

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkerasan jalan merupakan elemen penting dalam infrastruktur transportasi yang mempengaruhi keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan. Salah satu bahan yang umum digunakan untuk perkerasan jalan adalah *paving block*. *Paving block* terbuat dari campuran semen, pasir, dan agregat lainnya yang dicetak dalam bentuk tertentu. Namun, dengan meningkatnya kesadaran akan dampak lingkungan dari limbah plastik, ada dorongan untuk mencari solusi yang lebih ramah lingkungan dalam konstruksi jalan.

Limbah plastik, khususnya plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*), merupakan salah satu jenis sampah plastik yang sangat umum dan sulit terurai secara alami. Penggunaan limbah PET dalam industri konstruksi, khususnya dalam pembuatan *paving block*, dapat memberikan manfaat ganda: mengurangi jumlah limbah plastik yang mencemari lingkungan dan memberikan alternatif bahan konstruksi yang lebih berkelanjutan.

Di sisi lain limbah oli bekas yang termasuk dalam katagori limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) juga menjadi masalah lingkungan yang serius. Pembuangan oli bekas secara sembarangan dapat mencemari tanah , air dan ekosistem sekitarnya. Oleh karena itu pengolahan limbah plastik PET dan oli bekas menjadi prioritas dalam upaya menjaga kelestarian lingkungan.

Dalam beberapa dekade terakhir, isu lingkungan terkait dengan limbah plastik telah menjadi perhatian global yang signifikan. terutama piasyik jenis PET (*Polyethylene Terephthalate*), merupakan salah satu jenis plastik yang paling banyak digunakan, terutama dalam kemasan botol minuman dan makanan. Meskipun PET memiliki berbagai aplikasi praktis dan efisien, dampaknya terhadap lingkungan sangat merugikan. Limbah plastik PET seringkali tidak terurai dan menumpuk di tempat pembuangan akhir, merusak ekosistem, dan menimbulkan masalah lingkungan yang serius.

Penelitian ini dilatar belakangi oleh kebutuhan untuk mencari alternatif material konstruksi yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan, serta untuk mengevaluasi apakah limbah plastik PET dan oli dapat digunakan sebagai bahan campuran yang efektif dalam paving block. Dengan memahami bagaimana limbah PET mempengaruhi kekuatan tekan *paving block*, kita dapat mengidentifikasi potensi manfaat dan batasan dari penggunaan limbah plastik dalam konstruksi, serta memberikan solusi yang dapat diterapkan secara praktis dalam pengelolaan limbah dan pembangunan infrastruktur.

1.2. Identifikasi Masalah

identifikasi masalah yang ada di skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Limbah plastik jenis PET terus meningkat akibat konsumsi botol plastik yang tinggi sementara proses daur ulangnya belum maksimal. Plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*) sulit terurai di lingkungan dan menjadi salah satu penyebab utama pencemaran.

2. Oli bekas sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) sering kali dibuang sembarangan, mencemari tanah dan air. potensi oli bekas sebagai bahan campuran paving block belum dimanfaatkan secara optimal

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini agar terfokus pada pemecahan masalah yang telah dirumuskan, yaitu :

1. Penelitian ini hanya memanfaatkan limbah plastik jenis PET (*Polyethylene Terephthalate*) yang berasal dari botol plastik bekas
2. Bahan campuran yang digunakan dalam pembuatan paving block adalah pasir, plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*), dan oli bekas. Material lain seperti semen tidak digunakan

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Untuk memanfaatkan limbah plastik jenis pet dan oli sebagai bahan campuran paving block sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan akibat sulitnya limbah ini terurai.
2. Untuk mengolah oli bekas sebagai bahan campuran paving block, guna mengurangi dampak pencemaran yang disebabkan oleh limbah B3.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang di harapkan sebagai penulis ialah:

1. Memberikan solusi pengolahan limbah plastik PET dan oli bekas yang selama ini sulit terurai atau diolah, sehingga mengurangi dampak pencemaran lingkungan.

2. Menghasilkan paving block dengan bahan campuran limbah plastik yang ramah lingkungan, ekonomis dan tetap memenuhi standart kualitas konstruksi.

1.6. Sistematika Penulisan

1. BAB 1, Yang didalamnya berisi tentang latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan , manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan sekaligus penjelasan mengapa adanya ketertarikan peneliti untuk menalaah topik penelitian.
2. BAB II, Sistematika kepenulisan proposal dalam kajian pustaka di BAB 2 memuat kerangka teori dan kerangka berpikir. Setidaknya untuk langkah pembuatannya bisa mempertajam komponen utama dalam subjek penelitian dan objek penelitian yang akan didalami.
3. BAB III, Kepenulisan bagian penelitian ataupun metode penelitian ini sebagai penjelasan atas beragam teknik pengumpulan data sekaligus adanya keterangan tentang proses validasi dan reduksi atas data penelitian yang diambil.
4. BAB IV, Bab ini membahas tentang hasil penelitian dan menganalisis data yang diperoleh dari penelitian.
5. BAB V, Berikan kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ada hubungan antara penelitian ini dan penelitian sebelumnya yaitu:

1. Penelitian yang dilakukan oleh gardika ardhya kusuma (2021) yang berjudul “Pemanfaatan Sampah Plastik Jenis PP (*Poly Propylene*) Sebagai Substitusi Agregat Pada Beton (*Paving Block*)”, berdasarkan penelitian tersebut nilai rata-rata kuat tekan *paving block* dengan substitusi agregat halus menggunakan cacahan limbah plastik *polypropylene* (PP) untuk tiap persentase komposisi adalah sebagai berikut, pada substitusi 0,3% sebesar 10,78 MPa, pada substitusi 0,4% sebesar 11,91 Mpa, pada substitusi 0,5% sebesar 10,01 Mpa, dan pada substitusi 0,6% sebesar 9,54 MPa. Sedangkan untuk *paving block* dengan substitusi 0% memiliki nilai kuat tekan sebesar 9,37 MPa dan daya serap air paving block untuk tiap komposisi substitusi agregat dengan cacahan limbah plastik polypropylene (PP) adalah sebagai berikut, pada substitusi 0,3% sebesar 13%, pada substitusi 0,4% sebesar 9%, pada substitusi 0,5% sebesar 11%, dan pada substitusi 0,6% sebesar 12%. Sedangkan untuk *paving block* dengan substitusi 0%, memiliki nilai daya serap air sebesar 14%.

2. Penelitian yang dilakukan oleh andika surya , dedi arham al anzari, ana juniarti dan arman Setiawan (2021) yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Plastik (*Polyethylene Terephthalate*) Sebagai Penganti Agregat Halus Dalam Pembuatan Paving Block” Hasil uji penelitian ini menunjukkan bahwa hasil *paving block* campuran 1: 3 dengan kuat tekan paving normal 18.07 Mpa dan *paving block* campuran 1:6 dengan kuat tekan paving normal 11.32 MPa maka dapat diperkirakan hasil narrative review yang sesuai penelitian kami adalah sebagai berikut, pada *paving block* komposisi 1: 4, kuat tekan target yang terjadi direncanakan sebesar 15 Mpa dan paving block komposisi 1:5 kuat tekan target rencana direncanakan sebesar 13 Mpa dengan tingkat kepercayaan data $R = 0.9798$ dari penggabungan data sebelumnya, Dengan penggunaan substitusi plastic terhadap pasir, maka ditargetkan akan terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 30% dari paving block tanpa penggunaan plastic di komposisi substitusi plastic sebesar 40%. Berdasarkan SNI 03-0691-1996 tentang klarifikasi mutu paving block, komposisi paving dengan substitusi plastic 1 : 4 dan 1 : 5 cocok untuk digunakan pada taman kota dan pedestrian untuk pejalan kaki.
3. Penelitian yang dilakukan Muhammad Rifqi Attib Brizi , Anis Rakhmawati , Yudhi Arnandha yang berjudul Pemanfaatan Limbah Plastik LDPE Sebagai Bahan Campuran Pembuatan Bata Beton (Paving Block). Hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diketahui sifat-sifat fisik paving block LDPE menunjukkan bahwa nilai kuat tekan terbesar terdapat pada variasi campuran 100% LDPE : 0% pasir dengan nilai kuat tekan sebesar 15,289 MPa,

sedangkan kuat tekan terendah terdapat pada variasi campuran 80% LDPE : 20% pasir dengan nilai kuat tekan sebesar 7,735 MPa. Pengujian ketahanan aus menunjukkan nilai keausan tertinggi pada variasi campuran 50% LDPE : 50% pasir dengan nilai sebesar 0,226 mm/menit, nilai keausan terendah terdapat pada variasi campuran 80% LDPE : 20% pasir dengan nilai sebesar 0,058 mm/menit. Berdasarkan hasil pengujian paving block berbahan plastik LDPE dan pasir memenuhi syarat mutu menurut SNI 03-0691-1996 tentang sifat-sifat fisik paving block dengan klasifikasi mutu C ditinjau dari kuat tekan pada variasi campuran 100% : 0% dan 70% : 30%, yang digunakan untuk pejalan kaki. Sedangkan dari segi ketahanan aus dan penyerapan air rata-rata maksimal, paving block LDPE pada semua variasi campuran memenuhi klasifikasi mutu A yang digunakan untuk jalan

4. Penelitian yang dilakukan Muhammad Yazid , Rizki Ramadhan Husaini dan Gefry yang berjudul “ Penggunaan Limbah Plastik Polypropylene Sebagai Substitusi Semen Pada Paving Block” Hasil yang diketahui bahwa nilai kuat tekan pada tiap variasi berbeda tiap sampelnya. Pada variasi 40% Plastik polypropylene ada 3 sampel, sehingga ada 3 kali pengujian nilai kuat tekannya. Untuk sampel yang pertama, nilai bacaan manometer adalah sebesar 325 KN, dengan nilai kuat tekannya adalah 12.23 MPa. Untuk sampel kedua, nilai bacaan manometer adalah sebesar 315 KN, dengan nilai kuat tekannya adalah 11.85 MPa. Untuk sampel yang ketiga, nilai bacaan manometer adalah sebesar 385 KN, dengan nilai kuat tekannya adalah 14.48 Mpa. Untuk rata – rata nilai kuat tekannya pada variasi plastik 40% dengan 3

buah sampel adalah 12.85 MPa, Berdasarkan hasil yang di dapat maka Paving blok yang terbuat dari Plastik polypropylene dan Pasir ini bisa digunakan untuk pejalan kaki (tipe C) dan juga bisa digunakan untuk taman (tipe D).

5. Penelitian yang dilakukan Rolan Siregar, Ady Anggoro, Asyari Darius, Yefri Chan , Husen Asbanu dan Nurhasanah⁶ yang berjudul “Analisis Compressive Stress pada Paving Block Tipe Grass Berbahan Sampah Plastik“. Hasil penelitian ini adalah besar tegangan tekan (compressive stress) pada paving block yang dihasilkan adalah 18,83 MPa pada pemanasan 200 o C dengan lama pemanasan 40 menit. Nilai ini sudah berada dalam standar SNI yaitu antara 9,8 s.d. 39,2 MPa dengan kategori mutu menengah. Perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut untuk mendapatkan tegangan tekan yang lebih tinggi di mana tipe grass block menjadi salah satu pilihan kajian terbaik dengan pertimbangan tidak memgganggu penyerapan air ke dalam tanah. Maka penelitian ini memiliki potensi yang sangat besar sebagai solusi alternatif dalam pengurangan pencemaran sampah plastik.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Paving Block

Berdasarkan SNI 03-0691-1996 *paving block* (bata beton) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen Portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton. Sebagai bahan penutup dan pengerasan permukaan tanah, *paving block* sangat luas penggunaannya untuk berbagai keperluan, mulai dari keperluan yang sederhana sampai penggunaan yang

memerlukan spesifikasi khusus. *Paving block* dapat digunakan untuk pengerasan dan memperindah trotoar jalan diperkotaan pengerasan jalan di komplek perumahan atau kawasan pemukiman, memperindah Taman, pekarangan dan halaman rumah, pengerasan areal parkir, areal perkantoran, pabrik, taman dan halaman sekolah, serta di kawasan hotel dan restoran.



Gambar 2.1 *Paving block*

Sumber: Jurnal rifqih,M, Brizi A, Rakhamawati dan Arnandha

Paving block (bata beton) merupakan suatu bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan perekat sejenisnya, air, dan agregat halus (pasir) atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak dapat mengurangi mutu dari bata baton tersebut. Persyaratan *paving block* di indonesia diatur dalam SNI 03- 0691-1996. Bata beton harus mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan dari tangan. Ukuran beton harus mempunyai ukuran tebal nominal minimum 60 cm dengan toleransi +8% Penyimpangan dimensi *paving block* yang diijinkan adalah panjang ± 20 cm, lebar ± 10 cm, tebal ± 6 cm. Sedangkan untuk lama nya pengeringan atau penjemuran paving block dapat dilakukan selama 7 hari, 18 hari dan 30 hari. Semakin lama *paving block* dijemur dapat menyebabkan komposisi didalam *paving block* semakin kokoh.

Paving block memiliki nilai estetika yang bagus, karena selain memiliki bentuk segiempat ataupun segibanyak dapat pula berwarna seperti aslinya ataupun diberikan zat pewarna dalam komposisi pembuatan. *Paving block* dikenal juga dengan sebutan bata beton, pada umumnya, agregat yang digunakan dalam campuran *paving block* adalah agregat halus berupa pasir. *Paving block* dapat berwarna seperti aslinya atau diberi zat warna pada komposisinya dan digunakan untuk halaman baik di dalam maupun di luar bangunan.

Menurut SK SNI T-04-1990-F, *paving block* adalah segmen-segmen kecil yang terbuat dari beton dengan bentuk segi empat atau segi banyak yang dipasang sedemikian rupa sehingga saling mengunci. *Paving block* banyak di aplikasikan untuk perkerasan jalan, seperti trotoar, areal parkir, jalanan perumahan, areal pelabuhan, taman, dan lain-lain Penggunaan *paving block* memiliki beberapa keunggulan antara lain:

1. Pelaksanaannya mudah sehingga memberikan kesempatan kerja yang luas kepada masyarakat.
2. Pemasangan dan pemeliharaannya mudah.
3. Bila ada kerusakan, perbaikannya tidak memerlukan bahan tambahan yang banyak karena *paving block* merupakan bahan yang dapat dipakai kembali meskipun telah mengalami pembongkaran.
4. Tahan terhadap bahan statis, dinamik, dan kejut yang tinggi
5. Cukup *fleksibel* untuk mengatasi perbedaan penurunan (*Differential settlement*).
6. Mempunyai durabilitas yang baik.

2.2.2 Kelemahan Penggunaan Paving Block

Adapun beberapa kelemahan atau kekurangan penggunaan *paving block* yaitu sebagai berikut:

1. Meskipun *paving block* tahan lama, mereka memerlukan pemeliharaan untuk menjaga penampilan dan fungsinya. Misalnya, jika ada penyimpangan atau kerusakan pada beberapa blok, mungkin perlu penggantian atau perbaikan.
2. Ruang antara *paving block* bisa menjadi tempat tumbuhnya gulma atau tanaman liar jika tidak ditangani dengan baik. Memastikan bahwa area tersebut bebas dari gulma memerlukan perawatan berkala.
3. Jika pemasangan tidak dilakukan dengan rapi, kualitas estetika *paving block* bisa menurun. Celah yang tidak merata atau pergeseran blok dapat mengurangi penampilan keseluruhan.

Paving block di Indonesia menggunakan syarat mutu SNI 03-0691-1996 antara lain sebagai berikut:

a. Sifat Tampak

Paving block harus mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak-retakan dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah dirapuhkan dengan kekuatan jari tangan.

b. Ukuran

Ketebalan *paving block* yang sering digunakan adalah sebagai berikut Ketebalan 6 cm. Untuk beban lalu lintas ringan yang frekuensinya terbatas, misalnya pejalan kaki, sepeda motor.

1. Ketebalan 8cm untuk beban lalu lintas berat yang padat frekuensinya, misalnya sedan, *pick up*, bus dan *truck*
2. Ketebalan 10 cm atau lebih. Untuk beban lalu lintas super berat misalnya *crane*, *loader*.

c. Klasifikasi

1. *Paving block* bermutu A : digunakan untuk jalan dan sepeda motor. *Paving block* mutu A disyaratkan kuat tekan minimal 35 Mpa
2. *Paving block* bermutu B: digunakan untuk pelataran parkir. *Paving block* mutu B disyaratkan kuat tekan minimal 17 Mpa
3. *Paving block* bermutu C: digunakan untuk pejalan kaki. *Paving block* mutu C disyaratkan kuat tekan minimal 12,5 Mpa.
4. *Paving block* bermutu D : digunakan untuk taman dan pengguna lain. *Paving block* mutu D disyaratkan kuat tekan minimal 8,5 Mpa.

d. Sifat Fisika

Paving block harus mempunyai sifat fisika seperti kuat tekan, beban tekan, dan penyimpanan air.

2.3 *Paving Block* Plastik

Paving Block Plastik adalah *paving block* yang terbuat dari limbah plastik, oli dan pasir. *Paving block* ini merupakan hasil dari rekayasa pemanfaatan limbah plastik untuk mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah plastik. Adapun jenis limbah plastik yang digunakan dalam pembuatan *paving block* ini adalah PET (*Polyethylene Terephthalate*), PP(*Polypropylene*), HDPE

(*High Density Polyethylene*), V (*Polyvinyl Chloride*), LDPE (*Low Density Polyethylene*), PS (*Polystyrene*) dan Pasir.

2.4 Jenis Jenis Utama Limbah Plastik

Mayoritas masyarakat di dunia sangat erat dalam penggunaan plastik dalam seluruh aktivitas mereka. Tidak heran jika produksi dan penggunaan plastik selalu bertambah 15 tiap tahunnya di dunia ini dengan jenis plastik yang beragam. Meskipun erat dan berguna dalam segala lini kehidupan, plastik merupakan sebuah elemen yang turut menyumbang dampak negatif pada lingkungan. Menindak lanjuti betapa besarnya dampak negatif yang dihasilkan dari ketidak hirauan penggunaannya, sangat baik jika setiap masyarakat mulai memahami produk-produk plastik yang digunakannya.

Berikut adalah jenis – jenis utama limbah plastik yaitu:

2.4.1 PET — *Polyethylene Terephthalate*

PET (*polyethylene terephthalate*) hanya untuk sekali pakai dan sangat tidak dianjurkan untuk pemakaian berulang plastik dengan tingkat bahaya dan kesulitan terurai yang tergolong sedang ini. Tidak memiliki warna atau bening dan contohnya botol air mineral, kecap, *softdrink*, atau jus.

1. Mayoritas bahan plastik PET di dunia untuk serat sintetis (sekitar 60 %), dalam pertekstilan PET biasa disebut dengan polyester (bahan dasar botol kemasan 30 %) Botol Jenis PET/PETE ini direkomendasikan hanya sekali pake. Bila terlalu sering dipakai, apalagi digunakan untuk menyimpan air hangat apalagi panas, akan mengakibatkan lapisan polimer pada botol

tersebut akan meleleh dan mengeluarkan zat karsinogenik (dapat menyebabkan kanker).

2. Titik lelehnya 85°C
3. Di dalam membuat PET, menggunakan bahan yang disebut dengan antimoni trioksida, yang berbahaya bagi para pekerja yang berhubungan dengan pengolahan ataupun daur ulangnya, karena antimoni trioksida masuk ke dalam tubuh melalui sistem pernafasan, yaitu akibat menghirup debu yang mengandung senyawa tersebut.
4. Terkontaminasinya senyawa ini dalam periode yang lama akan mengalami: iritasi kulit dan saluran pernafasan.
5. Bagi pekerja wanita, senyawa ini meningkatkan masalah menstruasi dan keguguran, pun bila melahirkan, anak mereka kemungkinan besar akan mengalami pertumbuhan yang lambat hingga usia 12 bulan.
6. Keunggulan PET di bandingkan plastik jenis yang lain yaitu plastik PET memiliki kekuatan mekanik tinggi, transparan, dan bersifat tidak beracun, plastic PET memiliki kekuatan taril dan impact yang sangat baik begitu juga dengan ketahanan kimia, *clarity*, *processability*.



Gambar 2.2 Plastik Jenis Pet
Sumber : Jurnal Devi Kurniawati Homan (2011)

2.4.2 HDPE – *High Density Polyethylene*

HDPE (*high density polyethylene*) memiliki dengan tingkat bahaya dan kesulitan terurai sedang, contohnya penggunaan plastik ini biasanya ditemukan pada produk-produk botol susu, shampoo, tas kresek, atau kosmetik. Sama seperti PET, plastik ini tidak dianjurkan untuk pemakaian berulang. Jenis Plastik dan Kode Logo Daur Ulang :

1. HDPE merupakan salah satu bahan plastik yang aman untuk digunakan karena kemampuan untuk mencegah reaksi kimia antara kemasan plastik berbahan HDPE dengan makanan/minuman yang dikemasnya.
2. Ada baiknya tidak menggunakan wadah plastik dengan bahan HDPE terus menerus karena walaupun cukup aman tetapi wadah plastik berbahan HDPE akan melepaskan senyawa antimoni trioksida secara terus menerus.



Gambar 2.3 Plastik jenis hdpe
Sumber : Jurnal Devi Kurniawati Homan (2011)

2.4.3 V – *Polyvinyl Chloride*

V atau PVC (*polyvinyl chloride*) merupakan jenis dengan tingkat bahaya dan kesulitan terurai tinggi ini memiliki tingkat kandungan PVC tinggi, dimana

jika dipanaskan atau terkena material panas dapat membahayakan fungsi organ (ginjal, berat badan, & hati). contohnya pada mainan anak, kotak makan plastik, plastic wrap atau tirai kamar mandi

1. Plastik ini bisa ditemukan pada plastik pembungkus (*cling wrap*), dan botol-botol, pipa, konstruksi bangunan.
2. Tertera logo daur ulang (terkadang berwarna merah) dengan angka 3 di tengahnya, serta tulisan V — V itu berarti PVC (*polyvinyl chloride*), yaitu jenis plastik yang paling sulit didaur ulang.



Gambar 2.4 Plastik Jenis V

Sumber : Jurnal Devi Kurniawati Homan (2011)

2.4.4 LDPE – Low Density Polyethylene

Jenis plastik LDPE (low density polyethylene) ini memiliki tingkat kelenturan tinggi, plastik ini sering menjadi material produk-produk dengan tingkat ketahanan lama. Meskipun tingkat bahayanya rendah, jenis plastik ini memiliki tingkat kesulitan penguraian yang tergolong sedang. Contohnya dapat menemukannya pada produk pembungkus makanan, roti, atau dry cleaning bag.

1. Biasa dipakai untuk tempat makanan, plastik kemasan, dan botol-botol yang lembek.
2. Tertera logo daur ulang dengan angka 4 di tengahnya, serta tulisan LDPE



Gambar 2.5 Plastik Jenis Ldpe
Sumber : Jurnal Devi Kurniawati Homan (2011)

2.4.5 PP – Polypropylene

Jenis plastik PP (*polypropylene*) merupakan material yang paling terbaik untuk membuat produk-produk penyimpanan makanan/minuman. Beberapa warnanya ada yang bening/transparan ada juga yang solid. Jenis ini memiliki tingkat bahaya dan kesulitan terurai bernilai rendah. Contohnya digunakan untuk botol obat, sedotan, botol bayi, dan tempat mentega.

1. Biasanya dipakai untuk tempat menyimpan makanan, botol minum dan terpenting botol minum untuk bayi, kantong plastik, film, automotif, maianan mobil-mobilan, ember.
2. Tertera logo daur ulang dengan angka 5 di tengahnya, serta tulisan PP.



Gambar 2.6 Plastik Jenis Pp
Sumber : Jurnal Devi Kurniawati Homan (2011)

2.4.6 PS – *Polystyrene*

PS (*polystyrene*) memiliki tingkat penggunaan sekali pakai dan sangat berbahaya untuk digunakan berulang. Jika dibakar atau terkena panas, plastik dengan tingkat bahaya dan kesulitan terurai tinggi ini dapat mengeluarkan gas beracun yang menghasilkan polusi udara. Jenis plastik ini merupakan bahan dasar pembuatan *styrofoam*. Contohnya selain *styrofoam*, cup minuman dan *cooler*.

1. PS biasa dipakai sebagai bahan tempat makan *styrofoam*, tempat CD, karton tempat telur, dan lain-lain.
2. Selain tempat makanan, *styrene* juga bisa didapatkan dari asap rokok, asap kendaraan dan bahan konstruksi gedung.
3. Tertera logo daur ulang dengan angka 6 di tengahnya, serta tulisan PS.



Gambar 2.7 Plastik Jenis Ps
Sumber : Jurnal Devi Kurniawati Homan (2011)

2.4.7 *Other*

Penggunaan jenis plastik ini untuk makanan atau minuman sangat berbahaya, karena bisa menghasilkan racun *Bisphenol-A* (BPA) yang bisa membuat kerusakan pada beberapa organ dan mengganggu hormon tubuh. Ironisnya, simbol ini biasa digunakan pada plastik untuk botol minum bayi, botol minum olahraga.

1. Tertera logo daur ulang dengan angka 7 di tengahnya, serta tulisan *OTHER – Other (SAN - styrene acrylonitrile, ABS– acrylonitrile butadiene styrene, PC – polycarbonate, Nylon)*.
2. PC – *Polycarbonate* dapat ditemukan pada botol susu bayi, gelas anak balita (*sippy cup*), cobalah pilih dan gunakan botol susu bayi berbahan kaca, *polyethylene*, atau *polypropylene*. Untuk dot, gunakanlah yang berbahan silikon karena tidak akan mengeluarkan zat karsinogenik sebagaimana pada dot berbahan latex, dan kaleng kemasan makanan dan minuman, termasuk kaleng susu *formula*.
3. Juga dapat ditemukan pada tempat makanan dan minuman seperti botol minum olahraga, suku cadang mobil, alat-alat rumah tangga, komputer, alat-alat elektronik, dan plastik kemasan.
4. Jika penggunaan plastik berbahan *polycarbonate* tidak dapat dicegah, janganlah menyimpan air minum ataupun makanan dalam keadaan panas. Biasanya SAN terdapat pada mangkuk *mixer*, pembungkus termos, piring, alat makan, penyaring kopi, dan sikat gigi, sedangkan ABS biasanya digunakan sebagai bahan mainan.



Gambar 2.8 Plastik Jenis Other

Sumber : Jurnal Devi Kurniawati Homan (2011)

2.5 Pasir

Pasir adalah salah satu jenis bahan bangunan yang paling penting dalam setiap proses pembangunan. Material ini berbentuk butiran dengan besaran yang telah ditentukan, meskipun besarnya ditentukan ada beberapa jenis pasir berbeda yang digunakan untuk material bangunan. Jenis berbeda untuk pasir inilah yang menjadikan butiran hingga fungsi pasir berbeda.



Gambar 2.9 Pasir
Sumber : Blog Project Medias

Menurut Standar Nasional Indonesia (SK SNI – S – 04 –1989 –F ; 28), ada beberapa persyaratan penting untuk pasir yang digunakan pada bahan bangunan yaitu

1. Pasir halus sebaiknya terdiri dari butiran dengan tekstur tajam dan keras. Agregat Indeks kekerasan untuk jenis pasir ini adalah <math><2.2</math>.
2. Bila pasir digunakan dengan Natrium Sulfat maka bagian yang hancur maksimal 12 persen.
3. Bila pasir digunakan dengan Magnesium Sulfat maka bagian yang hancur maksimal 10 persen.

4. Standar pasir tidak boleh memiliki kandungan lumpur lebih dari 5 persen, maka harus dicuci terlebih dulu.
5. Tidak boleh terdapat terlalu banyak kandungan bahan organis didalam pasir. Sebelumnya pasir harus melalui percobaan warna *Abrans-Harder* menggunakan larutan jenuh NaOH 3 persen.
6. Untuk susunan jenis pasir butir besar harus memiliki kehalusan modulus 1,5 hingga 3,8. Pasir juga terdiri dari butir-butir yang berbeda.
7. Pasir harus memiliki reaksi alkali negatif untuk membuat beton dengan keawetan tingkat tinggi.
8. Pasir dari laut tidak diperbolehkan untuk agregat pasir halus untuk betol bermutu. Kecuali terdapat petunjuk khusus dari lembaga pemerintahan bahan bangunan yang sudah diakui.
9. Pasir agregat halus yang akan digunakan untuk spesi terapan serta plasteran harus memenuhi persyaratan dari pasangan terlebih dahulu.

2.6 Oli

Oli bekas merupakan hasil limbah oli yang sudah terpakai meliputi bekas pemakaian dari mesin pabrik, mesin kendaraan bermotor roda dua, roda empat dan sejenisnya dan termasuk dalam kategori B3 (bahan berbahaya dan beracun). Namun dalam hal ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan dalam komposisi pencampuran pembuatan paving block.



Gambar 2.10 Oli
Sumber : Blog Prasetyo Adhi

2.7 Pra Uji Material

Pengujian material merupakan salah satu cara mengetahui kualitas material. Pengujian di sini untuk mengetahui sifat-sifat mekanik material. Sifat mekanik material tidak hanya tergantung pada struktur mikronya. Suatu paduan dengan komposisi kimia yang sama dapat memiliki mikrostruktur yang berbeda dan memiliki sifat mekanik yang berbeda pula. Struktur mikro material tergantung dari proses pengerjaannya, terutama saat perlakuan panas. Perlakuan panas merupakan gabungan proses pemanasan, pendinginan dan holding dengan kecepatan tertentu yang dilakukan pada logam atau paduan yang bertujuan untuk memperbaiki sifat mekanik dan mikrostrukturnya. Proses perlakuan panas pada dasarnya terdiri dari beberapa tahap dimulai dari pemanasan sampai suhu tertentu, kemudian ditahan dalam suhu tertentu sebelum kemudian didinginkan dengan kecepatan tertentu.

Pra uji material merupakan uji karakteristik bahan sebelum digunakan dalam pencampuran komposisi agregat halus pada *paving blok* diuji dalam beberapa tahapan yaitu (SNI 03-4142-1996) :

2.7.1 Uji Berat Jenis

Uji ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana berat jenis agregat halus (pasir).

1. berat jenis curah ialah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu 25°C.

$$\text{Berat jenis curah} = \frac{Bk}{(B+500-Bt)} \dots\dots\dots(2.1)$$

2. berat jenis jenuh kering permukaan yaitu perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu 25°C.

$$\text{Berat jenis jenuh kering permukaan} = \frac{500}{(B+500-Bt)} \dots\dots\dots(2.2)$$

3. berat jenis semu ialah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu 25°C.

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{Bk}{(B+Bk-Bt)} \dots\dots\dots(2.3)$$

4. penyerapan ialah perbandingan berat air yang dapat diserap pori terhadap berat agregat kering, dinyatakan dalam persen.

$$\text{Penyerapan} = \frac{(500 - Bk)}{Bk} \times 100\% \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

Bk = berat benda uji kering oven, dalam gram (g)

B = berat piknometer berisi air, dalam gram (g)

Bt = berat piknometer berisi benda uji dan air, dalam gram(g)

500 = berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh, dalam gram(g)

2.7.2 Uji Kadar Air

Kadar air agregat adalah besarnya perbandingan antara berat air yang dikandung agregat dengan agregat dalam keadaan kering, dinyatakan dalam persen. SNI 03 – 1971 – 1990, Metode pengujian kadar air agregat.

Urutan proses pengujian adalah sebagai berikut :

1. Timbang dan catatlah berat talam (W1).
2. Masukkan benda uji ke dalam talam kemudian timbang dan catat beratnya (W2).
3. Hitunglah berat benda uji (W3 = W2 – W1).
4. Keringkan benda uji beserta dalam oven dengan suhu (110 ± 5) °C sampai beratnya tetap.
5. Setelah kering timbang dan catat berat benda uji beserta alam (W4).
6. Hitunglah berat benda uji kering (W5 = W4 – W1).

Perhitungan:

$$\text{Kadar air agregat} = \frac{(W3 - W5)}{W5} \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

keterangan :

W3 = berat benda uji semula (gram).

W5 = berat benda uji kering (gram).

2.7.3 Uji Kadar Lumpur

Lumpur merupakan bagian dari agregat alam (split dan pasir) yang memiliki berat jenis kurang dari 2.0 t/m³ dan diperoleh melalui ayakan 0,075 mm (SK SNI S-04-1989-F). Keberadaan lumpur dapat menyebabkan beton mengalami gangguan dalam proses pengikatan dan pengerasan sehingga mutu beton menjadi berkurang dari yang diinginkan.

Tahapan untuk mendapatkan nilai kadar lumpur yang ada pada bahan uji coba adalah sebagai berikut:

1. Meyiapkan bahan dan alat pengujian
2. Memasukan pasir ke dalam gelas ukur .
3. Selanjutnya mengisi dengan air yang memiliki pH 7 secara berkala agar pasir dan air tercampur.
4. Setelah pasir dan air tercampur, isi gelas ukur dengan air sampai penuh
5. Selanjutnya mendiamkan gelas ukur yang berisikan pasir pengujian dan air sampai air menjadi jernih
6. Setelah air terlihat jernih, periksa ketebalan lumpur yang ada pada gelas ukur dan catat tinggi ketebalan lumpur (V2).
7. Memeriksa dan mencatat tinggi pasir yang tersisa di bawah lapisan lumpur (V1).
8. Menghitung kadar lumpur menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{V_2}{V_1+V_2} \times 100\% \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

V1 = tinggi pasir

V2 = tinggi lumpur

2.7.4 Uji Gradasi Butiran

Uji ini dilakukan untuk mengetahui modulus kehalusan pasir.

1. Jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan Nomor 200 (0,075 mm) adalah banyaknya bahan yang lolos saringan Nomor 200 (0,075 mm) sesudah agregat dicuci sampai air cucian menjadi jernih.
2. Bahan pembersih adalah suatu bahan pembersih seperti detergent, atau sabun yang digunakan untuk mempermudah pemisahan bahan halus yang melekat pada agregat.
3. Suspensi adalah bahan halus lolos saringan Nomor 200 (0,075 mm) yang melayang di dalam larutan air pencuci

Perhitungan :

Rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan adalah sebagai berikut:

1. Berat kering benda uji awal

$$W_1 = W_3 - W_2 \dots\dots\dots(2.7)$$

2. Berat kering benda uji sesudah pencucian

$$W_5 = W_4 - W_2 \dots\dots\dots(2.8)$$

3. Bahan lolos saringan Nomor 200 (0,075 mm)

$$W_6 = \frac{(W_3 - W_5)}{W_3} \times 100\% \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan:

W1 = berat kering benda uji + wadah (gram);

W2 = berat wadah (gram);

W3 = berat kering benda uji awal (gram);

W4 = berat kering benda uji sesudah pencucian + wadah (gram);

W5 = berat kering benda uji sesudah pencucian (gram);

W6 = % bahan lolos saringan Nomor 200 (0,075 mm).

2.7.5 Uji Berat *Paving Block*

Mengacu pada SNI 03-0691-1996, uji berat isi dilakukan dengan cara dilakukan penimbangan berat sampel. Berat isi dapat dihitung dengan Persamaan. Hasil perhitungan dapat dikategorikan sebagai beton ringan memiliki berat isi < 1,850 gr/cm³ . (SNI 03-0691-1996).

$$\text{Berat isi} = \frac{\text{Berat}}{\text{Volume}} \text{ (gr/cm}^3 \text{) } \dots\dots\dots(2.10)$$

2.7.6 Uji Daya Serap Air

Pengujian daya serap adalah persentase dari perbandingan antara selisih massa basah dan massa kering dengan massa kering. Mengacu pada (SNI 03-0691-1996) uji penyerapan air dilakukan dengan cara merendam dalam air selama 24 jam. Setelah direndam, sampel dikeringkan selama 24 jam pada suhu 105°C dan didinginkan sampai beratnya tetap. Penyerapan air dapat dihitung dengan persamaan. Uji ini dipergunakan untuk mengklasifikasikan mutu *paving blok* Pengujian daya serap air dapat dihitung dengan persamaan (SNI 03-0691-1996):

$$\text{Daya serap air} = \frac{(M_b - M_k)}{M_k} \times 100\% \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan :

M_b = massa basah benda uji (gr)

M_k = massa kering benda uji (gr)

2.7.7 Uji Kuat Tekan (*Comoreession Test*)

Pengujian tekan adalah salah satu pengujian mekanik yang berguna untuk mengukur dan mengetahui kekuatan benda terhadap daya tekan. Pengujian tekan tergolong pada jenis pengujian yang merusak dimana gaya luar yang diberikan atau penekanan segaris dengan sumbu spesimen. Pengujian tekan ini bertujuan untuk mencari sifat mekanik dan beban tekan maksimum yang dapat di terima.

Pada umumnya uji tekan ini digunakan pada spesimen/benda yang bersifat getas, karena alat uji tekan ini memiliki titik hancur yang terlihat jelas disaat melakukan pengujian. Keragaman fungsi dan dimensional uji tekan ini menjadikan beragam-ragam syarat mekanis yang perlu dipenuhi, karena akan beragam pula gaya dan arah gaya yang akan diuji kekuatan benda tersebut. Pada beberapa alat yang akan diuji yang dibuat panjang, dia akan melengkung jika diujidengan alat uji tekan.

Kuat tekan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kuat tekan } f_c' = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan:

P = Beban tekan (kN)

A = luas bidang tekan (cm²)

f_c' = Kuat tekan (Mpa atau kg/cm²)

Uji tekan ini memiliki alat yang canggih, berat dan tenaga yang kuat serta kualitas dan kinerja yang menjanjikan untuk para pengguna alat uji tekan tersebut. Sebesar apapun benda yang akan diuji kekuatannya dengan alat uji tekan ini kita bisa mengetahui kekuatan benda tersebut. Uji tekan akan memberikan hasil pengukuran kekuatan benda tersebut mengenai besar pengukuran yang diuji terhadap bahan yang akan diuji sehingga standarisasi yang diinginkan akan tercapai sempurna. Sebesar apa benda yang akan diuji maka akan distabilkan juga dengan alat uji tekan sehingga memberikan hasil dan kinerja yang baik dan hasilnya lebih akurat.

2.8 Kuat Tekan Beton

Menurut SNI 03-1974-1990 pengertian kuat tekan beton artinya besarnya beban per satuan luas, yang mengakibatkan benda uji beton hancur Bila dibebani menggunakan gaya tekan tertentu (*eksklusif*), yg dihasilkan oleh mesin tekan. Jadi dalam proses pengujiannya, benda yg berasal dari beton akan ditekan memakai mesin tekan untuk melihat seberapa jauh kekuatan tekanannya. 3 Faktor yg mempengaruhi kuat Tekan Beton dalam proses kekuatan beton yaitu:

1. Sifat dan Proporsi Campuran Beton

Sifat dan proporsi campuran beton menjadi tindakan awal dalam proses pembuatan beton untuk mencapai mutu yang diinginkan. Setiap komponen yang ada dalam campuran beton memiliki peranan penting. Namun ada

beberapa sifat dan proporsi yang memiliki pengaruh dominan yaitu rasio air/semen, tipe semen, air campuran, agregat dan bahan tambahan.

2. Kondisi Pemeliharaan

Faktor yang kedua adalah kondisi pemeliharaan yang dilakukan setelah beton selesai dibuat. Meski menjadi salah satu material terkokoh namun bukan berarti beton tidak membutuhkan pemeliharaan. Faktanya, pemeliharaan secara berkala tetap perlu dilakukan agar beton berada di kondisi yang prima

3. Faktor Pengujian

Setiap beton akan melalui proses pengujian, Pengujian ini biasa disebut dengan uji kuat tekan beton dan selalu dilakukan agar kita bisa tahu apakah kekuatan beton sesuai dengan kebutuhan struktur bangunan yang direncanakan. Pengujian ini sendiri biasanya dilakukan pada material beton segar yang berbentuk kubus atau silinder, di mana material beton ini sudah mewakili campuran beton. Waktu ideal untuk melakukan uji kuat tekan beton adalah saat beton berusia 14 hari, 21 hari dan 28 hari.

2.9 Fenomena Pada Uji Tekan

Fenomena-fenomena yang terjadi pada uji tekan yaitu :

2.9.1 *Barelling*

Barelling adalah salah satu fenomena yang terjadi pada uji tekan dimana terjadi perubahan bentuk dimensi karena gesekan antara penekan dan benda kerja. Gesekan antara spesimen dan yang menghambat permukaan atas dan bawah

spesimen bereaksi secara bebas, ini bisa menyebabkan timbulnya fenomena *Barelling*. Fenomena yang terjadi pada pengujian tekan pada prinsipnya tergantung dari diameter dan tinggi spesimen yang dilakukan pengujian. Misalkan diameter spesimen adalah “d”, dan tinggi spesimen adalah “h”, maka :Untuk perbandingan $h : d$ lebih kecil dari $3 : 2$, maka fenomena yang terjadi adalah *Barelling*.

2.9.2 *Buckling*

Buckling adalah terjadinya pembengkokan pada material setelah diberi beban tekan.

Fenomena yang terjadi pada pengujian tekan pada prinsipnya tergantung dari diameter dan tinggi spesimen yang dilakukan pengujian. Misalkan diameter spesimen adalah “d”, dan tinggi spesimen adalah “h”, maka :Untuk perbandingan $h : d$ lebih besar dari $3 : 2$, maka fenomena yang terjadi adalah *Buckling*

Ciri-ciri setelah di tekan;

1. Ukuran tidak sebanding
2. Spesimen sudah bengkok / tidak sesumbu.
3. Train Hardening yaitu pengerasan material atau spesimen akibat penumpukan dislokasi pada batas butir.