

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL KUAT TEKAN BETON
DENGAN DUA TIPE PERSEN CAMPURAN
AGREGAT KASAR DAUR ULANG DAN LIMBAH
BATA MERAH**



**ADRIANTI DEWI MARETA HARDIMAN
NPM: 2014410003**

PEMBIMBING : Buen Sian, Ir, M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JUNI 2018**

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL KUAT TEKAN BETON
DENGAN DUA TIPE PERSEN CAMPURAN
AGREGAT KASAR DAUR ULANG DAN LIMBAH
BATA MERAH**



**ADRIANTI DEWI MARETA HARDIMAN
NPM: 2014410003**

PEMBIMBING

Buen Sian, Ir., MT.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JUNI 2018**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : Adrianti Dewi Mareta Hardiman

NPM : 2014410003

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: **STUDI EKSPERIMENTAL KUAT TEKAN BETON DENGAN DUA TIPE PERSEN CAMPURAN AGREGAT KASAR DAUR ULANG DAN LIMBAH BATA MERAH** adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika di kemudian hari terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, Juni 2018



Adrianti Dewi Mareta Hardiman

2014410003

STUDI EKSPERIMENTAL KUAT TEKAN BETON DENGAN DUA TIPE PERSEN CAMPURAN AGREGAT KASAR DAUR ULANG DAN LIMBAH BATA MERAH

**Adrianti Dewi Mareta Hardiman
NPM: 2014410003**

Pembimbing: Buen Sian, Ir., MT.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JUNI 2018**

ABSTRAK

Keterbatasan persediaan agregat dari alam menyebabkan eksploitasi masal terhadap agregat alam perlu dihindari. Dalam usaha untuk mengurangi penggunaan agregat dari alam dapat digunakan agregat daur ulang. Studi eksperimental bertujuan untuk menguji kuat tekan beton yang menggunakan agregat kasar daur ulang dengan mutu beton yang disyaratkan sebesar 25MPa. Pengujian kuat tekan menggunakan benda uji silinder berukuran 15cm x 30cm untuk pengujian 5,7,14 dan 28 hari. Dalam studi eksperimental ini terdapat 3 buah variasi campuran yaitu beton campuran I menggunakan agregat kasar dan halus alami, campuran II menggunakan 80% agregat kasar daur ulang dan 20% limbah bata merah serta campuran III menggunakan 60% agregat kasar daur ulang dan 40% limbah bata merah.

Hasil pengujian menunjukkan kuat tekan rata rata 28 hari campuran 1 adalah 24,52 MPa, campuran 2 adalah 19,47MPa, dan campuran 3 adalah 14,33MPa. Sedangkan kuat tekan aktual untuk campuran 1 adalah 25,014 MPa, campuran 2 adalah 22,1337MPa, dan campuran 3 adalah 17,0411MPa.

Kata kunci: beton daur ulang, agregat kasar, limbah bata merah, kuat tekan.

COMPRESSIVE STRENGTH EXPERIMENTAL STUDY ON 2 VARIANT MIX OF RECYCLED COARSE AGGREGATE AND BRICK WASTE

**Adrianti Dewi Mareta Hardiman
NPM : 2014410003**

Advisor : Buen Sian, Ir., MT.

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL
ENGINEERING**

(Accredited by SK BAN-PT Number: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)

**BANDUNG
JUNE 2018**

ABSTRACT

The limit of the existing supply aggregate from the nature causing a mass exploitation to the nature need to be avoided. One of the effort to reduce the use of aggregate from the nature may use the recycle aggregate. Experimental study for testing purpose of concretes that using recycle coarse aggregate with the inquiry of concrete's compressive strength at 25MPa.

To specify the compressive strength using cylindrical specimen at 15cm x 30cm to test 5,7,14 and 28 days. In the experimental study consist 3 things of mixed variant which is mixture concrete I which using coarse aggregate and natural aggregate , mixture II using 80% recycle coarse aggregate , 20% bricks waste and mixture III using 60% recycle coarse aggregate, 40% of brick waste.

The results showed that the average compressive strength for mixture 1,2, and three are 24,52 MPa, 19,47MPa and 14,33MPa. And the actual compressive strength for mixture 1,2,and three are 25,014 MPa, 22,1337MPa, and 17,0411MPa

Keywords: concrete, compressive strength ,coarse aggregate, bricks waste

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan penyertaan-Nya selama penulis menjalankan penyusunan skripsi yang berjudul *Studi Eksperimental Kuat Tekan Beton dengan Dua Tipe Campuran Agregat Kasar Daur Ulang dan Limbah Bata Merah* dapat diselesaikan dengan baik. Penyusunan skripsi ini merupakan syarat kelulusan studi Strata 1 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung tempat penulis menjalankan studinya.

Proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari berbagai masalah. Oleh karena itu penulis sangat berterima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis selama ini. Untuk itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Buen Sian, Ir., MT. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk mengajarkan dan memberi pengarahan tentang skripsi ini kepada penulis.
2. Wieda Dewi, Eka Fery Hardiman, dan Brynada Hardiman selaku keluarga penulis selalu mendoakan dan memberikan dorongan pada penulis.
3. Pa Didi dan Pa Teguh yang senantiasa membantu dalam persiapan, pengujian benda uji di Laboratorium.
4. Kaulika Hatmadi dan Pramaditya Azhar yang selalu membantu penulis dalam penyusunan serta pengolahan data dalam skripsi ini dan tak henti henti menyemangati penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bima Atmaja yang telah meluangkan waktu dan tenaganya untuk membantu penulis menyelesaikan penyusunan dan pengolahan data dalam skripsi ini.
6. Aria Aji yang selalu bersedia membantu penulis dalam persiapan bahan-bahan benda uji dalam bentuk materi maupun dukungan moral.
7. Niki, Ressa, Mario, Hans, Remy, Jason, Fany serta teman-teman seperjuangan skripsi KBI Struktur yang selalu membantu penulis dalam persiapan, pengujian hingga penyusunan skripsi ini.
8. Abi, Aliya, Anton, Fakhry, Manggala, Assady, Kalis, Mustofa, Hanif, dan Oji yang selalu memberi contoh baik dibidang pendidikan kepada penulis.

9. Ahsya Calissa, Getha Saraya, Almo Rizfi, Sumantra Marumi, Aliya, Kimo dan teman teman penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang mendorong dan membantu penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
10. Semua pihak yang telah membantu dan mendoakan yang tak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Penulis menerima segala bentuk saran dan kritik yang membangun dan berharap skripsi ini dapat berguna untuk penelitian dan penerapan kelak di masa yang akan datang.

Bandung, Juni 2018



Adrianti Dewi Mareta Hardiman

2014410003

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-2
1.3 Tujuan Penelitian	1-2
1.4 Pembatasan Masalah	1-2
1.5 Metodologi Penelitian	1-3
1.6 Sistematika Penulisan	1-3
1.7 Diagram Alir Penelitian	1-4
BAB 2 STUDI PUSTAKA	2-1
2.1 Beton	2-1
2.2 Beton dengan Agregat Kasar Daur Ulang	2-2
2.3 Material Beton dengan Agregat Kasar Daur Ulang dan Limbah Bata Merah	2-3
2.3.1 Air	2-3
2.3.2 Agregat	2-4
2.3.3 Semen Portland	2-7
2.4 Metode Pengujian Kuat Tekan Beton	2-7
BAB 3 PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENGUJIAN	3-1
3.1 Bahan dan Benda Uji	3-1
3.1.1 Bahan Uji	3-1
3.1.2 Benda Uji	3-2
3.2 Persiapan Bahan Uji	3-2
3.3 Hasil Pengujian Agregat	3-3
3.4 Prosedur Pelaksanaan Pengecoran Beton	3-5

3.4.1 Perhitungan Mix Disain	3-5
3.4.2 Pencampuran	3-7
3.4.3 Pengecoran dan Pematatan	3-7
3.4.4 <i>Curing</i> Beton	3-8
3.5 Proses Pengujian Kuat Tekan Beton	3-8
3.5.1 Langkah Uji	3-8
3.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	3-9
3.6.1 Campuran I	3-9
3.6.2 Campuran II	3-10
3.6.3 Campuran III	3-11
BAB 4 ANALISIS DATA Hasil Pengujian	4-1
4.1 Analisa Hasil Uji Kuat Tekan Benda Uji	4-1
Analisis Faktor Umur Beton	4-1
Analisis Kuat Tekan Aktual Beton	4-12
4.2 Perbandingan Kuat Tekan Beton	4-15
4.3 Perbandingan Hasil Uji Dengan Beton yang Menggunakan Limbah Keramik	4-18
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1 Kesimpulan	5-1
5.2 Saran	5-2
DAFTAR PUSTAKA	xvii
LAMPIRAN	

DAFTAR NOTASI

A	= Luas penampang
b	= Lebar silinder
C	= Gaya tekan
d	= Diameter
F	= Tegangan hancur
f_c	= Kuat tekan beton
f_c'	= Kuat tekan karakteristik
f_{cr}'	= Kuat tekan rencana
h	= Tinggi silinder
L	= Panjang benda uji
n	= Jumlah hari pengujian
P	= Beban
S	= Standart Deviasi
W	= Berat benda uji
X	= Hari
Y	= Persamaan regresi kuat tekan beton
Y'	= Hari/tegangan hancur
ASTM	= American Society for Testing and Material
CTM	= Compression Testing Machine
w/c	= Watter cement ratio

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram alir penelitian	1-5
Gambar 2.1	Jenis Campuran.....	2-1
Gambar 2.2	Skema Pembebanan Uji Kuat Tekan	2-8
Gambar 4.1	Perbandingan X/F terhadap Umur Benda Uji Campuran I.....	4-3
Gambar 4.2	Perbandngan X/F terhadap Umur Benda Uji Campuran 2	4-5
Gambar 4.3	Perbandingan X/F terhadap Umur Benda Uji Campuran 3.....	4-7
Gambar 4.4	Perbandingan Perkembangan Kuat Tekan Campuran I terhadap Umur Benda Uji.....	4-9
Gambar 4.5	Perbandingan Perbandingan Kuat Tekan dengan Umur Benda Uji ..	4-10
Gambar 4.6	Perbandingan Perkembangan Kuat Tekan Benda Uji	4-11
Gambar 4.7	Grafik Perbandingan Kuat Tekan Aktual	4-16
Gambar 4.8	Perbandingan Perkembangan Kuat Tekan Campuran I, II, dan III.....	4-17

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Berdasarkan Berat Isi	2-2
Tabel 2.2	Klasifikasi Berdasarkan Kuat Tekan	2-2
Tabel 3.1	Variasi Ketiga Campuran.....	3-2
Tabel 3.2	Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus Campuran I	3-3
Tabel 3.3	Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus Campuran III.....	3-4
Tabel 3.4	Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus Campuran II	3-4
Tabel 3.5	Hasil Mix Design Beton Campuran I	3-5
Tabel 3.6	Hasil Mix Design Beton Campuran II	3-5
Tabel 3.7	Hasil Mix Design Beton Campuran III.....	3-6
Tabel 3.8	Komposisi Beton Campuran I.....	3-6
Tabel 3.9	Komposisi Beton Campuran II	3-6
Tabel 3.10	Komposisi Beton Campuran III	3-7
Tabel 3.11	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran I.....	3-9
Tabel 3.12	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran II	3-10
Tabel 3.13	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran III	3-11
Tabel 4.1	Data X/F Campuran I.....	4-2
Tabel 4.2	Data X/F Campuran 2	4-4
Tabel 4.3	Data X/F Campuran 3	4-6
Tabel 4.4	Persamaan Kuat Tekan Regresi	4-8
Tabel 4.5	Perkembangan Kuat Tekan Beton Campuran 1	4-8
Tabel 4.6	Perkembangan Kuat Tekan Campuran 2	4-10
Tabel 4.7	Perkembangan Kuat Tekan Benda Uji.....	4-11
Tabel 4.8	Kuat Tekan Aktual Beton dengan Campuran 1	4-13
Tabel 4.9	Kuat Tekan Aktual Beton Campuran 2.....	4-14
Tabel 4.10	Kuat Tekan Aktual Beton Campuran 3.....	4-15
Tabel 4.11	Perbandingan Kuat Tekan Aktual Campuran	4-16

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	MIX DESIGN CAMPURAN	L1-1
Lampiran 2	TABEL <i>ACI</i>	L2-1
Lampiran 3	FOTO BENDA UJI DAN PEMBACAAN HASIL UJI	L3-1

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kenaikan anggaran infrastruktur sebesar 18,6% dalam APBN 2017 dari tahun 2016 adalah Rp1,7 triliun. Kenaikan ini memiliki enam sasaran utama yaitu 836 km pembangunan jalan, 10.198 km pembangunan jembatan, 13 titik bandara, 61 titik pelabuhan laut, 710 km jalur kereta api, dan pembangunan terminal penumpang lanjutan (Kemenkeu, 2017). Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa kebutuhan material yang dibutuhkan untuk pembangunan terus bertambah.

Material konstruksi yang umum digunakan diantaranya adalah baja, kayu dan beton. Meskipun beton sering dianggap sebagai material yang tidak ramah lingkungan karena tidak mudah didaur ulang jika dibandingkan dengan baja, limbah beton telah menyumbang sebesar 44% terhadap total limbah konstruksi (Sandler, 2003). Namun, beton tetap menjadi bahan yang paling sering digunakan karena beberapa kelebihanannya seperti ; dapat dicetak dengan bentuk sesuai kebutuhan, kuat tekan relatif besar, tahan terhadap api, dan bahan dasarnya mudah didapatkan. Beton dibuat dengan mencampurkan agregat kasar, agregat halus, air, semen, dan bahan kimia tertentu tergantung kebutuhan.

Banyaknya bangunan yang menggunakan beton menyebabkan meningkatnya kebutuhan akan agregat terutama kasar. Agregat kasar berfungsi sebagai pengisi dalam campuran beton. Pemilihan agregat kasar akan memberi pengaruh yang besar dalam menentukan kuat betonnya. Agregat kasar dan halus yang digunakan saat ini umumnya berasal dari alam, namun adanya keterbatasan persediaan agregat dari alam menyebabkan eksploitasi masal terhadap agregat alam perlu dihindari. Dalam usaha untuk mengurangi penggunaan agregat dari alam dapat digunakan agregat daur ulang. Agregat daur ulang dapat berupa limbah bangunan seperti puing beton, bata merah, genteng, ataupun keramik.

Dalam studi eksperimental ini, agregat kasar yang digunakan adalah agregat kasar daur ulang limbah benda uji beton, dan agregat kasar daur ulang berupa limbah bata merah dengan dua macam presentase campuran. Campuran pertama menggunakan 100% agregat kasar alami dan 100% agregat halus alami. Campuran kedua menggunakan 20% limbah bata merah, 80% agregat kasar daur ulang, dan 100% agregat halus. Sedangkan campuran ketiga menggunakan 40% limbah bata merah, 60% agregat kasar daur ulang, dan 100% agregat halus alami.

1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan pada penelitian ini adalah mengetahui perbedaan kuat tekan beton campuran I yang menggunakan agregat kasar dan halus alami, campuran II yang menggunakan 20% limbah bata merah, 80% agregat kasar daur ulang, dan campuran III yang menggunakan 40% limbah bata merah, 60% agregat kasar daur ulang.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini antara lain:

1. Menentukan *mix design* (ACI 211.1-91) beton pada ketiga campuran.
2. Mengetahui kuat tekan beton pada ketiga campuran.
3. Membandingkan kuat tekan antara dua variasi campuran agregat kasar daur ulang dan limbah bata merah dengan beton normal alami dengan mutu 25 MPa.
4. Menganalisis tercapai tidaknya kuat tekan beton yang direncanakan sebesar 25 MPa melalui analisis statistik.

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Mutu beton rencana untuk ketiga variasi campuran 25 MPa.
2. Benda uji silinder dengan diameter 15cm dan tinggi 30cm diuji untuk campuran I,II dan III umur 5,7,14, dan 28 hari.
3. um6 buah benda uji dengan masing masing variasi 12 buah benda uji.

4. Pengujian kuat tekan beton dengan metoda *ASTM C 39- C 39M – 03* dengan alat uji *Compression Testing Machine*.
5. Agregat daur ulang yang digunakan adalah sisa beton uji di Laboratorium Struktur Institut Teknologi Bandung.
6. Agregat halus yang digunakan adalah 100% alami.
7. Campuran beton terdiri dari 3 variasi:
 - a. Beton dengan 100% agregat kasar alam, dan 100% agregat halus alami yang selanjutnya disebut Beton Pembanding/ Campuran 1.
 - b. Beton dengan 20% limbah bata merah, 80% agregat kasar daur ulang dan 100% agregat halus alami yang untuk selanjutnya disebut Campuran 2.
 - c. Beton dengan 40% limbah bata merah, 60% agregat kasar daur ulang dan 100% agregat halus alami yang untuk selanjutnya disebut Campuran 3.

1.5 Metodologi Penelitian

1. Studi Literatur

Studi literatur digunakan sebagai acuan untuk mendapatkan gambaran menyeluruh mengenai proses penelitian. Studi literatur meliputi pemahaman konsep mengenai sifat – sifat material beton, dan beton daur ulang secara teoritis, metode pengujian yang akan dipakai, pemahaman konsep sifat-sifat material beton dengan agregat kasar daur ulang, memahami kualitas beton daur ulang.

2. Uji Eksperimental

Pengujian destruktif kuat tekan dengan agregat kasar daur ulang menggunakan alat uji *Compression Testing Machine*. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Struktur Universitas Katolik Parahyangan.

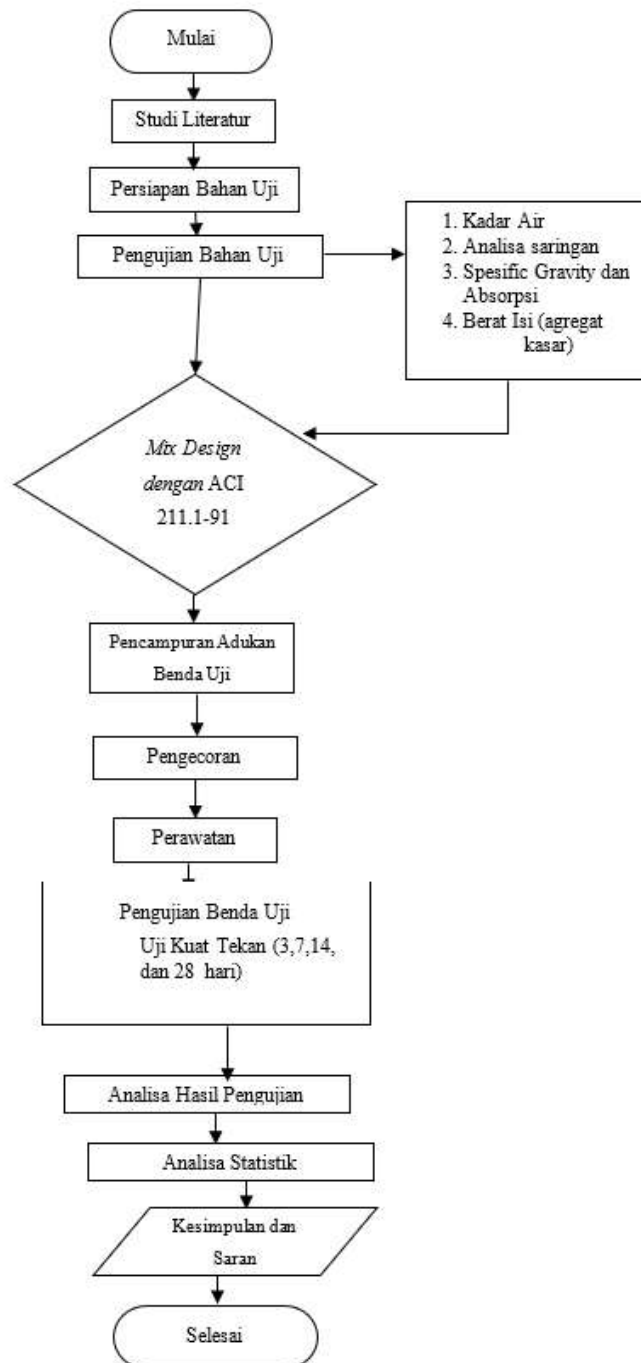
1.6 Sistematika Penulisan

Skripsi ini memiliki sistematika penulisan sebagai berikut:

1. Bab 1: Pendahuluan
2. Bab ini berisi latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metodologi penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir penelitian.
3. Bab 2: Studi Pustaka
Bab ini membahas dasar teori yang menjadi landasan penulis dalam penyusunan skripsi ini. Meliputi teori mengenai beton sebagai bahan konstruksi, rumus rumus yang digunakan
4. Bab 3: Metode Penelitian
Bab ini membahas persiapan pengujian, pelaksanaan pengujian, dan pencatatan hasil pengujian.
5. Bab 4: Analisis Data
Bab ini membahas tentang analisis hasil pengujian serta perbandingan dari hasil pengujian.
6. Bab 5: Kesimpulan dan Saran
Bab ini membahas kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian serta saran-saran yang dapat disimpulkan dari pengujian yang telah dilakukan.

1.7 Diagram Alir Penelitian

Tahap-tahap pengerjaan skripsi ini dapat dilihat pada diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Diagram alir penelitian