

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerangka Teoritik

2.1.1 Beton

Beton pada umumnya adalah campuran dari dua komponen, yaitu : agregat dan pasta. Pasta terdiri dari semen portland dan air, yang akan mengikat agregat (pasir dan kerikil/batu hancur) menjadi massa seperti batu karena reaksi kimia yang ditimbulkan oleh semen dan air. Selain itu, sifat beton yang baru saja dicampur dapat diubah dengan menambahkan bahan kimia, biasanya dalam bentuk cair selama proses pencampuran beton. Pencampuran bahan kimia biasanya digunakan untuk menyesuaikan waktu pengaturan atau pengerasan, mengurangi kebutuhan air, meningkatkan kemampuan kerja, untuk mengangkut udara dan menyesuaikan sifat beton segar atau yang mengeras (Kosmatka, dkk., 2003:1). Mulyono (2004), mengungkapkan bahwa beton merupakan fungsi dari bahan penyusunannya yang terdiri dari bahan semen hidrolis, agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah.

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2847-2002:6) tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat. Material tersebut dicampur merata dengan perbandingan komposisi tertentu untuk menghasilkan suatu campuran yang homogen sehingga dapat dituang dalam cetakan untuk dibentuk

sesuai dengan keinginan. Campuran tersebut akan mengalami reaksi kimia antara semen dan air yang menyebabkan pengikatan antara material penyusun beton. Sehingga beton yang dibuat akan mengeras dalam waktu tertentu bila dibiarkan.

2.1.1.1 Bahan Penyusun

Beton merupakan material komposit yang rumit. Pada umumnya beton terdiri dari semen, air, agregat kasar dan halus, namun jika diperlukan dilakukan penambahan bahan kimia pembantu (*admixture*) untuk mengubah sifatnya ketika masih berupa beton segar. Sebagai material yang komposit, sifat beton sangat dipengaruhi pada sifat bahan penyusunnya masing-masing dan juga perencanaan serta proses produksinya. Pada beton yang baik, campuran antara agregat halus dan kasar harus saling mengisi ruang didalam beton, sementara pasta semen berperan sebagai pengikat antar agregat sehingga menghasilkan campuran yang padat ketika sudah mengeras (Nugraha dan Antoni, 2007:3).

a. Semen

Semen merupakan unsur kunci dalam pembuatan beton, karena bersifat sebagai pengikat antar agregat sehingga kualitas semen sangat mempengaruhi kualitas beton. Salah satu jenis semen yang sering digunakan dalam konstruksi beton adalah semen portland, dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidraulis dan bahan yang biasa digunakan yaitu gypsum (Nugraha dan Antoni, 2007:25).

Menurut ASTM C 150, yang diacu dalam Kosmatka, dkk. (2003:27) semen portland dibagi menjadi 5 (lima) tipe, yaitu :

1. Tipe I, merupakan semen yang dapat digunakan untuk keperluan umum dimana tidak diperlukannya sifat-sifat khusus seperti pada tipe lainnya. Penggunaannya dapat diaplikasikan pada trotoar, bangunan beton bertulang, jembatan dan lainnya.
2. Tipe II, merupakan semen yang digunakan untuk pencegahan terhadap serangan sulfat karena mengandung C3S tidak lebih dari 8%. Penggunaannya dapat dilakukan pada struktur atau elemen normal yang terkena tanah atau air dengan konsentrasi sulfat lebih tinggi dari batas normal namun tidak terlalu parah.
3. Tipe III, merupakan semen yang memberikan kekuatan pada periode awal, biasanya seminggu atau kurang. Biasanya digunakan pada saat struktur harus segera dipakai atau dalam cuaca dingin karena memungkinkan pengurangan waktu perawatan.
4. Tipe IV, merupakan semen yang digunakan untuk meminimalkan laju dan jumlah panas yang dihasilkan dari hidrasi. Penggunaannya dilakukan pada struktur beton besar seperti bendungan gravitasi besar, dimana kenaikan suhu akibat panas yang dihasilkan selama pengerasan harus diminimalkan.
5. Tipe V, hampir serupa dengan tipe II. Semen tipe ini digunakan untuk pencegahan sulfat yang sangat tinggi, kandungan C3S tidak

lebih dari 5%. Penggunaannya pada beton yang terkena tanah atau air dengan kandungan sulfat yang sangat tinggi.

Selain itu ada tipe IA, IIA dan IIIA yang memiliki komposisi sama seperti semen tipe tersebut, hanya saja mengandung udara yang dihaluskan bersama klinker pada saat proses pembuatan. Semen ini menghasilkan beton dengan ketahanan yang meningkat terhadap pembekuan dan pencairan. Beton semacam itu mengandung gelembung udara yang terdistribusi dengan baik dan benar-benar terpisah.

Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi akan aktif setelah berhubungan dengan air, hubungan tersebut dinamakan dengan Panas Hidrasi. Panas hidrasi merupakan proses pelepasan panas dari beton, jumlah panas yang dilepaskan bergantung pada jenis semen yang dipakai dan kehalusan butir semen. Dalam pelaksanaannya, panas hidrasi dapat menimbulkan masalah yakni menyebabkan keretakan pada saat pendinginan. Oleh karena itu perlu dilakukan perawatan (*curing*) pada saat pelaksanaannya (Mulyono, 2004:33).

b. Agregat Halus

Menurut ASTM C 33, agregat halus terdiri pasir alam, pasir produksi pabrik, atau kombinasi keduanya dengan ukuran butir agregat lebih kecil dari 4,75 mm. Pada campuran beton, kandungan agregat halus biasanya berkisar antara 35% sampai 45% oleh volume

agregat total (Kosmatka, dkk., 2003:80). Berdasarkan ASTM C 33, batas gradasi untuk agregat halus adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 : Gradasi Standar Agregat Halus

Ukuran Saringan (mm)	Persentase Berat yang Lolos Saringan
9,5 mm	100
4,75 mm	95 – 100
2,36 mm	80 – 100
1,19 mm	50 – 85
0,600 mm	25 – 60
0,300 mm	10 – 30
0,150 mm	2 – 10

Sumber : ASTM C 33

Selain batas gradasi, ASTM C 33 juga memberikan batas untuk zat berbahaya dalam agregat halus sebagai campuran dalam beton sebagai berikut:

Tabel 2.2 : Batas Zat Berbahaya dalam Agregat Halus untuk Beton

Item	Persentase massa dari total sampel (maksimal)
Gumpalan tanah dan partikel yang mudah hancur	3,0
Material yang lebih halus dari 75 μm (No. 200)	
- Untuk beton yang mengalami abrasi sebesar	3,0
- Untuk beton jenis lainnya	5,0
Kandungan Arang dan Lignit	

- Bila tampang permukaan beton penting (beton ekspos)	0,5
- Beton jenis lainnya 1,0	1,0

Sumber: ASTM C33

Agregat halus yang melewati setiap saringan harus tidak lebih dari 45% dan modulus halus butirnya tidak boleh kurang dari 2,3 dan lebih dari 3,1. Kadar zat organik ditentukan dengan mencampur agregat halus dengan larutan natrium sulfat, apabila warna yang dihasilkan lebih tua dibandingkan warna dasar maka agregat tidak dapat dipergunakan kecuali apabila warna ditimbulkan karena adanya sedikit arang lignit atau ketika dilakukan pengujian menggunakan ASTM C 87 menunjukkan nilai yang lebih besar dari 95% (ASTM C 33).

Agregat halus yang digunakan pada beton yang akan mengalami pembasahan atau kondisi lembab tidak boleh mengandung bahan yang reaktif dengan alkali semen. Penggunaan agregat halus disizinkan untuk semen yang mengandung natrium oksida tidak lebih dari 0.6 % (ASTM C 33).

c. Agregat Kasar

Menurut ASTM C 33, agregat kasar terdiri dari kerikil, pecahan batu, hasil residu terak tanur tinggi, pecahan beton semen-hidrolik, atau kombinasi dari material tersebut sesuai persyaratan spesifikasi yang dibutuhkan, dengan ukuran butir agregat lebih besar dari 4.75 mm. Ukuran agregat kasar yang digunakan dalam campuran beton berpengaruh terhadap nilai ekonomi beton.

Penggunaan ukuran butir agregat kasar yang besar dapat menghemat penggunaan semen, namun penggunaan ukuran butir tersebut juga perlu dibatasi karena dapat menyebabkan naiknya air ke permukaan beton (*bleeding*) untuk itu perlu diadakannya gradasi pada campuran agregat kasar (Kosmatka, dkk., 2003:84). Berdasarkan ASTM C 33, batas gradasi untuk agregat kasar adalah sebagai berikut :

Tabel 2.3 : Gradasi Standar Agregat Kasar

Ukuran Saringan (mm)	Persentase Berat yang Lolos Saringan		
	37,5 – 4,75 (mm)	19,0 – 4,75 (mm)	12,5 – 4,75 (mm)
50 mm	100	-	-
37,5 mm	95 -100	-	-
25,0 mm	-	100	-
19,0 mm	35 - 70	90 - 100	100
12,5 mm	-	-	90-100
9,5 mm	10 - 30	20 - 55	40 – 70
4,75 mm	0 - 5	0 - 15	0 - 15

Sumber: ASTM C 33

Sama halnya dengan agregat halus, agregat kasar yang digunakan pada beton yang akan mengalami pembasahan atau kondisi lembab tidak diperkenankan untuk mengandung bahan yang reaktif dengan alkali semen. Penggunaan agregat kasar diizinkan untuk semen yang mengandung natrium oksida tidak lebih dari 0,6 % (ASTM C 33).

d. Air

Air adalah bahan yang sangat diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membuat agregat basah dan memberikan kemudahan pekerjaan pembuatan beton. Penggunaan air pada

pembuatan beton sangat mempengaruhi kekuatan beton dan kemudahan proses pembuatan beton. Semakin banyak air yang digunakan mempermudah proses pembuatan beton namun kekuatan beton rendah. Begitu pula sebaliknya, semakin sedikit air yang digunakan dapat meningkatkan kekuatan beton namun proses pembuatan akan semakin sulit. Menurut Mulyono (2004), air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan. Air yang digunakan pada campuran beton dapat berupa air tawar (dari sungai, danau, telaga, kolam, setu, dan lainnya), air laut maupun air limbah, asalkan memenuhi syarat mutu beton menurut SNI 03-2847-2002 yaitu:

- a. Bebas dari bahan yang merusak proses kimiawi semen, atau bahan yang merugikan terhadap beton dan tulangan seperti oli, asam, alkali, garam dan bahan organik.
- b. Air yang tidak dapat diminum tidak boleh digunakan pada beton kecuali pemilihan proporsi campuran beton harus didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama, dan hasil pengujian pada umur 7 dan 28 hari pada kubus uji mortar yang dibuat dari adukan dengan air yang tidak dapat diminum harus mempunyai sekurang-kurangnya sama dengan 90% dari kekuatan benda uji yang dibuat dengan air yang dapat diminum.

2.1.2. Limbah Pecahan Bata Ringan

Bahan tambah yang digunakan dalam penelitian ini adalah pecahan bata ringan (*hebel*) sebagai pengganti sebagian agregat beton. Pecahan bata ringan bisa didapat pada proyek pembangunan gedung, karena banyak terdapat bata ringan yang rusak pada saat proses pengerjaan.

Bata ringan atau hebel sebenarnya beton ringan Autoclave Areated Concrete (ACC) dan Cellular Lightweight Concrete (CLC). Bahan dasar ALC dan CLC adalah pasir silika, semen, kapur, gypsum, dan aluminium pasta. Pembuatannya hampir sama yaitu menambahkan gelembung-gelembung udara pada campuran beton sehingga volume beton mengembang dan bersifat lebih perforated dari bahan biasa.

Untuk bata ringan ACC digunakan aluminium pasta sebagai pengembang dan penguatnya dilakukan didalam ruangan yang bertekanan dan bersuhu tinggi. Sedangkan untuk bata ringan CLC, menggunakan foam agent yang dicampurkan dengan mixer pada adukan beton untuk memunculkan micro bubble di dalam adukan beton.

Bata ringan memiliki kelebihan diantara bobotnya yang ringan memperkecil beban struktur dan memudahkan pengangkutan, kedap udara, kuat, tahan api, dan awet. Disamping memiliki kelebihan, bata ringan juga memiliki kelemahan diantaranya jika terkena air susah kering, harganya lebih mahal jika dijual per satuan daripada di jual dalam volume (m^3).

2.1.3 Kuat Tekan

Untuk mengetahui kuat tekan beton yang telah mengeras yang isyaratkan, dilakukan pengujian kuat tekan beton. Prosedur pengujian kuat tekan mengacu pada Standart Test methods for Compressive of Cylindrical Concrete. Langkah-langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:

- a. Benda uji ditimbang dan dicatat beratnya.
- b. Benda uji diletakan pada mesin penekan dan posisinya diatur agar supaya tepat berada ditengah-tengah plat penekan.
- c. Pembebanan dilakukan secara perlahan-lahan secara continue dengan mesin hidrolik sampai benda uji mengalami kehancuran.
- d. Beban maksimum akan langsung tersimpan secara otomatis.

Beton yang paling umum memiliki kekuatan tekan antara 20 Mpa dan 40 Mpa. Menurut Nugraha dan Antoni (2007:181), ada empat faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton, yaitu: 1) material penyusun beton, 2) cara pembuatan, 3) cara perawatan dan 4) kondisi tes. Selain itu, Kosmatka, dkk. (2003:7) mengatakan bahwa kuat tekan beton juga dipengaruhi oleh perkembangan proses hidrasi dan umur beton.

Menurut SNI 1974-2011, menghitung kuat tekan beton/benda uji adalah dengan membagi beban maksimum yang diterima benda uji selama pengujian dengan luas penampang melintang rata, yang dalam hal ini dikarenakan benda uji menggunakan silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, maka penampang yang digunakan adalah rumus luas lingkaran. Maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$F = \frac{P}{A}$$

Dengan: P = Gaya tekan maksimum yang diberikan mesin tekan, N

A = Luas penampang beton yang diberi tekanan, mm²

F = Nilai kuat tekan, N/mm²

2.2 Pemetaan/*Mapping*

Pemetaan berasal dari kata peta, yang berarti gambar atau lukisan pada kertas dan sebagainya yang menunjukkan letak tanah, laut, sungai, gunung, dan sebagainya; representasi melalui gambar dari suatu daerah yang menyatakan sifat, seperti batas daerah, sifat permukaan, denah (KBBI). Pemetaan atau mapping sebaiknya disusun secara hirarki, artinya konsep yang lebih inklusif diletakkan pada puncak peta, makin ke bawah konsep-konsep diurutkan menjadi konsep yang kurang inklusif (Trianto, 2009).

Pemetaan atau mapping adalah sebuah gagasan utama yang ditulis di tengah halaman dan selanjutnya dari situlah dibentangkan ke seluruh arah untuk menciptakan semacam diagram yang terdiri dari kata-kata kunci, frasa-frasa, konsep-konsep, fakta-fakta, dan gambar-gambar (Huda, 2013). Berdasarkan definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa pemetaan/mapping adalah sebuah proses awal pengumpulan data yang kemudian menghasilkan sebuah peta/grafik guna mendapatkan informasi yang dibutuhkan berupa subjek yang diteliti dan bagan-bagan pendukung sebagai hasil penelitiannya.

2.3 *Systematic Literature Review*

Menurut Kitchenham & Charters (2007) *Systematic Literature Review* atau sering disingkat SLR adalah metode *literature review* yang mengidentifikasi, menilai, dan menginterpretasi seluruh temuan-temuan pada suatu topik penelitian untuk menjawab pertanyaan penelitian (*research question*) yang telah ditetapkan sebelumnya. *Systematic Literature Review* merupakan istilah yang digunakan untuk merujuk pada metodologi penelitian atau riset tertentu untuk mengumpulkan serta mengevaluasi penelitian terkait pada fokus topik tertentu.

Penelitian SLR dilakukan untuk berbagai tujuan di antaranya untuk mengidentifikasi, mengkaji, mengevaluasi, dan menafsirkan semua penelitian yang tersedia dengan bidang topik atau fenomena yang menarik dengan pertanyaan penelitian tertentu yang relevan. SLR juga sering digunakan untuk menentukan agenda riset sebagai bagian dari tesis atau disertasi serta merupakan bagian yang melengkapi pengajuan hibah riset. *Systematic Literature Review* merupakan salah satu metode dari *literature review* yang dianggap paling cocok digunakan karena cukup banyak penelitian yang telah menggunakan metode ini sebagai metode penelitiannya yang didalamnya terdapat beberapa tahapan-tahapan yaitu *planning, conducting, dan reporting*.

2.3.1 Tahapan *Systematic Literature Review*

Systematic Literature Review terdiri dari tiga tahapan penyelesaian, yaitu *planning, conducting, dan reporting*, berikut penjelasannya.

1. *Planning*

Tahap awal melakukan review dengan SLR adalah *planning*, hal yang harus dilakukan pertama kali adalah menentukan *research question* (RQ). RQ dapat diterjemahkan sebagai pertanyaan penelitian yang berarti masalah yang akan diteliti untuk membatasi penelitian yang akan dilakukan, itulah mengapa RQ sangat penting dalam SLR. RQ digunakan dalam proses pencarian dan ekstraksi data sehingga menghasilkan data analisis yang merupakan jawaban dari RQ. Setelah RQ selesai ditentukan, maka tahapan lanjutan dari *planning* adalah mengembangkan *protocol review*. *Protocol review* merupakan sebuah perencanaan pengelompokan prosedur dasar.

2. *Conducting*

Tahap kedua dari proses *review* dengan *systematic literature review* adalah proses *conducting*. Proses ini merupakan proses yang menentukan, mengambil, dan mengolah data sampai dengan proses sintesis data.

- a. Identifikasi Literatur yang Relevan
- b. Memilih Literatur yang sesuai
- c. Mengkaji Kualitas Penelitian
- d. Melakukan Ekstraksi Data
- e. Menunjukkan Hasil Sintesa

3. *Reporting*

Tahapan paling akhir dalam penelitian dengan menggunakan metode *systematic literature review* adalah *reporting*. Pada tahap ini peneliti diharuskan membuat jurnal *systematic literature review* dan memilih jurnal yang tepat mengenai penelitian terkait. Jika peneliti tidak bertujuan untuk

mempublikasikan hasil penelitiannya, pemilihan jurnal yang tepat tidak harus dilakukan.

2.4 Penelitian Relevan

Untuk mendukung penelitian ini, berikut dikemukakan hasil penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini:

1. **YULIAN YUDHA ADHIYATAMA Analisis Pengaruh Penambahan Pecahan Bata Ringan Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton.** Skripsi Universitas Muhammadiyah Purwokerto 2016. Pada penelitian ini dilakukan penambahan pecahan bata ringan sebagai agregat halus dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Pada variasi 0% sampai 20% memberi pengaruh terhadap kuat tekan beton. Hasil kuat tekan beton maksimal sebesar 16,176 Mpa pada variasi penambahan 20%. Hasil kuat tekan beton minimal sebesar 14,559 Mpa pada variasi penambahan pecahan sebesar 5%. Hasil kuat tekan beton pada variasi pecahan sebesar 0% sampai 20% pada umur 28 hari sama-sama melebihi kuat tekan yang telah direncanakan yaitu $f'c = 14,5$ Mpa.
2. **TRI ANANDA PUTRA Pengaruh Penggunaan Serbuk Bata Ringan Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Beton.** Skripsi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta 2016. Pada penelitian ini menggunakan pecahan bata ringan dengan variasi sebesar 5%, 10%, dan 15% dengan $f'c$ rencana 20 Mpa dan FAS 0,5. Dari penelitian tersebut didapatkan kuat tekan rata-rata beton pada umur 7 hari untuk variasi

serbuk bata ringan 5% = 16,690 Mpa serta terdapat nilai uji kuat tekan terendah pada variasi serbuk bata ringan 15% sebesar 9,738 Mpa

3. ACEP WIDIANTO **Pengaruh Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Agregat Kasar Pecahan Bata Ringan**. Skripsi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta 2016. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat tekan beton dengan agregat kasar bata ringan variasi lolos saringan 16 mm, 22,4 mm dan 25 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil kuat tekan beton dengan agregat kasar bata ringan 100% didapat persamaan $Y = -0,028X^2 + 1,0568X - 3,1782$ pada umur 7 hari dengan variasi agregat kasar lolos saringan 16 mm, 22,4 mm dan 25 mm dengan fas tetap 0,50 berturut-turut yaitu sebesar 6,562 Mpa, 6,444 Mpa dan 5,741 Mpa, sedangkan hasil nilai kuat tekan optimum beton yaitu 6,562 Mpa dengan agregat kasar lolos saringan 16 mm.
4. ARIF NUR FADILLAH **Pemetaan Riset Tentang Deteksi Serangan *Distributed Denial Of Service* Dengan Metode *Systematic Literature Review***. Skripsi Universitas Negeri Jakarta 2018. Teknik deteksi yang paling sering digunakan dalam mendeteksi *Distributed Denial Of Service* adalah *Artificial Neural Network* dengan rincian 7 penelitian menggunakan teknik tersebut. Teknik deteksi dengan rasio deteksi tertinggi adalah *Field Programmable Gate Arrays* dengan rasio deteksi 100% dengan objek dataset DARPA 2000.

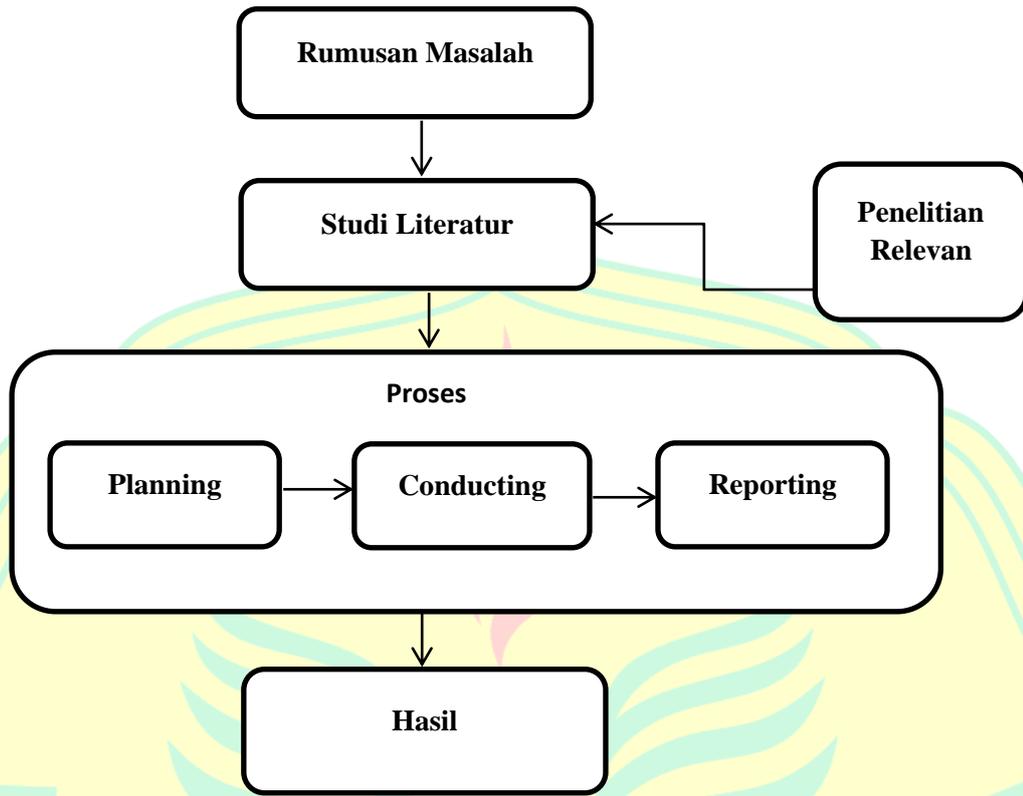
2.5 Kerangka Berpikir

Berdasarkan kajian teoritis yang telah dipaparkan sebelumnya, *systematic literatur review* merupakan metode *literature review* yang terbaik yang digunakan untuk bidang literatur. *Systematic literature review* digunakan untuk menyajikan selengkap mungkin data dari sebuah objek penelitian yang telah dipublikasi. Metode ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi, menilai, dan menafsirkan semua bukti penelitian yang tersedia untuk menemukan jawaban dari *research question* yang paling sering muncul. Sebagai contoh penelitian serupa adalah penelitian dengan judul: *Pemetaan Riset Tentang Deteksi Serangan Distributed Denial Of Service Dengan Metode Systematic Literature Review* yang dilakukan oleh ARIF NUR FADILLAH dari Universitas Negeri Jakarta tahun 2018. Dalam penelitian itu menggunakan metode *Systematic Literature Review* sebagai pemetaan yang digunakan dalam mendeteksi *Distributed Denial Of Service* kemudian ditemukan teknik *Artificial Neural Network* sebagai teknik deteksi yang paling sering digunakan. Contoh lainnya yaitu pada penelitian yang berjudul: *Analisis Pengaruh Penambahan Pecahan Bata Ringan Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton* yang dilakukan oleh Yulian Yudha Adhiyatama dari Universitas Muhammadiyah Purwokerto pada tahun 2016. Pada penelitian ini dilakukan penambahan pecahan bata ringan sebagai agregat halus dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Pada variasi 0% sampai 20% memberi pengaruh terhadap kuat tekan beton. Hasil kuat tekan beton maksimal sebesar 16,176 Mpa pada variasi penambahan 20%. Hasil kuat

tekan beton minimal sebesar 14,559 Mpa pada variasi penambahan pecahan sebesar 5%. Hasil kuat tekan beton pada variasi pecahan sebesar 0% sampai 20% pada umur 28 hari sama-sama melebihi kuat tekan yang telah direncanakan yaitu $f'c = 14,5$ Mpa.

Dari kedua contoh penelitian tersebut, maka penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode serupa yaitu *systematic literature review* dalam memetakan dari riset limbah pecahan bata ringan sebagai material beton. Dalam memulai penelitian hal pertama yang dilakukan adalah menentukan *research question* (RQ) yang akan digunakan, selanjutnya hal yang perlu dilakukan adalah mendesain strategi pencarian dalam bentuk *search string* yang akan dimasukkan sebagai kata kunci pencarian dalam menemukan literatur terkait. Selanjutnya peneliti memerlukan sumber yang akan diteliti seperti *digital libraries*, jurnal, hasil dari *conference*, *research register*, atau kontak langsung dengan narasumber. Dari sumber penelitian yang didapat selanjutnya dikaji kualitas dari sumber penelitian yang sesuai dengan kriteria *research question* (RQ), setelah semua proses selesai selanjutnya adalah dengan pembuatan *paper* SLR dengan topik bahasan serupa. Berdasarkan kerangka berpikir yang telah dijabarkan maka dibuatlah bagan kerangka berpikir yang dapat dilihat pada gambar

2.1



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir