

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Tinjauan Umum

Metode penelitian adalah langkah – langkah umum atau metode yang digunakan dalam penelitian suatu masalah, kasus, fenomena, atau yang lain secara ilmiah untuk memperoleh hasil yang rasional. Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dan dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi teknik, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Penelitian yang dilakukan ini adalah beton ringan berserat yang menggunakan bahan tambah serat bambu.

4.2. Bahan – bahan

Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan benda uji pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Semen portland
Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen jenis portland tipe II. Pengamatan terhadap kondisi fisik semen berupa kemasan dan kehalusan butiran semen.
2. Agregat Halus
Agregat halus berupa pasir gunung merapi yang lolos saringan 1.18 mm
3. Air
Air yang digunakan dalam proses pembuatan beton sebagai katalis yang bereaksi dengan semen
4. Serat Bambu
Serat bambu digunakan sebagai bahan tambah pada campuran beton ringan.
5. *Foam Agent*
Foam agent yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan merek. Dalam penggunaannya *foam agent* dibuat dengan dicampur air dengan perbandingan 1 :10.
6. *Silica Fume*
Silica fume digunakan untuk bahan tambah pada campuran beton ringan dan sebagai pengganti semen.

4.3. Peralatan

Alat – alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut.

1. Cetakan Silinder

Cetakan silinder digunakan untuk mencetak benda uji, dan sebagai pengujian kuat tekan. Cetakan Silinder dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Cetakan silinder

2. Gerobak Dorong

Gerobak dorong digunakan sebagai alat membawa atau memindahkan material. Gerobak dorong dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Gerobak dorong

3. Mixer Beton

Mixer beton digunakan untuk mengaduk campuran beton.

4. Sendok Semen

Sendok semen digunakan untuk memasukkan dan meratakan campuran beton kedalam cetakan silinder. Sendok dapat dilihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Sendok semen

5. Saringan

Saringan dalam penelitian ini digunakan saringan 1.18 mm. Saringan ini digunakan untuk mendapatkan pasir lolos saringan. Saringan dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Saringan

6. Oven

Oven yang digunakan merupakan peralatan yang ada di laboratorium Teknologi bahan konstruksi fakultas teknik sipil dan perencanaan universitas islam indonesia. Oven berfungsi untuk mengeringkan benda uji dari kandungan air. Berberapa pengujian bahan memerlukan keadaan kering tungku. Oven Dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Oven

7. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan untuk mengukur jumlah air yang akan digunakan pada campuran beton. Gelas ukur dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Gelas Ukur

8. Timbangan

Timbangan digunakan untuk menimbang bahan uji, material. Timbangan dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Timbangan

9. Cawan

Cawan digunakan untuk tempat pencampuran atau penakaran bahan – bahan campuran beton ringan. Cawan dalam penggunaannya harus bersih atau dalam kondisi baik. Cawan dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Cawan

10. Pikhometer

Pikhometer digunakan untuk pengujian SSD pada agregat halus. Pikhometer dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Pikhometer

11. Mata Bur *mixer*

Mata Bor Mixer digunakan untuk membuat foam. Mata bur mixer dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11

12. *Compressing Test Machine* (CTM)

(CTM) adalah alat yang berfungsi pada pengujian kuat tekan beton. CMT dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 *Compressing Test Machine* (CTM)

13. Mesin Uji Kuat Tarik Belah

Mesin kuat tarik belah yang digunakan adalah mesin digital dengan tambahan rangkaian besi untuk memasang benda uji ke mesin yang berfungsi untuk mengetahui kekuatan belah beton terhadap gaya vertikal.

4.4. Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian memiliki beberapa tahapan yang dimulai dari persiapan bahan dan material, pemeriksaan bahan dan material, pembuatan benda uji, dan pengujian benda uji dilakukan di Laboratorium Bahan Kontruksi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

4.5. Desain Campuran Beton

pada penelitian ini untuk merencanakan desain campuran beton ringan berserat menggunakan metode Taguchi dan dibantu menggunakan arthogonal array. *Orthogonal array* adalah salah satu bagian dari kelompok *fractionalfactor experiment* (FFE). Penggunaan FFE dalam penelitian ini hanya menggunakan sebagian dari kondisi total, sebagian tersebut hanya separuh, seperempat, dan seperdelapan dari percobaan faktor penuh.

Penggunaan *Matriks orthogonal* akan dapat mengurangi jumlah percobaan yang dilakukan sehingga dapat mengurangi waktu dan biaya penelitian. Pada tabel standar orthogonal array telah di sediakan berbagai matriks untuk pengujian faktor – faktor dengan.

1. Menentukan bahan –bahan yang akan digunakan dalam campuran.
2. Menentukan variasi level yang akan digunakan.
3. Pada penelitian ini menggunakan hasil *mix design* terbaru milik Fajar Purwanto dengan ditambahkan serat bambu tidak lebih dari 3%. Yang dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengaplikasian Metode Taguchi

Notasi	Parameter	Level	
		1	2
A	Air (%)	60	75
B	Pasir (%)	60	75
C	<i>Foam Agent</i> (%)	40	60
D	Serat Bambu (%)	1	2
E	<i>Silica Fume</i> (%)	10	15

Untuk detail jumlah benda uji yang sudah disesuaikan dengan matriks orthogonal dengan 5 faktor dan 2 level adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Matriks Orthogonal $L_8(2^5)$

Design	<i>Water</i>	<i>Sand</i>	<i>Foam</i>	Serat Bambu	Silica fume
BRS 1	1	1	1	1	1
BRS 2	1	1	1	2	2
BRS 3	1	2	2	1	1
BRS 4	1	2	2	2	2
BRS 5	2	1	2	1	2
BRS 6	2	1	2	2	1
BRS 7	2	2	1	1	2
BRS 8	2	2	1	2	1

Dari tabel matrik orthogonal diatas dimana pada isi tabel terdapat angka 1 (satu) menunjukkan level 1 dan angka 2 (dua) menunjukkan level 2 yang didasarkan pada Tabel 4.2 Pengaplikasian Metode Taguchi. Dibawah ini merupakan tabel matriks orthogonal yang sudah dimasukkan rincian data dari Tabel 4.1 dengan Tabel 4.2. Rician Data Matrik Orthogonal $L_8(2^5)$ dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Rincian Data Matriks Orthogonal $L_8(2^5)$

Design	<i>Water</i>	<i>Sand</i>	<i>Foam</i>	Serat Bambu	Silica fume
BRS 1	0,60	0,60	0,40	0,01	0,10
BRS 2	0,60	0,60	0,40	0,02	0,15
BRS 3	0,60	0,75	0,60	0,01	0,10
BRS 4	0,60	0,75	0,60	0,02	0,15
BRS 5	0,75	0,60	0,60	0,01	0,15
BRS 6	0,75	0,60	0,60	0,02	0,10
BRS 7	0,75	0,75	0,40	0,01	0,15
BRS 8	0,75	0,75	0,40	0,02	0,10

4.6. Benda Uji

Penelitian ini dilakukan di Laboraturium Bahan Kontruksi Teknik, jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Benda uji yang digunakan pada penelitian ini merupakan beton Silider dengan

diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Benda uji pada penelitian ini menggunakan bahan-bahan yang telah ditentukan seperti pada batasan masalah. Jumlah benda uji pada penelitian ini sebanyak 48 buah. Rincian benda uji yang dibuat ada penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Rincian Sampel Benda Uji

Design	Water	Sand	Foam	Serat Bambu	Silica fume	Uji Tekan (Buah)	Uji Tarik (Buah)
BRS 1	0,60	0,60	0,40	0,01	0,10	3	3
BRS 2	0,60	0,60	0,40	0,02	0,15	3	3
BRS 3	0,60	0,75	0,60	0,01	0,10	3	3
BRS 4	0,60	0,75	0,60	0,02	0,15	3	3
BRS 5	0,75	0,60	0,60	0,01	0,15	3	3
BRS 6	0,75	0,60	0,60	0,02	0,10	3	3
BRS 7	0,75	0,75	0,40	0,01	0,15	3	3
BRS 8	0,75	0,75	0,40	0,02	0,10	3	3
Jumlah (Buah)						48	

4.7. Pelaksanaan Penelitian

4.7.1. Tahap persiapan

Adapun tahap-tahap persiapan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi.

1. Mempersiapkan material

- a. Menyiapkan semen *portland*
- b. Menyiapkan pasir yang berasal dari sungai krasak
- c. Menyiapkan *silica fuma*
- d. Menyiapkan *foam agent*
- e. Menyiapkan serat bambu
- f. Menyiapkan air yang berasal dari laboratorium Teknologi Bahan Kontruksi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

2. Mempersiapkan peralatan untuk penelitian

Mempersiapkan semua peralatan yang akan dibutuhkan pada penelitian ini, sehingga dapat mempermudah dan meperlancar penelitian serta dapat menghasilkan produk yang baik.

4.7.2. Tahap Pemeriksaan Bahan

1. Pemeriksaan Kandungan Lumpur pada Pasir

Pengujian ini bertujuan untuk merapa besar kandungan lumpur yang terdapat pada pasir, berat jenis kering permukaan, berat jenis semu, dan berat jenis curah.

a. Peralatan

- 1) Saringan No.4 (4,75 mm)
- 2) Gelas ukur dengan Kapasitas 1000 ml
- 3) Oven
- 4) Desikator

b. Benda Uji

Benda uji yang digunakan adalah benda uji yang lolos saringan N0.4 (4,75)

c. Prosedur Pengujian

- 1) Menyiapkan Material pasir dan saringan No.4
- 2) Masukkan pasir kedalam saringan, kemudian ambil yang lolos ayakan.
- 3) Masukkan pasir kedalam nampan dan tambahkan air sampai terendam. Cuci pasir yang ada di dalam nampan sampai bersih, kemudian ambil pasir yang tersisa lalu dimasukkan kedalam oven.
- 4) Ambil pasir yang sudah di oven kemudian ditimbang.

d. Perhitungan

Dasar perhitungan sebagai berikut:

$$\frac{B_1 - B_2}{B_2} \times 100 \quad (4.1)$$

Keterangan:

B_1 = Berat Pasir Awal

B_2 = Berat Pasir Setelah dicuci

2. Pemeriksaan SSD (*Saturated Surface Dry*)

a. Peralatan

- 1) Corong cetakan (kerucut terpancung)
- 2) Tongkat baja

b. Benda Uji

Benda uji yang digunakan adalah benda uji yang lolos saringan N0.4 (4,75).

c. Prosedur Pengujian

- 1) Siapkan corong cetakan (kerucut terpancung), kemudian letakkan pada tempat yang rata dan kering.
- 2) Masukkan benda uji ke dalam corong cetakan diisi dalam 3 lapis, masing – masing lapisan sekitar 1/3 volume cetakan. Pada setiap lapisan ditusuk – tusuk dengan menggunakan tongkat baja berbentuk silinder. Sebanyak 25 kali di setiap lapisannya.
- 3) Penusukan harus merata selebar permukaan dan tidak boleh sampai masuk ke dalam lapisan pasir sebelumnya.
- 4) Setelah pada lapisan terakhir selesai proses penusukannya, kemudian diratakan sehingga rata dengan sisi atas cetakan.
- 5) Tunggu sekitar 30 detik, kemudian cetakan ditarik keatas dengan pelan – pelan dan hati hati sehingga benar – benar tegak ke atas.

d. Perhitungan

Dasar perhitungan SSD menggunakan rumus.

$$\frac{500}{B + 500 - B_t} \quad (4.2)$$

Keterangan :

B = Berat Piknometer berisi air (gram)

B_t = Berat piknometer berisi benda uji dan air (gram)

4.8. Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dilakukan di laboratorium Bahan Kontruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia. Adapun langkah – langkah yang dilakukan dalam proses pembuatan benda uji adalah sebagai berikut:

1. menyiapkan bahan dan alat,
2. timbang bahan – bahan yang digunakan meliputi pasir, semen, air, silica flume, serat bambu dan foam agent yang sudah di pehitungkan,
3. mempersiapkan mesin pencampur atau *concrete mixer* untuk melakukan proses pencampuran bahan dan agregat, sebelum dilakukan pencampuran *concrete mixer* dibersihkan terlebih dahulu dari sisa – sisa material sebelumnya,
4. masukkan material bahan seperti pasir dan semen kedalam *concrete mixer* selama 1-2 menit hingga campuran merata. Masukkan *silica fume* kedalam campuran setelah tercampur rata masukan air kedalam adukan sesuai dengan bkebutuhan yang telah diperhitungkan sedikit demi sedikit dan aduk selama 1-2 menit,
5. membuat *bubble* dengan mencampurkan kurang lebih 1 liter *foam agent* dan air dengan perbandingan 1 :10 kedalam adukan,
6. masukkan *bubble* kedalam *concrete mixer* kemudian aduk kembali selama 1-2 menit sampai tercampur merata. Lalu masukkan bahan tambah serat bambu kedalam *concrete mixer* kemudian akuk kembali sampai benar benar merata,
7. setelah adukan benar – benar tercampur merata diamkan selama kurang lebih 1 menit sampai beton mengalami pengembangan,
8. setelah adukan beton jadi, kemudian adukan dituangkan kedalam cetakan yang telah di sediakan,
9. ratakan permukaan benda uji menggunakan ceto,.
10. diamkan selama 24 jam. Setelah itu lepaskan benda uji dari cetakan kemudian dilakukan pengodean agar benda uji tidak tertukar,
11. benda uji kemudian direndam kedalam bak yang berisi air selam 28 hari,
12. setelah direndam, benda uji dikeringkan,
13. beton ringan siap diuji kekuatannya.

4.9. Perawatan Benda Uji

Perawatan atau pemeliharaan benda uji adalah salah satu pekerjaan menjaga agar permukaan benda uji selalu lembab, sejak benda uji di padatkan sampai benda uji dianggap cukup keras sebelum dilakukannya pengujian.

Kelembapan benda uji itu harus dijaga untuk menjamin proses hidrasi semen berlangsung dengan sempurna. Bila hal ini diabaikan benda uji menjadi kurang kuat dan juga timbul Keretakan. Selain itu kelembapan permukaan tadi juga menambah lebih tahan terhadap cuaca dan kedap air.

Ada beberapa cara perawatan dalam beton yang bisa dilakukan yaitu dengan:

1. menaruh beton segar di dalam ruangan yang lembab,
2. menaruh beton segar di atas genangan air,
3. menaruh beton segar di dalam genangan air,
4. menyelimuti permukaan beton dengan karung basah,
5. menggenangi permukaan beton dengan air,
6. menyirami permukaan beton setiap saat secara terus menerus.

4.10. Pengujian Berat Jenis Beton Ringan

Berat jenis beton adalah perbandingan antara berat satuan volume material terhadap berat isi dengan volume yang sama pada temperatur yang ditentukan. Adapun langkah – langkah dalam pengujian tersebut adalah:

1. Menyiapkan benda uji,
2. timbang dan catat berat benda uji,
3. mengukur panjang, lebar, dan tinggi benda uji,
4. menghitung volume beton,
5. masukkan benda uji kedalam oven dengan suhu 110C selama 24 jam.
6. Benda uji yang telah di oven, kemudian dimasukkan kedalam desikator hingga benda uji menjadi dingin sama dengan suhu ruang.
7. Timbang benda uji kemudian catat beratnya sebagai berat kering tungku.
8. menghitung berat jenis beton ringan.

4.11. Pengujian Kuat Tekan Beton Ringan

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas , yang menyebabkan benda uji hancur dibebani dengan gaya tekan , yang dihasilkan oleh perhitungan mesin. Adapun langkah – langkah dalam pengujian kuat tekan tersebut adalah:

1. Persiapkan alat – alat dan benda uji yang akan digunakan,
2. bersihkan benda uji dari kotoran yang menempel,
3. timbang dan mengukur panjang, lebar, tinggi benda uji,
4. letakkan benda uji pada mesin uji kuat tekan dan mengatur sehingga benda uji tepat berada ditengah pelatr penekan (atas maupun bawah),
5. menerapkan pembebanan mulai dari nol hingga pembebanan maksimum atau sampai benda uji terlihat hancur.
6. Catat beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji.

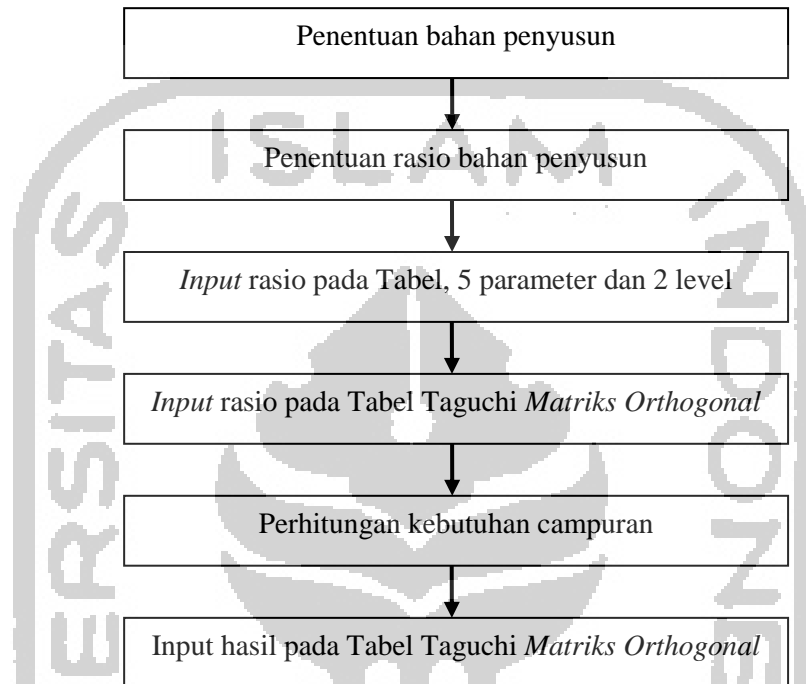
4.12. Pengujian Kuat Tarik Beton Ringan

Kuat tarik belah adalah salah satu parametr penting kekuatan beton. Nilai kuat tarik belah beton diperoleh melalui pengujian tekan dengan membebani benda uji silinder secara lateral sampai pada kekuatan maksimum. Adapun langkah – langkah dalam pengujian kuat tarik beton tersebut adalah :

1. Siapkan alat – alat dan benda uji,
2. bersihkan benda uji menggunakan lap,
3. timbang dan mengukur panjang, lebar, dan tinggi benda uji,
4. letakkan benda uji pada mesin uji kuat tarik beton dengan pedoman pada garis tengah pada kedua ujungnya diletakkan,
5. lalu letakkan benda uji dan pelat bantu tersebut ke dalam alat uji kuat tarik belah digital,
6. pemberian beban dilakukan secara menerus tanpa sentakkan dengan kecepatan pembebanan konstan, sampai benda uji hancur,
7. catat beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji,
8. hitung kuat tarik beton.

4.13. Bagan alir Penelitian Penggunaan Metode Taguchi

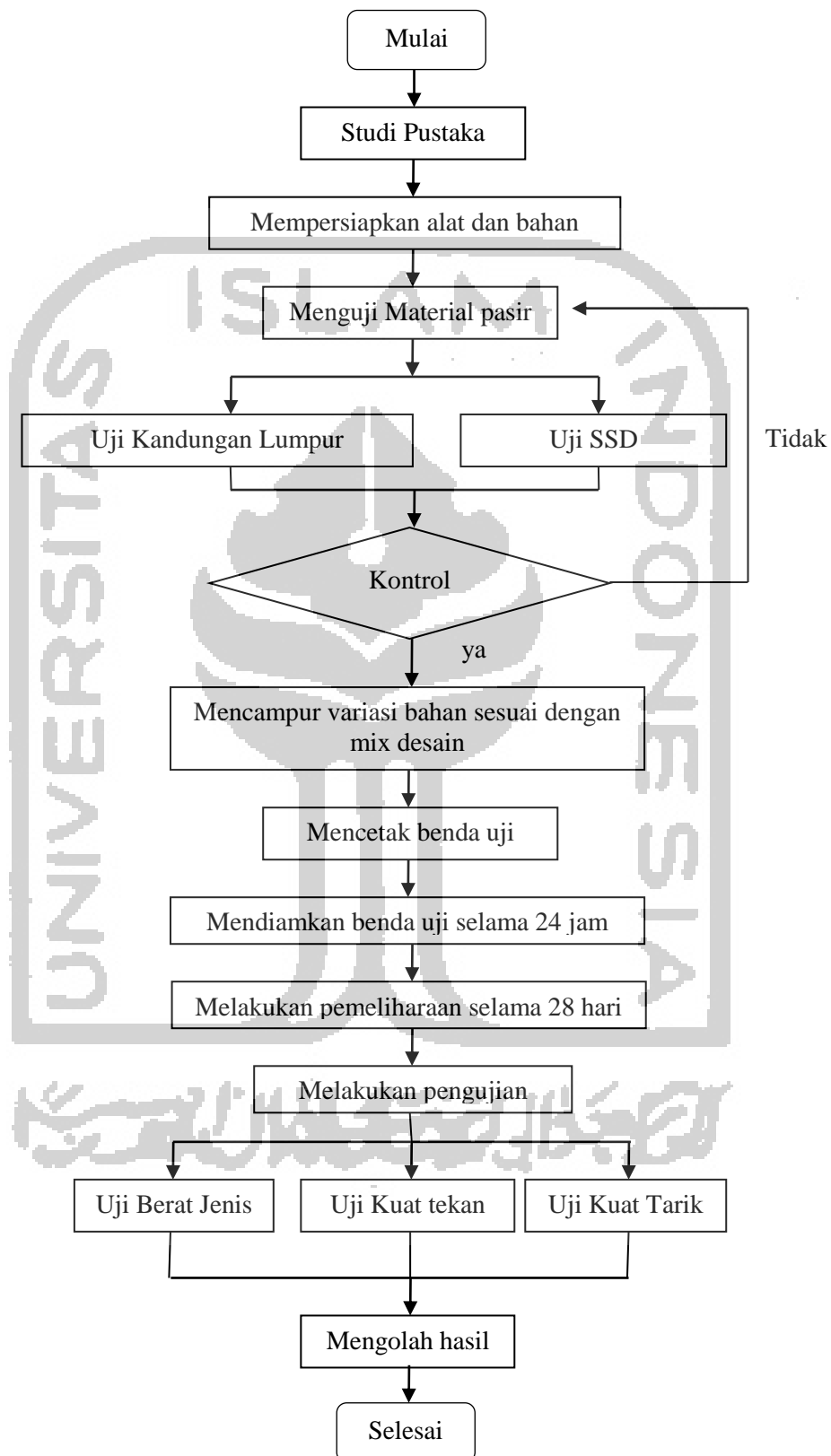
Untuk menjelaskan langkah – langkah penggunaan Metode Taguchi diilustrasikan dengan *flowchart* seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.1 *Flowchart* Penggunaan Metode Taguchi

4.14. Bagan Alir Penelitian

Langkah – langkah penelitian ini digambarkan dengan bentuk *Flowchart* seperti yang terlihat pada gambar 4.2 dibawah ini :



Gambar 4.2 Flowchart Alir Penelitian