

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah Penelitian

Sampah merupakan hasil buangan dari kegiatan yang dilakukan sehari-hari dalam bidang industri maupun rumah tangga (domestik). Gangguan yang dapat timbul akibat sampah diantaranya, yaitu timbulnya pencemaran udara akibat dari bau yang tidak sedap, mengganggu lingkungan sekitar diakibatkan oleh penumpukan sampah pada suatu tempat, kurangnya produksi oksigen oleh karena proses perombakan sampah menjadi senyawa-senyawa yang membutuhkan oksigen di lingkungan sekitar, terdapat gas beracun hasil degradasi (pembusukan sampah) sehingga mengganggu kesehatan, penyebaran penyakit oleh lalat, tikus, dan serangga lainnya, serta kurangnya estetika keindahan pada suatu tempat bila terdapat sampah (Hadiwijoto, 1983, diacu dalam Hamidah, 2015:4). Hayati (2016:3) mengutarakan bahwa dari hasil pengamatan, volume sampah yang dihasilkan setiap orang mencapai 0,5-0,6 kg/hari yang berasal dari sampah organik rumah tangga. Tingkat pertumbuhan penduduk sebesar 0,01% setiap tahunnya merupakan salah satu penyebab peningkatan produksi sampah (Tian, et al., 2013). Sampah organik merupakan sampah yang diperoleh dari bahan-bahan non-hayati atau bukan berasal dari makhluk hidup, sampah ini merupakan hasil dari proses pengolahan sumber daya alam, bahan tambang, dan tidak mudah diuraikan oleh alam sehingga membutuhkan waktu bertahun-tahun. Contoh sampah anorganik, seperti kemasan plastik makanan dan minuman, kemasan plastik pada produk-produk rumah tangga.

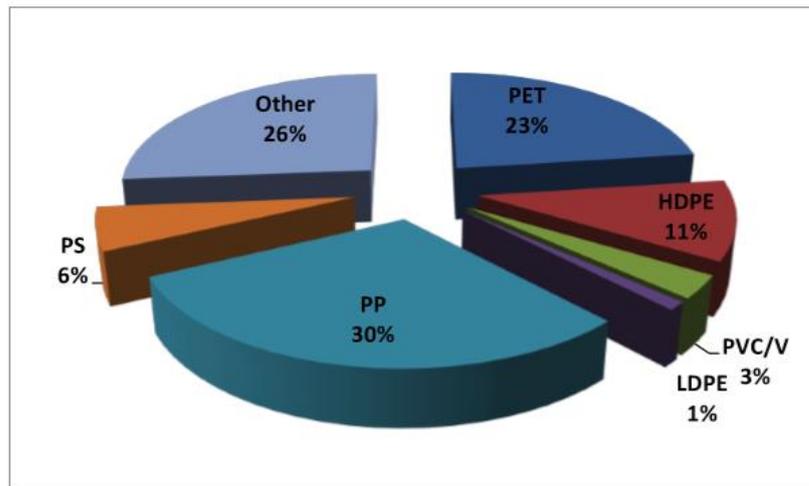
Informasi United Statistics Division (UNSD), menyebutkan data sampah dunia pada tahun 2015 khususnya sampah plastik mencapai presentase sebesar 10,4% dari total keseluruhan jumlah sampah, yaitu 5,69749 Triliun ton/tahun. Menurut Jambeck (2015), diacu dalam Purwaningrum (2016:142), Indonesia menempati urutan kedua sebagai negara dengan penghasil sampah plastik terbanyak setelah China, angka yang dicapai sebesar 187,2 ton. Asumsi yang dikemukakan oleh Kementerian Lingkungan Hidup, jumlah peningkatan timbunan

sampah plastik pada tahun 2015 di Indonesia mencapai 175.000 ton/hari, pada wilayah D.K.I Jakarta, menurut data dari halaman Sistem Informasi Pengelolaan Sampah pada tahun 2017-2018, presentase terbanyak pada urutan ke-2 ditempati oleh sampah plastik dengan total presentase 12,40%.

Chae dan An (2018), menyebutkan bahwa dampak buruk pada lingkungan akan terus diperoleh bila sampah plastik yang terdapat disekitar tidak dikelola dengan baik. Peningkatan timbunan sampah oleh karena aktivitas manusia menyebabkan perlunya pengelolaan sampah yang merupakan bentuk usaha mengurangi sampah dan memanfaatkan kembali sampah agar menjadi barang yang memiliki nilai guna (United Nation, 2016, diacu dalam Jati, 2013:2). Pengelolaan sampah diartikan sebagai suatu proses penanganan sampah secara keseluruhan dengan tujuan untuk menghindari gangguan kesehatan, lingkungan, serta estetika. Penanganan pada sampah umumnya berupa pengolahan, pemindahan ke tempat lain dari sumber sampah, serta proses mendaur ulang sampah (Damanhuri, 2016:5).

Menurut Dwiyitno, et al., (2018), diacu dalam Nurdy (2020), diidentifikasi berdasarkan jenis sampah plastik yang ada di teluk Jakarta, PE dan PP adalah yang mendominasi, diikuti oleh jenis PET, PS, dan PV. Setyowati, et al., (2017:40), menyebutkan penggunaan plastik jenis PP (*Polypropylene*) yang digunakan pada aktivitas sehari-hari, seperti botol minum, kemasan makanan, botol minum bayi, dan tempat obat. Sementara untuk PET (*Polyethylene Terephthalate*), kegunaannya menurut Surono (2013), yaitu sebagai botol kemasan air mineral, botol sambal, botol obat, botol kosmetik, serta kemasan minyak goreng.

Berdasarkan data yang didapatkan dari penelitian Pamungkas (2014), sampah plastik yang berada di Kecamatan Tebet, Jakarta Selatan didominasi oleh plastik jenis PP (*Polypropylene*) sebanyak 30%, diikuti oleh plastik jenis PET (*Polyethylene Terephthalate*) sebesar 23% sesuai dengan ilustrasi yang dikemukakan oleh Purwaningrum (2016), seperti yang terdapat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Presentase Sampah Plastik

Sumber: Hasil penelitian Pamungkas (2014) diilustrasikan oleh Purwaningrum (2016)

Serat yang terdapat pada PET (*polyethylene terephthalate*) yaitu serat *polyethylene* merupakan bahan dasar yang umum digunakan dalam produksi plastik, material ini berbentuk filamen-filamen yang saat dicampurkan dalam adukan beton untaian tersebut akan terurai, serat jenis ini dapat meningkatkan kuat tarik lentur dan tekan beton (Arde, 2005). Pemanfaatan limbah botol plastik PET dalam teknologi *paving block* disamping dapat menambah kekuatan pada *paving block*, dapat mengurangi limbah atau sampah plastik (Lestariono, 2008). Inovasi pada pengolahan sampah plastik menjadi sesuatu hal yang memiliki nilai guna telah banyak dilakukan, khususnya dalam bidang konstruksi. Luthfianti (2019), memanfaatkan cacahan plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) sebagai bahan pengganti agregat halus pada *paving block*, dengan judul penelitian **Pemanfaatan Sampah Plastik Jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) sebagai Substitusi Agregat Halus pada Paving Block**, didapatkan kuat tekan sebesar 14,55 Mpa pada penambahan 0,5%. Hasil penelitian Zulkarnain, et al., (2019), dengan judul **Penggunaan Plastik Tipe PET sebagai Pengganti Agregat Halus pada Pembuatan Paving Block**, diperoleh hasil pada presentase penambahan sebesar 50% nilai kuat tekan yang dihasilkan pada *paving block* mampu digunakan untuk taman kota. Jenis plastik yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan cukup sulit untuk didaur ulang adalah plastik jenis PP (*Polypropylene*), oleh karena itu Ridwan, et al., (2014) dengan judul penelitian **Pengaruh Penggunaan Cacahan Gelas Plastik (*Polypropylene*) PP terhadap Kuat Tekan dan Kuat**

Tarik Beton, memanfaatkan hal ini sebagai bahan campuran pada beton, hasil yang didapatkan beton dengan bahan campuran cacahan gelas plastik PP (*Polypropylene*) mampu masuk ke dalam kategori kelas II dengan mutu $K < 259$ untuk kuat tariknya yang umum digunakan untuk beton bertulang dan tanpa tulangan, sementara untuk kuat tekan mengalami penurunan. Mufti Amir Sultan, Arbain Tata, dan Amrin Wanda, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kahirun tahun 2020, telah melakukan penelitian dengan judul **Penggunaan Limbah Plastik PP Sebagai Bahan Pengikat Pada Campuran Paving Block**. Jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimen, menggunakan plastik daur ulang PP sebagai bahan perekat semen yang sebelumnya telah dilelehkan. Hasil penelitian didapatkan kuat tekan maksimum pada kadar penambahan plastik sebesar 30% sehingga mutu *paving block* mencapai mutu C. Pada penelitian ini tidak disebutkan plastik PP yang digunakan berasal dari produk plastik seperti apa, serta kandungan yang terdapat pada plastik yang digunakan.

Selain itu, untuk memperoleh bahan pengikat yang umumnya digunakan dalam campuran beton atau *paving block* seperti Semen Portland, membutuhkan bahan utama Calcium (Ca) yaitu tanah liat dan batu kapur. Dalam proses produksi, klinker yang dibuat membutuhkan temperatur mencapai 1500°C serta menghabiskan banyak bahan bakar yang berakibat emisi karbon terhadap atmosfer. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan adanya material alternatif yang kandungannya sama dengan semen serta memiliki sifat mekanis yang baik dan bersifat *cementitious* (Emi, 2016).

Salah satu bahan yang memiliki sifat pozzolan adalah tanah diatomae, menurut ASTM C618-92a suatu bahan dapat dikatakan sebagai pozzolan bila bahan tersebut memiliki minimal 70% dari total jumlah unsur SiO_2 , Al_2O_3 , dan Fe_2O_3 . Menurut Isaia, et al., (2003), peranan penting dimiliki oleh pozzolan, jika bahan pozzolan ditambahkan dan bereaksi dengan semen Portland, dapat meningkatkan kuat mekanik serta durabilitas beton. Terdapat kemiripan sifat pozzolan tanah diatomae dengan bahan pozzolan lain, seperti *fly ash* dan metakaolin (Sanchez de Rojas, 1999 diacu dalam Emi Maulani 2016). Secara umum, tanah diatomae memiliki unsur kimia berupa silika, aluminium oksida, besi, magnesium, serta

natrium oksida, hal ini sesuai dengan data penelitian seperti yang terdapat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Senyawa Kimia Tanah Diatomae

Unsur	Sumber Peneliti		
	Hidayati (2007)	Li, et al., (2019)	Maulana (2017)
SiO ₂	86%	86,63%	40,86%
Al ₂ O ₃	-	3,96%	0,47%
Fe ₂ O ₃	2%	1,04%	37,8%
MgO	3%	0,46%	-
Na ₂ O	3%	<0,01%	0,14%

Lebih dari 260 genus diatom hidup dengan lebih dari 100.000 spesies (Round, et al., 1990). Diatom masuk ke dalam Kelas Bacillariophyceae yang merupakan jenis alga, mudah dibedakan dengan alga lain karena dinding sel penyusunnya adalah silika yang mampu terpreservasi baik pada sedimen (Nugroho, 2019). Tanah diatom merupakan mikroorganisme yang mati kemudian mengendap pada dasar perairan dan membentuk sedimen yang disebut sebagai diatom (Maulana, et al., 2017).

Tanah diatom memiliki sifat diantaranya, yaitu berpori halus, memiliki berat ringan, jika mengering akan mengapung di atas air. Hal lain yang penting, berupa porositas, kemampuan penyerapan, memiliki berat yang ringan, konduktivitas panas rendah, memiliki harga yang relatif murah, serta merupakan sumber daya alami. Menurut Kristianingrum dan Sulastri (2008), pemanfaatan tanah diatomae dapat digunakan dalam bahan isolasi, amplas, sumber silika, bahan bangunan, bahan pengisi, dan bahan penyaring.

Menurut ASTM C618-92a, standar mutu pozzolan dibagi menjadi tiga kelas sesuai dengan komposisi kimia dan sifat fisiknya, melalui hal ini tanah diatomae termasuk ke dalam kelas N yang merupakan pozzolan alami atau hasil pembakaran, pozzolan yang melalui proses pembakaran merupakan pozzolan dengan sifat terbaik. Kemudian menurut ASTM C 618 *Class N*, tanah diatomae merupakan bahan tambah yang dapat disubstitusikan sebagai semen alami. Akibat kemiripan sifat, telah dilakukan pemanfaatan tanah diatomae sebagai substitusi

semen yang diteliti oleh Erni (2016), dapat dihasilkan beton struktural yang sesuai SNI 03-6468-2000 dengan penambahan tanah diatomae sebesar 30%.

Tjokrodimuljo, (2009:17), menyatakan bahwa pasir merupakan material bangunan yang banyak digunakan pada struktur bangunan, pasir menempati 70% volume dari beton. Menurut SNI 03-6820-2002, pengertian agregat halus atau pasir merupakan agregat yang memiliki butiran maksimum sebesar 4,76 mm yang berasal dari alam atau hasil pengolahan (*artificial aggregates*). Sebagian besar komponen pasir adalah silika serta merupakan komponen utama dari subtrat dasar perait (Umiatun, et al., 2017). Berdasarkan hasil penelitian Alimin, dkk (2016) dengan judul “Analisis Kandungan Mineral Pasir Pantai Losari Kota Makassar Menggunakan XRF dan XRD”, diperoleh hasil kandungan senyawa yang terdapat pada pasir Pantai Losari, berupa SiO_2 (63,76%), Al_2O_3 (4,96%), dan Fe_2O_3 (14,60%). Oleh karena itu, tanah diatomae yang memiliki kandungan seperti pasir (agregat halus) diharapkan dapat dipadukan dengan limbah plastik PET dan PP untuk dimanfaatkan sebagai agregat halus buatan. Kandungan yang mirip antara tanah diatomae dengan pasir diharapkan mampu mengikat plastik sehingga pemanfaatan sampah plastik jenis PET dan PP sebagai substitusi agregat halus dalam paving block dapat memperoleh hasil optimal. Pada penelitian ini terdapat inovasi terhadap penggunaan tanah diatomae dalam pembuatan agregat halus buatan yang dikombinasikan dengan limbah plastik dimanfaatkan pada campuran bahan bangunan yaitu *paving block*.

Paving block atau bata beton merupakan komposisi bahan bangunan yang terdiri dari campuran semen *portland* atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, agregat, air dengan atau tanpa bahan tambah lainnya yang tidak mengurangi mutu beton itu sendiri. Terdapat beberapa mutu *paving block* sesuai dengan penggunaannya, mutu A untuk jalan raya, mutu B untuk peralatan parkir, mutu C untuk pejalan kaki, serta mutu D untuk taman dan penggunaan lain. (SNI 03-0691-1996). Menurut Maulia (2019:11), bahan penyusun pada *paving block* memiliki pengaruh yang besar terhadap kekuatan *paving block*, sehingga telah dilakukan uji pendahuluan terhadap bahan campuran penyusun *paving block* pada penelitian ini, yaitu uji kadar lumpur, pengujian zat organik, pengujian berat jenis, pengujian kadar air, pengujian analisis saringan agregat halus, pengujian konsistensi normal

semen, pengujian waktu ikat semen, berat jenis semen, sementara untuk agregat halus buatan dilakukan pengujian sesuai dengan pengujian agregat halus alami.

Akibat peningkatan jumlah penggunaan *paving block* di seluruh dunia dalam upaya pengurangan eksploitasi terhadap sumber daya alam dan biaya produksi bahan, sebagai alternatif hal tersebut, berbagai penelitian telah dilakukan oleh peneliti untuk memanfaatkan limbah sebagai bahan campuran pada *paving block* (Ganjian, et al., 2015). Penelitian ini akan memanfaatkan limbah plastik PET dan limbah plastik PP dengan tanah diatomae sebagai bahan pengikat yang digunakan sebagai substitusi agregat halus dengan presentase sebesar 0% (kontrol), 5%, 10%, 15% dan 20%, serta umur simpannya adalah 28 hari. *Paving block* yang dihasilkan memiliki ukuran 21 cm x 10,5 cm x 8 cm, yang dicetak menggunakan mesin *press paving block*, diharapkan mampu mencapai mutu B yang digunakan untuk peralatan parkir. Oleh karena itu, akan dilakukan pengujian terhadap tampak dan ukuran, kuat tekan, daya serap air, ketahanan aus, serta ketahanan terhadap Natrium Sulfat sehingga dapat diketahui karakteristiknya.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka indentifikasi masalah yang ada pada penelitian ini:

1. Bagaimana pengaruh substitusi agregat halus buatan yang terbuat dari limbah plastik PET, limbah plastik PP, dan tanah diatomae terhadap agregat halus dalam campuran *paving block* sesuai dengan SNI 03-0691-1996?
2. Berapa presentase agregat halus buatan yang terbuat dari limbah plastik PET, limbah plastik PP, dan tanah diatomae terhadap agregat halus dalam campuran *paving block* sehingga didapatkan mutu B?
3. Apakah karakteristik fisik maupun mekanik pada *paving block* yang dihasilkan sesuai dengan SNI 03-0691-1996?
4. Bagaimana proses pembuatan *paving block* dengan substitusi agregat halus buatan yang terbuat dari limbah plastik PET, limbah plastik PP, dan tanah diatomae terhadap agregat halus?

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas, maka penulis memberikan batasan-batasan masalah dalam penelitian:

1. Agregat halus alami pada penelitian ini memiliki Berat Jenis $2,551 \text{ gr/cm}^3$ dan nilai Modulus Halus Butiran sebesar 3,6693 masuk ke dalam Zona II (pasir agak kasar) dengan jenis agregat halus Bangka,
2. Untuk agregat halus buatan menggunakan limbah plastik PET, limbah plastik PP, dan tanah diatomae dengan perbandingan 3:0,7:1,
3. Presentase substitusi agregat halus buatan berupa limbah plastik PET, limbah plastik PP, dan tanah diatomae sebesar 0% (kontrol), 5%, 10%, 15% dan 20%,
4. Sampah plastik PET dan PP yang digunakan pada penelitian selain diolah secara pribadi, sebagian diperoleh dari Surya Indo Utama di daerah Kota Tangerang.
5. Benda uji pada penelitian ini merupakan *paving block* yang berukuran 21 cm x 10,5 cm x 8 cm dalam pembuatannya digunakan mesin *press vibrator paving block*,
6. *Mix design* menggunakan perbandingan 1:2:0,4 (semen:pasir:air),
7. Proses pembuatan benda uji sesuai dengan buku Panduan Pembangunan Perumahan dan Pemukiman Perdesan terbitan Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, dengan masa *curing* atau umur simpan selama lebih dari 28 hari,
8. Pengujian yang dilakukan pada sampel benda uji diantaranya yaitu, tampak dan ukuran, kuat tekan, daya serap air, ketahanan aus, serta ketahanan terhadap Natrium Sulfat,
9. Target mutu *paving block* dapat mencapai mutu B, diperuntukkan untuk penggunaan peralatan parkir.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan pembatasan masalah di atas, perumusan masalah dapat dirumuskan sebagai berikut: “Apakah variasi substitusi agregat halus buatan dengan presentase 0% (kontrol), 5%, 10%, 15% dan 20% terhadap agregat halus dapat meningkatkan kuat tekan yang menyebabkan

peningkatan mutu *paving block* menjadi mutu B yang digunakan sebagai penggunaan pada peralatan parkir?”

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui karakteristik fisik dan mekanik dari campuran *paving block* berumur 28 hari yang dihasilkan dari agregat halus buatan (limbah plastik PET, limbah plastik PP, dan tanah diatomae) terhadap agregat halus dengan presentase 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% mengacu pada SNI 03-0691-1996.

1.6 Kegunaan Penelitian

Berdasarkan penelitian mengenai Pengaruh Limbah Plastik Jenis PET dan PP dengan Tanah Diatomae sebagai Substitusi Agregat Halus dalam *Paving Block* Mengacu Pada SNI 03-0691-1996, penulis mengharapkan dapat memiliki manfaat:

1. Dapat bermanfaat dalam pengelolaan limbah plastik PET dan PP sebagai bahan tambah *paving block* sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh sampah,
2. Sebagai penambah wawasan pada ilmu pengetahuan, khususnya pada bahan yang digunakan dalam pembuatan *paving block* dengan agregat halus buatan dari limbah plastik PET, PP, dan tanah diatomae,
3. Sebagai referensi dan sumber informasi pada penelitian berikutnya.