalannya waktu proses pengerasan berjalan secara terus menerus hingga diperoleh kekuatan semen yang semakin baik.

#### Pengujian Kuat Tekan Beton

##### Compresiion Test

Berikut adalah gambar dan tabel hasil dari pengujian beton usia 7 hari dan 28 hari pada beton dengan tambahan zat *aditif* dan beton Normal dengan menggunakan alat *Compression Test*.



Gambar 4. 5 Pengujian beton menggunakan *Compression Test*.

Sumber : *Laboratorium PT. Rodatekindo Purajaya, 2025*

##### 1. Beton zat *aditif*

Berikut adalah hasil pengujian kuat tekan beton dengan tambahan zat *aditif* pada usia 7 hari dan 28 hari menggunakan alat *compression test*.

Tabel 4. 10 Tabel Tanggal Pengujian

| Keterangan:          |            |                       |            | Bengkulu, 01-06-2025 |  |
|----------------------|------------|-----------------------|------------|----------------------|--|
| Tanggal buat :       | 01/06/2025 |                       |            |                      |  |
| Tanggal Test 7 Hari: | 08/06/2025 | Tanggal Test 28 Hari: | 28/06/2025 |                      |  |

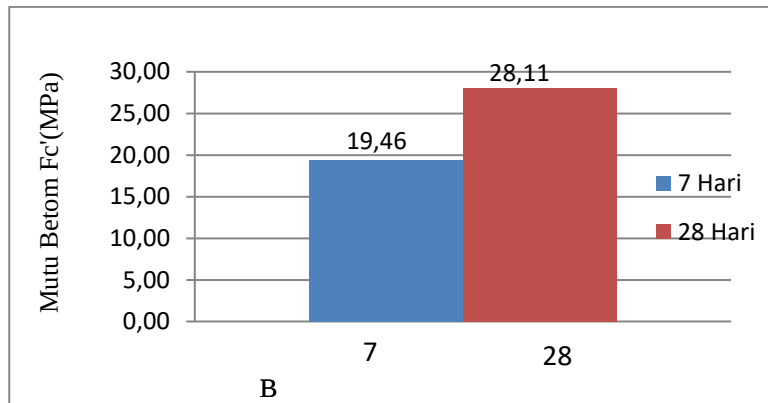
Sumber: *Hasil Pengolahan Data, 2025.*

Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Zat *Aditif*

| No | Sempel     | Umur (Hari) | Fc' (N/mm <sup>2</sup> ) (Mpa) |       |       | Rata-rata Kuat Tekan (Mpa) |
|----|------------|-------------|--------------------------------|-------|-------|----------------------------|
|    |            |             | 1                              | 2     | 3     |                            |
| 1  | Zat Aditif | 7 Hari      | 18,47                          | 21,51 | 18,40 | 19,46                      |

|   |            |         |       |       |       |       |
|---|------------|---------|-------|-------|-------|-------|
| 2 | Zat Aditif | 28 Hari | 27,75 | 28,21 | 28,38 | 28,11 |
|---|------------|---------|-------|-------|-------|-------|

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2025.



Gambar 4. 6 Grafik Pengujian Kuat Tekan Beton Zat Aditif

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2025.

Dari tabel dan grafik tersebut maka nilai rata-rata kuat tekan beton dengan tambahan zat *aditif* yang menggunakan alat *compression test* pada usia 7 hari yaitu 19.46 MPa dan usia 28 hari yaitu 28.11 MPa, Sehingga sampel beton dengan tambahan zat *aditif* usia 7 hari hingga 28 hari mengalami kenaikan mutu yang mencapai 8,66 MPa, Maka dari itu mutu yang beton tersebut telah memenuhi syarat mutu yang diinginkan yaitu  $F_c' \geq 25$  MPa.

## 2. Beton Normal

Berikut adalah hasil pengujian kuat tekan beton Normal pada usia 7 hari dan 28 hari menggunakan alat *compression test*.

Perhitungan Kuat Tekan Silinder Beton Zat Aditif pada umur 7-28 hari dengan

Tabel 4. 12 Tabel Tanggal Pengujian

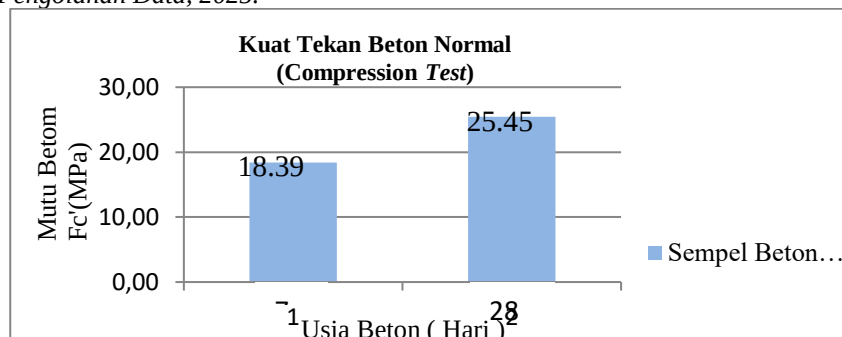
|                       |            |                        |            |
|-----------------------|------------|------------------------|------------|
| Keterangan :          |            | Bengkulu, 01-06-2025   |            |
| Tanggal buat :        | 01/06/2025 |                        |            |
| Tanggal Test 7 Hari : | 08/06/2025 | Tanggal Test 28 Hari : | 28/06/2025 |

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2025.

Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

| No | Sampel | Umur Hari | Fc' (N/mm <sup>2</sup> ) (MPa) |       |       | Rata-rata Kuat Tekan (MPa) |
|----|--------|-----------|--------------------------------|-------|-------|----------------------------|
|    |        |           | 1                              | 2     | 3     |                            |
| 1  | Normal | 7         | 18,42                          | 19,42 | 17,34 | 18,39                      |
| 2  | Normal | 28        | 25,40                          | 25,47 | 25,49 | 25,45                      |

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2025.



Gambar 4. 7 Grafik Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2025.

Dari tabel dan grafik tersebut maka nilai rata-rata kuat tekan beton Normal yang diuji dengan menggunakan alat *compression test* pada usia 7 hari yaitu 18.39 MPa dan usia 28 hari yaitu 25.45 MPa, Sehingga sampel beton Normal usia 7 hari hingga 28 hari mengalami kenaikan mutu hanya mencapai 7,06 MPa, Namun mutu beton tersebut tidak memenuhi syarat mutu yang diinginkan yaitu  $F_c'25$  MPa.

### Perbandingan Nilai Uji Kuat Tekan Beton

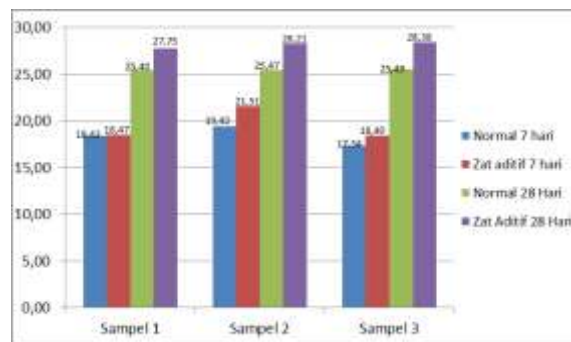
#### 1. *Compression Test*

Berikut adalah gambar dan tabel hasil dari perbandingan pengujian beton usia 7 hari dan 28 hari pada beton dengan tambahan zat *aditif* dan beton Normal dengan menggunakan alat *Compression Test*.

Tabel 4. 14 Perbandingan Uji Takan Beton Zat Aditif dan Beton Normal

| 1.4. Perbandingan Uji Tahan Beton Zak Hari dan Beton Normal |            |           |                   |       |       |                            |
|-------------------------------------------------------------|------------|-----------|-------------------|-------|-------|----------------------------|
| No                                                          | Sempel     | Umur Hari | Fc' (N/mm2) (Mpa) |       |       | Rata-rata Kuat Tekan (Mpa) |
|                                                             |            |           | 1                 | 2     | 3     |                            |
| Beban Tekan KN                                              |            |           | 325,5             | 343,3 | 306,5 | 18,39                      |
| 1                                                           | Normal     | 7         | 18,42             | 19,42 | 17,34 |                            |
| Beban Tekan KN                                              |            |           | 326,5             | 380,2 | 325,2 | 19,46                      |
| 2                                                           | Zat Aditif | 7         | 18,47             | 21,51 | 18,40 |                            |
| Beban Tekan KN                                              |            |           | 448,9             | 450,2 | 450,6 | 25,45                      |
| 3                                                           | Normal     | 28        | 25,40             | 25,47 | 25,49 |                            |
| Beban Tekan KN                                              |            |           | 490,5             | 498,6 | 501,6 | 28,11                      |
| 4                                                           | Zat Aditif | 28        | 27,75             | 28,21 | 28,38 |                            |

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2025.



Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Uji Tekan Beton Zat Aditif dan Beton Normal Compression Test

Sumber : Hasil Pengolahan Data 2025

Dari tabel dan grafik tersebut maka kita dapat melihat bahwa hasil perbandingan nilai uji kuat tekan beton menggunakan alat *compression test* dengan tambahan zat *aditif* mutunya lebih tinggi dari mutu beton tanpa zat *aditif*. Mutu beton pada usia 7 hari beton dengan tambahan zat *aditif* adalah 19,46 MPa, Sedangkan beton tanpa zat *aditif* yaitu 18,39 MPa. Begitupula dengan beton dengan tambahan zat *aditif* usia 28 hari adalah 28,11 MPa, Sedangkan beton tanpa zat *aditif* yaitu 25,45 MPa

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di Laboratorium PT. Roda Teknik Beton Perkasa didapat kesimpulan sebagai berikut. Nilai rata-rata kuat tekan beton dengan tambahan zat *aditif* yang menggunakan alat *compression test* pada usia 7 hari yaitu 19,46 MPa dan usia 28 hari yaitu 28,11 MPa, Sehingga sampel beton dengan tambahan zat *aditif* usia 7 hari hingga 28 hari mengalami kenaikan mutu mencapai 8,66 MPa, Maka dari itu mutu beton tersebut telah

memenuhi syarat mutu yang diinginkan yaitu  $F_c' 25$  MPa. Nilai rata-rata kuat tekan beton Normal yang diuji dengan menggunakan alat *compression test* pada usia 7 hari yaitu 18.39 MPa dan usia 28 hari yaitu 25.45 MPa, Sehingga sampel beton Normal usia 7 hari hingga 28 hari mengalami kenaikan mutu hanya mencapai 7,06 MPa, Namun mutu beton tersebut tidak memenuhi syarat mutu yang diinginkan yaitu  $F_c' 25$  MPa. Dari hasil perbandingan antara beton dengan penambahan zat *aditif*, dan beton tanpa zat *aditif*. Ternyata dengan penambahan zat *aditif* tersebut memberikan dampak dalam kenaikan mutu beton. Beton yang menggunakan tambahan zat *aditif* lebih kuat dan lebih tinggi dibandingkan dengan beton yang tidak menggunakan tambahan zat *aditif*. Dari hasil perbandingan antara beton dengan penambahan zat *aditif*, dan beton tanpa zat *aditif*. Ternyata dengan penambahan zat *aditif* tersebut memberikan dampak dalam kenaikan mutu beton. Beton yang menggunakan tambahan zat *aditif* lebih kuat dan lebih tinggi dibandingkan dengan beton yang tidak menggunakan tambahan zat *aditif*.

## Referensi

1. Jamal, M., Widiastuti, M., & Anugrah, A. T. (2018, January). Pengaruh penggunaan Sikacim Concrete Additive terhadap kuat tekan beton dengan menggunakan agregat kasar bengalon dan agregat halus pasir Mahakam. In Prosiding Seminar Nasional Teknologi, Inovasi dan Aplikasi di Lingkungan Tropis (Vol. 1, No. 1, pp. 28-36).
2. Budiono, A., & Basid, A. (2021). Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Campuran Silica Fume Untuk Mutu Beton K-300 Dalam Penggunaan Jalan Rigid Pavement. Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik, 2(1), 22-29 25 Mpa) Menggunakan Pasir Sungai Musi. Jurnal Teknik Teknika Vol 6 No.1 Agustus 2019.
3. Kementerian PUPR, 2017. Konsep Dasar dan Konstruksi Perkerasan Kaku. Modul 1 Konsep Dasar Konstruksi Perkerasan Kaku. Bandung.
4. Kurniati, Dwi dan Imam Trianggoro Saputro. 2024. Evaluasi Kuat Lentur Beton Bertulang Bambu. Jurnal Karkasa Volume 10 No. 2 2024.
5. Kusuma, Santos Surya, dkk. 2024. Pengaruh Penggunaan Polyethylene Terephthalate sebagai Agregat Halus terhadap Kuat Lentur Beton. Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-ilmu Teknik Sipil Volume 8 No. 2 (2024) pp. 249 –254.
6. Muliadi, Sofyan, Yusti Hajar. 2018. Pengaruh Kuat Lentur Beton Terhadap Penambahan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit. Teras Jurnal, Vol 8, No 2, September 2018.
7. Pane, Fanto-Pardomuan dkk 2015. Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton Dengan Variasi Kuat Tekan Beton. Jurnal Sipil Statik Vol.3 No.5 Mei 2015 (313- 321). Pranoto, Yudi dkk. 2021. Studi Kuat Lentur Beton Dengan Bahan
8. Abaka. Teras Jurnal, Vol 11, No 1, Maret 2021.
9. Rahmat dkk. 2017. Kajian Kuat Lentur Beton Pada Perkerasan Kaku Jalan Tol
10. Balikpapan-Samarinda. Media Ilmiah Teknik Sipil Volume 6 Nomor 1 Desember 2017 Hal. 50-60.
11. SNI 1974, 2011. SNI 1974-2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji
12. Silinder. Badan Standardisasi Nasional Indonesia. Jakarta.
13. SNI 2458, 2088. Tata Cara Pengambilan Beton Contoh Beton Segar (SNI 2458:2008). Standar Nasional Indonesia (SNI). Jakarta.
14. SNI 2847, 2019. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan (SNI 2847:2019). Standar Nasional Indonesia (SNI). Jakarta.
15. SNI 4431, 2011. SNI 4431-2011 Cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan. Badan Standar Nasional Indonesia. Jakarta.
16. Rodji, A. P., Sihombing, S. M., & Tanjung, N. (2022). Analisis Kuat Tekan Beton Menggunakan Limbah Botol Kaca Sebagai Pengganti Senagian Agregat Halus Dan Gula Merah Sebagai Bahan Tambah/Aditif Beton. Jurnal Sipil Krisna, 8(2), 37-44.
17. Saputra, G. R. (2021). Perbedaan Uji Kuat Tekan Beton Menggunakan Zat Aditif dan Non Aditif. STATIKA: Jurnal Teknik Sipil, 7(1), 12-20.
18. Jamal, M., Tamrin, T., Sutanto, T. D. D., & Gusty, S. (2024). Analisis Fly Ash Tipe C Sebagai Aditif Terhadap Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Halus Samboja. Jurnal Dinamika Rekayasa, 20(1), 29-37.
19. Vera, V. Z. S., Destania, H. R., & Febryandi, F. (2023). Pengaruh Campuran Zat Aditif Sikacim Dan Fly Ash Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton. Jurnal Deformasi, 8(1), 15-22