



BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tinjauan Umum

Pada metode penelitian ini diperlukan suatu langkah kerja yang urut, teratur dan sesuai standar tertentu agar dapat menghasilkan suatu penelitian yang rasional dan hasilnya pun *valid* dan dapat dipertanggung jawabkan. Penelitian dilakukan untuk menganalisa suatu percobaan yang bertujuan agar mendapatkan pengetahuan baru. Metode penelitian dapat memberikan gambaran rancangan tahapan pada penelitian yang meliputi antara lain, yaitu: tahapan atau prosedur yang akan ditempuh pada saat melakukan penelitian, waktu yang dibutuhkan selama penelitian, sumber-sumber data yang digunakan selama penelitian dan dengan suatu tahapan tertentu data-data penelitian tersebut diolah dan dianalisis. Maka sebab itu agar mendapatkan hasil penelitian yang akurat, *valid* dan dapat dipertanggung jawabkan maka pada penelitian ini sangat diperlukan metode penelitian agar setiap langkah atau tahapan pada saat penelitian sesuai dengan standar ilmiah.

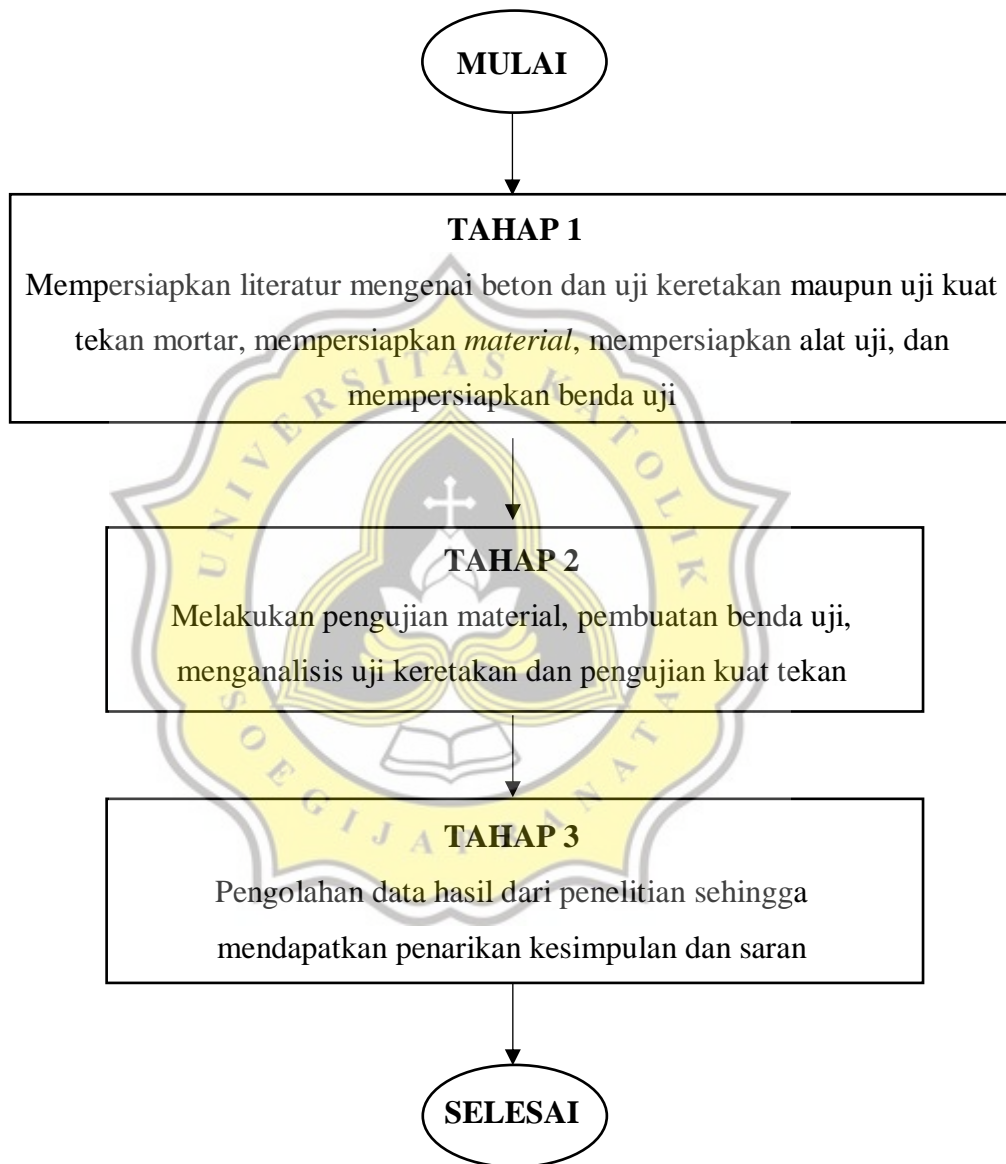
Pada penelitian ini menggunakan tahap-tahap yang urut dan jelas agar dapat mencapai tujuan yang diinginkan. Tahap-tahap penelitian tersebut dimulai dari tahap persiapan, pengolahan dan analisis data hasil penelitian sampai perumusan kesimpulan dan saran.

3.2 Tahap Penelitian

Pada penelitian kali ini penulis menggunakan tiga tahap pokok penelitian. Tahap 1 adalah tahap penulis mengumpulkan beberapa literatur mengenai beton, uji keretakan dan uji kuat tekan mortar, mempersiapkan pengadaan material, mempersiapkan alat uji, dan mempersiapkan benda uji yang akan digunakan. Pada Tahap 2 merupakan tahap penulis melakukan pengujian material, pembuatan benda uji (sampel beton), melakukan proses perawatan benda uji (*curing*) dan melakukan analisis uji keretakan dan pengujian kuat tekan pada benda uji yang telah dibuat.



Selanjutnya pada Tahap 3 merupakan tahap akhir penulis melakukan pengolahan data dari hasil penelitian dalam bentuk laporan selain itu juga penulis menarik kesimpulan dan saran mengenai hasil dari penelitian yang telah dilakukan. Berikut merupakan diagram alir pada tahap penelitian ini:



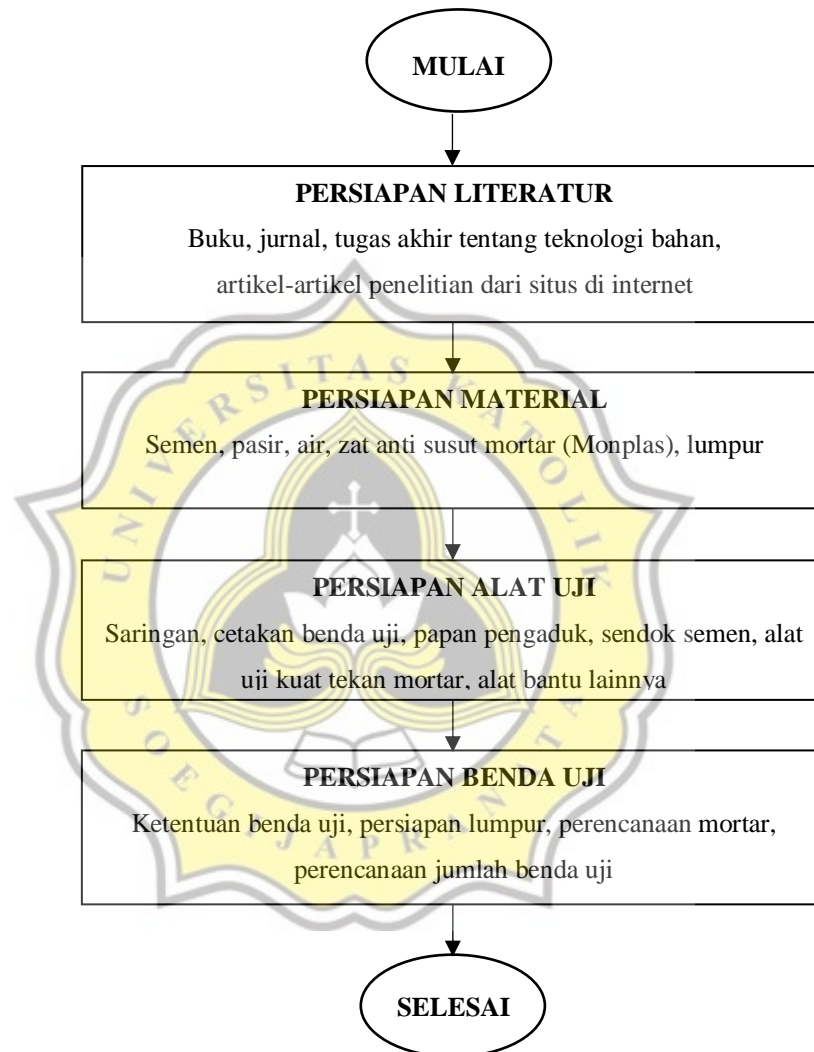
Gambar 3.1 Diagram Alir Tahap Penelitian

3.2.1 Tahap 1

Penulis pada Tahap 1 ini melakukan tahap persiapan penelitian seperti melakukan studi literatur dan landasan teori-teori pendukung yang akan



digunakan pada penelitian ini. Selain melakukan pengumpulan bahan studi literatur, pada tahap ini kami juga mempersiapkan material dan alat uji yang akan digunakan pada saat membuat benda uji (sampel mortar). Berikut merupakan diagram alir pada Tahap 1:



Gambar 3.2 Diagram Alir Tahap 1

Penjelasan mengenai pekerjaan yang dilakukan pada Tahap 1 sebagai berikut:

1. Persiapan literatur

Sebelum melakukan penelitian, tahap pertama yang dilakukan adalah studi literatur yang bertujuan untuk mencari teori-teori dan data-data penunjang sebagai dasar penelitian. Literasi yang penulis gunakan berasal dari buku cetak maupun buku elektronik yang diunduh dari internet,



jurnal-jurnal, tugas akhir dan artikel-artikel pendukung yang masih berhubungan dengan judul tugas akhir. Semua literasi yang digunakan sebagai pedoman penyusunan masih berkaitan dengan beton dan uji keretakan.

2. Persiapan material

Material yang penulis gunakan pada penelitian sebagai berikut:

a. Semen

Pada penelitian ini menggunakan semen tiga roda 40 kg jenis *portland cement (PC)* bermerk Tiga Roda. Semen tiga roda diperlihatkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Semen Tiga Roda (Sumber: Diunduh dari <https://www.99.co/blog/indonesia/harga-semen-tiga-roda-terbaru/> pada 3 Oktober 2020 pukul 23.30 WIB)

b. Pasir

Pada penelitian ini menggunakan pasir Ambarawa sebagai agregat halus.

c. Air

Air yang digunakan pada penelitian ini berasal dari air sumur Laboratorium Konstruksi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.

d. Bahan tambah

Bahan tambah yang digunakan pada penelitian ini adalah lumpur dan zat *admixture* anti retak beton berbentuk bubuk dengan merk Monplas yang diproduksi oleh PT. Moncrete Internasional. Zat *admixture*



Monplas ini sangat baik digunakan untuk membuat plesteran/acian, Takaran yang tertera di produk adalah untuk satu kantong (150 gram) dianjurkan untuk penggunaan dari satu sak semen (50kg) Monmix diperlihatkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Monplas sebagai bahan tambah anti retak beton

3. Persiapan alat uji

Sebelum melaksanakan proses penelitian, kami melakukan persiapan alat-alat yang digunakan. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

a. Saringan

Satu set mesin ayakan atau saringan digunakan pada saat proses pengujian analisis agregat halus. Penulis menggunakan satu set mesin ayakan yang berasal dari Laboratorium Konstruksi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata. Saringan diperlihatkan pada Gambar 3.5.

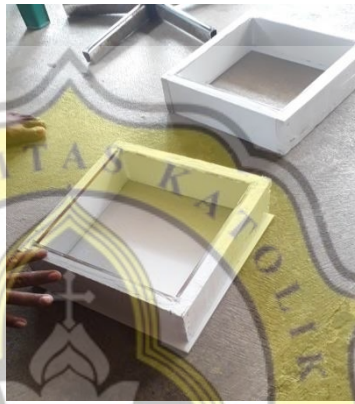


Gambar 3.5 Saringan



b. Cetakan loyang persegi

Cetakan loyang berbentuk persegi digunakan pada saat proses mencetak sampel benda uji untuk menganalisis uji keretakan. Dimensi cetakan loyang dengan ukuran $25\text{cm} \times 25\text{cm} \times 5\text{cm}$ Penulis membuat benda uji cetakan loyang berbentuk persegi dengan bahan kayu dan keramik agar mempermudah saat proses melepaskan benda uji (sampel beton). Cetakan loyang persegi diperlihatkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Cetakan loyang persegi

c. Cetakan kubus mortar

Cetakan kubus digunakan pada saat proses mencetak sampel benda uji. Cetakan kubus dengan ukuran $5\text{cm} \times 5\text{cm} \times 5\text{cm}$. Penulis menggunakan cetakan kubus yang berasal dari Laboratorium Konstruksi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata. Cetakan kubus mortar diperlihatkan pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Cetakan kubus mortar



d. Papan pengaduk

Pada saat proses pencampuran agregat atau komposisi pembentuk mortar digunakan papan pengaduk sebagai wadah untuk menampung material pembentuk mortar. Papan pengaduk berasal dari Laboratorium Konstruksi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.

e. Sendok semen

Pada saat proses pengujian uji kuat tekan mortar digunakan sendok semen sebagai alat yang berfungsi untuk mengaduk dan juga meratakan material pembentuk mortar tersebut. Sendok semen berasal dari Laboratorium Konstruksi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.

f. Alat analisis uji keretakan

Pada saat proses analisis uji keretakan mortar kami menggunakan alat bantu *portable scanner* untuk mempermudah melihat pola keretakan mortar. *Portable scanner* mempunyai kemampuan untuk mengambil gambar dengan resolusi $640 \text{ pixel} \times 480 \text{ pixel}$. Setiap sampel mortar akan dilakukan analisis uji keretakan mortar. *Portable scanner* diperlihatkan pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 *Portable Scanner*

g. Alat uji kuat tekan beton

Pada saat proses uji kuat tekan mortar kami menggunakan mesin uji kuat tekan (*compression testing machine*). Setiap sampel mortar akan dilakukan uji kuat tekan dengan menggunakan mesin uji kuat tekan



(*compression testing machine*) yang berasal dari Laboratorium Konstruksi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.

h. Alat Bantu Lainnya

Alat bantu lain yang digunakan seperti: oven, timbangan, cangkul, sekop, dan lain-lain.

4. Persiapan benda uji

Komposisi dan ukuran dari benda uji adalah sebagai berikut:

- a. Benda uji berbentuk plat dengan ukuran sisi $25\text{cm} \times 25\text{cm} \times 2\text{cm}$, dan $25\text{cm} \times 25\text{cm} \times 4\text{cm}$, dan juga kubus dengan ukuran $5\text{cm} \times 5\text{cm} \times 5\text{cm}$ dibuat dari mortar campuran *Portland Cement*, pasir Ambarawa, air, dan bahan tambah dengan komposisi tertentu.
- b. Untuk pembuatan benda uji, menggunakan perbandingan semen dan pasir sebesar 1:6.

Berikut merupakan tahapan yang dilakukan pada persiapan benda uji:

a. Persiapan kadar lumpur

Kadar lumpur pada pasir yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu 0% dan 10% dari berat pasir. Metode yang akan digunakan untuk mendapatkan kadar lumpur yang telah ditentukan adalah:

1. Pasir dimasukkan kedalam bak pencuci, kemudian air ditambahkan sampai pasir terendam dengan baik,
2. Mengguncang-guncangkan bak pencuci, kemudian tuangkan air bekas cucian pasir tersebut ke dalam wadah atau bak lain,
3. Mendinginkan air bekas cucian pasir yang ada di wadah selama 24 jam hingga lumpur mengendap di dasar wadah,
4. Setelah lumpur mengendap di dasar wadah, lumpur tersebut dipisahkan dengan air yang ada di dalam bak,
5. Setelah lumpur dipisahkan dengan air, lumpur dipindahkan ke dalam nampan,



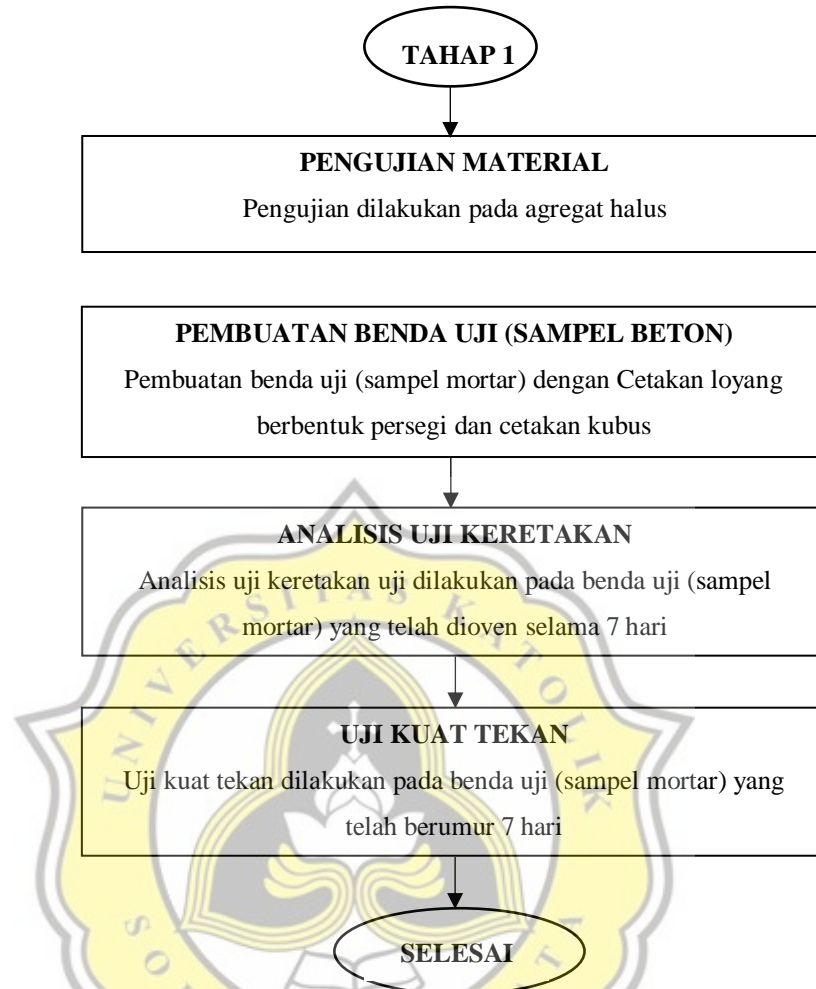
6. Memasukan nampan yang berisi lumpur ke dalam oven selama 24 jam,
7. Setelah lumpur di oven, lumpur kering siap ditambahkan ke dalam pasir sesuai kadar yang telah ditentukan.

b. Perencanaan mortar

Perencanaan mortar dilakukan dengan mengacu pada SNI 03-6825-2002. Penulis memakai perbandingan 1 : 6 untuk uji kuat tekan mortar. Perencanaan mortar dapat dilakukan setelah semua material yang diuji memenuhi syarat yang telah ditentukan.

3.2.2 Tahap 2

Setelah semua persiapan pada Tahap 1 telah selesai dilaksanakan sesuai dengan penjelasan diatas maka selanjutnya penulis melakukan penelitian ke Tahap 2. Pada Tahap 2 ini berfokus kepada pembuatan benda uji (sampel mortar). Selain membuat benda uji (sampel mortar) pada Tahap 2 ini juga penulis melakukan yang pertama adalah pengujian terhadap material. Pada pengujian material penulis melakukan pengujian terhadap pasir. Setelah selesai melakukan pengujian material, penulis melakukan pembuatan benda uji (sampel mortar). Pada saat melakukan pembuatan benda uji, penulis menggunakan cetakan loyang berbentuk persegi dan cetakan kubus dengan material agregat halus yang sudah diuji dan kemudian pada penelitian kali ini penulis menambahkan obat anti susut (Monplas) beton kedalam campuran pembuatan beton dengan kadar konsentrasi yang telah penulis tentukan. Setelah semua benda uji (sampel mortar) selesai dibuat sesuai yang telah direncanakan, selanjutnya benda uji (sampel mortar) tersebut dilakukan proses pemanasan dengan cara di oven selama 7 hari dengan menggunakan suhu 60c-70c. Setelah proses pemanasan selesai sesuai dengan rencana waktu yang telah ditentukan, selanjutnya semua benda uji (sampel mortar) dilakukan analisis uji keretakan dan uji kuat tekan. Berikut merupakan diagram alir pada Tahap 2:



Gambar 3.9 Diagram Alir Tahap 2

Penjelasan mengenai pekerjaan yang dilakukan pada Tahap 2 sebagai berikut:

1. Pengujian Material

Sebelum melakukan pembuatan benda uji (sampel mortar), penulis melakukan pengujian terhadap material pembuat beton yaitu agregat halus. Pada agregat halus dilakukan pengujian karna agregat halus berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran pembentuk mortar dan sangat berpengaruh terhadap sifat beton. Berikut pengujian material yang dilakukan dalam penelitian adalah pengujian analisis saringan agregat halus. Pengujian analisis saringan agregat halus ini mengacu pada SNI 03-1968-1990 dengan tujuan agar mendapatkan ukuran yang berbeda pada setiap butir pasir yang ada dalam saringan.



Berikut pengujian material yang penulis lakukan dalam penelitian ini:

a. Pengujian analisis saringan agregat halus

Pada pengujian analisis saringan agregat halus bertujuan untuk dapat menentukan pembagian butir atau gradasi pada agregat halus (pasir) itu sendiri. Dalam pengujian analisis saringan nilai ini dibutuhkan dalam perencanaan adukan komposisi beton. Pada pengujian analisis saringan ini mengacu pada SNI 03-1968-1990.

Peralatan yang digunakan pada pengujian analisis saringan ini antara lain, yaitu: timbangan, oven, mesin penggetar saringan, nampan (*pan*) dan satu set saringan dengan ukuran yang dapat dilihat pada Tabel 3.1

Prosedur pada pengujian analisis saringan adalah pertama agregat halus dan dikeringkan dengan oven, lalu agregat halus tersebut dimasukan kedalam susunan set saringan dengan susunan set saringan dimulai dari saringan yang paling besar sampai paling kecil, kemudian satu set saringan diguncangkan dengan mesin penggetar selama ± 15 menit. Setelah itu hitung dan timbang berat agregat halus dan kasar yang tertahan dimasing-masing nomer saringan. Berikut urutan satu set saringan agregat halus yang penulis gunakan di Laboratorium Konstruksi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.

Tabel 3.1 Analisis Saringan

Urutan Saringan	No. Saringan	Ukuran Saringan (mm)
1	3/4	19
2	3/8	9,5
3	No. 4	4,75
4	No. 8	2,36
5	No. 16	1,18
6	No. 30	0,600
7	No. 50	0,300
8	No. 100	0,150
9	No. 200	0,75
10	Pan	-

Sumber: Laporan Teknologi Bahan, 2016



2. Pembuatan Benda Uji (Sampel Mortar)

Pada pembuatan benda uji (sampel mortar) penulis membuat beberapa sampel benda uji yang dapat dilihat pada Tabel 1.1 benda uji keretakan mortar dan Tabel 1.2 benda uji kuat tekan mortar.

Penjelasan mengenai pekerjaan pembuatan benda uji (sampel mortar) dapat dijelaskan sebagai berikut:

A. Pembuatan sampel untuk uji keretakan.

Langkah-langkah yang digunakan yaitu:

- a. Agregat halus disaring menggunakan saringan no. 4 dan no. 30,
- b. Agregat halus disiapkan seberat 3000 gram,
- c. Semen disiapkan seberat 500 gram,
- d. Air disiapkan sebanyak 800 ml,
- e. Menyiapkan lumpur dengan kandungan yang telah ditentukan, kemudian dicampurkan dengan pasir. Kadar lumpur diperlihatkan pada Tabel 1.1,
- f. Menyiapkan obat anti susut (Monplas) dengan kadar yang telah ditentukan lalu dicampur dengan semen. Kadar obat anti susut diperlihatkan pada Tabel 1.1,
- g. Menuangkan semen sesuai takaran ke dalam papan pengaduk, kemudian air dimasukan perlahan-lahan sesuai dengan takaran yang sudah direncanakan, campuran air dan semen diaduk dengan menggunakan sendok semen,
- h. Menuangkan pasir sesuai dengan yang direncanakan, dimasukan secara perlahan sedikit demi sedikit ke dalam papan pengaduk yang berisi campuran semen dan air sambil diaduk,
- i. Pada penelitian ini memiliki 8 variabel campuran mortar dengan ukuran gradasi pasir yang berbeda, kadar lumpur yang berbeda, dan kadar obat anti susut yang berbeda. Dengan perbandingan 8 variabel sebagai berikut: variabel 1 : size pasir no 4, lumpur 0%, dan obat anti susut 0%, variabel 2 : size pasir no 4, lumpur 0%,



- dan obat anti susut 10%, variabel 3 : size pasir no 4, lumpur 10%, dan obat anti susut 0%, variabel 4 : size pasir no 4, lumpur 10%, dan obat anti susut 10%, variabel 5 : size pasir no 30, lumpur 0%, dan obat anti susut 0%, variabel 6 : size pasir no 30, lumpur 0%, dan obat anti susut 10%, variabel 7 : size pasir no 30, lumpur 10%, dan obat anti susut 0%, variabel 8 : size pasir no 30, lumpur 10%, dan obat anti susut 10%,
- j. Memasukan benda uji kedalam cetakan loyang persegi secara perlahan, sampai memenuhi batas yang ditentukan,
 - k. Meratakan permukaan atas cetakan, kemudian dipadatkan menggunakan lempengan besi,
 - l. Benda uji disimpan didalam ruangan selama 24 jam,
 - m. Setelah benda uji disimpan selama 24 jam, benda uji tersebut dimasukkan kedalam oven hingga 7 hari.
- B. Pembuatan sampel untuk uji kuat tekan mortar.
Langkah-langkah yang digunakan yaitu:
- a. Agregat halus disaring menggunakan saringan no. 4 dan no. 30,
 - b. Agregat halus disiapkan seberat 3000 gram,
 - c. Semen disiapkan seberat 500 gram,
 - d. Air disiapkan sebanyak 800 ml,
 - e. Menyiapkan lumpur dengan kandungan yang telah ditentukan, kemudian dicampurkan dengan pasir. Kadar lumpur diperlihatkan pada Tabel 1.2,
 - f. Menyiapkan obat anti susut (Monplas) dengan kadar yang telah ditentukan lalu dicampur dengan semen. Kadar obat anti susut diperlihatkan pada Tabel 1.2,
 - g. Menuangkan semen sesuai dengan takaran ke dalam papan pengaduk, kemudian air dimasukan perlahan-lahan sesuai dengan takaran yang sudah direncanakan, campuran air dan semen diaduk dengan menggunakan sendok semen,



- h. Menuangkan pasir sesuai dengan yang direncanakan, dimasukkan secara perlahan sedikit demi sedikit ke dalam papan pengaduk yang berisi campuran semen dan air sambil diaduk,
- i. Pada penelitian ini memiliki 8 variabel campuran mortar dengan ukuran gradasi pasir yang berbeda, kadar lumpur yang berbeda, dan kadar obat anti susut yang berbeda. Dengan perbandingan 8 variabel sebagai berikut: variabel 1 : size pasir #4, lumpur 0%, dan obat anti susut 0%, variabel 2 : size pasir #4, lumpur 0%, dan obat anti susut 10%, variabel 3 : size pasir #4, lumpur 10%, dan obat anti susut 0%, variabel 4 : size pasir #4, lumpur 10%, dan obat anti susut 10%, variabel 5 : size pasir #30, lumpur 0%, dan obat anti susut 0%, variabel 6 : size pasir #30, lumpur 0%, dan obat anti susut 10%, variabel 7 : size pasir #30, lumpur 10%, dan obat anti susut 0%, variabel 8 : size pasir #30, lumpur 10%, dan obat anti susut 10%.
- j. Memasukan benda uji kedalam cetakan kubus, pengisian cetakan dilakukan sebanyak dua lapis dan setiap lapis dipadatkan menggunakan palu karet,
- k. Benda uji disimpan didalam ruangan selama 24 jam,
- l. Setelah benda uji disimpan selama 24 jam, benda uji dimasukkan tersebut ke dalam bak air, lalu rendam benda uji hingga 7 hari.

3. Proses perawatan (*curing*)

Proses perawatan ini yaitu benda uji direndam di dalam bak yang berisi air selama 7 hari. Untuk jumlah benda uji dapat dilihat di Tabel 1.2.

4. Uji keretakan

Setelah benda uji sudah mencapai umur yang telah direncanakan yaitu 7 hari setelah di oven, maka dilihat apakah mengalami keretakan atau tidak. Setelah itu benda dikeluarkan dari oven untuk di foto dan discan menggunakan alat *Portable Scanner* yang telah disiapkan, agar mendapat hasil *visual* yang lebih jelas dan detail mengenai keretakannya. Uji



keretakan ini dilakukan di Laboratorium Konstruksi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.

Prosedur uji keretakan adalah sebagai berikut:

- a. Ambil benda uji plat mortar yang akan di analisis dari oven,
 - b. Timbang dan catat masing-masing benda uji mortar,
 - c. Siapkan laptop dan alat *portable scanner* yang akan digunakan untuk menganalisis keretakan yang terjadi pada plat mortar,
 - d. Setelah benda uji plat mortar ditimbang, letakkan di sebelah laptop agar mudah untuk melakukan *scanning*,
 - e. Bersihkan permukaan plat dari pasir, debu dan kotoran agar mempermudah alat *portable scanner* melakukan *scanning*,
 - f. Lakukan *scanning* pada 16 buah benda uji, lalu simpan hasilnya
5. Uji kuat tekan

Setelah benda uji sudah mencapai umur yang telah direncanakan yaitu pada umur 7 hari dengan direndam, maka dilakukan uji kuat tekan pada benda uji. Sebelum pengujian dilakukan, benda uji diambil dari bak perendaman dan dilakukan proses pengeringan selama 24 jam. Uji kuat tekan pada benda uji berguna agar dapat mengetahui kemampuan dari benda uji tersebut menahan gaya tekan. Uji kuat tekan ini dilakukan di Laboratorium Konstruksi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.

Prosedur uji kuat tekan beton dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Ambil benda uji dari dalam bak perendaman,
- b. Keringkan benda uji selama 24 jam sebelum pengujian kuat tekan pada benda uji,
- c. Bersihkan benda uji dari kotoran yang menempel,
- d. Timbang benda uji, lalu catatlah berat dari setiap benda uji,
- e. Letakkan benda uji ke dalam mesin uji kuat tekan (*compression testing machine*), tekan benda uji dengan penambahan besarnya gaya



tetap sampai benda uji pecah. Pada saat benda uji pecah, catat gaya tekan maksimum yang bekerja,

- f. Hitung berat isi benda uji dengan rumus 3.1 serta kuat tekan dengan rumus 3.2. Kemudian hitung nilai rata-rata berat isi dan kuat tekan benda uji.

Kuat tekan mortar dihitung dengan rumus:

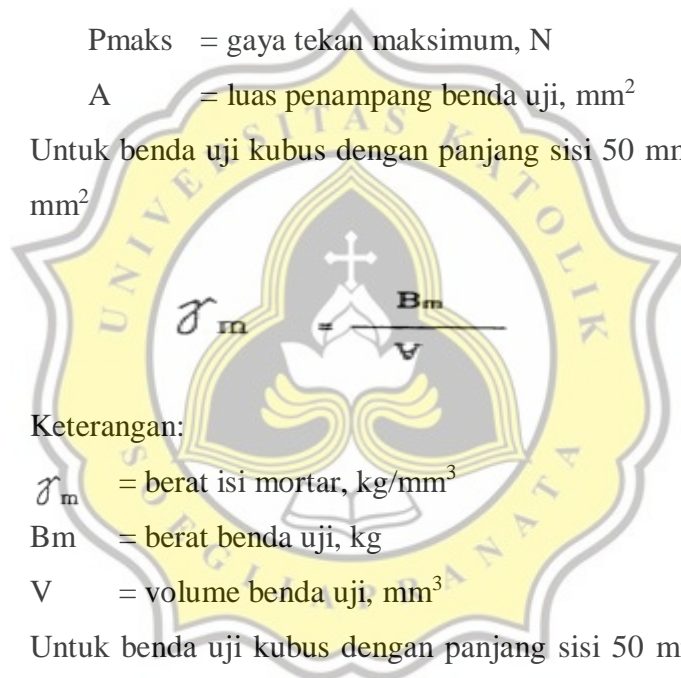
$$f_m = \frac{P_{maks}}{A}$$

f_m = kekuatan tekan mortar, MPa

P_{maks} = gaya tekan maksimum, N

A = luas penampang benda uji, mm²

Untuk benda uji kubus dengan panjang sisi 50 mm, maka $A = 2500$ mm²



Keterangan:

ρ_m = berat isi mortar, kg/mm³

B_m = berat benda uji, kg

V = volume benda uji, mm³

Untuk benda uji kubus dengan panjang sisi 50 mm, maka $V = 125$ mm³

3.2.3 Tahap 3

Setelah Tahap 1 dan Tahap 2 telah selesai dilaksanakan di Laboratorium Konstruksi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata, proses selanjutnya penulis melakukan pengolahan dan analisis data hasil penelitian. Proses pengolahan dan analisis data dilakukan agar mengetahui waktu pertama kali terjadi keretakan beton dan juga untuk mengetahui nilai kuat tekan beton jika menggunakan 8 variabel yang berbeda, serta mendapatkan pengetahuan



mengenai hubungan perbandingan antara waktu terjadinya keretakan pertama kali dengan uji kuat tekan mortar. Setelah selesai melakukan pengolahan dan menganalisis data dari hasil penelitian maka penulis dapat menarik kesimpulan dan saran berdasarkan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan.

