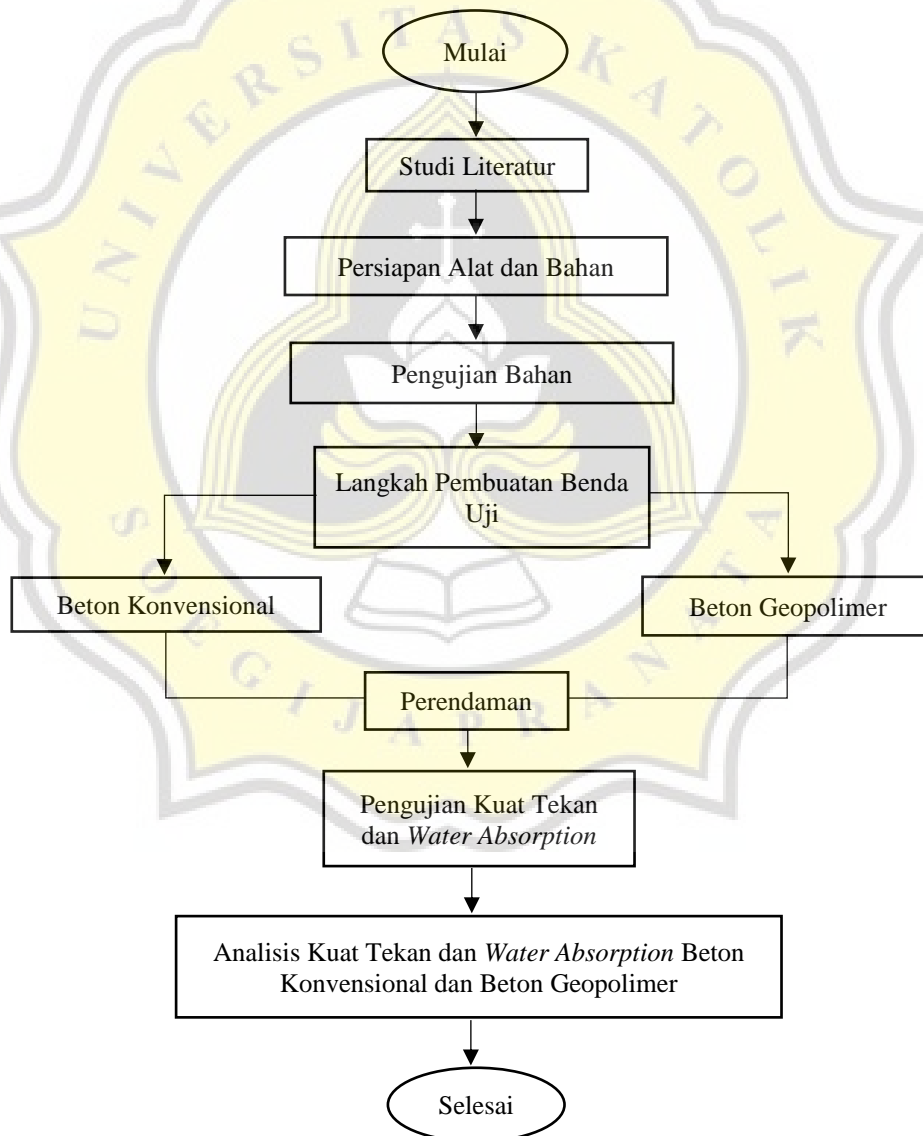




BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Pelaksanaan Tugas Akhir

Penelitian merupakan rangkaian proses yang diawali dari pengumpulan data yang akan dianalisis dengan cara sistematis untuk mencapai tujuan akhir penelitian. Bagian dari proses tersebut dimulai dari persiapan hingga pada proses akhir yaitu pengambilan kesimpulan dan saran. Tahapan penelitian akan digambarkan secara detail dijelaskan pada Gambar 3.1. Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir.



Gambar 3.1 Diagram Alir Pelaksanaan Penyelesaian Tugas Akhir



3.2. Uraian Diagram Alir Pelaksanaan Tugas Akhir

Tahapan pelaksanaan penelitian terdiri dari 5 tahapan. Tahap pertama merupakan mencari studi literatur dari jurnal, makalah, artikel, dan penelitian terdahulu yang sudah dilaksanakan. Tahap kedua merupakan persiapan alat dan bahan yang diperlukan pada penelitian. Tahap ketiga merupakan mencari *mix design* pada beton geopolimer dan beton konvensional. Tahap keempat merupakan pengujian kuat tekan dan *water absorpsi* pada beton konvensional dan beton geopolimer. Tahap kelima merupakan analisis data kuat tekan dan *water absorption* pada benda uji beton.

3.2.1. Studi literatur

Pencarian studi literatur diperlukan sebelum melakukan penelitian. Jurnal, artikel, buku, dan peraturan pemerintah dapat dijadikan sebagai referensi. Pencarian studi literatur ini akan mempelajari kuat tekan dan absorpsi yang dihasilkan dari beton geopolimer dan beton konvensional. Pada studi literatur ini secara khusus mempelajari tipe *fly ash* yang efektif pada beton geopolimer, kandungan molaritas alkali aktivator, perhitungan kuat tekan dan absorpsi, selanjutnya memperoleh perbandingan harga dari beton konvensional dan beton geopolimer. Dalam penelitian ini mengacu pada penelitian terdahulu dengan judul Karakteristik Beton Geopolimer Menggunakan Limbah *Fly ash* PLTU Tanjung Jati Jepara sebagai acuan pada *mix design* dan metode pencampuran bahan. SNI 2460:2014 tentang spesifikasi abu terbang batu bara dan pozzolan alam mentah atau yang telah dikalsinasi untuk digunakan dalam beton geopolimer, SNI 6433-2000 tentang Metode pengujian, kerapatan, dan rongga udara dalam beton keras, SNI 1974-2011 tentang cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder.

3.2.2. Persiapan alat dan bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini merupakan milik Laboratorium Konstruksi Teknik Sipil Unika Soegijapranata Semarang. Bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini diperoleh dari toko bangunan dan toko kimia yang ada di kota Semarang. Persiapan alat dan bahan akan mempengaruhi karakteristik dari bahan



campuran beton. Terdapat beberapa persiapan alat dan bahan pada penelitian ini yaitu:

1. Persiapan alat

Persiapan alat dibutuhkan supaya pada saat melaksanakan penelitian tidak terhambat. Peralatan yang digunakan seperti cetakan silinder beton, sekop, besi lonjor, *mixer* beton, besi lonjor dicuci dahulu supaya tidak ada kotoran yang menempel. Peralatan seperti timbangan, gelas ukur, ember, mangkok plastik dibersihkan dari debu yang menempel. Karena kotoran yang menempel bercampur pada beton yang baru akan mempengaruhi hasil pengujian yang akan dilakukan. Peralatan dari Laboratorium Konstruksi Teknik Sipil Unika Soegijapranata lengkap dan dapat mendukung proses pelaksanaan penelitian pada beton geopolimer. Beberapa peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

a. Cetakan silinder beton

Penelitian ini menggunakan cetakan silinder beton dengan ukuran 15 cm × 30 cm. Cetakan silinder beton disiapkan dalam kondisi yang baik dan memiliki jumlah mur dan baut yang sesuai dengan fungsinya. Mur dan baut dapat dikencangkan supaya saat campuran beton akan dimasukkan ke dalam cetakan silinder tidak terjadi kebocoran. Cetakan silinder beton dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Cetakan Silinder

b. Timbangan digital besar

Timbangan digital besar berfungsi untuk mengukur berat dengan jumlah yang lebih besar. Pengukuran berat dengan jumlah yang besar yaitu pada bahan kerikil, pasir, dan semen. Peralatan yang memiliki berat dengan



jumlah besar akan diukur menggunakan timbangan digital besar. Peralatan yang diukur menggunakan timbangan besar yaitu ember dan cetakan silinder beton. Timbangan digital besar dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Timbangan Digital Besar

c. Timbangan digital kecil

Timbangan digital kecil berfungsi untuk mengukur berat dengan jumlah yang lebih kecil. Berat peralatan untuk melakukan penelitian dapat diukur menggunakan timbangan kecil. Pengukuran penggunaan bahan kimia dalam penelitian ini dapat menggunakan timbangan kecil supaya mendapatkan hasil yang akurat. Peralatan yang diukur menggunakan timbangan digital kecil yaitu gelas ukur dan mangkuk plastik untuk menyimpan bahan kimia. Bahan yang diukur menggunakan timbangan digital kecil yaitu NaOH, Na_2SiO_3 , air. Timbangan dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Timbangan Digital Kecil

d. *Mixer* beton

Mixer beton dengan volume $0,18 \text{ m}^3$ berfungsi untuk mencampurkan seluruh bahan campuran pada beton geopolimer dan beton konvensional. Sebelum melakukan proses campuran, *mixer* beton dicuci terlebih dahulu



agar tidak ada kotoran yang menempel. *Mixer* beton dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 *Mixer* Beton

e. Besi Pemas

Besi pemas dengan panjang 40 cm dan diameter 1,5 cm berfungsi untuk sebagai alat pemas campuran beton yang akan dimasukkan pada cetakan silinder beton. Pemas dilakukan dengan cara memasukkan besi pemas ke campuran beton. Selain pemas penusukan menggunakan besi pemas juga dapat berfungsi untuk mengurangi rongga udara pada campuran beton. Besi pemas dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Besi Pemas

f. Baskom plastik

Baskom plastik kapasitas 2 liter berfungsi sebagai tempat untuk mencampurkan bahan kimia NaOH , Na_2SiO_3 , dan air. Pemilihan baskom dengan bahan plastik karena jika memakai bahan kaca akan mempengaruhi hasil dari campuran bahan kimia. Baskom plastik dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Baskom Plastik

g. *Plastic Wrap*

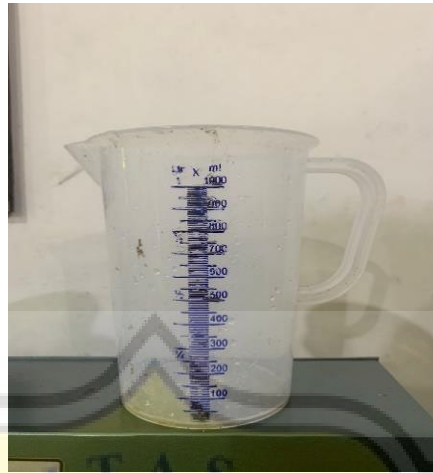
Plastic wrap berfungsi sebagai penutup baskom plastik yang didalamnya terdapat campuran bahan kimia berupa NaOH, Na_2SiO_3 , dan air. *Plastic wrap* akan mencegah uap yang dihasilkan dari campuran bahan kimia tersebut. Waktu untuk menutupi baskom plastik menggunakan *plastic wrap* yaitu 24 jam setelah dilakukan pencampuran bahan kimia. *Plastic wrap* dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 *Plastic Wrap*

h. Gelas ukur

Gelas ukur berfungsi untuk mengukur penggunaan jumlah campuran zat kimia NaOH, Na_2SiO_3 , dan air. Bahan kimia *Sodium hidroksida* akan dicampur dengan air hingga batas gelas ukur 1 liter selanjutnya akan dimasukkan ke baskom plastik untuk direaksikan. Gelas ukur dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Gelas Ukur

2. Persiapan bahan

Setelah persiapan peralatan selanjutnya yaitu persiapan bahan. Bahan material agregat kasar dan agregat halus dilakukan pengujian kualitas agar memperoleh data klasifikasi dari agregat yang telah diuji. Hasil dari pengujian bahan berupa klasifikasi jenis dari material yang digunakan. Bahan material yang dibutuhkan pada penelitian ini yaitu:

a. *Fly ash*

Pada penelitian ini, *fly ash* yang digunakan berasal dari PLTU Paiton, Probolinggo Jawa Timur. Jenis *fly ash* yang digunakan telah ditentukan menggunakan tipe C yang mengandung *pozzolan* lebih besar jika dibandingkan dengan tipe F. *Fly ash* dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 *Fly Ash* Tipe C



b. Agregat

Pada penelitian ini membutuhkan material agregat berupa kerikil, dan pasir. Kerikil dan pasir diperoleh dari daerah Muntilan, Jawa Tengah. Sebelum agregat bercampur dilakukan metode pengujian dengan analisis saringan pada agregat kasar dan agregat halus menggunakan acuan SNI 1968:1990. Pengujian ini memperoleh hasil klasifikasi pada agregat kasar dan agregat halus sesuai dengan ukuran saringan. Setelah dilakukan pengujian agregat dapat dicuci kemudian dikeringkan agar kandungan lumpur pada agregat dapat berkurang. Agregat halus dapat dilihat pada Gambar 3.11 dan Agregat kasar dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.11 Material Pasir dari Muntilan



Gambar 3.12 Material Kerikil dari Muntilan

c. Alkali aktivator

Alkali aktivator terdiri dari bahan kimia berupa NaOH dan Na_2SiO_3 yang akan melakukan reaksi polimerisasi pada bahan campuran beton geopolimer. Bahan kimia tersebut dapat diperoleh dari toko bahan kimia terdekat karena mudah untuk didapatkan dan tergolong sebagai bahan kimia yang tidak



berbahaya jika digunakan pada penelitian. Alkali aktivator bersifat mengaktifkan sifat *pozzolan* yang ada pada *fly ash* melalui reaksi polimerisasi sehingga *fly ash* dapat dijadikan sebagai perekat antar agregat yang sama seperti semen. Terdapat 2 jenis alkali aktivator yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Sodium hidroksida* (NaOH) *Sodium silikat*. *Sodium hidroksida* yang digunakan pada penelitian ini berbentuk kristal (*flake*) yang akan dilarutkan dengan air. Sehari sebelum melakukan percobaan NaOH yang akan digunakan dilarutkan dengan air hingga jernih dan tidak ada sisa larutan yang belum tercampur dengan sempurna. Setelah NaOH dilarutkan dengan air selanjutnya akan dipindahkan ke baskom plastik dan ditutup menggunakan *plastic wrap*. *Sodium hidroksida* dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 *Sodium Hidroksida*

Natrium silikat (Na_2SiO_3) merupakan cairan kimia yang memiliki sifat kental seperti *jelly*. Cairan kimia tersebut akan membantu membuat *fly ash* memiliki sifat seperti semen. *Natrium silikat* akan larut dengan campuran *Sodium hidroksida* dan air yang sebelumnya telah dilarutkan terlebih dahulu. *Natrium Silikat* dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 *Natrium Silikat*



3.2.3. Pengujian bahan agregat halus dan agregat kasar

Material yang akan digunakan dilakukan pengujian material untuk mengetahui karakteristik material. Pengujian material yang dilakukan hanya fokus pada pengujian material alam yang kualitas, kondisi, dan ukurannya masih heterogen maka diperlukan kontrol untuk mendapatkan material yang disyaratkan meliputi:

1. Pengujian agregat halus kelembaban pasir
Pengujian kelembaban pasir berfungsi untuk mengukur rasio berat air pada pori – pori pasir terhadap butiran air atau juga dapat dikatakan untuk mengukur tingkat kebasahan pasir
2. Pengujian berat jenis pasir
Pengujian berat jenis pasir berfungsi untuk menentukan jenis *specific gravity* dan penyerapan dari air absorpsi pasir. Berat jenis merupakan perbandingan antara berat dari satuan volume dalam suatu material
3. Pengujian air resapan pasir
Pengujian air resapan pasir berfungsi untuk mengukur jumlah air yang masuk pada pori – pori pasir
4. Pengujian kebersihan pasir terhadap lumpur (pengendapan)
Pengujian kebersihan pasir terhadap lumpur pengendapan untuk mengetahui jumlah kandungan lumpur yang terdapat pada pasir (pencucian)
5. Pengujian kebersihan pasir terhadap lumpur pencucian
Pengujian kebersihan pasir terhadap lumpur pencucian berfungsi untuk mengetahui jumlah lumpur yang hilang pada saat proses pencucian pasir
6. Pengujian analisis saringan agregat halus
Pengujian analisis saringan agregat halus berfungsi untuk mengetahui klasifikasi material pada agregat halus yang akan digunakan
7. Pengujian agregat kasar kelembaban kerikil
Pengujian agregat kasar kelembaban kerikil berfungsi untuk mengetahui atau menentukan kandungan air dari kerikil asli
8. Pengujian berat jenis kerikil
Pengujian berat jenis kerikil berfungsi untuk menentukan jenis kerikil dalam keadaan SSD



9. Pengujian air resapan kerikil

Pengujian air resapan kerikil berfungsi untuk menentukan kadar air resapan kerikil pada awal dalam kondisi SSD

10. Pengujian kebersihan kerikil terhadap lumpur

Pengujian kebersihan kerikil terhadap lumpur berfungsi untuk mengetahui kadar lumpur pada kerikil

11. Pengujian analisis saringan agregat kasar

Pengujian analisis saringan agregat kasar berfungsi untuk mengetahui klasifikasi material pada agregat kasar yang akan digunakan dengan mesin Los Angeles

3.2.4. Langkah pengujian bahan agregat halus dan agregat kasar

Pengujian agregat kasar dan agregat halus memiliki tahapan yang dilakukan dengan acuan yang sesuai dengan ASTM yang telah ditentukan.

1. Pengujian agregat halus kelembaban pasir

Pengujian dilakukan dengan menimbang pasir sejumlah 500 gram dalam keadaan asli. Berikutnya, pasir dimasukkan ke dalam oven dalam jangka waktu 24 jam pada suhu $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Kemudian setelah 24 jam pasir dikeluarkan dari oven, dan ditimbang setelah pasir dalam kondisi dingin.

2. Pengujian berat jenis pasir

Dalam pengujian berat jenis pasir diawali dengan dilakukan perendaman pada pasir selama 24 jam setelah itu diangkat kemudian ditiriskan dan dikeringkan untuk mencari pasir dalam kondisi SSD (*Saturated Surface Dry*). Jika sudah didapatkan pasir dalam kondisi SSD kemudian timbang pasir sejumlah 500 gram kemudian lakukan pengujian pada pasir tersebut dengan kerucut SSD dengan mengisi 1/3 tingginya dan dirojok sebanyak 9 kali, kemudian mengisi kembali 1/3 tingginya dan rojok sebanyak 8 kali, diisi kembali 1/3 tingginya dan dirojok 8 kali. Selanjutnya permukaan pasir diratakan dan pada kerucut cetakan diangkat. Jika setelah diangkat pasir masih berbentuk kerucut maka pasir tersebut belum dalam kondisi SSD sehingga harus dikeringkan kembali dan akan dilakukan hal yang sama hingga diperoleh pasir dalam kondisi SSD



hingga siap digunakan dalam pengujian. Setelah mendapatkan kondisi SSD, masukkan pasir ke dalam labu takar sejumlah 500 gram dan akan ditimbang beratnya. Setelah itu mengisi labu takar yang telah berisi pasir dengan air hingga penuh. Selanjutnya, labu takar dipegang dalam kondisi miring dan putar dari kiri ke kanan hingga gelembung udara didalam pasir berhasil keluar. Setelah gelembung sudah hilang isi kembali labu takar hingga batas kapasitas labu takar kemudian timbang beratnya, kemudian keluarkan isi labu takar hingga bersih, kemudian mengisi labu takar dengan air hingga mencapai batas maksimal dan timbang beratnya.

3. Pengujian air resapan pasir

Pada pengujian ini dilakukan dengan menyiapkan pasir pada kondisi SSD dan timbang pasir sebanyak 500 gram. Selanjutnya, masukkan pasir kedalam oven sebanyak 24 jam pada suhu $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Kemudian setelah 24 jam pasir dikeluarkan dari oven dan setelah dingin selanjutnya ditimbang beratnya.

4. Pengujian kebersihan pasir terhadap lumpur (pengendapan)

Pada pengujian ini dilakukan dengan mengisi gelas ukur hingga mencapai ketinggian ± 6 cm, kemudian mengisi air kedalam gelas ukur hingga hampir penuh setelah itu tutup rapat dan dikocok. Setelah itu, sampel akan didiamkan selama 24 jam, kemudian lakukan pengukuran tinggi masing – masing antara endapan lumpur dan pasir.

5. Pengujian kebersihan pasir terhadap lumpur (pencucian)

Pada pengujian ini dilakukan dengan menimbang pasir kering oven sejumlah 500 gram, lalu pasir akan dilakukan pencucian hingga bersih dengan cara mengaduk pasir berulang kali hingga air cucian menjadi tampak bening. Kemudian, tuangkan air cucian ke dalam saringan No.200 hingga pasir yang tertinggal di atas saringan dikembalikan ke pan. Selanjutnya, masukkan pasir ke dalam oven selama 24 jam dengan suhu $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$, dan timbang beratnya setelah pasir dalam keadaan dingin.

6. Pengujian analisis saringan agregat halus

Pada pengujian ini diawali dengan menimbang pasir kering oven sejumlah 1000 gram. Kemudian menyiapkan 1 set saringan dari diameter awal saringan



terbesar hingga akhir saringan diameter terkecil. Setelah itu pasang 1 set saringan kedalam mesin penggetar dan masukkan pasir ke saringan paling besar dan digetarkan selama 10 menit. Kemudian menimbang pasir yang tertinggal pada masing – masing saringan.

7. Pengujian agregat kasar kelembaban kerikil

Pada pengujian kelembaban ini dilakukan dengan menyediakan agregat kasar dalam kondisi asli sebanyak 500 gram, kemudian masukkan kedalam oven selama 24 jam dengan suhu $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Kemudian agregat kasar atau kerikil dikeluarkan dari oven dan setelah itu didinginkan lalu ditimbang beratnya.

8. Pengujian berat jenis kerikil

Pada pengujian berat jenis ini dilakukan dengan merendam agregat kasar ke dalam air selama 24 jam kemudian agregat kasar di lap dengan kain, dan timbang agregat kasar sebanyak 3000 gram, kemudian menimbang agregat kasar ke dalam bak berisi air.

9. Pengujian air resapan kerikil

Pada pengujian ini dilakukan dengan menyiapkan agregat kasar dengan kondisi SSD sebanyak 3000 gram. Kemudian masukkan ke dalam oven selama 24 jam dengan suhu $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Kemudian agregat kasar dikeluarkan dari oven setelah itu didinginkan dan ditimbang beratnya.

10. Pengujian kebersihan kerikil terhadap lumpur (pencucian)

Pada pengujian ini dimulai dengan menimbang agregat kasar dengan kondisi kering sebanyak 1000 gram. Kemudian mencuci agregat kasar atau kerikil dengan menggunakan saringan diameter 0,297 mm. Kemudian masukkan kedalam oven selama 24 jam dengan suhu $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Agregat kasar kemudian dikeluarkan dari oven, setelah itu didinginkan dan ditimbang beratnya.

11. Pengujian analisis saringan agregat kasar

Pada percobaan ini pertama menyiapkan agregat kasar sebanyak 1000 gram. Setelah itu dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam dengan suhu $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$, agregat kasar kemudian dikeluarkan dari oven. Selanjutnya, gunakan saringan satu set dari diameter awal saringan yang terbesar sampai diameter



saringan akhir paling kecil. Kemudian, pasang saringan pada mesin penggetar dan agregat kasar yang telah ditimbang untuk masukkan ke dalam saringan dan penutup saringan dipasang. Setelah itu mesin penggetar dalam kondisi hidup dihidupkan selama 15 menit. Setelah itu ambil saringan tersebut, dan timbang kerikil yang tertinggal pada setiap saringan masing – masing, dan mencatat pada formulir analisis saringan.

3.2.5. Langkah pembuatan benda uji

Pembuatan benda uji beton geopolimer

Proses pelaksanaan pembuatan benda uji beton geopolimer pada penelitian ini adalah dengan cetakan silinder beton dengan ukuran diameter 15×30 cm. Pembuatan benda uji beton sesuai dengan *standart* yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang sesuai dengan perencanaan *mix design* pada pelaksanaan penelitian ini. Langkah-langkah pembuatan benda uji silinder beton, yaitu:

1. Mempersiapkan agregat kasar 6 kg, agregat halus 4,1 kg, *fly ash* 2,27 kg, *Natrium Hidroksida* 340 gram, 420 gram, 500 gram *Sodium Silikat* 510 gram, 630 gram, 750 gram untuk kebutuhan perencanaan pada benda uji penelitian
2. Campurkan *Natrium Hidroksida* dengan air hingga mencapai ketinggian air 1 liter dengan berat NaOH awal sebesar 420 gram pada kandungan 10,5 mol dan aduk hingga merata agar dapat bereaksi antara air dan NaOH yang menyebabkan suhu pada campuran air dan NaOH menjadi meningkat kemudian diamkan hingga air tersebut suhunya turun sehingga air menjadi jernih
3. Kemudian campurkan Na_2SiO_3 sebesar 630 gram ke dalam campuran NaOH kemudian aduk kembali hingga semua larut
4. Masukkan *fly ash* dan campuran cairan kimia yang telah direaksikan kemudian aduk hingga merata
5. Jika campuran sudah merata masukkan agregat halus pasir sesuai perencanaan *mix design* kemudian aduk kembali hingga adonan merata
6. Apabila adonan sudah merata masukkan agregat kasar berupa kerikil dan campur kembali hingga agregat kasar dan halus tercampur secara merata



7. Pada adonan yang sudah tercampur dengan sempurna selanjutnya siapkan cetakan silinder beton yang pada bagian dalamnya sudah dioleskan oleh *form oil* campuran beton yang telah dibuat dimasukkan kedalam cetakan silinder dengan jumlah tiga lapis
8. Setiap lapis akan dilakukan proses pemadatan menggunakan besi pemadat sebanyak 25 kali, tambah dan tusukkan beton hingga 3 lapis.
9. Benda uji pada cetakan silinder disimpan selama 24 jam atau lebih
10. Setelah waktu penyimpanan benda tercapai buka cetakan silinder benda uji dan beri tanda pada masing-masing benda uji
11. Benda uji yang telah selesai diberi tanda maka dapat dilanjutkan dengan proses perendaman selama 6, 13 dan 27 hari sebelum dilakukan pengujian.

Pembuatan benda uji beton konvensional

Proses pembuatan beton konvensional dan beton geopolimer memiliki tahapan yang sama. Proses pelaksanaan pembuatan benda uji beton konvensional pada penelitian ini menggunakan cetakan silinder beton dengan ukuran diameter 15×30 cm. Langkah – langkah pembuatan benda uji silinder beton, yaitu:

1. Mempersiapkan agregat kasar 6 kg, agregat halus 4,1 kg semen 2,27 kg, untuk kebutuhan perencanaan pada benda uji penelitian
2. Campurkan agregat kasar dan agregat halus dengan rata kemudian tambahkan semen lalu campur kembali menggunakan alat sekop
3. Jika seluruh agregat dan semen telah tercampur maka selanjutnya tambahkan air 1,2 liter atau sesuai kebutuhan pada perencanaan dengan bertahap
4. Campur dan aduk kembali campuran agregat kasar, agregat halus, semen, dan air
5. Siapkan cetakan silinder beton dan pada bagian sisi dalam silinder oleskan dengan *form oil* agar mudah saat proses pelepasan
6. Masukkan campuran beton kedalam cetakan silinder dengan jumlah tiga lapis
7. Pada setiap lapisan dilakukan proses pemadatan dengan besi pemadat sebanyak 25 kali
8. Masukkan campuran beton kemudian dilakukan pemanfaatan kembali



9. Jika pada cetakan silinder sudah padat dan penuh kemudian ratakan permukaan adonan campuran beton dengan menggunakan sekop
10. Benda uji disimpan pada udara dengan suhu ruang dan hindari dari terkena sinar matahari selama 24 jam
11. Cetakan dapat dibuka setelah beton disimpan selama 24 jam.

Perendaman

Dalam jangka waktu 24 jam setelah proses pengecoran maka akan dilakukan proses pelepasan cetakan kemudian dilanjutkan dengan perawatan benda uji. Tujuan dari perawatan benda uji yaitu untuk mencegah pengeringan dengan cepat yang akan menyebabkan kekurangan air yang sangat dibutuhkan pada saat proses pengerasan beton. Proses pengerasan beton akan menimbulkan suhu yang cukup panas hingga membutuhkan adanya peran air agar suhu yang ada di beton menjadi lebih rendah dan stabil. Suhu yang baik akan mempengaruhi hasil dari kekuatan beton yang diinginkan sesuai dengan perencanaan *mix design* yang telah dibuat sebelum dilakukan penelitian. Dalam campuran beton kandungan semen dan air akan bereaksi yang mengakibatkan suhu yang ada di dalam campuran beton akan meningkat sehingga perlu adanya perendaman beton selama 6, 13 dan 27 hari. Hasil dari *mix design* diharapkan mendapat hasil yang sesuai dengan perencanaan yang telah dilakukan dan sesuai dengan yang diinginkan karena sudah menggunakan acuan dan perhitungan yang sesuai. Perendaman beton dengan air merupakan salah satu faktor terpengaruhnya hasil dari suatu *mix design*. Perawatan Benda Uji Silinder dapat dilihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 Perawatan Benda Uji Silinder



Pengujian Kuat Tekan dan *Water Absorption*

Uji kuat tekan beton adalah upaya mendapatkan nilai estimasi kuat tekan beton pada struktur eksisting, dengan cara melakukan tekanan pada sampel beton dari struktur yang sudah dilaksanakan. Sampel beton berbentuk silinder tersebut akan diberikan pengujian kuat tekan, atau biasa disebut dengan pengujian beton inti menurut SNI 03-3403-1994. Proses pengujian pada penelitian ini yaitu untuk mencari nilai kuat tekan pada kedua jenis beton tersebut dalam jangka waktu 28 hari. Alat yang digunakan untuk pengujian pada kuat tekan beton yaitu *compression test*. Alat uji yang digunakan dengan mesin tekan berkapasitas dari 2000 kN sampai dengan 3000 kN. Proses pengujian benda uji ini dilakukan di Laboratorium Konstruksi Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata. Alat *Compression Test* dapat dilihat pada Gambar 3.16.



Gambar 3.16 Alat *Compression Test*

Berdasarkan ASTM C642 – 06. Pengujian penyerapan air (*water absorption*) kekuatan tekanan beton pada dasarnya adalah fungsi dari volume pori rongga dari beton. Pengujian tekanan beton dilakukan pada saat beton berumur 6, 13 dan 27 hari, pada saat umur 6 hari benda uji dikeluarkan dari bak perendaman dan dikeringkan selama 24 jam lalu dilakukan pengujian kuat tekan pada hari ke 7. Pengujian ini untuk mengetahui banyaknya air yang diserap oleh beton yang direndam pada periode tertentu. Dalam pengujian ini beton yang sudah mengalami *aging* selama 7 hari ditimbang dengan tujuan mendapatkan massa



kering dari beton setelah itu direndam selama 24 jam, tetapi dalam hal ini beton dibersihkan dari air yang menempel pada dinding benda uji

$$\text{Absorpsi} = \frac{B - A}{A} \times 100\% \dots \dots \dots (3.1)$$

(Sumber: ASTM C642 – 06)

Keterangan:

A : berat benda uji kering (kg)

B : berat benda uji setelah direndam (kg)

3.2.6. Analisis kuat tekan dan *water absorption* beton konvensional dan beton geopolimer

Setelah dilakukan tahap pengujian, maka selanjutnya akan diperoleh data yang akan dianalisis dengan membandingkan nilai kuat tekan pada setiap benda uji. Analisis data yang akan dilakukan menggabungkan beberapa data yang telah melewati beberapa tahap pengujian untuk dapat dianalisis data yang didapatkan. Data harus akurat agar tidak terjadi kesalahan pembacaan pada hasil kuat tekan dan *water absorpsi* pada pengujian beton geopolimer dan beton konvensional akan dibandingkan jumlah kuat tekan yang akan dihasilkan. Selain itu ditinjau dari hari ketika kedua beton tersebut mencapai nilai kuat tekan yang seimbang. Waktu pengujian menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi seberapa besar kuat tekan yang dihasilkan karena akan menilai berapa lama semen dan *fly ash* akan kering setelah melakukan pencampuran bahan campuran beton pada masing-masing jenis beton.

Pada pengujian *water absorption* setelah benda uji telah siap dibuka dari cetakan, benda uji akan ditimbang sebelum dilakukan proses perendaman. Perendaman selain merupakan bagian dari perawatan beton juga dapat menguji dari jumlah penyerapan yang terjadi di dalam struktur beton. Pada penyerapan beton sedang menghasilkan jumlah penyerapan maksimal 5%, sedangkan pada penyerapan beton rendah menghasilkan jumlah penyerapan maksimal 3%.