



**PENGARUH PENGGUNAAN DAUR ULANG PLASTIK PP
(POLYPROPYLENE) SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT
KASAR**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka
Memenuhi Penyusunan Skripsi Jenjang S1
Program Studi Teknik Sipil

Oleh :

NELLA ELZAHRO RISDI

NPM. 6519500069

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL**

2025

LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI

Skrripsi yang Berjudul "PENGARUH PENGGUNAAN DAUR ULANG PLASTIK PP (*POLIPROPILENE*) SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR"

Nama Penulis : Nella Elzakro Risdi

NPM : 6519500069

Telah di setujui oleh dosen pembimbing untuk dipertahankan dihadapan sidang dewan penguji skripsi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasila Tegal

Hari : Rabu

Tanggal : 05 Februari 2025

Pembimbing I



Prof Dr. MI. Remo Susilorini, ST., MT.

NIPY. 31572931970

Pembimbing II



Rusnoto, ST, MEng

NIPY. 14054121974

HALAMAN PENGESAHAN

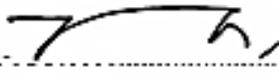
Telah dipertahankan dihadapan sidang Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik
Universitas Pancasakti Tegal

Pada hari :

Tanggal :

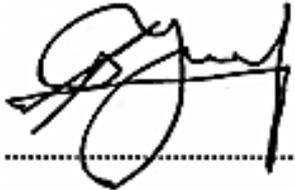
~~Ketua Penguji:~~

~~Teguh Haris Santoso, ST., MT.
NIPY. 2466451973~~

~~
.....
.....~~

~~Penguji Utama:~~

~~Dr. Muhammad Yusuf ST., MT.
NIPY.24762061967~~

~~
.....~~

~~Penguji I~~

~~Prof. Dr. M.I. Retno Susilorini, ST., MT.
NIPY.31572931970~~

~~
.....~~

~~Penguji II~~

~~Rusnoto, ST. M.Eng.
NIPY. 14054121974~~

~~
.....~~

Mengetahui,

~~Dekan FTIK UPS Tegal~~



~~Dr. Agus Wibowo, ST., MT.~~

~~NIPY. 126518101972~~

HALAMAN PERNYATAAN

Dalam penulisan skripsi ini saya tidak melakukan penjiplakan. Dengan ini, saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "PENGARUH PENGGUNAAN DAUR ULANG PLASTIK PP (*POLYPROPYLENE*) SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR" ini dan seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan sebagaimana mestinya.

Demikian pernyataan ini untuk dijadikan sebagai pedoman bagi yang berkepentingan dan saya siap menanggung segala resiko dan sanksi yang diberikan kepada saya apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan dalam karya tulis ini, atas adanya klaim atas karya tulis ini.

Tegal, 05 Februari 2025



Nella Elzahro Risdi
NPM. 6519500069

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolong.
2. Pengetahuan yang baik adalah yang memberikan manfaat, bukan hanya diingat.
– Imam Syafi'i –
3. Takkan ada kesuksesan tanpa adanya “DUIIT” (Doa, Usaha, Ikhtiar dan Tawakal)
4. Jadilah orang yang selalu bersyukur atas apa yang dimiliki.
5. Pikiran positif akan membawa kita mendapatkan hasil yang positif. Karena segala sesuatu yang kita dapat berawal dari apa yang kita pikirkan.
6. Hasil takkan mengkhianati proses. Maka, nikmatilah segala proses yang ada, karena hasil memerlukan sebuah proses.
7. Jangan takut gagal, tapi takutlah tidak pernah mencoba. – Roy T. Bennet –
8. Hidup adalah pilihan, dimana kita memilih untuk meraih masa depan yang indah.

PERSEMBAHAN

- ❖ Puji syukur Alhamdulillah saya panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan kemudahan, kesempatan serta rezeki sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi.
- ❖ Teruntuk kedua orangtua dan kedua adik saya yang senantiasa memberikan banyak doa dan dukungan dalam menyusun skripsi dari awal hingga akhir.
- ❖ Kepada orang tersayang yang selalu mendukung dan membantu dalam pembuatan skripsi ini.
- ❖ Bapak dosen pembimbing yang senantiasa membantu, memberikan dukungan, bimbingan dan mengarahkan saya. Yang dengan ikhlas memberikan waktu serta ilmunya.
- ❖ Bapak Ibu dosen Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Serta khususnya dosen Teknik Sipil yang sudah memberikan ilmu selama dibangku perkuliahan.
- ❖ Keluarga besar yang senantiasa memberikan dukungan dan doa.
- ❖ Serta teman – teman perjuangan yang bersama dalam penyusunan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Penggunaan Daur Ulang Plastik PP (*Polypropylene*) Sebagai Pengganti Agregat Kasar”. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan studi S1 Program Studi Teknik Sipil.

Dalam menyusun skripsi ini, penulis tidak luput dari berbagai kesulitan dan hambatan, namun atas bantuan dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah membantu serta mendukung penulis dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi ini kepada:

1. Bapak Dr. Agus Wibowo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal
2. Bapak Okky Hendra Hermawan, ST, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal
3. Ibu Prof. Dr. M.I. Retno Susilorini, ST., MT. selaku Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan dan motivasi demi penyempurnaan penelitian skripsi ini.

4. Bapak Rusnoto, S.T., M.Eng. selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyelesaian penelitian skripsi ini.
5. Kedua orangtua yang selalu memberikan dukungan moral serta kasih sayang dan doa yang selalu dicurahkan selama ini.
6. Kepada kedua adik yang selalu mau membantu dan mendukung setiap kegiatan yang penulis lakukan.
7. Kepada seseorang yang selalu mendukung dan selalu menemani penulis dalam melakukan penelitian dan membuat skripsi ini.
8. Kepada teman – teman dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu sehingga penelitian skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penelulis sadar banyak hal yang masih kurang dalam penyusunan skripsi ini, oleh karena itu saran dan kritik dalam bentuk apapun sangat penulis harapkan untuk perbaikan di kemudian hari.

Tegal, 05 Februari 2025

Nella Elzahro Risdi

ABSTRAK

Nella Elzahro Risdi, 2025 “**Pengaruh Penggunaan Daur Ulang Plastik PP (*Polypropylene*) Sebagai Pengganti Agregat Kasar**”.

Berdasarkan data Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada 2023, per 24 Juli 2024 hasil input dari 290 kab/kota se Indonesia menyebutkan jumlah timbunan sampah nasional mencapai angka 31,9 juta ton. Dari total produksi sampah nasional tersebut 63,3% atau 20,5 juta ton dapat terkelola, sedangkan sisanya 35,67% atau 11,3 juta ton sampah tidak terkelola. Karena permasalahan sampah yang kian meningkat, maka dari itu dalam penelitian ini pemanfaatan limbah plastik PP (*Polypropylene*) dalam campuran beton tentunya dapat memberikan beberapa manfaat, termasuk pengurangan limbah plastik.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan agregat daur ulang plastik PP (*Polypropylene*) terhadap nilai kuat tekan beton, bagaimana karakteristik agregat plastik PP dan mengetahui tingkat keausan agregat dari limbah plastik PP jika dibandingkan dengan agregat alam. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan mencampurkan agregat plastik dari daur ulang plastik PP sebagai pengganti agregat kasar pada beton.

Penelitian ini menggunakan plastik (*Polypropylene*) sebagai bahan pengganti agregat kasar. Dengan variasi campuran agregat plastik PP 0%, 5%, 10% dan 15%. Pengujian akan dilakukan pada umur beton 7, 14, dan 28 hari. Hasil yang didapat dari pengujian kuat tekan beton yang telah dilakukan yaitu kuat tekan beton paling tinggi tetap beton normal atau beton dengan campuran agregat plastik 0%, dan mengalami penurunan pada beton dengan campuran agregat plastik PP 5%, 10%, dan 15%. Meski begitu pada pengujian kuat tekan beton umur 28 hari, nilai kuat tekan beton rata – rata pada campuran agregat plastik 5% dan 10% mendapatkan hasil yang bagus karena sesuai dengan nilai kuat tekan yang diinginkan yaitu 20,97 Mpa dan 21,15 Mpa. Kemudian pada pengujian abrasi dapat disimpulkan bahwa agregat plastik PP (*Polypropylene*) lebih kuat dibanding agregat alam (kerikil) dalam pengujian abrasi agregat menggunakan mesin los angeles, dimana agregat plastik PP (*Polypropylene*) memperoleh nilai rata – rata abrasi 3%, sedangkan agregat alam mendapat nilai rata -rata hingga 13,5% dalam pengujian abrasi dengan *los angeles*.

Kata Kunci: Beton, Kuat tekan beton, Daur Ulang Plastik, PP (*Polypropylene*)

ABSTRACT

Nella Elzahro Risdi, 2025 “The Effect of Using PP (Polypropylene) Plastic Recycling as a Substitute for Coarse Aggregate”.

Based on data from the National Waste Management Information System (SIPSN) of the Ministry of Environment and Forestry (KLHK) in 2023, as of July 24 2024, input results from 290 districts/cities throughout Indonesia stated that the amount of national waste stockpiled had reached 31.9 million tons. Of the total national waste production, 63.3% or 20.5 million tonnes of waste can be managed, while the remaining 35.67% or 11.3 million tonnes of waste is unmanaged. Due to the increasing waste problem, therefore in this study the utilization of PP (Polypropylene) plastic waste in concrete mixtures can certainly provide several benefits, including the reduction of plastic waste.

The purpose of this research is to find out how the effect of the addition of PP (Polypropylene) plastic recycled aggregate on the compressive strength value of concrete, how the characteristics of PP plastic aggregates and determine the level of wear of aggregates from PP plastic waste when compared to natural aggregates. This research uses the experimental method by mixing plastic aggregate from recycled PP plastic as a substitute for coarse aggregate in concrete.

This research uses plastic (Polypropylene) as a substitute for coarse aggregate. With variation of PP plastic aggregate mixture 0%, 5%, 10% and 15%. Testing will be carried out at the age of 7, 14, and 28 days of concrete. The results obtained from the concrete compressive strength tests that have been carried out are that the highest concrete compressive strength remains normal concrete or concrete with a mixture of 0% plastic aggregates, and has decreased in concrete with a mixture of 5%, 10%, and 15% PP plastic aggregates. Even so, in the 28-day concrete compressive strength test, the average concrete compressive strength value in the 5% and 10% plastic aggregate mixture gets good results because it matches the desired compressive strength value of 20.97 Mpa and 21.15 Mpa. Then in abrasion testing, it can be concluded that PP (Polypropylene) plastic aggregates are stronger than natural aggregates (gravel) in aggregate abrasion testing using the los angeles machine, where PP (Polypropylene) plastic aggregates get an average abrasion value of 3%, while natural aggregates get an average value of up to 13.5% in abrasion testing with los angeles.

Keywords: *Concrete, Concrete compressive strength, Recycled Plastic, PP (Polypropylene)*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Permasalahan	1
B. Batasan Masalah	6
C. Rumusan Masalah.....	7
D. Tujuan Penelitian.....	8
E. Manfaat Penelitian	8
F. Sistematika Penulisan	9
BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA.....	11
A. Landasan Teori	11
1. Beton	11

2. Plastik.....	17
3. Sampah.....	25
a. Sumber Sampah	26
b. Karakteristik Sampah.....	27
c. Pengelolaan Sampah	28
B. Tinjauan Pustaka.....	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
A. Metode Penelitian	36
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	37
C. Instrumen Penelitian dan Desain Pengujian	38
1. Prosedur Penelitian.....	38
2. Tahap I Persiapan	39
3. Tahap II Uji Bahan.....	47
4. Tahap III Pembuatan Benda Uji.....	47
5. Tahap IV Perawatan Benda Uji.....	53
6. Tahap V Pengujian Benda Uji.....	53
7. Tahap VI Analisis Data	55
8. Tahap VII Kesimpulan	55
D. Variabel Penelitian	55
1. Variabel Bebas	56
2. Variabel Terikat	56
E. Metode Pengumpulan Data	56
F. Metode Analisa Data	58
G. Diagram Alir Penelitian / Flowchart	64

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	70
A. Hasil Penelitian.....	70
B. Pembahasan	95
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	98
A. Kesimpulan.....	98
B. Saran	100
DAFTAR PUSTAKA	101
LAMPIRAN	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Plastik PET/PETE	21
Gambar 2.2	Plastik HDPE (<i>High-Density Polyethylene</i>).....	22
Gambar 2.3	PVC	22
Gambar 2.4	Plastik LDPE (<i>Low-Density Polyethylene</i>)	23
Gambar 2.5	Plastik PP (<i>Polypropylene</i>).....	24
Gambar 2.6	Plastik PS (<i>Polystyrene</i>)	24
Gambar 2.7	Plastik O (<i>Other</i>)	25
Gambar 3.1	Proses pembuatan Agregat Plastik dari Limbah Plastik PP	38
Gambar 3.2	Timbangan Hybrid dan Timbangan Digital	39
Gambar 3.3	Ayakan atau Saringan.....	40
Gambar 3.4	Mixer concrete.....	40
Gambar 3.5	Cetakan Beton Kubus	41
Gambar 3.6	<i>Los Angeles</i>	41
Gambar 3.7	Oven	42
Gambar 3.8	Gelas – gelas ukur	42
Gambar 3.9	<i>Compression Testing Machine</i>	43
Gambar 3.10	Kolam Perawatan Beton	43
Gambar 3.11	Wajan.....	44
Gambar 3.12	Kompore Gas.....	44
Gambar 3.13	Sutil.....	44
Gambar 3.14	Cetakan	45
Gambar 3.15	Martil/Palu.....	45
Gambar 3.16	Pahat	45

Gambar 3.17 Spesimen.....	48
Gambar 3.18 Pemilahan limbah plastik PP (Polypropylene).....	65
Gambar 3.19 Pencucian dan pembersihan limbah plastik PP	66
Gambar 3.20 Proses pengeringan/penjemuran limbah plastik PP.....	66
Gambar 3.21 Plastik yang telah dipotong	67
Gambar 3.22 Proses peleburan/pelelehan limbah plastik PP	67
Gambar 3.23 Lelehan plastik dituang ke cetakan.....	68
Gambar 3.24 Hasil limbah plastik PP dari cetakan	68
Gambar 3.25 Proses pembentukan agregat plastik PP	69
Gambar 3.26 Hasil jadi agregat plastik PP (Polypropylene).....	69
Gambar 4.1 Gradasi Agregat Kasar 1 – 2	74
Gambar 4.2 Gradasi Agregat Kasar 2 - 3	75
Gambar 4.3 Gradasi Agregat Kasar Plastik PP (<i>Polypropylene</i>).....	78
Gambar 4.4 Gradasi Agregat Halus	82
Gambar 4.5 <i>Slump Test</i>	87
Gambar 4.6 Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	89
Gambar 4.7 Hasil uji kuat tekan beton umur 7 hari	89
Gambar 4.8 Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari	90
Gambar 4.9 Hasil uji kuat tekan beton umur 14 hari	91
Gambar 4.10 Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	92
Gambar 4.11 Hasil uji kuat tekan beton umur 28 hari	92
Gambar 4.12 Grafik Hasil Konversi Kuat Tekan Beton Umur 7, 14, dan 28 Hari	93

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Ukuran Ayakan Agregat Halus.....	39
Tabel 3.2	Tabel Ukuran Ayakan Agregat Kasar.....	39
Tabel 3.3	Jenis dan sumber material.....	48
Tabel 3.4	Jumlah Benda Uji.....	48
Tabel 3.5	Job mix Design (JMD).....	49
Tabel 3.6	Tingkat Pengendalian Mutu Pekerjaan SDr (MPa).....	50
Tabel 3.7	FAS Maksimal	50
Tabel 3.8	Nilai Slump (cm)	51
Tabel 3.9	Perkiraan Kebutuhan Air Per Meter Kubik (Liter).....	51
Tabel 3.10	Kebutuhan Air.....	51
Tabel 3.11	Kebutuhan Semen Minimum untuk berbagai pembetonan.....	52
Tabel 3.12	Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar	59
Tabel 3.13	Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar.....	59
Tabel 3.14	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	60
Tabel 3.15	Gradasi dan analisa saringan agregat kasar 1 – 2 cm	60
Tabel 3.16	Gradasi dan analisa saringan agregat kasar 2 – 3 cm	61
Tabel 3.17	Pengujian abrasi dengan alat <i>Los Angeles</i>	61
Tabel 3.18	Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus	62
Tabel 3.19	Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus	62
Tabel 3.20	Gradasi dan analisa saringan halus	63
Tabel 3.21	Diagram Alir Penelitian / Flowchart.....	64
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar 1-2.....	70
Tabel 4.2	Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar 2-3	71

Tabel 4.3	Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar 1-2	71
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar 2-3	72
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	72
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar 1-2	73
Tabel 4.7	Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar 2-3	74
Tabel 4.8	Hasil Pengujian Abrasi Agregat Kasar	76
Tabel 4.9	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Plastik PP....	77
Tabel 4.10	Hasil Pengujian Gradasi Agregat Plastik PP (<i>Polypropylene</i>)	78
Tabel 4.11	Hasil Pengujian Abrasi Agregat Plastik PP (<i>Polypropylene</i>)	79
Tabel 4.12	Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	80
Tabel 4.13	Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus.....	80
Tabel 4.14	Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	81
Tabel 4.15	Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus	82
Tabel 4.16	Kebutuhan Material Per M ³	84
Tabel 4.17	Kebutuhan Material 3 Benda Uji	84
Tabel 4.18	<i>Mix Design</i> Beton Normal (0%)	85
Tabel 4.19	<i>Mix Design</i> Campuran Beton Agregat Plastik PP 5%	85
Tabel 4.20	<i>Mix Design</i> Campuran Beton Agregat Plastik PP 10%	86
Tabel 4.21	<i>Mix Design</i> Campuran Beton Agregat Plastik 15%	86
Tabel 4.22	Hasil Pengujian Slump (<i>Slump Test</i>)	87
Tabel 4.23	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	88
Tabel 4.24	Hasil Uji kuat Tekan Beton Umur 14 Hari	90
Tabel 4.25	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	91
Tabel 4.26	Hasil Kuat Tekan Beton Keseluruhan	93
Tabel 4.27	Hasil Berat Jenis Beton.....	94

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Permasalahan

Di berbagai belahan dunia, permasalahan limbah plastik kini telah menjadi tantangan yang sangat mendesak. Ini tidak semata-mata perhatian di Indonesia dan negara berkembang lainnya, namun juga menjadi permasalahan di negara – negara maju seperti Inggris, Amerika Serikat, dan Jepang.

Menurut informasi dari Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional (SIPSN) yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada tahun 2023, sampai tanggal 24 Juli 2024, tercatat bahwa total tumpukan sampah nasional hingga 31,9 juta ton dari 290 kabupaten/kota di seluruh Indonesia. Dari keseluruhan produksi sampah ini, sekitar 63,3% atau 20,5 juta ton berhasil dikendalikan, sedangkan 35,67% atau 11,3 juta ton masih belum terkendali. Beragam usaha telah dilakukan oleh mereka yang peduli terhadap lingkungan, termasuk *implementasi* teknologi pengelolaan sampah yang berdasarkan prinsip 5R (*Reduce, Reuse, Recycle, Recovery, dan Research*).

Penggunaan plastik daur ulang pada pembentukan ulang produk – produk plastik sudah semakin maju. Mayoritas tipe plastik bisa diolah ulang menjadi produk sebelumnya. Meskipun seringkali membutuhkan campuran dengan material dasar dan seperti aditif guna meningkatkan mutu, daur ulang plastik

di Indonesia kebanyakan masih dipakai menjadi produk sebelumnya namun memakai standar dibawahnya.

Plastik memiliki sejumlah keuntungan dibandingkan dengan material lainnya. Umumnya, plastik memiliki densitas yang rendah, kemampuan sebagai isolator listrik, variasi dalam kekuatan mekanik, ketahanan terhadap suhu yang tidak terlalu tinggi, serta beragam ketahanan terhadap bahan kimia. Di samping itu, plastik juga memiliki bobot yang ringan, mudah untuk dirancang, dan biaya produksinya relatif murah. Namun, meskipun memiliki banyak manfaat, limbah plastik masih menjadi isu serius bagi lingkungan, khususnya karena karakteristik plastik yang susah terurai di tanah.

Guna menghadapi permasalahan ini, para ahli lingkungan dan ilmuwan dari beragam bidang sudah melaksanakan sejumlah penelitian dan intervensi. Contohnya terlihat dalam sektor konstruksi dan pembangunan, di mana banyak studi dilakukan untuk menggunakan limbah plastik sebagai bahan tambahan dalam produksi aspal, paving, bata, dan lain-lain.

Beragam jenis plastik dipergunakan dalam kegiatan sehari-hari, plastik jenis PP (*Polypropylene*) salah satunya. *Polypropylene* merupakan salah satu plastik yang paling sering dibuat dan dimanfaatkan oleh orang-orang untuk berbagai kebutuhan.. Material ini dihasilkan melalui proses polimerisasi yang pertama kali ditemukan oleh dua ilmuwan, Robert Banks dan Paul Hogan. Dalam waktu sekitar enam tahun, *polypropylene* mulai diproduksi secara global.

Polypropylene atau PP merupakan *thermoplastic* yang terbuat dari campuran *monomer propilena*. *Thermoplastic* adalah jenis plastik yang dapat melunak pada temperatur tinggi, setelah itu akan mengeras bila temperatur kembali rendah. Jadi, *thermoplastic* itu mudah dibentuk dan bisa didaur ulang.

Penggunaan plastik PP (*Polypropylene*) sangat beragam. Selain dipakai untuk tas laundry, plastik ini sering digunakan sebagai kemasan barang, bagian-bagian di berbagai bidang, alat-alat khusus, dan juga untuk tekstil.

Berdasarkan laporan internasional, penggunaan utama plastik PP terdapat di bidang kemasan, yang menyerap sekitar 30% dari total pemakaian plastik ini. Sektor industri pembuatan listrik dan alat-alat berada di urutan berikutnya, masing-masing menggunakan sekitar 13%. Sementara itu, alat-alat rumah, industri mobil, dan bidang konstruksi masing-masing mengambil 10%, 10%, dan 5% dari keseluruhan produksi plastik PP.

Salah satu keunggulan *polypropylene* terletak pada tingkat kepadatan yang rendah jika dibandingkan dengan jenis *thermoplastic* lainnya, sehingga memberikan manfaat dalam penghematan berat bagi produsen dan distributor. Selain itu, *polypropylene* juga menunjukkan ketahanan yang sangat baik terhadap pelarut organik, termasuk lemak, pada suhu kamar, meskipun dapat mengalami proses oksidasi pada suhu yang lebih tinggi.

PP (*Polypropylrne*) memiliki karakteristik yang menjadikannya unggul dibanding jenis *thermoplastic* lainnya. Berikut adalah sifat – sifat paling signifikan dari PP :

1. Ketahanan Kimia

Asam dan basa cair cenderung tidak bereaksi terhadap plastik *polypropylene*, yang menjadikannya sebagai pilihan ideal untuk wadah berbagai jenis cairan. Misalnya, bahan pembersih dan produk pertolongan pertama (P3K) yang biasanya dikemas menggunakan plastik jenis *polypropylene*.

2. Elastisitas dan Ketangguhan

Keelastisan atau fleksibilitas *polypropylene* (PP) beroperasi pada batasan defleksi tertentu, walaupun pada awal proses, bisa mengalami perubahan bentuk permanen. Sehingga, mampu diindikasikan bila *polypropylene* merupakan material plastik yang kuat. Ketangguhan yaitu istilah teknis yang mengacu pada kemampuan sebuah material untuk mengalami perubahan bentuk secara permanen (tanpa sifat elastis) tanpa mengalami kerusakan.

3. Tingkat Ketahanannya

PP (*Polypropylene*) mampu mempertahankan bentuk aslinya walaupun telah melewati berbagai proses, seperti benturan, tekukan, dan puntiran. Sebagai contoh, bila botol obat yang terbuat dari PP dijatuhkan, setelah diperiksa, botol tersebut tidak memberikan tanda – tanda kerusakan, seperti penyok atau pecah. Dikareakan ketahanan tersebut, PP sangat cocok difungsikan sebagai engsel hidup.

4. Isolasi

PP merupakan bahan yang tahan terhadap listrik. Itulah mengapa industri listrik banyak menggunakan *thermoplastic* jenis PP untuk membungkus kabel supaya konsumen tidak kesetrum. Selain itu, bahan PP juga cocok digunakan sebagai komponen elektronik yang ada aliran listriknya.

5. *Transmisivitas*

Meskipun PP dibuat transparan, namun untuk produk aslinya berwarna buram. Jadi, tidak bening atau transparan seperti saat produknya sudah siap pakai atau jual.

PP bisa digunakan untuk aplikasi di mana beberapa transfer cahaya penting atau di mana itu memiliki nilai estetika. Jika *transmisivitas* tinggi diinginkan, maka plastik seperti akrilik atau polikarbonat menjadi pilihan yang tepat. PP diklasifikasikan sebagai bahan *thermoplastic*, berlawanan dengan *termoset* yang berkaitan dengan cara plastik merespon panas. Bahan *thermoplastic*, khususnya PP, akan menjadi cair jika titik lelehnya berada pada sekitar 130 derajat *Celcius*.

Dalam penelitian ini, pemanfaatan limbah plastik PP (Polypropylene) dalam campuran beton tentu memberikan berbagai manfaat. Hal ini meliputi pengurangan jumlah limbah plastik yang berakhir di tempat pembuangan akhir, penghematan penggunaan bahan baku alami seperti pasir dan kerikil, serta peningkatan daya dan kerapatan beton. Beton merupakan material yang sering dipakai pada sektor konstruksi, yang tercipta atas kombinasi semen, air, dan

agregat. Seringkali, bahan tambah (additive) diterapkan dalam proporsi tertentu untuk meningkatkan sifat fisik beton. Tipe bahan tambah ini beraneka ragam, mencakup material kimia, serat, serta limbah non – kimia .

Walaupun penggunaan plastik daur ulang menjadi material konstruksi belum maksimal, beberapa negara seperti Italia dan Inggris sudah memanfaatkan plastik daur ulang seperti pembuatan tiang telepon, menjadipengganti tiang kayu atau besi. Di Swedia, plastik daur ulang digunakan untuk memproduksi bata plastik, yang memiliki bobot lebih ringan dan kekuatan lebih tinggi daripada bata tradisional. Karenanya, penelitian ini telah menganalisis pemanfaatan limbah plastic PP (*Polypropylene*) dalam pencampuran beton mutu K – 250 sebagai pengganti agregat kasar.

Diharapkan penelitian ini bisa menghasilkan nilai tambah yang berarti untuk kekuatan tekan beton, juga mengoptimalkan pemanfaatan limbah plastik, mengurangi polusi lingkungan, dan menawarkan solusi untuk pembangunan jalan beton, perumahan, atau konstruksi lainnya. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini diberikan batasan dalam ruang lingkup pekerjaan pengujian bahan material dan bahan uji kuat tekan di laboratorium. Penelitian dilakukan terhadap beton dengan membandingkan antara beton tanpa material tambahan dengan beton yang menggunakan material tambahan plastik daur ulang. Penelitian ini mengambil 4 perbandingan yaitu :

1. Beton normal
2. Beton normal 95% dengan tambahan 5% material daur ulang plastik PP (*Polypropylene*)

3. Beton normal 90% dengan tambahan 10% material daur ulang plastik PP (*Polypropylene*)
4. Beton normal 85% dengan tambahan 15% material daur ulang plastik PP (*Polypropylene*)

Hasil dari pengujian ke empat variabel tersebut dibandingkan nilai kuat tekannya, sehingga didapatkan nilai kuat tekan yang paling kuat diantara variabel tersebut. Serta menunjukkan bagaimana karakteristik material agregat dari daur ulang plastik PP (*Polypropylene*).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah di atas, maka rumusan masalah yang dapat penulis ambil yaitu :

1. Bagaimana pengaruh penambahan agregat dari daur ulang plastik PP (*Polypropylene*) sebesar 5%, 10%, dan 15% terhadap nilai kuat tekan beton normal ?
2. Bagaimana karakteristik agregat dari daur ulang plastik PP (*Polypropylene*)?
3. Apakah terdapat perbedaan tingkat keausan/abrasi agregat dari limbah daur ulang plastik PP (*Polypropylene*) dibandingkan dengan agregat alam ?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui bagaimana pengaruh penambahan agregat dari daur ulang plastik PP (*PolyPropylene*) sebesar 5%, 10%, dan 15% terhadap nilai kuat tekan beton normal.
2. Mengetahui bagaimana karakteristik agregat dari daur ulang plastik PP (*PolyPropylene*).
3. Untuk mengetahui tingkat keausan / abrasi agregat dari limbah plastik PP (*Polypropylene*) dibandingkan dengan agregat alam.

D. Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dan pengetahuan tentang :

1. Informasi mengenai pengaruh penambahan agregat daur ulang plastik PP terhadap kuat tekan beton
2. Secara umum limbah plastik dapat digunakan dan dimanfaatkan sebagai bahan agregat dan campuran komposisi bahan bangunan seperti beton oleh masyarakat.

E. Sistematika Penulisan

Skripsi ini disusun dalam 5 (lima) bab yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang penelitian skripsi, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang landasan teori secara umum tentang bahan penyusun beton, kuat tekan beton, landasan teori secara khusus tentang unsur dalam perencanaan campuran beton dan teori tentang beton baik dari segi material dan dari kuat tekan. Serta tinjauan pustaka yang berisi dari penelitian – penelitian sebelumnya yang relevan dan menganalisis secara kritis dari artikel jurnal yang telah ditentukan sebagai referensi dengan melalui proses meringkas.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang metode atau cara ilmiah yang digunakan dalam penelitian, waktu dan tempat penelitian, teknik pengambilan sampel benda uji, metode analisis data, variabel penelitian, serta diagram alur penelitian untuk mendapatkan data yang akan digunakan untuk penelitian skripsi.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan dijelaskan dan dijabarkan bagaimana hasil dari penelitian dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB V PENUTUP

Bab ini memuat tentang kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

BAB II

LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Beton

Beton yaitu campuran yang terbuat dari agregat kasar serta halus lalu ditambahkan air dan semen untuk mengikat dan mengisi celah diantara agregat, terkadang juga ditambah aditif. (Kardiono Tjokrodinuljo, 2007). Ketika mengeras, beton diharap dapat menahan beban, maka dari itu material ini harus mempunyai karakteristik utama kekuatan. Proporsi pemakaian air dan semen begitu berpengaruh pada kekuatan, serta tingkat kekompakannya. Berbagai aspek yang berpengaruh pada kekuatan betonya yaitu gradasi agregat, perbandingan air dan semen, kualitas semen, serta proses perawatannya.

Kini beton telah menjadi salah satu bahan utama dalam bangunan yang begitu penting untuk memenuhi keperluan industri properti dan bangunan sipil. Diberbagai bangunan infrastruktur yang ada di dunia ini, beton yang terbuat dari semen *Portland* menjadi material terbesar yang paling banyak dimanfaatkan dibanding bahan lain seperti baja, kayu ataupun bambu. Industri beton adalah pemakai sumber daya alam terbesar di dunia (Ahmad 2019).

Beton adalah material komposit yang terbuat dari beberapa komponen. Kualitas material penyusun beton begitu berpengaruh terhadap

kualitas beton. Material utama menggunakan semen, agregat halus, agregat kasar, air, kadang juga ditambahkan material aditif. Campuran ini kemudian diolah menjadi beton ready mix, yang sekarang adalah bahan yang seringkali dimanfaatkan pada pekerjaan konstruksi. Dalam praktiknya, campuran ini terkadang memerlukan penambahan bahan admixture untuk mencapai kondisi tertentu yang diinginkan. Admixture ini berfungsi untuk mengubah karakteristik beton sesuai kebutuhan, seperti meningkatkan kemudahan dalam pengerjaan, mempercepat waktu pengeringan, atau meningkatkan ketahanan beton terhadap air.

a. Klasifikasi Beton

Menurut Mulyono (2004) beton dibagi menjadi beberapa kategori, yaitu:

1) Beton Berdasarkan Kelas Dan Mutunya

a) Beton Kelas I (B0)

Digunakan sebagai non - struktural, pembuatannya tidak dibutuhkan kemampuan khusus sehingga pengamatan kualitas beton hanya terhadap mutu bahan penyusunnya dan pada kekuatannya tidak dilakukan pemeriksaan lebih lanjut.

b) Beton Kelas II (Standar)

Digunakan pada pekerjaan struktur pada umumnya, dalam pelaksanaannya diperlukan keahlian yang cukup dan juga dilaksanakan dengan arahan tenaga ahli. Dikelompokan dalam kualitas dasar seperti B1, K - 125, K - 175 dan K - 225. Pemeriksaan terhadap kualitas bahan penyusun dilaksankan dengan

mutu B1 sedangkan pada mutu K – 125 hingga K – 225 harus dilakukan pemeriksaan kuat tekan beton dengan teratur dan berlanjut.

c) Beton Kelas III (Tinggi)

Digunakan pada pekerjaan struktur yang kualitasnya lebih tinggi dibanding mutu beton K – 225 sehingga pada pengerjaannya membutuhkan kemampuan khusus dan diharuskan terlaksana atas arahan ahlinya. Pada beton kelas III disyaratkan pengawasan beton secara berlanjut di laboratorium menggunakan perlengkapan komplit dan didampingi oleh ahlinya.

Tabel 2.1 Pembagian Kelas Dan Mutu Beton

Kelas	Mutu	O'bk (kg/cm ²)	O'bm (kg/cm ²)	Tujuan	Pengawasan	
					Mutu Agregat	Kuat Tekan
I	B0	-	-	Non – Struktural	Ringan	Tanpa
II	B1	-	-	Struktural	Sedang	Tanpa
	K – 125	125	200	Struktural	Ketat	<i>Continue</i>
	K – 175	175	250	Struktural	Ketat	<i>Continue</i>
	K – 225	225	300	Struktural	Ketat	<i>Continue</i>
III	> K – 225	> 225	> 300	Struktural	Ketat	<i>Continue</i>

(Sumber : Mulyono T, 2005)

2) Beton Menurut Jenisnya

a) Beton Ringan

Jenis beton yang berbobot lebih ringan dibanding beton normal. Pada pembuatan beton ini memakai agregat yang

sumbernya dari pembakaran beragam material seperti tanah liat, shale atau batu serpih, batu sabak, serta residu slag dan batu bara.

Berat jenis beton ringan antara 800 sampai 1.800 Kg/m³, dengan berat jenis yang umum digunakan untuk struktur yaitu sekitar 1.400 Kg/m³. Pada usia 28 hari, mutu beton ini berkisar antara 6,89 hingga 17,24 MPa sesuai dengan peraturan SNI 08-1991-03

b) Beton Normal

Memiliki berat jenis 2200 kg/m³ - 2400 kg/m³ dengan nilai kuat tekan sekitar 15 MPa – 40 MPa.

c) Beton Massa (*Mass Concrete*)

Dipergunakan dalam pekerjaan yang besar dan massif sehingga dinamakan beton massa.

d) Beton Berat

Beton ini tersusun atas agregat yang mempunyai berat jenis lebih besar dibandingkan beton normal sehingga berat jenisnya lebih dari 2.400 kg/m³.

e) *Ferro – Cement*

Sementara itu, *Ferro – cement* yaitu jenis beton yang menggunakan campuran bahan dengan tulangan anyaman kawat baja guna memberi kuat tarik pada mortar.

f) Beton Serat

Beton juga dapat terdiri dari bahan komposit, yang mana serat berfungsi untuk mencegah terjadinya keretakan yang menjadikan beton lebih *daktil* disbanding dengan beton biasa.

b. Faktor Yang Mempengaruhi Sifat – Sifat Beton

1) Kemudahan dalam pengerjaan (*Workability*)

Workability berkaitan erat dengan kelecakan campuran beton. Jika adukan beton semakin cair, akan semakin mudah pula proses pengerjaannya. Agar mengetahui tingkat kelecakan beton, seringkali dilakukan pengujian *slump*. Nilai uji *slump* ini cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya kadar air dalam adukan beton, yang berbanding terbalik dengan nilai kuat tekan yang dihasilkan. Faktor – faktor yang dapat mempengaruhi kelecakan beton, menurut Bahar (2005), diantaranya :

- a) Jumlah air yang digunakan,
- b) Analisa saringan (gradasi) agregat kasar dan halus,
- c) Butiran agregat,
- d) Ukuran maksimum agregat kasar.

2) Pemisahan kerikil (Segregasi)

Segresi merupakan tahap di mana agregat kasar dalam beton segar mengalami penurunan akibat teknik penuangan dan pemadatan yang kurang memadai. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya segresi antara lain:

- a) Kekurangan maupun kelebihan air,
- b) Kekurangan proporsi agregat halus,
- c) Ukuran agregat yang digunakan > 25 mm.

3) Pemisahan Air (*Bleeding*)

Merupakan proses air naik ke permukaan beton pada saat pemadatan, biasanya juga disertai dengan semen dan pasir halus yang nantinya akan membentuk lapisan *laitance* yang menjadi penghalang merekatnya diantara beton yang berada dilapisan bawah dengan beton yang berada dilapisan atas (Firdausia, 2008). Ini terjadi karena kandungan air dalam campuran beton terlalu tinggi, sehingga menyebabkan beton mengalami aliran air.

4) Kuat Tekan

Kuat tekan beton yaitu ukuran beban yang diberikan per satuan luas, yang dapat berakibat kerusakan pada sampel beton ketika dikenakan gaya tekan tertentu yang diberikan oleh alatpenguji.

Kekuatan tekan yaitu ketangkasan beton dalam menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton menandai kualitas dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi juga kualitas beton yang diperoleh (Mulyono 2005). Kekuatan karakteristik, kekuatan tekan, tegangan dan regangan, penyusutan dan rangkai, reaksi terhadap suhu, serta daya tahan dan ketahanan terhadap air merupakan aspek – aspek penting dalam material beton.

Kekuatan tekan begitu terpengaruh oleh persentase kandungan air dan semen yang dipergunakan pada campuran beton, termasuk pula pada aspek air-semen (FAS) yang diterapkan. Beberapa faktor yang memengaruhi nilai kuat tekan beton di antaranya adalah :

- a) FAS,
 - b) Usia beton,
 - c) Sifat agregat yang digunakan,
 - d) Jenis bahan tambah yang digunakan,
 - e) Perawatan beton.
- 5) Tahan Lama (*Durability*)

Yaitu ketahanan beton dalam menghadapi segala kondisi yang telah direncanakan.

c. Berat Volume

Benda uji ditimbang sebelum dilakukan pengujian, agar diketahui berapa beratnya.

2. Plastik

Pendapat Surono (2013) mengenai plastik, adalah zat polimer yang susunan primernya yaitu Karbon dan Hidrogen. Ketika terkena suhu tinggi dan tertekan, material yang berasal dari polimer ini dapat dibentuk menjadi berbagai bentuk sesuai kebutuhan. Berbagai bentuk tersebut meliputi batangan, balok, dan silinder yang mampu disesuaikan menjadi barang – barang seperti botol, kantong plastik, dan lain-lain.

Plastik dapat dikategorikan dengan berbagai cara, tetapi yang paling umum yaitu berdasarkan jenis polimernya, seperti vinyl chloride, polyethylene, acrylic, silicone, dan urethane. Pada dasarnya, plastik yaitu polimer yang terdiri dari tali panjang atom yang terikat satu dengan lainnya, hingga terbentuk satuan molekul – molekul berulang yang dinamakan "monomer".

Pengembangan plastik dimulai dari pemakaian bahan organik, semacam permen karet dan lak, kemudian berlanjut ke bahan organik yang dimodifikasi dengan senyawa kimia, seperti karet organik dan nitrocellulose, hingga nantinya mencakup molekul rekayasa manusia semacam epoxy, polyvinyl chloride, dan polyethylene.

Namun, sebagian besar plastik yang kita gunakan saat ini berasal dari hasil cracking minyak bumi, yang biasanya berwujud serbuk putih. Dalam penggunaannya, plastik dapat ditemukan dalam bentuk lembaran, lempengan, dan film. Dalam aktifitas harian kebanyakan benda yang ditemui terbuat dari plastik, mulai dari bungkus makanan, perkakas rumah tangga, tempat minum, hingga kantong plastik. Ini terjadi sebab plastik adalah materi yang sangat efisien dan ekonomis untuk diproses menjadi berbagai produk.

Klasifikasi jenis plastik dapat dilakukan dari beragam perspektif. Terdapat tiga cara untuk mengklasifikasi plastik pada umumnya: pertama, menurut kemampuannya untuk di bentuk kembali, kedua, menurut kinerjanya, dan ketiga, menurut sifat saat diolah kembali.

a. Menurut Kemampuannya Dibentuk Kembali

Plastik dapat diklasifikasikan menjadi dua menurut kemampuan bahan untuk dibentuk kembali :

- 1) *Thermosetting* adalah jenis plastik yang, setelah dibentuk menjadi padatan, tidak dapat dicairkan kembali meskipun dipanaskan. Karena sifat ini, plastik thermosetting tidak dapat didaur ulang. Contoh dari plastik jenis ini antara lain *Resin Melamin*, *Urea-Formaldehida*, dan *Resin Epoksi*.
- 2) *Thermoplastic* disisi lain, adalah plastik yang bisa meleleh pada temperature tertentu, sampai mudah untuk dibentuk sesuai yang diinginkan. Jenis plastik ini pun dapat didaur ulang di kemudian hari. Contoh *thermoplastic* mencakup *Polietilen (PE)*, *Polikarbonat (PC)*, dan *Polistiren (PS)*.

b. Menurut Kinerjanya

Terdapat tiga kategori dalam mengklasifikasi plastik menurut kinerjanya. Pengelompokan ini mencerminkan sifat dan ketahanan masing-masing jenis plastic, sebagai berikut:

1. Plastik teknik atau teknis memiliki ketahanan terhadap panas dan dapat tahan di temperature 100^o C. Dengan sifat mekaniks yang sangat baik, plastik jenis ini seringkali dipakai pada komponen otomotif dan elektronik. Contoh plastik teknik meliputi PBT, PC, PA, dan POM.

2. Plastik teknik khusus merupakan plastik yang mampu menahan suhu lebih dari 150° C. Kualitas plastik ini juga sangat tinggi, akibatnya banyak dimanfaatkan menjadi material dalam industry penerbangan. Contohnya adalah PSF, PAI, PAR, dan PES.
3. Plastik komoditas adalah tipe plastik yang kurang tahan ditemperatur tinggi dan memiliki sifat mekanik kurang kuat. Oleh karenanya plastik ini biasa dimanfaatkan sebagai produk harian, contohnya bungkus makanan dan benda elektronik. PMMA, PE, PS, ABS, dan SAN adalah contohnya.

c. Menurut Kemampuan Daur Ulang

Selain itu, plastik pun mampu digolongkan menurut kemampuan daur ulangnya. *American Society of Plastic Industry* membuat kode tertentu untuk jenis plastic ini. Bentuk kode tersebut segitiga panah berisi angka, yang merujuk pada resin dan memberi penjelasan penting mengenai karakteristik plastik itu.

1) PET/PETE atau kode 1

Polyethylene terephtalate dengan kode PET/PETE/1 adalah jenis plastik yang dirancang untuk penggunaan sekali pakai. Penggunaan berulang kali dapat meningkatkan risiko terpaparnya bahan plastik dan potensi bakteri atau kuman yang dapat terakumulasi dan ikut tertelan.

PETE termasuk dalam kategori plastik yang sulit dibersihkan dari bakteri dan dapat memiliki sifat toksik jika tidak digunakan

dengan benar. Contoh – contoh penggunaan plastik ini antara lain botol obat, botol air mineral, botol kosmetik, dan sebagainya.



(Sumber : <https://dlh.slemankab.go.id/arti-kodesimbol-pada-kemasan-plastik/>)

Gambar 2.1 Plastik PET/PETE

2) HDPE atau kode 2

High – Density Polyethylene yang dikenal dengan kode HDPE merupakan jenis plastik yang aman dipakai, berkat kemampuannya dalam menahan reaksi kimia. Material ini sangat ideal untuk berbagai produk, seperti botol susu cair, jerigen pelumas, dan sebagainya

Proses daur ulang HDPE tergolong efisien karena tidak memerlukan bahan dan biaya yang tinggi. Namun, perlu dicatat bahwa HDPE sebaiknya hanya digunakan sekali. Hal ini disebabkan oleh peningkatan pelepasan senyawa antimoni trioksida seiring berjalannya waktu, yang mampu memicu berbagai masalah kesehatan. Senyawa ini berpotensi menyebabkan iritasi kulit, gangguan pernapasan, gangguan siklus menstruasi, hingga risiko keguguran.



(Sumber : <https://synergypromotion.co.id/mengenal-kode-jenis-plastik/>)

Gambar 2.2 Plastik HDPE (*High-Density Polyethylene*)

3) PVC (*Polyvinyl Chloride*) atau kode 3

Resin keras dan liat yang mengandung DEHA merupakan bahan pembentuk plastik PVC. Karena itu, PVC tidak cocok dimanfaatkan menjadi wadah makanan. PVC biasa dimanfaatkan untuk pipa air, botol pembersih, mainan, dan sebagainya.



(Sumber : <https://lingkungan.itats.ac.id/mahasiswa-menulis-cara-mengetahui-jenis-jenis-plastik-berdasarkan-kode-daur-ulangnya/>)

Gambar 2.3 PVC

4) LDPE atau kode 4

LDPE atau *Low-Density Polyethylene* adalah jenis plastik yang dibuat dari minyak bumi dan memiliki resin yang kuat dan keras. Plastik ini dianggap sebagai salah satu yang paling berkualitas dan

aman. Beberapa sampel penggunaan LDPE meliputi botol, tas kresek, bungkus daging beku, serta komponen komponen komputer.



(Sumber : <https://lingkungan.itats.ac.id/mahasiswa-menulis-cara-mengetahui-jenis-jenis-plastik-berdasarkan-kode-daur-ulangnya/>)

Gambar 2.4 Plastik LDPE (*Low-Density Polythylene*)

5) PP atau kode 5

Polypropylene dan kadang juga *Polypropene* (PP) Polypropylene, yang juga dikenal sebagai Polypropene (PP), adalah jenis plastik bersifat keras, fleksibel, juga kebal akan lemak. Plastik PP dapat dibentuk dengan mudah saat dipanaskan hingga suhu tinggi. Karena sifat-sifatnya yang unggul, bahan PP telah menjadi pilihan umum di masyarakat untuk berbagai keperluan. Keunggulan lain dari plastik PP adalah fleksibilitas dan ketidakberacunannya, sehingga sangat aman digunakan untuk pengemasan makanan dan produk konsumsi. Kamu dapat mengenali bahan plastik PP melalui permukaannya yang licin serta daya tahannya yang tinggi. Beberapa contoh produk yang terbuat dari PP antara lain sedotan, tutup botol,

gelas plastik, tempat makanan, bungkus margarin, tali, dan pot tanaman.



(Sumber : <https://www.goodnewsfromindonesia.id/2022/06/06/mengenal-7-jenis-dan-simbol-plastik-yang-ada-di-sekitar-kita>)

Gambar 2.5 Plastik PP (*Polypropylene*)

6) PS atau kode 6

Polystyrene (PS) dapat dengan mudah dibentuk pada temperatur tinggi serta bersifat sangat kaku saat ada di temperatur ruangan. Jenis plastik ini umumnya digunakan untuk membuat berbagai produk, seperti styrofoam, kotak CD, dan mainan.



(Sumber : <https://lingkungan.itats.ac.id/mahasiswa-menulis-cara-mengetahui-jenis-jenis-plastik-berdasarkan-kode-daur-ulangnya/>)

Gambar 2.6 Plastik PS (*Polystyrene*)

7) O atau *Other* atau kode 7

O atau *Other* adalah kategori plastik yang berbeda dari jenisplastik lainnya yang telah disebutkan. Plastik ini umumnya dihasilkan dari gabungan beberapa jenis plastik yang berbeda. Beberapa sampel pemakaian plastik O meliputi onderdil mobil, galon air, peralatan rumah tangga, sikat gigi, dan mainan lego.



(Sumber : <https://lingkungan.itats.ac.id/mahasiswa-menulis-cara-mengetahui-jenis-jenis-plastik-berdasarkan-kode-daur-ulangnya/>)

Gambar 2.7 Plastik O (*Other*)

3. Sampah

Sampah bisa dipahami sebagai sisa atau buangan yang berasal dari kegiatan manusia, hewan, serta proses – proses alam yang berbentuk padatan. Sisa-sisa ini nantinya dibuang karena dipandang tidak punya nilai atau tidak ada manfaatnya lagi. Berdasarkan Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 mengenai Pengolahan Sampah, sampah diartikan menjadi “sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat”.

Sampah yaitu komoditas tak berguna, tak terpakai, tak disukai serta suatu hal terbuang yang asalnya dar makhluk hidup serta tak terbentuk sendiri.

a. Sumber Sampah

Sampah berawal dari beragam aktifitas, seperti rumah tangga, pertanian, sisa bangunan, perdagangan, perkantoran, dan industri. Namun, aktivitas rumah tangga merupakan penyumbang terbesar dalam penghasilan sampah dibandingkan dengan sumber lainnya.

Menurut Tchobanoglous (1993), asal sampah berdasarkan sumbernya dapat digolongkan menjadi :

1) Daerah Pemukiman

Seperti apartemen, rumah tangga, asrama dan kos – kosan. Sampah yang dihasilkan dari Kawasan ini terdiri dari sampah organik dan anorganik.

2) Daerah Komersil

Sampah yang dihasilkan di wilayah komersal memiliki kemiripan pada sampah dari kawasan pemukiman, namun berbeda dalam komposisinya. Sumber sampah di daerah komersial berasal dari pasar, perusahaan, mal, dan hotel.

3) Institusi atau Fasilitas Umum

Sampah yang dihasilkan fasilitas umum juga mirip sampah dari daerah komersial. Sumbernya dari sekolah, kantor, dan rumah sakit.

4) Jasa Pelayanan Perkotaan (Utilitas Kota)

Sampah yang dihasilkan dari layanan perkotaan berasal dari kegiatan pembersihan jalan, termasuk taman, dan tempat rekreasi.

Daun, ranting, dan rokok adalah beberapa contoh sampah yang dihasilkan utilitas kota.

5) Tempat pembangunan, Pemugaran atau Pembongkaran Gedung

Sampah yang dihasilkan dari kegiatan pembangunan, dan renovasi, jalan, serta bahan bangunan, dan lain-lain.

6) Industri

Sampah yang berasal dari industri bergantung pada material dasar yang dipakai. Selain itu, sampah non – industry juga mencakup residum makanan, kertas, dan limbah B3.

b. Karakteristik Sampah

Menurut Dirjen Cipta Karya (1992), menyatakan bila sampah memiliki karakteristik yang berbeda, diantaranya:

1) Komposisi Sampah

Mencakup berbagai material fisik seperti kertas, residum makanan, plastik, besi, dan banyak lagi. Penilaian komposisi sampah bertujuan untuk memahami struktur sampah yang dihasilkan, maka dari itu pemilahan dapat dilakukan dengan lebih efektif. Secara umum, komposisi sampah dibagi menjadi dua kategori utama:

a) Komponen Fisik

Komponen ini mencakup presentase berbagai komponen penyusun sampah, yang terdiri atas plastik, logam, kaca dan organik.

b) Komponen Kimia

Terkandung unsur – unsur seperti fosfor, sulfur, nitrogen, hidrogen, oksigen, karbon, serta elemen yang terkandung dalam lemak, karbohidrat, dan protein.

2) Kadar Air Sampah

Kadar air mengacu pada komparasi dari bobot keseluruhan sampah atau bobot kering sampah atas berat air yang terkandung di dalamnya.

3) Kadar Volatile

Mengacu pada besaran zat uap yang ada pada limbah kering saat dipanaskan, sementara sisa yang tidak menguap disebut sebagai kadar abu.

4) Kepadatan Sampah

Menurut Tchobanoglous, *et al*, (1993), kepadatan sampah dapat diartikan sebagai bobot per satuan volume. Sementara itu, Dirjen Cipta Karya (1992) menjabarkan bila padatan sampah sangat penting agar memahami dari lapis sampah yang nantinya disingkirkan dalam metode *sanitary landfill*.

c. Pengelolaan Sampah

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 81 Tahun 2012, pengolahan sampah diartikan sebagai aktifitas yang terorganisir, komprehensif, dan berkaitan, mencakup pembatasan dan penanganan sampah. Proses pengelolaan sampah tidak hanya berkaitan dengan hal teknis, namun juga melibatkan unsur non – teknis, semacam keterlibatan masyarakat sebagai

penghasil limbah dalam partisipasi aktif maupun pasif dalam upaya penanganan sampah, pengorganisasian, serta aspek pembiayaan

Berdasarkan Undang – Undang No. 18 Tahun 2008, pengolahan sampah memiliki dua kelompok utama, yaitu:

- 1) Penangan Sampah (*Waste Handling*), tersusun dari :
 - a) Pemilahan : memisahkan dan mengelompokkan sampah yang disesuaikan pada sifat dan jenisnya.
 - b) Pengumpulan : memindahkan dan mengambil sampah dari asalnya ke tempat pembuangan atau tempat pengolahan sampah terpadu.
 - c) Pengangkutan : mengangkut sampah dari asalnya ke tempat pengolahan sampah terpadu.
 - d) Pengolahan : diubah sifat, susunan, dan total sampah.
 - e) Pemrosesan akhir sampah : TPA/tempat pembuangan akhir yaitu lokasi guna mengisolasi sampah agar aman dan tidak mengganggu area sekitar. Semua ini perlu diberikan fasilitas serta tindakan yang benar.
- 2) Pengurangan Sampah (*Waste Minimization*) terdiri dari tiga langkah utama: pemangkasan (R1), penggunaan kembali (R2), dan daur ulang (R3). Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 menegaskan khususnya bagi semua pihak adalah melakukan upaya maksimal untuk mengurangi sampah. Sisa sampah atas aktifitas selanjutnya harus menjalani proses

pengolahan (*treatment*) atau pengurugan (*landfilling*). Pembatasan sampah bisa melalui pendekatan 3R yang terdiri dari :

- a) Mereduksi timbulan (*reduce*), Mengurangi pembelian atau penggunaan barang-barang yang sekali pakai.
- b) Pemanfaatan kembali (*reuse*), Memakai berulang kali barang-barang yang terbuat dari plastik.
- c) Daur ulang (*recycle*), Mendaur ulang barang-barang yang terbuat dari plastik (Damanhuri dan Padmi, 2010).

B. Tinjauan Pustaka

1. Penelitian oleh Dian Mega Permata (UMJ)

Judul penelitian ini tentang “Pengaruh Pemanfaatan Limbah Plastik HDPE Terhadap Beton” (2008). Hasil yang didapat dari penelitian ini dapat diketahui bahwa kuat tekan paling optimal pada prosentase 1,5%, modulus elastisitas paling optimal pada prosentase 1,5%, sedangkan kuat tarik belah beton paling optimal pada prosentase 1,5%. Namun, pada masing-masing pengujian mengalami penurunan pada prosentase 2%.

2. Penelitian oleh Yessi Rismayasari, Utari dan Usman Santoso (USM)

Judul penelitian ini tentang “Pembuatan Beton dengan Campuran Limbah Plastik dan Karakteristiknya” (2012). Hasil penelitian menunjukkan penambahan limbah plastik jenis PP dengan variasi 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10% dari masa semen Portland tipe I Untuk penelitian selanjutnya jika ingin memperoleh beton yang memenuhi kriteria beton ringan menggunakan penambahan plastik lebih dari 6%.

3. Penelitian oleh Erwin Rommel

Judul penelitian ini tentang “Pembuatan Beton Ringan Dari Agregat Buatan Berbahan Plastik” (2013). Hasil penelitian menunjukkan pembuatan agregat buatan berbahan plastik dapat diaplikasikan sebagai bahan penyusun beton ringan. Terbuat dari jenis plastik HDPE dengan berat jenis 1,15 (syarat BJ antara 1 sampai 1,8), berat isi agregat sebesar 1378 kg/m^3 (syarat $< 1800 \text{ kg/m}^3$), serta keausan agregat 29,64% (syarat abrasi antara 27% sampai 40%). Kuat tekan beton ringan dari agregat plastik diperoleh sebesar 13,16 MPa dan berat isi sebesar 1373 kg/m^3 .

4. Penelitian oleh M. Sulyman, et all. International Journal of Environmental Science and Development

Judul penelitian ini tentang “Utilization of Recycled Polyethylene Terephthalate (PET) in Engineering Materials” (2016). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa plastik dan terutama jenis PET daur ulang dapat diterapkan untuk modifikasi jalan aspal dan beton.

5. Penelitian oleh Indah Handayasari (STTPLN)

Judul penelitian ini tentang “Studi Alternatif Bahan Konstruksi Ramah Lingkungan dengan Pemanfaatan Limbah Plastik Kemasan Air Mineral pada Campuran Beton” (2017). Hasil penelitian menunjukkan perhitungan nilai kuat tekan pada beton terjadi pada umur perawatan 28 hari dengan nilai sebesar 22,741 Mpa untuk campuran 5% cacahan limbah plastik kemasan mineral. Hal itu menunjukkan sesuai dengan mutu K225 f_c' yang disyaratkan pada umur 28 hari adalah 22,5 Mpa.

6. Penelitian oleh Angga Pirman Firdaus, Jonbi (UP)

Judul penelitian ini tentang “Pengaruh Penggunaan Limbah Plastik *Polypropylene* (PP) sebagai Campuran Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan dan Terik pada Beton $f_c' 25$ MPa” (2017). Hasil yang didapat pada penelitian ini yaitu pengujian kuat tekan beton dengan campuran limbah plastik *polypropylene* (PP) 5%, 10% dan 15% pada umur 28 dalam campuran agregat kasar mengalami penurunan sebesar 5,15 %, 6,89% dan 13,53%. Sedangkan untuk hasil pengujian kuat tarik beton dengan campuran limbah plastik *polypropylene* (PP) 5%, 10% dan 15% pada umur 28 dalam campuran agregat kasar mengalami penurunan sebesar 17,61%, 24,13% dan 23,24%.

7. Penelitian oleh Asri Mulyadi, Diawarman, Donny Ismail (UNPAL)

Judul penelitian ini tentang “Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Terhadap Kuat Tekan Mutu Beton K - 175” (2018). Hasil yang didapat dari evaluasi penelitian adalah kuat tekan beton yang mengandung campuran limbah plastik 10×10^{-3} , 20×10^{-3} , dan 30×10^{-3} tidak mempunyai kuat tekan yang melebihi dari beton campuran limbah plastik 00×10^{-3} .

8. Penelitian oleh Yudhis Tira Pradana (UMA)

Judul penelitian ini tentang “Analisa Pengaruh Campuran Limbah Plastik Sebagai Beton Ringan” (2019). Hasil penelitian menunjukkan berat silinder beton yang paling ringan terdapat pada kadar campuran PET 9% dari berat agregat halus. Secara lengkap terdapat dua hasil yaitu FAS 0,5 = 11041,40 gr dan FAS 0,6 = 10824,4 gr maka dapat dikatakan agregat halus

PET mengurangi berat beton itu sendiri. Nilai kuat tekan beton ringan dengan campuran PET sebagai penggantian agregat halus menunjukkan kuat tekan benda uji silinder yang paling optimum pada variasi benda uji PET 3% pada FAS 0,5 dan variasi benda uji PET 0% pada FAS 0,6 yaitu 19,9 Mpa. Dapat disimpulkan bahwa pengaruh penambahan PET cenderung menambah kuat tekan beton dan pengaruh penambahan FAS cenderung mengurangi nilai kuat tekan beton tersebut.

9. Penelitian oleh Supratikno, Ratnanik (UNWIDHA)

Judul penelitian ini tentang “Pemanfaatan Limbah Plastik sebagai Pengganti Agregat Kasar pada Campuran Beton” (2019). Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan pengujian di laboratorium. Pengujian antara lain kuat tekan beton pada umur 14 hari dan 28 hari dengan penggantian agregat olahan limbah plastik 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% terhadap batu pecah. Hasil pengujian didapati bahwa sifat beton yang ditinjau menunjukkan nilai Kuat Tekan Beton maksimal adalah sebesar 12,24 MPa, mengalami penurunan Kuat Tekan beton sebesar 63,81% (100% olahan limbah plastik) terhadap variasi penambahan olahan limbah plastik.

10. Penelitian oleh Raisha Meydiana Damayanti Datu Hamid, Tamrin Rahma, Ery Budiman (Jurnal Teknologi Sipil)

Judul penelitian ini tentang “Penggunaan Sampah Plastik Pet sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar Palu pada Beton” (2023). Hasil penelitian beton dengan menggunakan sebagian agregat kasar plastik yang

mencapai nilai kuat tekan yang direncanakan hanya pada variasi 30%. Nilai kuat tekan rata-rata yang didapat pada umur 7 dan 28 hari berturut-turut 13,29 Mpa dan 19,32 MPa, sedangkan rata-rata 2137,61 kg/m³ dan 2213,10 kg/m³. Dari 4 variasi, kuat tekan tertinggi tercatat untuk variasi 30% substitusi agregat plastik PET yang mana memenuhi persyaratan beton normal, sedangkan 40%, 60%, dan 70% masuk ke dalam beton mutu rendah. Kuat tekan semakin menurun dengan bertambahnya variasi plastik sebab bentuk permukaan batu plastik yang licin tidak mampu mengikat semen. Ringannya plastik berpengaruh pada berat beton yang terus berkurang seiring banyaknya plastik di dalam dan berkurangnya agregat batu. Berdasarkan hasil, maka beton yang dihasilkan termasuk ke dalam beton ringan.

11. Penelitian oleh Urfan, Rudi, Abdul Umar (Gorontalo, *Journal of Infrastructure & Science Engineering*)

Judul penelitian ini tentang “Penggunaan Limbah Plastik sebagai Agregat pada Beton yang Menggunakan Pasir Laut dan Air Laut” (2024). Hasil dari penelitian ini karakteristik beton segar yang menggunakan agregat limbah plastik PP pada beton pasir laut, dan air laut dengan nilai slump rata - rata 4,14 cm tidak memenuhi syarat slump test beton normal. Perkembangan kuat tekan dan kuat tarik belah beton yang menggunakan agregat limbah plastik PP, pasir laut, dan air laut sebagai campuran beton. Perawatan beton dilakukan dengan curing air laut dengan variasi umur: 3, 7, 21 dan 28, dimana dihasilkan sifat mekanik yaitu: nilai kuat tekan beton

berumur 3 hari sebesar 6,37 MPa; 7 hari sebesar 6,58 MPa; 21 hari sebesar 7,43 MPa; dan 28 hari sebesar 6,58 MPa dan nilai kuat tarik belahnya 3 hari sebesar 2,12 MPa; 7 hari sebesar 2,34 MPa; 21 hari sebesar 2,12 Mpa; dan 28 hari sebesar 2,23 Mpa.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Dalam penelitian skripsi ini penulis akan menggunakan metode eksperimen yang termasuk metode eksperimen modifikasi, sehingga untuk mengetahui hasil dari “Pengaruh Penggunaan Daur Ulang Plastik PP (*Polypropylene*) Sebagai Pengganti Agregat Kasar”. Penelitian eksperimen merupakan metode penelitian sistematis guna membangun hubungan yang mengandung sebab akibat (Sukardi, 2011). Dalam penelitian ini, penulis melakukan eksperimen dengan mencampurkan agregat plastik dari daur ulang plastik PP sebagai pengganti agregat kasar pada beton. Setelah itu penulis akan melakukan pengujian dengan membandingkan kuat tekan beton antara beton normal dan beton dengan campuran agregat plastik PP.

Penggunaan limbah plastik PP (*Polypropylene*) dipilih karena disekitar penulis sering kali dijumpai sampah plastik dari jenis plastik PP (*Polypropylene*), terutamanya sampah yang dihasilkan dari kemasan gelas minuman air mineral, gelas minuman yang dijual dipinggir jalan, sedotan yang digunakan untuk minum, dan kemasan makanan cepat saji. Karena itu disini penulis mencoba untuk melakukan penelitian yang berhubungan dengan jurusan kuliah yang diambil penulis saat ini dengan memanfaatkan sampah plastik PP (*Polypropylene*) tersebut.

Penggunaan limbah plastik PP (*Polypropylene*) untuk menggantikan bahan alam pada beton yaitu agregat kasar, kemudian dicampurkan dengan pasir, semen dan air ke dalam concrete mixer dengan takaran sesuai *Job Mix Design* (JMD) yang akan dibuat dalam penelitian ini. Penelitian ini dapat menggantikan sebagian besar sumber daya alam dan menjadi solusi pada sampah plastik yang mencemari lingkungan. Setiap jenis plastik memiliki kelebihan dan kekurangannya masing – masing tergantung dari type plastik tersebut. Perilaku fisik beton dengan penggantian agregat alam dengan agregat plastik PP ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya sifat – sifat fisik plastik dan karakteristik plastik tersebut. Pengamatan mengenai kedua hal ini sangat diperlukan untuk memperkirakan kontribusi limbah plastik sehingga sifat – sifat agregat plastik PP yang dapat dimanfaatkan dan diaplikasikan pada pembuatan beton yang dapat memberikan manfaat bagi lingkungan.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal dikeluarkannya ijin penelitian dan pengolahan data yang meliputi penyajian dalam bentuk skripsi dan proses bimbingan berlangsung.

2. Tempat Penelitian

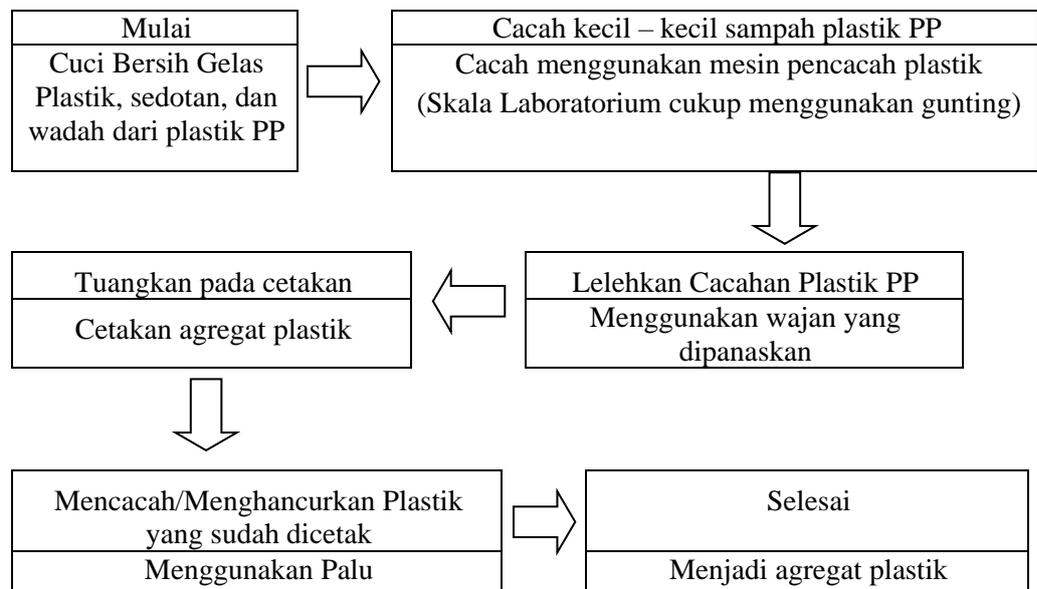
Pelaksanaan Penelitian Perencanaan Pengaruh Penggunaan Daur Ulang Plastik PP (*Polypropylene*) Sebagai Pengganti Agregat Kasar akan dilaksanakan di Laboratorium PT. Bangun Anugerah Beton Nusantara yang berlokasi di Jl. Raya Yomani Guci KM. 01 Ds. Timbangreja Kecamatan,

Lebaksiu Kabupaten Tegal dan Laboratorium Teknik Sipil Universitas Pancasakti Tegal yang berlokasi di Jl. Halmahera No.KM. 01, Mintaragen, Kec. Tegal Timur, Kota Tegal sebagai sarana tempat serta sarana pendukung berlangsungnya penelitian.

C. Instrumen Penelitian dan Desain Pengujian

1. Prosedur Penelitian

Prosedur Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan membuat sampel beton, kemudian akan diuji untuk mengetahui nilai kuat tekan betonnya. Sebelum membuat beton menggunakan agregat kasar dari daur ulang plastik PP (*Polypropylene*), harus melalui tahap pembuatan agregat kasar dari plastik PP (*Polypropylene*) terlebih dahulu. Berikut langkah – langkah dalam membuat agregat kasar dari plastik PP (*Polypropylene*) :



Gambar 3.1 Proses pembuatan Agregat Plastik dari Limbah Plastik PP

2. Tahap I Persiapan

Pada tahap ini alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian harus kita persiapkan dengan baik. Berikut alat dan bahan yang perlu dipersiapkan sebelum melakukan penelitian lebih lanjut.

a. Alat-alat yang digunakan :

1) Timbangan

Digunakan untuk menimbang bahan yang akan digunakan dalam penelitian.



(Sumber : Dokumentasi pribadi di Lab Sipil Universitas Pancasakti Tegal)

Gambar 3.2 Timbangan Hybrid dan Timbangan Digital

2) Satu set saringan ayakan dan alat *sieve shaker*

Saringan ini berfungsi untuk mengukur gradasi pada agregat sehingga dapat menentukan nilai modulus kehalusan butir agregat.

Tabel 3.1 Ukuran Ayakan Agregat Halus

Jenis	Ukuran Saringan (mm)						
Agregat Halus	4,75	2,36	1,18	0,6	0,3	0,15	Pan

(Sumber ASTM C33-78 dan SNI 03 – 2834 – 2000)

Tabel 3.2 Tabel Ukuran Ayakan Agregat Kasar

Jenis	Ukuran Saringan (mm)					
Agregat Kasar	75	37,5	19,0	9,5	4,75	Pan

(Sumber ASTM C33-78 dan SNI 03 – 2834 – 2000)



(Sumber : Dokumentasi pribadi di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Pancasakti Tegal)

Gambar 3.3 Ayakan atau Saringan

3) Mixer mini (mesin molen)

Alat ini berfungsi untuk mencampurkan semua bahan agar *homogent* sehingga diharapkan beton dapat megeras dengan sempurna.



(Sumber : Dokumentasi pribadi di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Pancasakti Tegal)

Gambar 3.4 Mixer concrete

4) Cetakan beton kubus

Cetakan beton kubus merupakan alat pencetak beton precast dengan model kubus atau beton uji untuk selanjutnya dilakukan pengujian kekuatan, komposisi dan sebagainya sebelum membuat konstruksi beton sesungguhnya



(Sumber : <https://testindobeton.com/cetakan-kubus-beton/>)

Gambar 3.5 Cetakan Beton Kubus

5) *Los Angeles*

Alat ini berfungsi untuk menguji tingkat keausan / abrasi agregat kasar dan agregat buatan. Dari pengujian tersebut dapat dilakukan 500 atau 1000 putaran dengan kecepatan 30 – 33 rpm. Pada 500 putaran Menurut PB – 0206 – 76 manual pemeriksaan bahan jalan maksimum adalah 40%.



(Sumber : Dokumentasi pribadi di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Pancasakti Tegal)

Gambar 3.6 *Los Angeles*

6) Oven

Alat ini berfungsi untuk mengeringkan bahan – bahan yang perlu dikeringkan terlebih dahulu.



(Sumber : Dokumentasi pribadi di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Pancasakti Tegal)

Gambar 3.7 Oven

7) Alat-alat gelas ukur

Gelas ukur dalam penelitian ini digunakan untuk melarutkan dan mengukur kadar lumpur dengan metode endapan.



(Sumber : Dokumentasi pribadi di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Pancasakti Tegal)

Gambar 3.8 Gelas – gelas ukur

8) Mesin uji kuat tekan (*Compression Testing Machine*)

Alat pengujian ini berfungsi untuk menguji kuat tekan beton dengan kapasitas beban maksimum sebesar 150 ton dan ketelitian 0,5 serta penambahan Dial To Load (Proving Ring 10 Ton).



(Sumber : Dokumentasi pribadi di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Pancasakti Tegal)

Gambar 3.9 *Compression Testing Machine*

9) Kolam Perawatan Beton/ Perendaman Sampel Beton

Kolam perawatan beton digunakan untuk tahapan perawatan atau curing dengan cara merendamkan sampel beton atau benda uji ke dalam penampungan air sehingga tenggelam sempurna, bertujuan agar beton tidak mengalami kehilangan air dalam waktu singkat karena adanya panas saat proses ikatan kimia saat terjadi pengerasan beton (kristalisasi semen) yang dapat mengakibatkan beton menjadi retak karena kering terlalu cepat pada sampel beton.



(Sumber : Dokumentasi pribadi di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Pancasakti Tegal)

Gambar 3.10 Kolam Perawatan Beton

10) Wajan

Dalam penelitian ini wajan berfungsi sebagai alat saat melelehkan atau meleburkan plastik.



(Sumber : <https://logamjawa.id/produk/wajan-kilap-aluminium/>)

Gambar 3.11 Wajan

11) Kompor

Dalam penelitian ini kompor digunakan sebagai alat pemanas dalam proses peleburan atau pelelehan plastik.



(Sumber : <https://www.bhinneka.com/rinnai-kompor-gas-2-tungku-ri-602e-sku0006590957>)

Gambar 3.12 Kompor Gas

12) Sutil

Sutil digunakan untuk mengaduk plastik saat proses peleburan atau pelelehan.



(Sumber : <https://www.blibli.com/p/sodet-sutil-spatula-jumbo-stainless-steel-handle-kayu-diamond/is--SEP-70334-01192-00001>)

Gambar 3.13 Sutil

13) Cetakan Agregat

Cetakan agregat yang digunakan disini menggunakan cetakan kue berbentuk kotak dengan ukuran $16 \times 16 \times 7$



(Sumber : <https://www.blibli.com/jual/loyang-kue-16-x-16>)

Gambar 3.14 Cetakan

14) Martil/Palu

Dalam penelitian ini martil/palu digunakan untuk memecah plastik yang telah mengeras agar menjadi bongkahan yang berukuran lebih kecil dan menyerupai kerikil.



(Sumber : <https://www.lazada.co.id/tag/palu-martil-usa/>)

Gambar 3.15 Martil/Palu

15) Pahat

Digunakan untuk membantu proses pemecahan plastik PP yang keras agar lebih mudah.



(Sumber : <https://www.tokopedia.com/lighthoz/pahat-batu-beton-betel-datar-pahat-topi-bulat-8-10-12-inch-8>)

Gambar 3.16 Pahat

b. Bahan-bahan yang digunakan :

1) Semen *Portland*

Semen *Portland* berfungsi sebagai suatu bahan pengikat dalam pembuatan campuran beton. Pada penelitian ini semen yang digunakan yaitu Semen *Portland* tipe I merk Gresik.

2) Agregat Kasar (split/kerikil)

a) Agregat Kasar Alami

Agregat kasar atau biasa disebut batu pecah dalam penelitian ini menggunakan split ukuran 0,5 cm ex Kaligung yang berasal dari Kabupaten Tegal, bertujuan hasil akhir memiliki pori-pori pada permukaan untuk menghasilkan daya serap air yang lebih baik.

b) Agregat Kasar Buatan

Agregat kasar buatan yang dimaksud adalah agregat yang dibuat menggunakan daur ulang plastik PP yang kemudian dicetak dan dicacah agar menyerupai agregat kasar yang berasal dari alam.

3) Agregat Halus (Pasir)

Agregat halus atau pasir yang digunakan dalam penelitian ini merupakan agregat halus yang berasal dari galian di Kec. Cimalaka Kab. Kuningan Jawa Barat

4) Air

Air yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air bersih yang bersumber dari air tanah yang ada di laboratorium tempat penelitian.

3. Tahap II Uji Bahan

Tahap uji bahan dilakukan pada agregat halus dan kasar yang akan digunakan. Tahapan ini memiliki tujuan untuk mengetahui sifat dan karakteristik bahan yang digunakan. Tahapan pengujian bahan ini juga dapat sebagai acuan untuk mempermudah membuat rencana campuran (*Mix Design*). Berikut pemeriksaan yang akan dilakukan antara lain :

a. Pemeriksaan terhadap agregat halus

- 1) Pemeriksaan kadar lumpur dalam pasir (SNI 03 – 4142 – 1996)
- 2) Pemeriksaan berat jenis pasir (SNI 03 – 1970 – 1990)
- 3) Pemeriksaan berat volume pasir (SNI 03 – 4804 – 1998)
- 4) Analisa gradasi pasir (SNI 03 – 1968 – 1990)

b. Pemeriksaan terhadap agregat kasar

- 1) Pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar
- 2) Pemeriksaan berat jenis kerikil (SNI 03 – 1969 – 1990)
- 3) Pemeriksaan berat volume kerikil (SNI 03 – 4804 – 1998)
- 4) Analisa gradasi kerikil (SNI 03 – 1968 – 1990)
- 5) Pengujian keausan / abrasi agregat kasar

$$\text{Nilai Keausan Los Angeles} = \frac{A-B}{A} \times 100\% \dots\dots\dots (3.1)$$

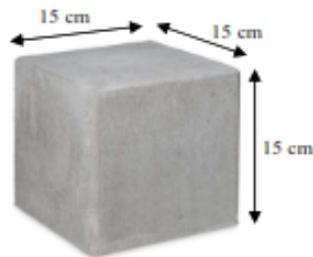
A : berat sampel semula (gram)

B : berat sampel yang tertahan / lebih besar dari 1,7 mm (gram)

4. Tahap III Pembuatan Benda Uji

Pada tahap selanjutnya yaitu tahap pembuatan benda uji. Pembuatan benda uji dilakukan dengan menghitung proporsi campuran beton yang

bertujuan untuk mengetahui jumlah material yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji dalam penelitian ini. Kemudian campurkan benda uji dengan proporsi campuran beton dan bahan tambah yang telah di tentukan. Campurkan seluruh bahan penyusun kedalam mesin pengaduk, lalu lakukan cetak benda uji pada cetakan berupa kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm.



Gambar 3.17 Spesimen

a. Data sumber material

Tabel 3.3 Jenis dan sumber material

No	Bahan	Jenis	Sumber
1	Semen <i>Portland</i>	Tipe I	Gersik
2	Agregat Halus	Pasir	Kec. Cimalaka Kab.Kuningan Jawa Barat
3	Agregat Kasar	Split	<i>Ex</i> Kaligung
4	Agregat Kasar	Agregat dari limbah plastik PP	Limbah Rumah tangga
5	Air	Air Bersih	Lab. BABN

Tabel 3.4 Jumlah Benda Uji

No	Benda Uji	Umur (Hari)	Jumlah
1	Beton Normal	7	3
2	Beton Agregat Plastik PP (<i>Polypropylene</i>)	7	9
3	Beton Normal	14	3
4	Beton Agregat PLastik PP (<i>Polypropylene</i>)	14	9
5	Beton Normal	28	3
6	Beton Agregat Plastik PP (<i>Polypropylene</i>)	28	9
Total			36

b. Penetapan campuran

Penetapan adukan beton berdasarkan SK SNI T – 15 – 1990 – 03 dan Peraturan Beton Indonesia (PBI) adalah Pembuatan *Job Mix Design* (JMD) didapat dari tahapan – tahapan pengujian sebelumnya.

Tabel 3.5 Job mix Design (JMD)

No	Uraian	Nilai	Grafik / Tabel
1	Kuat tekan yang direncanakan pada umur 28 hari	20,3 MPa	Ditetapkan
2	Standar Deviasi Rencana (SDr)		Tabel SDr
3	Nilai Tambah (m)		1,64 x SDr
4	Kuat Tekan Rata – rata yang hendak dicapai		(1 + 3)
5	Jenis Semen		
6	Jenis Agregat Kasar	Buatan	Diketahui
7	Jenis Agregat Halus	Alami	Kec. Cimalaka Kab.Kuningan Jawa Barat
8	FAS		Gambar Grafik 3.3.1
9	FAS Maksimal		Tabel FAS maksimal
10	Dipakai FAS minimal		
11	Nilai <i>Slump</i>		Tabel Nilai <i>slump</i>
12	Ukuran Agregat Maksimal		Ditetapkan
13	Kadar Air Bebas		Tabel Kebutuhan Air
14	Kadar Semen		(12 : 22)
15	Kadar Semen Maksimal		
16	Kadar Semen Minimal		Tabel Kebutuhan semen minimal
17	Kadar Semen yang digunakan		
18	FAS yang disesuaikan		
19	Daerah Gradasi Agregat Halus	Golongan II	Gradasi Pasir
20	Berat Jenis Agregat Kasar		
21	Berat Jenis Agregat Halus		

22	Persen Agregat Halus (P)		Gambar Grafik 3.3.2
23	Berat Jenis Campuran Beton		
24	Berat Jenis Beton		Gambar Grafik 3.3.3
25	Kadar Campuran Agregat Gabungan		
26	Kadar Agregat Halus (Wpsr)		(23 -13 -12)
27	Kadar Agregat Kasar (Wkrk)		(21 x 24)
28	Kontrol Berat Beton		Gambar Grafik 3.3.3

Tabel 3.6 Tingkat Pengendalian Mutu Pekerjaan SDr (MPa)

No	Tingkatan	Nilai
1	Memuaskan	2,8
2	Sangat Baik	3,5
3	Baik	4,2
4	Cukup	5,6
5	Jelek	7,0
6	Tanpa Kendali	8,4

Tabel 3.7 FAS Maksimal

No	Keterangan	Nilai
1	Beton didalam ruang bangunan	
a	Keadaan keliling non – korosif	0,6
b	Keadaan kekliling korosif, disebabkan oleh kondensasi / uap korosif	0,52
2	Beton di luar ruangan bangunan	
a	Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,55
b	Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,6
3	Beton yang masuk kedalam tanah	
a	Mengalami keadaan basah dan kering berganti – ganti	0,55

Tabel 3.8 Nilai Slump (cm)

No	Pemakaian beton	Maks	Min
1	Dinding, plat fondasi dan fondasi telapak bertulang	12,5	5
2	Fondasi telapak tidak bertulang, kaison, dan struktur bawah tanah	9	2,5
3	Pelat, balok, kolom dan dinding	15	7,5
4	Pengerasan Jalan	7,5	5
5	Pembetonan masal	7,5	2,5

Tabel 3.9 Perkiraan Kebutuhan Air Per Meter Kubik (Liter)

No	Jenis Batuan	<i>Slump</i> (mm)			
		0 – 10	10 – 30	30 – 60	60 – 180
1	Alami	150	180	205	225
2	Batu Pecah	180	205	230	250
3	Alami	135	160	180	195
4	Batu Pecah	170	190	210	225
5	Alami	115	140	160	175
6	Batu Pecah	155	175	190	205

Tabel 3.10 Kebutuhan Air

No	Keterangan	Nilai
1	Ukuran Maksimal	
2	<i>Slump</i>	
3	Jenis Pasir	
4	Jenis Batuan	
5	Air Untuk Pasir (Ah)	
6	Air Untuk Kerikil (Ak)	
7	Kebutuhan Air $A = Ah + Ak$	

Tabel 3.11 Kebutuhan Semen Minimum untuk berbagai pembetonan

No	Keterangan	Nilai
1	Beton didalam ruang bangunan	
	a. Keadaan keliling non – korosif	275
	b. Keadaan kekliling korosif, disebabkan oleh kondensasi / uap korosif	325
2	Beton di luar ruangan bangunan	
	a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325
	b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275
3	Beton yang masuk kedalam tanah	
	a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti – ganti	325

c. Pembuatan adukan beton

Setelah dihitung dan mendapatkan Job Mix Design, maka semua material ditimbang dan dimasukkan ke dalam Mixer Concrete agar diaduk bersama dan menjadi sebuah adonan beton yang merata.

d. Pemeriksaan nilai slump

Slump test dilakukan menggunakan alat uji slump dengan memasukkan adonan beton segar ke dalam kerucut 1/3 bagian kemudian dipadatkan dengan cara menumbuk dengan tongkat penusuk (stick) sebanyak 25 kali, ulangi langkah tersebut hingga penuh dan ratakan bagian teratas menggunakan cement trowel. Selanjutnya cetakan dibuka dengan cara ditarik ke atas secara vertical. Kemudian diukur penurunannya menggunakan pengukur slump dan meteran.

e. Pembuatan benda uji

Menuangkan adonan beton segar kedalam cetakan menggunakan small scoop kedalam cetakan benda uji setiap 1/3 bagian kemudian

padatkan dengan cara menumbuk menggunakan Tongkat penusuk (stick) sebanyak 25 kali tusukan, ulangi langkah tersebut hingga penuh dan padat. Kemudian ratakan bagian teratas menggunakan cement trowel.

5. Tahap IV Perawatan Benda Uji

Pada tahap ini dilakukan perawatan benda uji atau biasa disebut dengan *curing*. Perawatan benda uji dilakukan dengan cara melakukan perendaman benda uji minimal 8 jam setelah pencetakan. Pada perawatan pengujian kuat tekan, benda uji diambil dari rendaman sehari sebelum pengujian yaitu sehari sebelum beton berumur 7, 14, dan 28 hari (SNI 7656 – 2012 dan ASTM C 136 – 06).

6. Tahap V Pengujian Benda Uji

Pada tahap kelima ini dilakukan uji kuat tekan beton. Pada saat adonan beton jadi sebelum di masukan kedalam cetakan sampel dilakukan pengujian terhadap beton segar yaitu slump test dan pada saat beton sudah keras dilakukan uji kuat tekan pada umur 7, 14, 28 hari. Metode penggantian agregat alam dengan agregat dari limbah plastik PP tersebut akan dibandingkan dengan beton agregat alam sebagai sampel pembanding (*sample control*), selanjutnya data dicatat saat pengujian dan dilakukan perhitungan, sebagai berikut :

- a. Kuat Tekan Beton dengan ketelitian sampai dengan 0,95 MPa dapat dihitung dengan :

$$f'c = \frac{P}{\frac{\pi}{4}\phi^2} \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana :

$f'c$ = Kuat tekan dalam MPa

P = Beban uji maksimum (hancur) yang ditunjukkan oleh mesin uji tekan dalam N

ϕ = diameter rata – rata benda uji dalam mm

π = 3,14 atau $\frac{22}{7}$

- b. Kuat Tekan Beton dengan ketelitian sampai dengan 0,5 MPa dapat dihitung dengan :

$$f'cc = C_0 C_1 C_2 f'c \dots\dots\dots(3.3)$$

Dimana :

$f'cc$ = Kuat tekan beton inti yang dikoreksi dalam MPa

$f'c$ = Kuat tekan beton inti yang dihitung menurut rumus

C_0 = Faktor pengali menurut pasal 3.10

C_1 = Faktor pengali menurut pasal 3.11

C_2 = Faktor pengali menurut pasal 3.12

(SNI 03 – 3403 – 1994)

7. Tahap VI Analisis Data

Pada tahap analisis data, data yang diperoleh dari hasil pengujian kuat tekan beton di analisis untuk mendapatkan hubungan antara variabel yang diperoleh dalam penelitian ini.

8. Tahap VII Kesimpulan

Pada tahap terakhir, data yang telah dianalisis pada tahap sebelumnya kemudian dibuat kesimpulan yang berkesinambungan dengan tujuan penelitian.

D. Variabel Penelitian

Menurut Sugiyono (2016), variabel penelitian sebagai suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh penulis untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya. Menurut Winarno (2013), Variabel dibeda-bedakan jenisnya berdasarkan kedudukannya dalam suatu penelitian. Dalam suatu penelitian yang mempelajari hubungan sebab-akibat antar variabel, dapat diidentifikasi beberapa jenis variabel, yaitu: variabel terikat, variabel bebas, variabel moderator, variabel kontrol, dan variabel antara atau intervening.

Pada penelitian ini penulis menggunakan komposisi yang berbeda dalam penambahan agregat plastik pada campuran beton yang akan diuji. Sebelum dilakukannya penelitian, penulis menggunakan 2 (dua) variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat.

1. Variabel Bebas

Variabel bebas ataupun variabel independen ialah variabel yang dapat mampu berdiri sendiri serta tidak bergantung pada variabel lain. Pada penelitian ini yang menjadi variabel bebas yaitu komposisi penambahan agregat plastik pada campuran beton yang akan diuji.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat ataupun variabel dependen ialah variabel yang tidak mampu untuk berdiri sendiri sehingga sifat dari variabel ini dipengaruhi dengan variabel bebas. Pada penelitian ini yang menjadi variabel terikat yaitu pengujian kuat tekan beton.

E. Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam teknik pengumpulan data berasal dari penelitian – penelitian sejenis dan literatur yang sesuai pembahasan dan sesuai dengan SNI sebagai acuan. Langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian Pengaruh Penggunaan Daur Ulang Plastik PP (*Polypropylene*) Sebagai Pengganti Agregat Kasar adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan metode yang digunakan dengan cara mengumpulkan data dari berbagai sumber yang berkaitan sesuai topik pembahasan dalam penelitian, antara lain seperti jurnal penelitian yang sudah dilakukan, buku dokumentasi, dan pustaka. Hal ini dilakukan guna mempermudah penulis dalam memperoleh data – data yang menunjang penelitian.

2. Peraturan SNI Beton

Peraturan SNI Beton merupakan metode yang digunakan sebagai bahan acuan dalam penelitian yang berlangsung. SNI yang digunakan pada penelitian ini tentang Bata Beton SNI 03-0691-1996, tentang Semen *Portland* SNI 15-2049-2004, tentang Mix Design SNI 03-3449-2002, tentang Uji Keausan SNI 2417-2008, tentang Berat isi SNI, 2008, tentang Berat jenis dan penyerapan air agregat halus SNI 1970-2008, dan tentang Berat jenis dan penyerapan air agregat kasar SNI 1973-2008.

3. Pengujian Laboratorium

Pengujian laboratorium merupakan metode yang digunakan dalam penelitian yang bertujuan mengetahui hasil pengujian yang dilakukan dan hasil data – data dari pengujian tersebut dilakukan sesuai standard dan ketentuan yang berlaku. Pengujian dilakukan di Laboratorium PT. Bangun Anugerah Beton Nusantara dan Laboratorium Teknik Sipil Universitas Pancasakti Tegal. Langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut :

- a. Pengambilan material agregat halus pasir ex Cimalaka dan semen merk gersik di depot atau toko sekitar tempat penelitian, sedangkan agregat kasar yang digunakan diambil dari ex Kaligung
- b. Pengumpulan limbah plastik PP (berupa sedotan dan gelas bekas air mineral atau gelas minuman lainnya, wadah bekas margarine, wadah bekas makanan cepat saji dan lain – lainnya yang ada di sekitar lingkungan penulis)

- c. Membuat agregat kasar dari limbah plastik jenis PP
- d. Persiapan alat dan bahan untuk penelitian yang akan digunakan
- e. Melakukan pengujian ke material yang akan digunakan
- f. Perencanaan campuran beton atau *job mix design* (JMD)
- g. Pelaksanaan *trial mix*
- h. Pengujian *slump test*
- i. Pencetakan benda uji
- j. Perawatan benda uji
- k. Pengujian kuat tekan beton
- l. Analisis data hasil pengujian
- m. Kesimpulan dan saran

F. Metode Analisa Data

Metode analisa data merupakan cara yang digunakan untuk mengumpulkan, menyeleksi dan mengolah atau menganalisis data yang diperoleh untuk membuktikan dan menjawab permasalahan dalam penelitian yang dilakukan. Analisis yang akan digunakan adalah dengan mengukur dan mencari nilai kuat tekan beton untuk mengetahui kualitas beton. Ada beberapa prosedur yang harus dilakukan diantaranya :

1. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan observasi langsung menggunakan pengambilan analisa data sebagai berikut :

a. Agregat Kasar

- 1) Pemeriksaan kadar lumpur diperlukan untuk mengetahui kadar

lumpur yang terdapat pada agregat kasar yang digunakan dalam penelitian. Pemeriksaan menggunakan metode pencucian dengan air dan dikeringkan dengan cara dioven atau dipanggang/disangrai :

Tabel 3.12 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar

No	Uraian	Rumus	Pengujian Sampel	
			I (gr)	II (gr)
1	Berat Kering awal (gr)	W1		
2	Berat Kering setelah pencucian (gr)	W2		
3	Kadar Lumpur (%)	$\frac{(W1-W2)}{W1} \times 100\%$		
Kadar Lumpur Rata – rata (%)				

- 2) Pemeriksaan kadar air pada agregat kasar diperlukan guna mengetahui kadar air yang mungkin terkandung dalam agregat kasar yang nantinya akan digunakan dalam penelitian. Pemeriksaan agregat kasar dilakukan dengan membandingkan berat agregat kasar sebelum dan sesudah dikeringkan dengan cara dioven atau dipanggang/disangrai:

Tabel 3.13 Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar

No	Uraian	Rumus	Pengujian Sampel	
			I (gr)	II (gr)
1	Berat Kering awal (gr)	W1		
2	Berat Kering setelah pencucian (gr)	W2		
3	Kadar Air (%)	$\frac{(W1-W2)}{W1} \times 100\%$		
Kadar Air Rata – rata (%)				

3) Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar

Tabel 3.14 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar				
Uraian		Pengujian		Rata-rata
		1 (gr)	2 (gr)	
Berat contoh	a			
Berat contoh kering oven	b			
Berat contoh dalam air	c			
Berat jenuh permukaan kering (SSD)	d			
Berat Jenis Bulk	$\frac{b}{d-c}$			
Berat jenis SSD	$\frac{d}{d-c}$			
Berat jenis semu (Apparent)	$\frac{b}{d-c}$			
Penyerapan Air (%)	$\frac{d-b}{d} \times 100\%$			

4) Pengujian gradasi dan analisa saringan agregat kasar 1 – 2 cm dan 2 – 3 cm.

Tabel 3.15 Gradasi dan analisa saringan agregat kasar 1 – 2 cm

No	Ukuran Saringan		Berat tertahan masing – masing saringan (gram)		Berat tertahan (gram)		Kumulatif				Rata – rata
							% tertahan		% lolos		
	ASTM	Mm	I	II	I	II	I	II			
1	3/8	9,5									
2	#4	4,76									
3	#8	2,38									
4	#16	1,19									
Berat Seluruh Sampel											

Tabel 3.16 Gradasi dan analisa saringan agregat kasar 2 – 3 cm

No	Ukuran Saringan		Berat tertahan masing – masing saringan (gram)		Berat tertahan (gram)		Kumulatif				Rata – rata	
	ASTM	Mm	I	II	I	II	% tertahan		% lolos			
1	2	50,8										
2	1½	38,1										
3	1	25,4										
4	¾	19										
5	½	12,7										
6	3/8	9,5										
Berat Seluruh Sampel												

5) Pengujian abrasi dengan alat *Los Angeles***Tabel 3.17** Pengujian abrasi dengan alat *Los Angeles*

Gradasi		No. Sampel	
Lolos/Tembus	Tertahan	I	II
37,5 mm (1 1/2")	25 mm (1")		
25 mm (1")	19 mm (3/4")		
19 mm (3/4")	12,5 mm (1/2")		
12,5 mm (1/2")	9,5 mm (3/8")		
9,5 mm (3/8")	4,75 mm (no.4)		
4,75 mm (no.4)	2,36 (no.8)		
Berat benda uji semula (gram)	W1		
Berat benda uji tertahan (gram)	W2		
Nilai abrasi benda uji (%)	(W1- W2)/W1*100%		
Rata - Rata Abrasi (%)			

b. Agregat Halus

- 1) Pemeriksaan kadar lumpur pada agregat halus menggunakan metode endapan pada gelas ukur

Tabel 3.18 Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus

No	Uraian	Rumus	Pengujian Sampel	
			I (mm)	II (mm)
1	Tinggi pasir	TP		
2	Tinggi Pasir + lumpur	$TK = (TP + TL)$		
3	Tinggi lumpur	$TL = (TK - TP)$		
4	Kadar Lumpur	$\frac{(TK-TP)}{TK} \times 100\%$		
Kadar Lumpur Rata – rata				

- 2) Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus

Tabel 3.19 Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus

No	Keterangan	Rumus	Pengujian		Rata - rata
			I	II	
1	Berat SSD (gr)	A			
2	Berat Kering Oven (gr)	B			
3	Berat Picno + Air	C			
4	Berat picno + Air + Agregat Halus	d			
5	Berat Jenis Bulk (gr)	$\frac{b}{c + a - d}$			
6	Berat Jenis SSD (gr)	$\frac{b}{c + a - d}$			
7	Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$			
8	Kadar Air (%)	$\frac{a-b}{b} \times 100\%$			

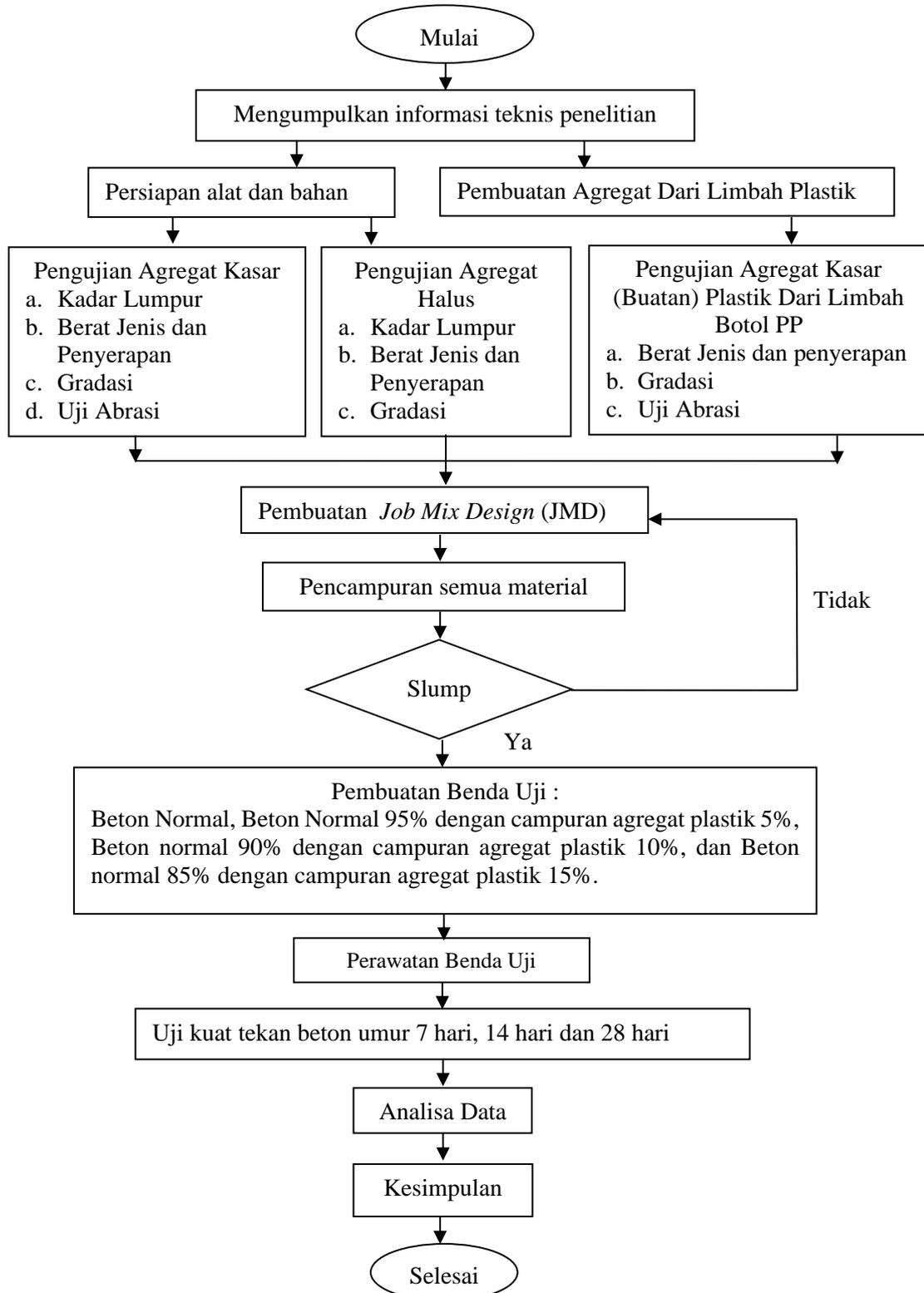
3) Pengujian gradasi dan analisa saringan agregat halus

Tabel 3.20 Gradasi dan analisa saringan halus

No	Ukuran Saringan		Berat tertahan masing – masing saringan (gram)		Berat tertahan (gram)		Kumulatif				Rata – rata
							% tertahan		% lolos		
	ASTM	Mm	I	II	I	II	I	II	I	II	
1	3/8	9,5									
2	#4	4,76									
3	#8	2,38									
4	#16	1,19									
5	#30	0,59									
6	#50	0,279									
7	#100	0,149									
8	Pan										
Berat Seluruh Sampel											

G. Diagram Alir Penelitian / Flowchart

Tabel 3.21 Diagram Alir Penelitian / Flowchart



H. Tahap Pembuatan Agregat Kasar dari Plastik PP (*Polypropylene*)

Bahan pengganti yang digunakan adalah limbah plastik PP (*Polypropylene*) yang didaur ulang dengan cara dipanaskan menggunakan wajan hingga meleleh dan mencair dengan suhu mencapai 200°C, kemudian dicetak dan didinginkan selama 1 hari dan kemudian dikeluarkan dari cetakan dan dipecah/dicacah menggunakan pahat dan palu hingga bentuknya menyerupai agregat kasar alam (kerikil). Proses pembuatan agregat plastik PP (*Polypropylene*) mulai dari pelelehan hingga pembentukan agregat plastik PP (*Polypropylene*) dapat dilihat sebagai berikut :

1. Tahap pemilihan jenis plastik PP (*Polypropylene*)

Pemilahan sampah ini diperlukan agar limbah plastik yang digunakan sesuai dengan kriteria dan jenis plastik yang akan digunakan dalam penelitian, yaitu jenis plastik PP (*Polypropylene*) atau plastik dengan kode 5.



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 3.18 Pemilahan limbah plastik PP (*Polypropylene*)

2. Pencucian dan pembersihan

Setelah proses pemilahan limbah plastik PP (*Polypropylene*) yang berupa gelas plastic bekas pakai harus dicuci agar bersih dari kotoran dan bahan lain yang bisa saja membuat hasil agregat kurang maksimal, setelah tahap pencucian maka limbah plastik harus dikeringkan/dijemur dibawah sinar matahari hingga kering



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 3.19 Pencucian dan pembersihan limbah plastik PP



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 3.20 Proses pengeringan/penjemuran limbah plastik PP

3. Peleburan/pelelehan plastik

Sebelum proses peleburan/pelelehan plastik dipotong/dicacah agar lebih mudah dalam proses peleburan nantinya



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 3.21 Plastik yang telah dipotong

Proses selanjutnya yaitu peleburan/pelelehan limbah plastik PP (*Polypropylene*) yang dilebur hingga leleh menyeluruh dan dicetak. Suhu dalam proses peleburan plastik mencapai 200° C.



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 3.22 Proses peleburan/pelelehan limbah plastik PP



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 3.23 Lelehan plastik dituang ke cetakan

4. Pembuatan agregat plastik PP (*Polypropylene*)

Setelah dicetak dan mengeras maka balok limbah plastik PP (*Polypropylene*) tersebut dipecah dan dijadikan ukuran yang lebih kecil – kecil menyerupai agregat alam (kerikil) menggunakan palu dan pahat.



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 3.24 Hasil limbah plastik PP dari cetakan



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 3.25 Proses pembentukan agregat plastik PP

5. Hasil agregat plastic PP (*Polypropylene*)

Setelah proses pemecahan, hasil yang didapat akan menyerupai agregat alam (kerikil) sebagai berikut :



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 3.26 Hasil jadi agregat plastik PP (*Polypropylene*)