

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring perkembangan zaman banyak industri yang memilih beralih sumber tenaga atau bahan bakar dengan menggunakan batu bara dikarenakan semakin mahal atau langkanya bahan bakar lain seperti minyak. Indonesia merupakan negara yang memiliki batu bara dengan jumlah cukup melimpah. Penggunaan batu bara meningkat setiap tahun karena jumlahnya yang melimpah dan harganya lebih murah dibandingkan dengan bahan bakar lain. Abu batu bara merupakan sisa pembakaran batubara, abu yang terbawa oleh udara disebut *Fly Ash*, sementara yang ada di bagian bawah tungku disebut *Bottom Ash* atau abu dasar (Setiawati, 2018).

Menurut Yohanes et al., (2020) *Fly Ash* merupakan limbah hasil pembakaran batu bara pada pembangkit listrik, bahan ini memiliki sifat sebagai pozolan dengan ciri kandungan silika dan alumina tinggi. Abu terbang (fly ash) sebagai limbah dari pembakaran batu bara dianggap sebagai limbah berbahaya (B3) menurut Bapedal dikarenakan memiliki kandungan logam berat seperti Nikel, Vanadium, Arsenic, Beryllium, Kadmium, Barium, Krom, Tembaga, Seng, Timbal, Selenium dan Radium (Trisnaliani et al., 2018). *Fly Ash* yang dibiarkan menumpuk dalam waktu yang lama, dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, seperti pencemaran. (Indriyati et al., 2019). *Fly Ash* dapat dijadikan sebagai raw material untuk campuran *Paving Block*, hal ini sebagai suatu solusi untuk permasalahan polusi lingkungan (Nurzal & Putra, 2014).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nursilawati (2018) bahwa hasil pengujian yang dilakukan, didapatkan penambahan persentase nilai kuat tekan pada *Paving Block* dengan menggunakan *Fly Ash* pada campuran 2,5% dengan nilai kuat tekan 22,5 MPa, 8,87% lebih tinggi dibandingkan dengan *Paving Block* normal, namun pada nilai tarik belah, *Paving Block* mengalami penurunan kekuatan seiring dengan bertambahnya penggunaan *Fly Ash* tersebut. Penggunaan *Fly Ash* sebagai bahan tambah dalam pembuatan *paving block* dapat meningkatkan kuat beban *impact* diduga, karena butiran *Fly Ash* yang lebih kecil sehingga mampu mengisi bagian-bagian yang kosong pada *paving block* hingga didapatkan *paving block*

yang lebih padat dibandingkan dengan *paving block* normal tanpa *fly ash* (Nursilawati, 2018).

Peningkatan jumlah sampah yang berbanding lurus dengan peningkatan jumlah penduduk di Indonesia yang mengakibatkan bertambahnya timbunan sampah yang dihasilkan oleh manusia (Purwaningrum, 2016). Limbah plastik merupakan masalah yang sudah dianggap serius bagi pencemaran lingkungan khususnya bagi pencemaran tanah. Hal ini dibuktikan dengan data dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) pada tahun 2021 menunjukkan bahwa timbunan sampah di Indonesia mencapai 41.704 juta ton per tahun, dengan sampah plastik menyumbang sekitar 15,5%, atau sekitar 6,46 juta ton per tahun. Sampah plastik memiliki dampak buruk bagi lingkungan dikarenakan sifatnya yang susah diuraikan oleh tanah secara alamiah meskipun tertimbun ratusan tahun (Masyruroh & Rahmawati, 2021).

Salah satu jenis plastik yang sering banyak ditemukan pada timbunan sampah Indonesia yaitu jenis plastik PET (Wijaya et al., 2022). Plastik PET merupakan jenis plastik yang banyak digunakan sebagai bahan baku produk kemasan botol dan galon air minum karena memiliki warna yang jernih, kuat, tahan bahan kimia dan panas (Suminto, 2017). Plastik ini memerlukan waktu lama untuk terurai sepenuhnya di alam. Plastik PET yang diuraikan dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti batu bata, beton dan *Paving Block*. Dengan kemajuan dalam ilmu pengetahuan dan kreativitas, limbah plastik tersebut dapat diubah menjadi bahan konstruksi ringan seperti *Paving Block* yang lebih berkualitas (Hadi, 2018).

Paving Block yang diteliti akan dimodifikasi dengan menambahkan cacahan Polyethylene Terephthalate (PET) ke dalam campuran pembuatan *Paving Block*, menggantikan penggunaan pasir sebagai agregat halus. Menurut (SNI 03-6820-2002, 2002), agregat halus adalah agregat dengan besar butir maksimum 4,75 mm, maka peneliti mengharapkan cacahan sampah ini dapat digunakan sebagai substitusi agregat halus. Untuk menentukan kualitas *Paving Block* yang akan diteliti dilakukan uji kuat tekan dan resapan air.

Hasil penelitian Raka (2019) menunjukkan dengan adanya penambahan limbah plastik PET dapat meningkatkan kuat tekan rata-rata *paving block* dengan

menambahkan komposisi cacahan plastik PET tertinggi pada variasi 0,4% yaitu 15,45 Mpa yang termasuk kedalam mutu C.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Luthfianti et al., 2017) penambahan cacahan plastik polyethylene terephthalate (PET) dapat meningkatkan kuat tekan *Paving Block*. Kuat tekan rata-rata untuk tiap variasi pada campuran agregat halus plastik PET 0%, 0,3%, 0,4%, 0,5% dan 0,6% berturut-turut sebesar: 11,32 MPa, 12,31 MPa, 12,70 Mpa dan 11,82 MPa. Nilai persentase rata-rata untuk tiap variasi pada penyerapan air campuran agregat halus plastik PET 0%, 0,3%, 0,4%, 0,5% dan 0,6% berturut-turut sebesar: 10%, 8%, 7%, 5% dan 9%.

Hasil penelitian AM. & Atmadi (2020) menunjukkan bahwa nilai kuat tekan rata-rata yang dapat diterima *Paving Block* meningkat dengan seiring dengan penambahan substitusi cacahan plastik tertinggi pada variasi untuk tiap komposisi berturut-turut 0%, 0,3%, 0,4%, 0,5% dan 0,6% adalah 11,32 Mpa, 12,31 Mpa, 12,70 Mpa, 14,55 Mpa dan 11,82 Mpa. Nilai persentase kemampuan *Paving Block* dengan substitusi cacahan plastik polyethylene terephthalate (PET) untuk tiap komposisi dalam menyerap air berturut-turut 0%, 0,3%, 0,4%, 0,5% dan 0,6% adalah 10%, 8%, 7%, 5% dan 9%. Nilai serap air menurun seiring dengan peningkatan kuat tekan betonnya.

Manfaat penggunaan plastik pada agregat halus dalam pembuatan *Paving Block* yaitu memiliki ukuran butir yang lebih halus dan dengan ukuran yang bervariasi, mengakibatkan volume pori beton menjadi lebih kecil (Rajab et al., 2021). Menurut penelitian Surya (2021) yang menggunakan komposisi 0,6% plastik PET menunjukkan bahwa *Paving Block* tidak padat karena presentase plastik yang sudah melebihi kapasitas dari volume *Paving Block* secara keseluruhan sehingga menyebabkan banyaknya rongga yang tercipta. Hal ini diakibatkan oleh karakteristik polimer yang mengisi pori antar partikel agregat (pasir) dan sifat hidrofobik pada polimer yang mengakibatkan turunnya nilai absorbability. Nilai absorbability yang rendah bermanfaat untuk aplikasi bahan bangunan karena dapat mengurangi risiko yang disebabkan oleh air yang masuk ke dalam rongga bahan bangunan yang dapat menyebabkan kerusakan seperti retak dan pertumbuhan mikroba yang tidak diinginkan (Putra et al., 2018).

Menurut (03-0691-1996, 1996) Paving block adalah komposisi bahan bangunan terdiri dari semen Portland atau bahan perekat hidraulis serupa, air, dan agregat halus, mungkin juga dengan bahan tambahan, yang bisa memengaruhi mutu Paving Block. Menurut Putri et al., (2018) Paving block merupakan produk bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen, agregat dan air yang digunakan sebagai salah satu alternatif penutup atau pengerasan permukaan tanah.

Menurut (03-0691-1996, 1996) Paving block memiliki empat tingkatan mutu yang berbeda: Mutu A (40 MPa) untuk jalan, Mutu B (20 MPa) untuk tempat parkir, Mutu C (15 MPa) untuk pejalan kaki, dan Mutu D (10 MPa) untuk taman dan keperluan lainnya. Saat merencanakan penggunaan paving block dengan mengganti sebagian agregat halus, tujuannya adalah mencapai Mutu B (20 MPa) untuk digunakan sebagai tempat parkir mobil.

Berdasarkan latar belakang di atas, penggunaan limbah plastik banyak mengalami penurunan kuat tekan pada setiap persentase variasi substitusinya. Penelitian ini ada untuk memanfaatkan *Fly Ash* dan plastik PET untuk dapat dimanfaatkan kembali khususnya pada bidang konstruksi bangunan. Tujuan penggunaan limbah plastik PET dan *Fly Ash* adalah untuk mengurangi biaya produksi dan pencemaran lingkungan akibat limbah yang tidak terpakai. Plastik PET memiliki ketahanan yang baik dan tidak mudah terurai, namun tidak memiliki daya rekat yang cukup. Untuk mengatasi kelemahan tersebut, *Fly Ash* digunakan sebagai bahan penutup dan tambahan pada PET. Ketahanan aus rendah dipengaruhi oleh kerapatan dan kepadatan karena butiran fly ash yang lebih kecil dari semen dapat mengisi pori-pori paving block, membuatnya tahan terhadap gesekan permukaan (Putra et al., 2018). Berdasarkan penelitian relevan di atas rata-rata persentase yang digunakan dengan nilai maksimum kuat tekan sangat kecil pada setiap persentasenya.

Dari penjelasan di atas, pengembangan Paving Block dengan menggunakan *Fly Ash* sebagai pengganti sebagian semen dan plastik PET sebagai bahan tambah agregat halus perlu dikenalkan di dalam perkuliahan khususnya pada mata kuliah praktik uji bahan. Mata kuliah Praktik Uji Bahan merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus ditempuh di Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Negeri Jakarta. dalam Rencana Pembelajaran Semester (RPS) mata

kuliah Praktik Uji Bahan mempunyai beberapa pokok bahasan yang dibagi ke dalam 11 pertemuan perkuliahan diantaranya mengenai : 1) RPKPS, 2) Pengujian berat jenis semen, 3) Pengujian Konsistensi Normal Semen Hidrolis, 4) Pengujian Waktu Pengikatan Semen Hidrolis, 5) Pengujian Kandungan Kadar Lumpur Pada agregat Halus Dengan Cara Pengendapan, 6) Pengujian Zat Organik Dalam Agregat Halus (Pasir), 7) Pengujian Analisis Saringan Agaregat Kasar, 8) Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus, 9) Pengujian Berat Jenis (Specific-Gravity) Dan Penyerapan Agregat Kasar, 10) Pengujian Berat Jenis (Specific-Gravity) Dan Penyerapan Agregat Halus, dan 11) Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar Dan Halus. Tujuan pembelajaran Praktik Uji Bahan di Kampus adalah untuk menguasai standar kompetensi yang telah ditetapkan. Pembatasan dan hasil yang dijelaskan dalam penelitian ini dapat dijadikan sebagai penunjang materi ajar yang sudah ada, topik-topik yang dapat didukung pada pertemuan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11.

Maka dari itu penelitian yang akan dilakukan menggunakan persentase agregat plastik buatan PET 0%, 0,3%, 0,4%, 0,5% dan 0,6% yang menjadi bahan tambah agregat halus dan *Fly Ash* sebagai pengganti sebagian semen dengan komposisi 7,5% yang menggunakan perbandingan campuran 1 (pasir), 3 (semen), 0,2 (air) serta dengan massa waktu pengeringan selama 28 hari yang diprediksi akan memiliki kuat tekan Paving Block sesuai dengan (03-0691-1996, 1996) Mutu B dengan nilai kuat tekan rata-rata 20 Mpa yang digunakan sebagai tempat parkir mobil.

Berdasarkan uraian di atas, dilakukan sebuah penelitian dengan judul **“pemanfaatan *fly ash* dan variasi limbah plastik PET terhadap peningkatan kuat tekan *paving block* sebagai implementasi bahan ajar mata kuliah praktik uji bahan.”** Hasil penelitian ini adalah jobsheet pembuatan Paving Block dengan menambahkan agregat halus buatan dan *fly ash* sebagai pengganti sebagian semen, yang bisa digunakan dalam mata kuliah praktik uji bahan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, maka masalah yang diidentifikasi adalah sebagai berikut:

- a. Apakah paving block yang menggantikan sebagian agregat halus dengan plastik PET mencapai kuat tekan yang optimal?

- b. Apakah *fly ash* dapat digunakan sebagai bahan campuran dalam pembuatan paving block yang mengganti sebagian semen?
- c. Berapa persentase agregat buatan dari plastik PET dan fly ash yang diperlukan dalam pembuatan paving block untuk mencapai nilai optimum?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah disampaikan, berikut adalah batasan-batasan masalah dalam penelitian ini:

- a. Menggantikan sebagian agregat halus dengan agregat halus buatan dalam variasi persentase 0%, 0,3%, 0,4%, 0,5%, dan 0,6%
- b. Fly ash ditetapkan sebesar 7,5% dari total berat semen
- c. Menggunakan semen Portland tipe 1 sesuai dengan standar SNI 15-2049-2004.
- d. Target mutu Paving Block adalah mencapai mutu B untuk digunakan sebagai plataran parkir sesuai dengan SNI 03-0691-1996 dengan kuat tekan standar 20 MPa.
- e. Jumlah sampel Paving Block sebanyak 50 buah.
- f. Mix design menggunakan perbandingan 1 (semen) : 3 (pasir) : 0,2 (air)
- g. Pengujian benda uji Paving Block berbentuk persegi dengan ukuran 21 x 10,5 x 6 cm.
- h. Implementasi dalam mata kuliah praktik uji bahan melibatkan pembuatan jobsheet mengenai pembuatan agregat halus buatan dari plastik PET dan fly ash sebagai pengganti sebagian semen, serta cara pembuatan Paving Block yang berkelanjutan secara lingkungan

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah yang telah disebutkan, maka penelitian ini dirumuskan sebagai berikut: Bagaimana pengaruh untuk peningkatan kuat tekan paving block dengan pemanfaatan *Fly Ash* sebagai bahan pengganti sebagian pada semen dengan penambahan variasi limbah plastik PET, yang akan diimplementasikan pada mata kuliah Praktik Uji Bahan?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah dari uraian tersebut, maka tujuan penelitian ini yaitu:

- a. Mengetahui proses pembuatan agregat halus buatan yang terbuat dari campuran plastik PET dan *Fly Ash* sebagai pengganti sebagian semen
- b. Mengetahui persentase optimal dengan mengganti sebagian agregat halus pada Paving Block dengan variasi
- c. Meningkatkan mutu kuat tekan Paving Block dengan menambahkan Plastik PET sebagai agregat halus dan mengganti sebagian semen dengan *Fly Ash*.
- d. Sebagai upaya untuk memanfaatkan limbah plastik PET dan *Fly Ash*.

1.6 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Memberikan informasi tentang penggunaan paving block dengan menggantikan sebagian agregat halus menggunakan agregat halus buatan dari plastik PET dan fly ash.
- b. Menawarkan solusi untuk mengurangi jumlah limbah fly ash dan plastik PET.

Menjadi sumber informasi dan referensi untuk penelitian serupa.

