

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring meningkatnya kebutuhan di bidang konstruksi, kebutuhan material berupa batu kerikil/batu split semakin meningkat. Bahan material yang berasal dari alam ini lambat laun akan berkurang ketersediaannya, karena pesatnya pembangunan infrastruktur di Indonesia dan salah satunya adalah pembangunan gedung. Penggunaan struktur beton pada pembangunan gedung sangat populer digunakan di masyarakat. Beton sebagai bahan bangunan sudah lama digunakan dan diterapkan secara luas oleh masyarakat sebab memiliki keunggulan-keunggulan dibanding beberapa struktur lainnya yaitu memiliki kekuatan yang baik, tahan api, tahan terhadap perubahan cuaca, serta relatif mudah dalam pengerjaan.

Terlepas dari beberapa keunggulan yang dimiliki, beton juga mempunyai kelemahan yaitu berat jenisnya tinggi sehingga untuk beban mati struktur sangat besar, yaitu sebesar 2400 kg/m^3 . Karakteristik beton yang ada pada saat ini menghadirkan tantangan akan sebuah inovasi akan kebutuhan beton, diantaranya bersifat ramah lingkungan serta memiliki berat jenis yang rendah (beton ringan). Beton ringan merupakan beton yang memiliki berat jenis beton lebih kecil dari beton normal. Menurut SNI 03 – 2847 – 2002, beton ringan adalah beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai berat jenis beton tidak melebihi 1900 kg/m^3

Penggunaan material ringan sebagai bahan pembentuk struktur beton akan mengurangi berat total dari suatu bangunan. Agregat ringan sendiri diklasifikasikan menjadi agregat ringan alami berupa batu – batuan yang didapat dari alam secara langsung serta agregat ringan buatan yang didapat melalui proses pembekahan suatu bahan atau pembentukan dengan bantuan zat lain menjadi butiran agregat (*pelletizing*) (SNI 2461-2014). Agregat ringan alami yang paling sering dipakai dalam pembuatan beton ringan yaitu lempung bekah dan batu apung. Lempung bekah memiliki berat jenis berkisar $350 - 1800 \text{ kg/m}^3$ dan kuat tekan agregat $6 - 22 \text{ Mpa}$, sedangkan batu apung memiliki berat jenis berkisar $200 - 1400 \text{ kg/m}^3$ dan kuat tekan agregat antara $2 - 8 \text{ MPa}$ (SNI 03-3449-2002).

Dalam beberapa campuran pembuatan beton, agregat ringan bahan tambah atau pengganti yang digunakan pada beton ringan selain batu apung yaitu yaitu “*Styrofoam*”. *Styrofoam* digunakan karena memiliki berat jenis yang cukup ringan yaitu hanya berkisar 13 kg/m^3 sampai 16 kg/m^3 . Penggunaan *styrofoam* dalam beton ringan dapat digunakan sebagai pengganti sebagian agregat kasar, atau sebagai pengganti sebagian agregat halus.

Styrofoam, atau orang awam menyebutnya gabus, umumnya berwarna putih, bersih, empuk dan ringan. *Styrofoam* termasuk dalam kategori polimer sintetik dengan berat molekul tinggi. Polimer sintetik berbahan baku monomer berbasis *etilena* yang berasal dari perengkahan minyak bumi. *Styrofoam* untuk kemasan makanan berjenis *polystyrene (ps foam)* dan *styrofoam* untuk kemasan barang elektronik berjenis *polyethylene foam (pe foam)*.

Permintaan atas kemasan barang elektronik diperkirakan akan terus meningkat, karena penduduk Indonesia khususnya daerah perkotaan cenderung konsumtif dengan barang elektronik. Industri kemasan berjenis *styrofoam* akan terus memproduksi jenis kemasan tersebut tanpa mempertimbangkan dampak yang dihasilkan jika *styrofoam* tersebut sudah tidak digunakan sesuai fungsinya. *Styrofoam* tidak hanya digunakan dalam bentuk kemasan barang elektronik, namun banyak digunakan pula dalam kehidupan sehari-hari antara lain digunakan sebagai dekorasi, maket bangunan, dan wadah penyajian bagi hidangan produk siap saji. Namun, pemanfaatan *styrofoam* yang luas menjadi permasalahan bagi lingkungan berupa penumpukan sampah dan pencemaran.

Menurut Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta, produksi sampah pada tahun 2019 di Jakarta mencapai 7.500 ton/hari. Semua itu masuk ke TPST Bantargebang setiap harinya, 14% di antaranya merupakan sampah *styrofoam* dan plastik yang didominasi plastik sekali pakai. *Styrofoam* yang dimanfaatkan dalam kegiatan pengemasan, alat rumah tangga, mainan, dan bahan pelengkap merupakan salah satu penyumbang jumlah produksi sampah di Jakarta. Selain itu, *styrofoam* juga terbukti tidak ramah lingkungan, karena tidak dapat diuraikan sama sekali. Limbah *styrofoam* sulit terurai dan sering kali menggunung di sungai ataupun di tempat pembuangan akhir. Oleh karena itu diperlukan upaya pemanfaatan *styrofoam* secara efisien untuk mengurangi jumlah limbah *styrofoam* yang semakin bertambah. Salah satunya yaitu upaya penggunaan limbah *styrofoam* sebagai bahan alternatif ataupun inovasi campuran beton yang biasa digunakan pada dunia konstruksi.

Inovasi beton ringan *styrofoam* sudah pernah dilakukan dengan penelitian penggunaan *styrofoam* untuk membuat beton ringan dengan menggunakan semen

biasa atau Tipe I. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton ini mempunyai berat yang jauh lebih kecil dibandingkan dengan beton normal (Satyarno, 2004). *Styrofoam* yang ditambahkan ke dalam campuran beton dapat dianggap sebagai rongga udara. Keuntungan penggunaan *styrofoam* sebagai pembentuk *styrofoam* dibandingkan pemasukan udara dalam beton adalah *styrofoam* memiliki kuat tarik dan jumlahnya dapat dikontrol (Satyarno, 2004).

Pada pembuatan beton ringan terdapat salah satu kendala jika menggunakan *styrofoam*, yaitu rendahnya nilai keenceran beton atau biasa disebut *slump*. Hal tersebut menjadikan proses pengerjaan beton menjadi sulit (workabilitas rendah). Menambahkan air pada campuran beton segar untuk meningkatkan workabilitas akan memperbesar pula faktor air semennya dan berdampak pada penurunan kekuatan beton ringan. Maka dari itu dibutuhkan Superplasticizer pada pembuatan beton ringan *styrofoam* untuk meningkatkan workabilitas, salah satunya yaitu penggunaan Sikament LN yang berfungsi untuk meningkatkan workabilitas dan nilai kuat tekan pada beton ringan ini.

Sesuai dengan namanya (*water reducer*), Sikament LN ini berguna untuk mengurangi air campuran tanpa mengurangi *workability*. Sikament LN ini juga dapat mempercepat proses ikatan dan pengerasan beton yang memerlukan waktu penyelesaian segera atau sebagai *accelerator*. Pemakaian yang dianjurkan 0,3% - 2% dari jumlah berat semen. Pemakaian yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1%.

Salah satu kendala selain workabilitas yang rendah pada penggunaan *styrofoam*, diketahui pula bahwa mutu beton turun seiring dengan penambahan

presentase agregat *styrofoam* di dalam beton. Memasukkan *styrofoam* sebagai bahan penyusun beton menyebabkan mutu beton semakin lemah. Perlu adanya *treatment* pada *styrofoam* ini agar memiliki kekuatan yang cukup. Sehingga dalam penelitian ini agregat kasar *styrofoam* dilakukan perkuatan dengan pelapisan (*coating*).

Coating merupakan pelapisan yang diterapkan pada permukaan suatu benda ataupun substrat. Tujuan *coating* adalah untuk dapat meningkatkan sifat permukaan dari benda yang dilapisi, seperti penampilan, tahan air, tahan korosi, tahan aus, dan tahan gores. Dengan tujuan tersebut, diharapkan agregat *styrofoam* yang telah dilapisi *coating*, kualitasnya dapat meningkatkan mutu beton yang dihasilkan.

Pada pencampuran bahan *coating* yaitu air dan semen pada material *styrofoam* akan menghasilkan panas hidrasi yang berlebihan pada permukaan lapisan *coating* yang akan menyebabkan permukaan butiran agregat kasar yang akan dilapisi *coating* akan timbul retak – retak halus, untuk mengatasi hal tersebut digunakan *fly ash* tipe F. Komposisi *fly ash* tipe F yang digunakan dalam lapisan *coating* yaitu sebesar 35% dari berat semen. *Fly ash* tipe F selain untuk mereduksi penggunaan air dan semen, juga berfungsi untuk menurunkan panas hidrasi dari reaksi air dan semen, sehingga retak halus pada lapisan *coating* dapat dihindari.

Dari uraian di atas, maka akan diteliti pemanfaatan *styrofoam* dengan lapisan (*coating*) pada pembuatan beton ringan dengan penambahan Sikament LN. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi campuran semen, air, agregat kasar dan variasi *styrofoam coating*, dan Sikament LN yang ideal pada pembuatan

beton ringan. Diharapkan beton ringan yang dihasilkan mencapai klasifikasi sesuai maksud pemakaian beton pada tabel 1.1, dilihat dari berat jenis dan kuat tekannya.

Tabel 1.1 Garis besar kategori penggunaan beton ringan berdasarkan berat jenis dan kuat tekannya (Satyarno, 2004)

Penggunaan Beton Ringan	Berat Jenis (kg/m ³)	Kuat Tekan (MPa)	Contoh Penggunaan
Nonstruktur	240 – 800	0,35 – 7	dinding pemisah/isolasi
Struktur Ringan	800 – 1400	7 – 17	dinding pemikul
Struktur	1400 – 1800	>17	beton normal

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dapat diidentifikasi masalahnya sebagai berikut:

1. Bagaimanakah cara merencanakan beton ringan menggunakan variasi agregat *styrofoam coating* dan bahan tambah *Superplasticizer*?
2. Apakah *Styrofoam* dapat digunakan sebagai bahan variasi agregat kasar pada campuran Beton Ringan?
3. Apakah dengan pengaruh variasi *Styrofoam* dengan presentase 0%, 10%, 20%, 30% dan 40% terhadap volume agregat kasar serta Sikament LN sebesar 1% terhadap berat semen dapat meningkatkan kuat tekan dan kuat lentur Beton Ringan?
4. Bagaimanakah tahapan – tahapan pembuatan beton ringan dengan menggunakan variasi *Styrofoam* dengan bahan tambah *Superplasticizer*?

1.3 Batasan Masalah

Menurut identifikasi masalah di atas, agar pokok bahasan tidak melebar dan menyimpang dari topik utamanya, maka dalam penyusunan skripsi ini, batasan masalah dari penelitian ini melingkupi:

1. Semen yang digunakan adalah semen tipe I (*Ordinary Portland Cement*)
2. Agregat kasar (kerikil) yang digunakan merupakan agregat ringan batu apung dengan kuat tekan 3 MPa
3. Agregat halus yang digunakan berupa pasir cor Cicalengka dengan BJ pasir sebesar $2,426 \text{ gr/cm}^3$ dan MHB sebesar 3,034
4. *Styrofoam* yang digunakan yaitu *Styrofoam* bungkus barang elektronik yang telah dicacah lolos saringan ukuran 4cm
5. *Styrofoam* yang digunakan sebagai variasi agregat kasar sebesar 0%, 10%, 20%, 30% dan 40% terhadap volume agregat kasar
6. Dilakukan *Treatment* pada *Styrofoam* dengan cara Pelapisan (*Coating*) dengan menggunakan campuran air, semen, dan *fly ash* tipe F dengan perbandingan (65% semen : 35 % *fly ash*) dengan f.a.s 0,5
7. Penambahan Superplasticizer berupa Sikament LN sebesar 1% terhadap berat semen
8. Benda uji berbentuk silinder ukuran diameter = 10 cm dan tinggi $h = 20$ cm untuk uji kuat tekan
9. Benda uji berbentuk balok dengan ukuran tinggi = 15 cm, lebar = 15 cm, dan panjang = 60 cm untuk uji kuat lentur

10. Jumlah masing-masing benda uji adalah 3 buah untuk setiap variasi uji kuat tekan dan 2 buah untuk setiap variasi kuat lentur, serta pengujian dilakukan pada umur 28 hari.
11. Kuat tekan yang ingin dicapai adalah $f'c = 20$ MPa
12. *Mix design* menggunakan metode SNI 03-3449-2002, tentang Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan
13. Menggunakan SNI 03 – 1974 –2011, tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Beton
14. Menggunakan SNI 4431 – 2011, tentang Cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah dan identifikasi tersebut, maka ditarik rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

“Apakah variasi *styrofoam coating* dengan persentase 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40% terhadap volume agregat kasar serta Sikament LN sebesar 1% terhadap berat semen dapat meningkatkan nilai kuat tekan dan kuat lentur beton ringan?”

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya peningkatan atau penurunan kuat tekan dan kuat lentur beton ringan yang dihasilkan jika dilakukan variasi *styrofoam coating* terhadap volume agregat kasar sebesar 0%, 10%, 20%,

30%, dan 40% serta penambahan Superplasticizer sebesar 1% terhadap berat semen.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Dapat memberikan informasi bagi mahasiswa khususnya di Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Jakarta, tentang bahan alternatif limbah Styrofoam yang dapat digunakan sebagai bahan campuran variasi agregat kasar pada beton ringan.
2. Dapat mengatasi permasalahan limbah *styrofoam* yang dapat digunakan sebagai material alternatif.
3. Memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang alternatif penggunaan limbah *styrofoam* sebagai bahan campuran beton ringan yang ramah lingkungan dengan harga ekonomis dan bahan yang mudah didapat.