

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Deskriptif Penelitian

Dalam percobaan penelitian menggunakan bahan-bahan seperti *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) sebagai agregat halus dan *Fly Ash* serta Aktivator (*sodium silikat* dan *sodium hidroksida*). Pada studi penelitian digunakan percobaan *mix design* atau yang disebut *trial mix design* dilakukan selama dua kali. Fungsi dari *trial mix design* adalah untuk menentukan dasar pembuatan benda uji yang sesuai yang diinginkan dan sesuai dengan penelitian. Pada *trial mix design* menggunakan begisting yang berukuran 5x5x5 cm, dengan jumlah benda yang bermacam-macam.

Penelitian ini menggunakan 6 macam *mix design* yaitu dari 4 mol, 6 mol, 8 mol, 10 mol, 12 mol, dan 14 mol untuk aktivator, penggunaan bahan pengikat menggunakan *Fly Ash* sebagai pengganti semen dan menggunakan agregat halus dari limbah *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP). Dengan waktu pengujian bervariasi dari umur 7 hari, 14 hari, 28 hari dan 56 hari.

Tahapan dalam melakukan penelitian antara lain mempersiapkan alat dan bahan yang nantinya akan digunakan, pengujian bahan yang nantinya sebagai campuran pembuatan mortar, pembuatan *mix design*, pembuatan bahan, dan pengujian bahan sesuai waktu yang telah ditentukan.

3.2. Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober sampai bulan Februari 2019. Tempat untuk melaksanakan penelitian di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara. Untuk pengujian aspal bertempat di Laboratorium PT Deltamarga Adyatama. Dan untuk pengujian kuat tekan mortar dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Jepara.

3.3. Persiapan Alat Penelitian

Sebelum melaksanakan penelitian harus mempersiapkan alat alat yang akan digunakan agar pada saat melaksanakan penelitian berjalan dengan lancar dan tidak terganggu akan alat alat yang kurang.

3.3.1. Cetakan Kubus

Cetakan atau begesting yang nantinya menjadi tempat mencetak dari campuran bahan yang berdimensi 5x5x5 cm.



Gambar 3.1 Cetakan Kubus

Sumber : Dokumentasi, 2019

3.3.2. Timbangan Digital

Alat yang digunakan untuk menimbang kapasitas material yang digunakan nantinya.



Gambar 3.2 Timbangan Digital

Sumber : Dokumentasi, 2019

3.3.3. Saringan

Alat yang digunakan untuk membedakan gradasi antara agregat halus dan agregat kasar. Dan untuk memisahkan material yang tidak digunakan dalam material yang dipakai. Untuk material *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) menggunakan saringan dengan nomor 200 sedangkan material *Fly Ash* menggunakan saringan dengan nomor 4.



Gambar 3.3 Saringan

Sumber : Dokumentasi, 2019

3.3.4. Loyang Mix Concrete

Alat yang digunakan untuk mencampur semua bahan yang nantinya menjadi mortar *geopolimer*.



Gambar 3.4 Loyang Mix Concrete

Sumber : Dokumentasi, 2019

3.3.5. Ember

Alat yang digunakan untuk mencampur *sodium silikat* dan *sodium hidroksida* yang berfungsi sebagai aktivator pada pembuatan mortar *geopolimer*.



Gambar 3.5 Ember

Sumber : Dokumentasi, 2019

3.3.6. Cetok

Alat yang digunakan untuk mengambil material dan alat untuk mengaduk material.



Gambar 3.6 Cetok

Sumber : Dokumentasi, 2019

3.3.7. Gelas Ukur

Alat yang berfungsi untuk menakar air atau cairan yang lainya agar lebih mudah untuk menentukan kebutuhan nantinya.



Gambar 3.7 Gelas Ukur

Sumber : Dokumentasi, 2019

3.3.8. Alat Uji Vicat

Alat yang digunakan untuk mengetahui waktu ikat pada binder (*fly ash* dan alkali activator) dan mengetahui waktu pengerasan pada mortar.



Gambar 3.8 Alat Uji Vicat

Sumber : Dokumentasi, 2019

3.3.9. Alat Uji Ekstraksi Aspal

Alat yang digunakan untuk mengetahui kandungan aspal yang terkandung dalam limbah *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP).



Gambar 3.9 Alat Uji Extraksi Aspal

Sumber : Dokumentasi, 2019

3.3.10. Alat Uji Kuat Tekan

Alat yang digunakan untuk mengetahui nilai kuat tekan maksimum pada mortar *geopolimer* dan yang lainnya.



Gambar 3.10 Alat Uji Kuat Tekan

Sumber : Dokumentasi, 2019

3.4. Persiapan Bahan Penelitian

Dalam penelitian juga mempersiapkan bahan bahan yang nantinya digunakan pada pembuatan mortar *geopolimer* antara lain sebagai berikut:

3.4.1. Limbah *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP)

Limbah *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) merupakan limbah yang berasal dari proses *cold milling* pada permukaan jalan akibat rusak karena beban kendaraan berlebih. Bahan limbah *Reclaimed Asphalt Pavement* sebagai Pengganti pasir dalam pembuatan mortar *geopolimer*.



Gambar 3.11 Limbah *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP)

Sumber : Dokumentasi, 2019

3.4.2. Limbah *Fly Ash*

Fly Ash merupakan limbah abu yang berasal dari sisa pembakaran batubara di PLTU. *Fly Ash* berwarna abu abu, ringan dan berbentuk serbuk yang berguna sebagai pengganti semen pada pembuatan mortar *geopolimer*.



Gambar 3.12 Limbah *Fly Ash*

Sumber : Dokumentasi, 2019

3.4.3. *Sodium Hidroksida* (NaOH 4 M, 6 M, 8 M, 10 M, 12 M dan 14 M)

Sodium Hidroksida atau NaOH yang berbentuk Kristal yang nanti dilarutkan menggunakan air bersih sesuai dengan molaritas yang direncanakan dari 4 mol, 6 mol, 8 mol, 10 mol, 12 mol, dan 14 mol. Yang nantinya *sodium hidroksida* akan bereaksi dengan *sodium silika* untuk mengikat *fly ash* pada pembuatan mortar *geopolimer*. Cara menghitung kebutuhan *sodium hidroksida* yang nantinya digunakan pada pembuatan mortar *geopolimer*:

$$\begin{aligned} N &= M \times V \\ &= 1 \text{ liter} \times 8 \text{ mol/liter} \\ &= 8 \text{ mol} \end{aligned}$$

Keterangan:

N = Jumlah Mol Zat Terlarut

M = Kemolaran Larutan

V = Volume Larutan

Dengan:

Ar = Massa Atom Relatif

NaOH = Ar Na = 23 gram/mol

Ar O = 16 gram/mol

Ar H = $\frac{1 \text{ gram/mol}}{40 \text{ gram/mol}}$

Mr = Massa Relatif NaOH

Nmol = Jumlah mol zat terlarut

a. Untuk Molaritas 4 Mol

$$\begin{aligned} \text{Massa NaOH} &= \text{Nmol} \times \text{Mr} \\ &= 4 \text{ mol} \times 40 \text{ gram/mol} \\ &= 160 \text{ gram/liter} \end{aligned}$$

b. Untuk Molaritas 6 Mol

$$\begin{aligned}\text{Massa NaOH} &= \text{Nmol} \times \text{Mr} \\ &= 6 \text{ mol} \times 40 \text{ gram/mol} \\ &= 240 \text{ gram/liter}\end{aligned}$$

c. Untuk Molaritas 8 Mol

$$\begin{aligned}\text{Massa NaOH} &= \text{Nmol} \times \text{Mr} \\ &= 8 \text{ mol} \times 40 \text{ gram/mol} \\ &= 320 \text{ gram/liter}\end{aligned}$$

d. Untuk Molaritas 10 Mol

$$\begin{aligned}\text{Massa NaOH} &= \text{Nmol} \times \text{Mr} \\ &= 10 \text{ mol} \times 40 \text{ gram/mol} \\ &= 400 \text{ gram/liter}\end{aligned}$$

e. Untuk Molaritas 12 Mol

$$\begin{aligned}\text{Massa NaOH} &= \text{Nmol} \times \text{Mr} \\ &= 12 \text{ mol} \times 40 \text{ gram/mol} \\ &= 480 \text{ gram/liter}\end{aligned}$$

f. Untuk Molaritas 14 Mol

$$\begin{aligned}\text{Massa NaOH} &= \text{Nmol} \times \text{Mr} \\ &= 14 \text{ mol} \times 40 \text{ gram/mol} \\ &= 560 \text{ gram/liter}\end{aligned}$$



Gambar 3.13 Soda Api (*Sodium Hidroksida*)

Sumber : Dokumentasi, 2019

3.4.4. *Sodium Silika* (Na_2SiO_3)

Sodium silika berwarna bening kehitaman dan berupa larutan kental yang berfungsi sebagai katalisator *sodium hidroksida*.



Gambar 3.14 *Sodium Silikat*

Sumber : Dokumentasi, 2019

3.4.5. *Air Bersih*

Air bersih digunakan untuk melarutkan Kristal *sodium hidroksida* dan untuk menetralkan alat alat yang nantinya digunakan.



Gambar 3.15 *Air Bersih*

Sumber : Dokumentasi, 2019

3.5. Pengujian Karakteristik Bahan

Sebelum penelitian dilaksanakan bahan yang akan digunakan diuji terlebih dahulu agar mengetahui karakteristik bahan yang akan digunakan nantinya. Berikut pengujian yang dilakukan sebagai berikut:

3.5.1 Limbah *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP)

Bahan limbah *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) akan diuji dengan uji yaitu:

a. Uji Nilai Kadar Aspal

Sebelum melakukan penelitian bahan harus diuji kadar aspal untuk mengetahui berapa kadar yang terkandung dalam material *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP). Berikut langkah langkah dalam melakukan uji kadar aspal (uji ekstraksi aspal) yaitu:

1. Siapkan bahan *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) seberat 500 gram.
2. Siapkan pelarut TCE sebanyak 500 ml dan kertas filter.
3. Letakkan mesin *centrifuge extractor* pada lantai dasar yang keras.
4. Lepaskan penutup *centrifuge extractor* lalu masukkan *Reclaimed Asphalt Pavement* sebanyak 500 gram dan tuangkan bensin sebanyak 500 ml kemudian memasang saringan ekstraksi dan memasang penutup *centrifuge extractor*.
5. Nyalakan mesin pemanas dan biarkan sampai tetes ekstraksi menjadi bening.
6. Setelah jernih keluarkan *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) yang sudah diextrak dan masukkan kedalam oven.
7. Setelah kering keluarkan dan timbang hasil dari *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) yang sudah kering tadi.
8. Catat hasil dari pengamatan dan disimpulkan.

3.5.2 Binder

Sebelum penelitian dilakukan bahan harus dilakukan pengujian agar mengetahui karakteristik bahan yang nantinya digunakan pada pembuatan mortar *geopolimer*. Berikut pengujian antar lain:

a. Uji Vicat (waktu ikat)

Sebelum melakukan pengujian bahan harus diuji vicat agar mengetahui waktu ikat yang akan terjadi pada proses pembuatan mortar *geopolimer*. Berikut langkah langkah yang harus dilakukan dalam uji vicat antara lain:

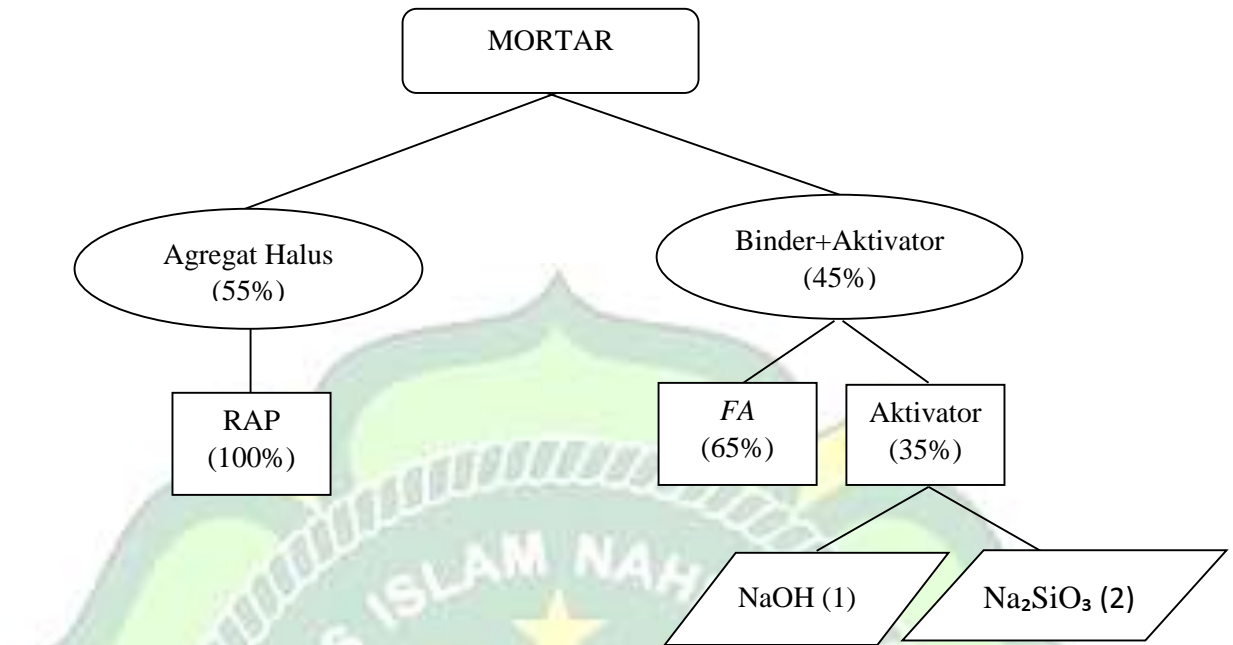
1. Siapkan bahan *Fly Ash* dan campuran aktivator (*sodium silika* dan *sodium hidroksida*).
2. Siapkan alat vicat yang nantinya akan digunakan serta thermometer untuk mengetahui suhu sekitar alat vicat.
3. Timbang dan Campur bahan *fly ash* dengan aktivator (*sodium silika* dan *sodium hidroksida*).
4. Masukkan kedalam cetakan vicat sampai penuh dan normalkan alat vicat dengan cara jarum letakkan pada bibir atas cetakan dan kunci pada titik 0.
5. Amati sampai terjadi penurunan pada alat vicat dan amati juga suhu disekitar vicat. Catat hasil dan simpulkan.

3.6. *Mix Design* dan *Trial Mix Design*

Sebelum melaksanakan penelitian harus memikirkan ukuran pembuatan mortar *geopolimer* yang bertujuan untuk menghindari kegagalan atau kesalahan pada pembuatan mortar *geopolimer*. Dibawah ini merupakan percobaan yang telah dilakukan:

3.6.1 *Trial Mix Design* Ke-1 Mortar *Geopolimer* 8 Mol

Pada percobaan pertama dilakukan pembuatan sempel dan direncanakan berat per mortar *geopolimer* seberat 300 gram. Berikut merupakan diagram campuran yang digunakan :



Gambar 3.16 Contoh *trial mix design* pertama

Sumber : Analisis, 2019

Berikut merupakan perhitungan kebutuhan material :

Tabel 3.1 Perhitungan *trial mix design* pertama

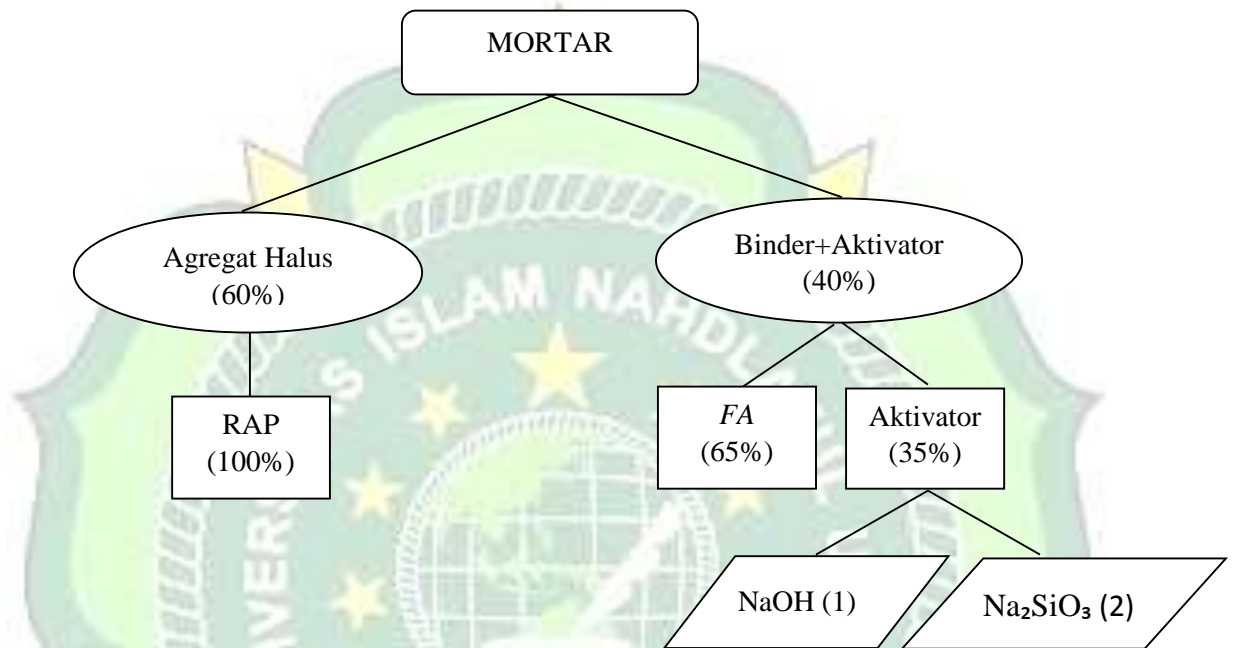
No	Mix Design	Jumlah Sampel	Agregat Halus	Binder	Aktivator	
			RAP gram	FA gram	NaOH gram	Na ₂ SiO ₃ gram
1	8 Mol	3	495	264	47	95

Sumber : Analisis, 2019

Dari pencampuran *trial mix design* pada tabel 3.1 menghasilkan campuran yang agak encer dan gak terlalu padat saat dimasukkan ke dalam cetakan. Untuk pencampuran harus aktifator dan *fly ash* dicampur terlebih dahulu setelah itu masukkan *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP), agar waktu pencampuran tidak menggumpal.

3.6.2 Trial Mix Design Ke-2 Mortar Geopolimer 8 Mol

Pada percobaan pertama dilakukan pembuatan sempel dan direncanakan berat per mortar *geopolimer* seberat 300 gram. Berikut merupakan diagram campuran yang digunakan:



Gambar 3.17 Contoh *trial mix design* kedua

Sumber : Analisis, 2019

Berikut merupakan perhitungan kebutuhan material:

Tabel 3.2 Perhitungan *trial mix design* kedua

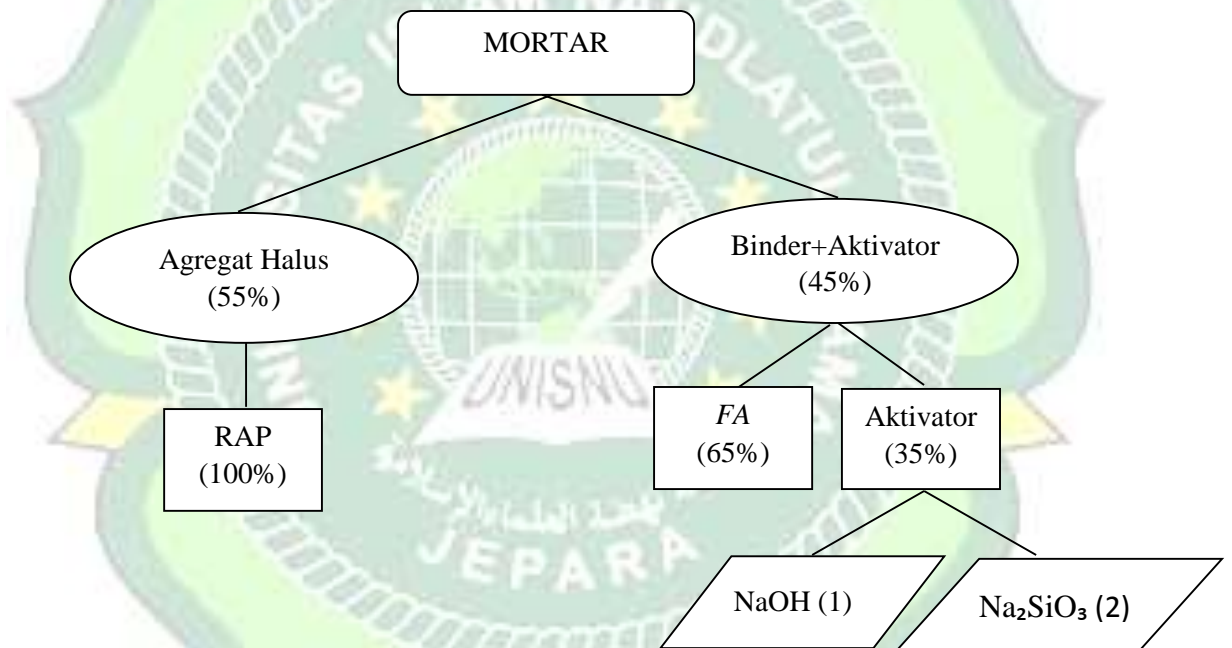
No	Mix Design	Jumlah Sampel	Agregat Halus	Binder	Aktivator	
			RAP gram	FA gram	NaOH gram	Na ₂ SiO ₃ gram
1	8 Mol	30	540	234	42	84

Sumber : Analisis, 2019

Dari pencampuran *trial mix design* pada tabel 3.2 menghasilkan campuran yang agak padat dan agak sulit saat material dimasukkan ke dalam begisting. Untuk pencampuran harus aktifator dan *fly ash* dicampur terlebih dahulu setelah itu masukkan *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP). Agar waktu pencampuran tidak menggumpal.

3.7. *Real Mix Design*

Sesudah melakukan percobaan sampai dua kali maka akan diambil *mix design* yang lebih mudah dan tidak mrnghambat dalam melakukan penelitian. Berikut adalah *real mix design* yang diambil sebagai berikut:



Gambar 3.18 *Real Mix Design*

Sumber : Analisis, 2019

Berikut merupakan perhitungan kebutuhan material:

Tabel 3.3 Perhitungan *Real Mix Design*

No	Mix Design	Jumlah Sampel	Agregat Halus	Binder	Aktivator	
			RAP gram	FA gram	NaOH gram	Na ₂ SiO ₃ gram
1	4 Mol	30	4950	2632.5	472,5	945
2	6 Mol	30	4950	2632.5	472,5	945
3	8 Mol	30	4950	2632.5	472,5	945
4	10 Mol	30	4950	2632.5	472,5	945
5	12 Mol	30	4950	2632.5	472,5	945
6	14 Mol	30	4950	2632.5	472,5	945
7	16 Mol	30	4950	2632.5	472,5	945

Sumber : Analisis, 2019

3.8. Pembuatan Mortar *Geopolimer*

Sesudah melakukan *mix design real* dan perhitungan kebutuhan material maka akan dilanjutkan ke pembuatan benda uji. Berikut langkah langkah dalam pembuatan mortar *geopolimer* antara lain:

1. Menyiapkan material bahan seperti *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP), *fly ash*, *sodium silika* dan *sodium hidroksida*. Dan menyiapkan alat alat yang nantinya akan digunakan.
2. Timbang material sesuai dengan *mix design* dari molaritas 4 mol, 6 mol, 8 mol, 10 mol, 12 mol, dan 14 mol.
3. Campurkan *sodium silika* dengan *sodium hidroksida* sesuai timbangan yang telah ditentukan sampai mencair dan rata.
4. Siapkan *fly ash* sesuai timbangan dan masukkan ke dalam Loyang selanjutnya tuangkan campuran *sodium silika* dengan *sodium hidroksida* ke dalam Loyang. Aduk bahan tersebut sampai homogen.

5. Selanjutnya masukkan material *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) ke dalam Loyang campuran tadi, aduk sampai homogen dan rata.
6. Siapkan begisting atau cetakan mortar ukuran 5x5x5 cm, masukkan material yang sudah homogen ke dalam cetakan.
7. Biarkan cetakan yang sudah diberi adukan selama 24 jam agar menjadi keras dan saat dibuka tidak hancur.
8. Buka cetakan dan simpan hasil sempel mortar yang telah dibuat.

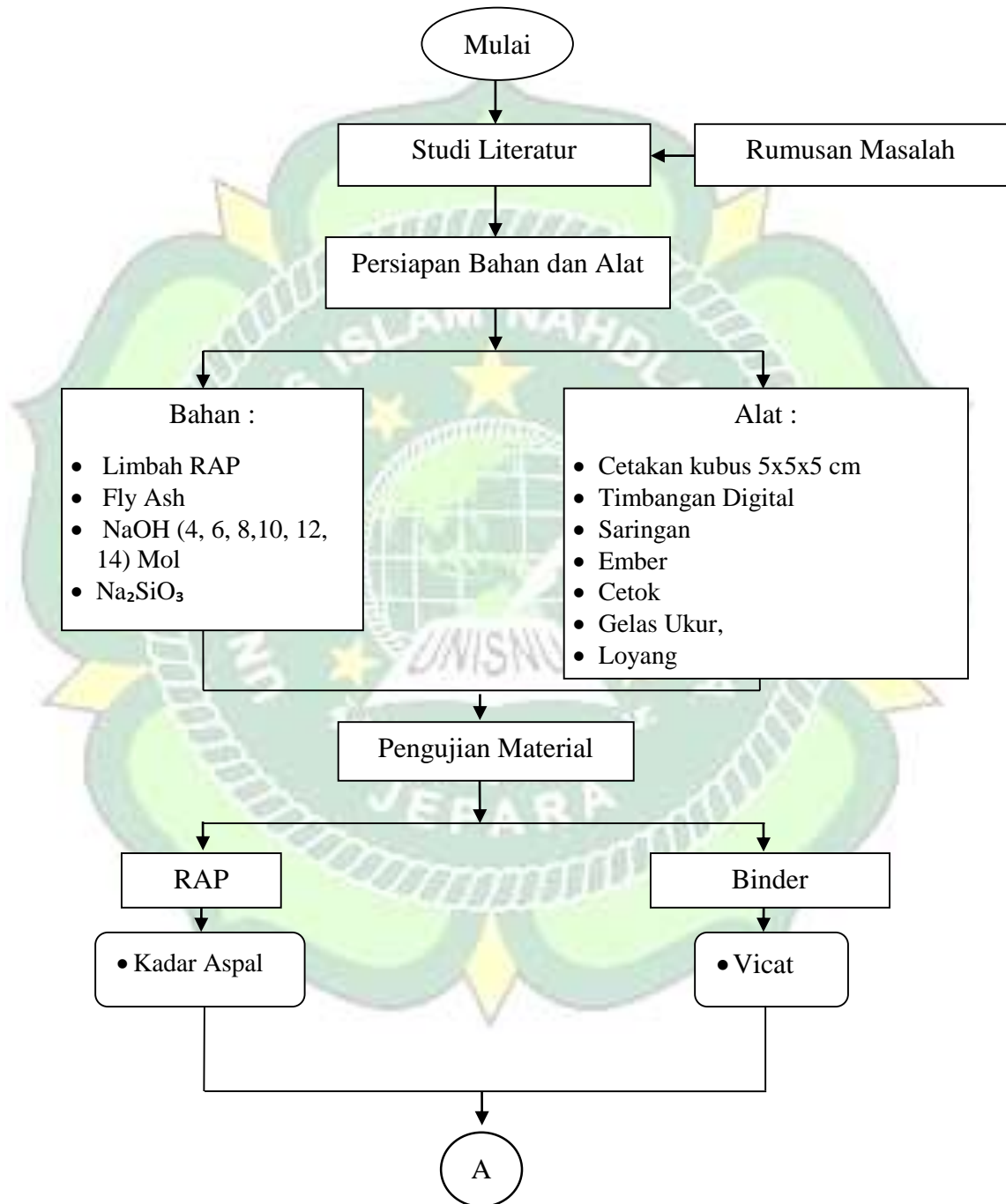
3.9. Uji Kuat Tekan Mortar *Geopolimer*

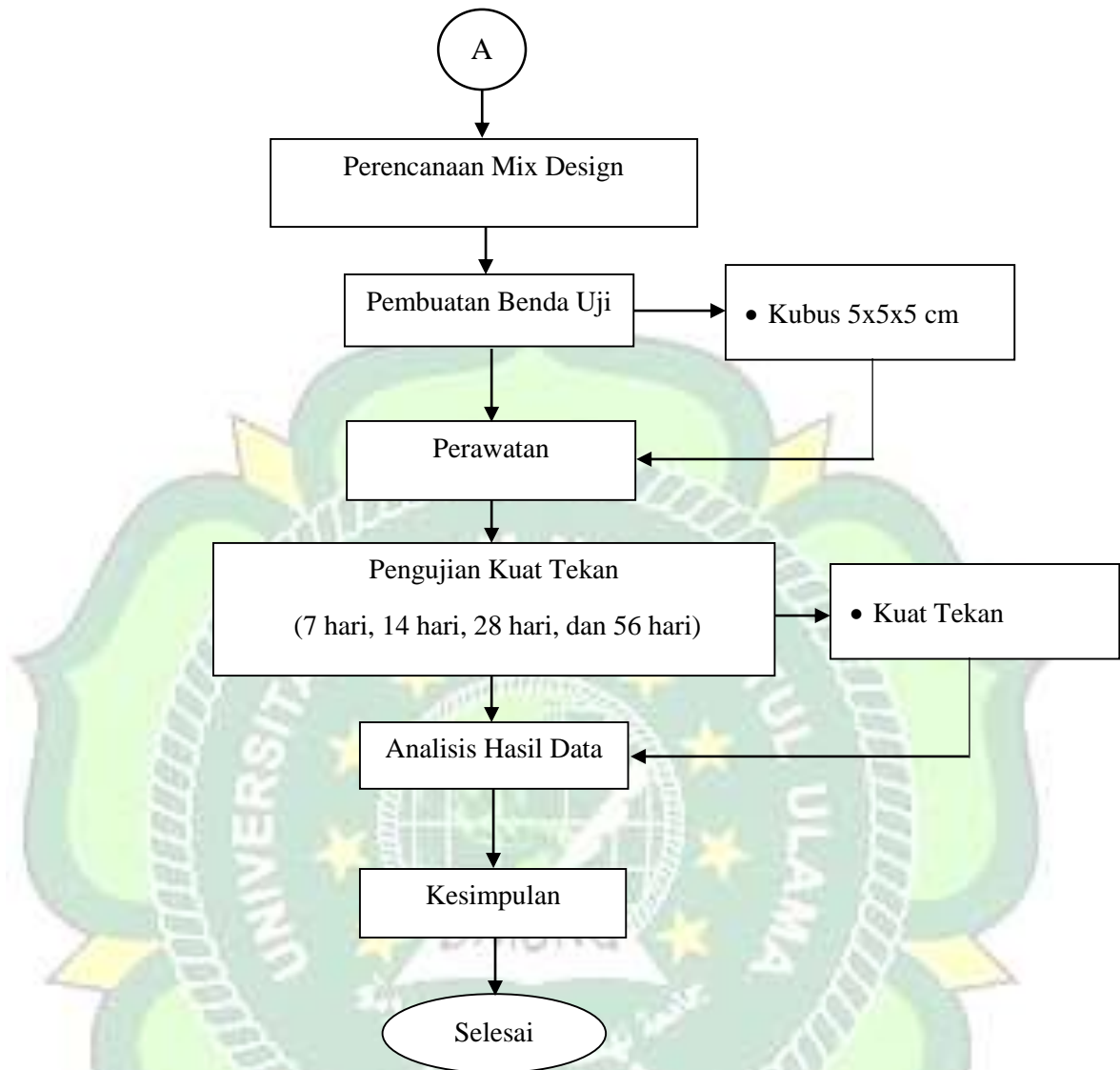
Jika benda uji sudah dibuat maka akan dilakukan uji kuat tekan pada umur yang telah ditentukan yaitu pada umur 7 hari, 14 hari, 28 hari dan 56 hari. Pengujian kuat tekan akan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Jepara. Berikut cara melakukan pengujian kuat tekan mortar *geopolimer* yaitu:

1. Siapkan benda uji mortar yang akan diuji.
2. Siapkan alat kuat tekan yang akan digunakan. Kunci 0 pada angka yang menunjukkan nilai kuat tekan.
3. Masukkan mortar pada alat tekan, dan pompa hidrolis sampai kuat tekan maksimum tercapai.
4. Baca angka kuat tekan yang menunjukkan nilai maksimum, catat dan simpulkan hasil uji kuat tekan tersebut.

3.10. Diagram Alur Penelitian

Dalam penelitian ini mengacu pada alur yang telah dibuat. Dibawah ini merupakan alur diagram penelitian :





Gambar 3.19 Diagram Alur Penelitian

Sumber : Analisis, 2019

3.11. Jadwal Penelitian

Pada penelitian ini perlunya dibuat jadwal pelaksanaan yang berguna untuk mengatur waktu dan jadwal agar sesuai dengan waktu yang ditentukan pada penelitian ini. Dibawah ini merupakan waktu yang akan dilaksanakan dalam penelitian :

Tabel 3.4 Jadwal Pelaksanaan Kegiatan Penelitian

No	Nama Kegiatan	November				Desember				Januari				Februari					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	Studi Literatur	■																	
2	Penyusunan Proposal					■													
3	Pengumpulan Data					■													
4	Analisis Data									■									
5	Penulisan Laporan											■							

Sumber : Analisis, 2019