

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK PLASTIK
PADA CAMPURAN BATA RINGAN JENIS *CELULAR*
LIGHTWEIGHT CONCRETE (*CLC*) TERHADAP
KUAT TEKAN**



ANDI AYU NINGSI

D511 16 009

DEPARTEMEN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**“Pengaruh Penambahan Serbuk Plastik Pada Campuran Bata Ringan Jenis Celular
Lightweight Concrete(CLC) Terhadap Kuat Tekan”**

Disusun dan diajukan oleh

Andi Ayu Ningsi
D51116009

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi
Program Sarjana Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
pada tanggal 21 Desember 2022

Menyetujui

Pembimbing I



Dr. Eng. Ir. Nasruddin, ST. MT.
NIP. 19710316 199702 1 001

Pembimbing II



Pratiwi Mushar, ST., MT
NIP. 19860119 201404 2 001

Mengetahui

Ketua, Program Studi Arsitektur



Dr. Ir. H. Edward Syarif, MT.
NIP. 19690612 199802 1-001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andi Ayu Ningsi

NIM : D51116009

Program Studi : Strata 1 (S1)/Teknik Arsitektur

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya yang berjudul:

PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK PLASTIK PADA CAMPURAN BATA RINGAN JENIS *CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE* (CLC) TERHADAP KUAT TEKAN

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alih tulisan orang lain, dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi yang saya tulis ini adalah hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 21 Desember 2022



Yang menyatakan,

Andi Ayu Ningsi

D51116009

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa dilimpahkan kepada penulis, sehingga bias menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh penambahan Serbuk Plastik Terhadap Kuat Tekan Bata Ringan Jenis *Cellular Lightweight Concrete (CLC)*” sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Program Sarjana Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Edward Syarif, ST., MT. selaku Ketua Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. Bapak Dr.Eng. Nasruddin Junus, ST., MT. selaku pembimbing 1 dan Ibu Pratiwi Mushar, ST. MT. selaku pembimbing II yang telah meluangkan banyak waktu untuk membimbing dan membantu tugas akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Victor Sampebulu, M.Eng; Bapak Dr. Ir. Hartawan, MT; dan ibu Dr. Imriyanti, ST., MT; selaku dosen Laboratorium Material, Struktur, dan Konstruksi Bangunan Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Ir. Samsuddin Amin, MT selaku pembimbing akademik selama masa studi di Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Semua dosen, staff, dan karyawan Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
6. Kedua orang tua saya serta keluarga yang telah memberikan dukungan serta do'a yang tiada henti
7. Muh. Gufran Rasyadi, Nurul Faidah Takdir, Nurul Annisa, sebagai rekan penelitian yang telah banyak membantu dan memberikan kontribusi baik langsung maupun tidak langsung selama penyusunan skripsi ini dan selama pengujian.

8. Teman – teman 2016 yang telah mendukung dan membantu dalam proses penelitian tugas akhir ini.
9. Terima Kasih pula penulis ucapkan kepada keluarga dan teman – teman yang tidak sempat penulis tuliskan namanya satupersatu dan semua pihak yang telah membantu selama pembuatan proposal hingga selesai.

Saya menyadari bahwa skripsi tugas akhir ini masih banyak kesalahan dan kekurangan di dalamnya, sehingga saya sebagai penulis dan penyusun skripsi tugas akhir ini memohon maaf dan bersedia menerima kritik dan saran yang membangun. Saya juga berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak – pihak yang membacanya.

Gowa, Agustus 2022

Andi Ayu Ningsi

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN SAMPUL..... | i |
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| DAFTAR GAMBAR | viii |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| BAB I..... | 3 |
| PENDAHULUAN | 3 |
| 1.1 Latar Belakang | 3 |
| 1.2 Rumusan Penelitian | 5 |
| 1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian | 5 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 5 |
| 1.5 Batasan Masalah..... | 6 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 6 |
| 1.7 Keaslian Judul | 8 |
| BAB II..... | 11 |
| TINJAUAN PUSTAKA | 11 |
| 2.1 Batu Bata | 11 |
| 2.2 Bata Ringan | 12 |
| 2.3 Material Penyusun Bata Ringan | 16 |
| 2.4 Alat Uji Kuat Tekan Beton..... | 21 |
| 2.5 Metode Perawatan Beton..... | 22 |
| 2.6 Sampah Plastik | 23 |
| 2.7 Jenis – jenis plastik..... | 26 |
| 2.8 Zat Aditif dalam Plastik dan Dampaknya | 32 |
| 2.9 Upaya Pengelolaan Sampah Plastik | 33 |
| 2.10 . Kerangka Penelelitian..... | 34 |
| 2.11 Penelitian Terkait | 35 |
| BAB III | 39 |

| | |
|--|----|
| METODOLOGI PENELITIAN..... | 39 |
| 3.1 Jenis Penelitian | 39 |
| 3.2 Lokasi Penelitian | 39 |
| 3.3 Variable Penelitian | 39 |
| 3.4 Instrument Penelitian..... | 40 |
| 3.5 Tahapan dan Prosedur Penelitian | 42 |
| 3.6 Alur Penelitian..... | 54 |
| BAB IV | 55 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 55 |
| 4.1. Pengaruh Penambahan Serbuk Plastik Terhadap Kuat Tekan Bata Ringan | 55 |
| 4.1.1 Mix Design | 55 |
| 4.1.2 Pembuatan Benda Uji | 61 |
| 4.1 Nilai Optimum Kuat Tekan | 75 |
| BAB V..... | 77 |
| PENUTUP..... | 77 |
| 5.1. Kesimpulan..... | 77 |
| 5.2. Saran..... | 77 |
| DAFTAR PUSTAKA | 78 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Universal Testing Machine (UTM)..... | 22 |
| Gambar 2. 2 Logo plastik jenis PET atau PETE..... | 27 |
| Gambar 2. 3 Logo plastik jenis HDPE..... | 28 |
| Gambar 2. 4 Logo plastik jenis PVC | 29 |
| Gambar 2. 5 Logo plastik jenis LDPE | 30 |
| Gambar 2. 6 Logo plastik PP | 30 |
| Gambar 2. 7. Logo plastik jenis PS..... | 31 |
| Gambar 2. 8 Logo Plastik Jenis Lain | 32 |
| Gambar 3. 1 Benda Uji Silinder 10cm X 20cm | 42 |
| Gambar 3. 2 Kantong Kresek..... | 43 |
| Gambar 3. 3 (a) Proses Pembakaran Kantong kresek, (b) Proses Pengeringan Kantong Kresek yang telah Dibakar | 43 |
| Gambar 3. 4 (a) Proses Penghalusan Kantong Kresek yang telah Kering, (b) Pengayakan Kantong Kresek | 44 |
| Gambar 3. 5 Serbuk Plastik..... | 44 |
| Gambar 3. 6 Model Set-Up Alat Pengujian | 50 |
| Gambar 3. 7Alur Penelitian..... | 54 |
| Gambar 4. 1 Bahan Tambah (Serbuk Plastik) Bata Ringan (a) Proses Persiapan Alat dan Bahan Material Utama (b)..... | 61 |
| Gambar 4. 2 Proses Pemasukan Material Bata Ringan..... | 62 |
| Gambar 4. 3 Proses Pencampuran Material Bata Ringan | 62 |
| Gambar 4. 4 Mengolesi Bekisting dengan Oli Bekas | 63 |
| Gambar 4. 5 Pengisian Campuran ke dalam Bekisting..... | 63 |
| Gambar 4. 6 Proses Penggetaran Bata Ringan (Vibrating)..... | 63 |
| Gambar 4. 7 Perawatan Kering (dry curing)..... | 64 |
| Gambar 4. 8 Menimbang berat bata ringan..... | 65 |
| Gambar 4. 9 Grafik Hubungan Presentase Variasi Serbuk Plastik | 66 |
| Gambar 4. 10 Memberikan Kode Benda Uji Sekaligus Menimbang Berat Benda Uji (kiri) dan Mengukur Tinggi dan Dianyaeter Benda Uji..... | 67 |
| Gambar 4. 11 Menguji Kuat Tekan Benda Uji dengan UTM..... | 67 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4. 12 Grafik Presentase Serbuk Plastik TerhadapKuat Tekan Bata Ringan Umur 7 Hari | 68 |
| Gambar 4. 13 Grafik Presentase Serbuk Plastik Terhadap | 70 |
| Gambar 4. 14 Grafik Presentase Serbuk Plastik Terhadap Kuat Tekan Bata Ringan Umur 28 Hari | 71 |
| Gambar 4. 15 Grafik Persentase Serbuk Plastik Terhadap Kuat Tekan Bata Ringan | 73 |
| Gambar 4. 16 Perbandingan Berat dan Kuat Tekan Benda Uji | 74 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 1. 1. Penelitian terkait dengan judul penelitian | 8 |
| Tabel 2. 1 Rekapitulasi Kuat Tekan Jenis Batu Bata | 11 |
| Tabel 2. 2 Klasifikasi Beton Ringan Menurut Penggunaan dan Persyaratannya.. | 12 |
| Tabel 2. 3 Klasifikasi Beton Ringan CLC berdasarkan Karakteristiknya | 15 |
| Tabel 2. 4 Komposisi Kimia dari OPC | 17 |
| Tabel 2. 5 Plastik-Plastik Komiditi | 24 |
| Tabel 2. 6 Kerangka Penelitian | 34 |
| Tabel 2. 7 Jurnal Terkait Penelitian | 35 |
| Tabel 3. 1 Variable penelitian | 39 |
| Tabel 3. 2 Jumlah Benda Uji..... | 40 |
| Tabel 3. 3 Kebutuhan Material Bata Ringan Kg/m ³ | 45 |
| Tabel 3. 4 Kebutuhan Material Bata Ringan per 1 Sampel..... | 46 |
| Tabel 3. 5 Total Kebutuhan Material Bata Ringan | 46 |
| Tabel 3. 6 Kode Benda Uji..... | 49 |
| Tabel 3. 7 Model Tabel Data Pengujian Benda Uji | 51 |
| Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Analisa Berat Jenis dan Penyerapan dari Agregat Halus | 56 |
| Tabel 4. 2 Hasil Pemeriksaan Analisa Berat Volume dari Agregat Halus..... | 56 |
| Tabel 4. 3 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan dari Agregat Halus | 57 |
| Tabel 4. 4 Hasil Pemeriksaan Analisa Kadar Air Agregat Halus | 58 |
| Tabel 4. 5 Hasil Pemeriksaan Analisa Kadar Lumpur dari Agregat Halus | 59 |
| Tabel 4. 6 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus | 59 |
| Tabel 4. 7 Komposisi Kebutuhan Bahan Campuran Bata Ringan untuk per 1 m ³ | 60 |
| Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Berat Satuan Bata Ringan Rata-Rata..... | 65 |
| Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Bata Ringan Umur 7 Hari..... | 67 |
| Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Bata Ringan Umur 14 Hari..... | 69 |
| Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Bata Ringan Umur 28 Hari..... | 71 |
| Tabel 4. 12 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Bata Ringan | 72 |

| | |
|---|----|
| Tabel 4. 13 Perbandingan Berat Jenis dan Kuat Tekan | 74 |
|---|----|

**PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK PLASTIK PADA CAMPURAN
BATA RINGAN JENIS CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE (CLC)
TERHADAP KUAT TEKAN**

Andi Ayu Ningsi^{1*}, Nasrudin Junus¹, Pratiwi Mushar¹

¹Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin
Jl. Poros Malino km 6, Bontomarannu, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan 92171

*Email : andiayuningsi14@yahoo.com

ABSTRAK

Penggunaan sampah plastik yang tiap harinya semakin meningkat dapat menyebabkan pencemaran pada lingkungan. Peningkatan sampah plastik ini terjadi karena penggunaan dalam kehidupan sehari – hari yang susah diurai ditanah. Sampah plastik memerlukan waktu yang lama agar bisa terurai secara alamiah, yang bisa mencapai waktu puluhan tahun. Dan tak jarang juga sampah plastik di daur ulang oleh masyarakat, salah satu sampah yang jarang di daur ulang masyarakat adalah kantong kresek. Maka dari itu dalam penelitian ini akan dilakukan daur ulang pada plastik kantong kresek sebagai bahan tambah pada salah satu material dinding yaitu Bata Ringan jenis CLC (*Cellular Lightweight Concrete*), dengan menggunakan metode eksperimental. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kuat tekan mengalami peningkatan tiap variasinya tetapi tidak melewati hasil kuat tekan bata ringan normal. Salah satunya pada variasi 2% diumur 28 hari sebesar 1,24 MPa. Sedangkan bata ringan 0% diumur 28 hari memiliki kuat tekan sebesar 1,78 MPa.

Kata Kunci : *Bata Ringan, Serbuk Plastik, Kuat Tekan, Penelitian*

EFFECT OF ADDITION OF PLASTIC POWDER ON LIGHT BRICK MIXTURE TYPE CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE (CLC) ON COMPRESSIVE STRENGTH

Andi Ayu Ningsi^{1*}, Nasrudin Junus¹, Pratiwi Mushar¹

¹Department of Architecture, Faculty of Engineering, Hasanuddin University
Jl. Poros Malino km 6, Bontomarannu, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan 92171

*Email : andiayuningsi14@yahoo.com

ABSTRACT

The increasing use of plastic waste every day can cause pollution to the environment. This increase in plastic waste occurs due to use in everyday life that is difficult to decompose in the land. Plastic waste takes a long time to decompose naturally, which can take decades. And not infrequently also plastic waste is recycled by the community, one of the waste that is rarely recycled by the community is crackle bags. Therefore, in this study, recycling will be carried out on plastic crackle bags as an added material to one of the wall materials, namely CLC (Cellular Lightweight Concrete) Type Lightweight Bricks, using experimental methods. Some of the materials used are bosowa cement, river sand, water, and foam agent. From the results of the study, it showed that the compressive strength value increased per variation but did not pass the normal light brick compressive strength results. One of them was at a variation of 2% in the 28-day period of 1.24 MPa. While the 0% lightweight brick in 28 days has a compressive strength of 1.78 MPa.

Keywords : *Lightweight Brick, Plastic Powder, Compressive Strength, Research*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah plastik telah menjadi salah satu permasalahan yang ada di lingkungan masyarakat Indonesia maupun dunia. Di tiap harinya masyarakat membuang sampah yang berbeda – beda, salah satunya adalah sampah plastik yang menjadi penyumbang sampah yang terbanyak. Jenis plastik yang dibuang ke lingkungan adalah kantong plastik, botol minuman, sisa produk rumah tangga, dan lain – lain. Sampah plastik memiliki salah satu sifat yang tahan lama sehingga dapat memberikan dampak negatif untuk lingkungan.

Menurut Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (LHK) jumlah timbunan sampah yang ada di Indonesia saat ini mencapai 67,8 juta ton pertahunnya. Dari jumlah itu, sebanyak 17 persen, atau sekitar 11,6 juta ton, disumbang oleh sampah plastik. Dengan meningkatnya jumlah sampah yang ada, maka akan berdampak pada peningkatan jumlah sampah plastik yang ada di Indonesia.

Penggunaan sampah plastik yang tiap harinya semakin meningkat dapat menyebabkan pencemaran pada lingkungan. Peningkatan sampah plastik ini terjadi karena penggunaan dalam kehidupan sehari – hari yang susah diurai ditanah. Sampah plastik yang memiliki sifat ringan, praktis, ekonomis. Karena bahan plastik cukup banyak jenisnya, dan jenis satu dengan lainnya berbeda sifatnya serta memberikan keuntungan yang berbeda, maka bahan ini dapat dipakai sebagai bahan bangunan (PEDC, 1987).

Salah satu kota yang ada di Indonesia yaitu Kota Makassar memiliki jumlah sampah yang mencapai 900 ton perhari, yang dimana pada tahun 2019 jumlah sampah yang ada mencapai 1.200 ton perhari, tetapi pada tahun 2020 telah terjadi penurunan jumlah sampah yang ada di Kota Makassar.

Sampah plastik memerlukan waktu yang lama agar bisa terurai secara alamiah, yang bisa mencapai waktu puluhan tahun. Dan tak jarang juga sampah

plastik di daur ulang oleh masyarakat, salah satu sampah yang jarang di daur ulang masyarakat adalah kantong kresek. Maka dari itu dalam penelitian ini akan dilakukan daur ulang pada plastik kantong kresek sebagai bahan tambah pada salah satu material dinding yaitu Bata Ringan jenis CLC (*Cellular Lightweight Concrete*).

Bata ringan CLC merupakan beton berpori yang mengalami proses *curing* secara alamiah. Bahan penyusun bata ringan terdiri dari semen, pasir, air, dan *foaming agent* (penghasil busa). Fungsi dari *foaming agent* sebagai busa organik yang membungkus udara, sehingga menghasilkan pori yang membuat bata menjadi ringan.

Berdasarkan dari penelitian yang dilakukan Tri Watiningsih (2016) menggunakan limbah sampah plastik sebagai campuran bahan baku pembuatan bata menemukan hasil kuat tekan bata tertinggi (kelas I) dengan menggunakan variasi 20 – 30 % dengan kuat tekan 100 kg/cm². Kuat tekan bata plastik menurun lebih kecil dari bata normal yang menggunakan variasi diatas 30 %. Dan penelitian selanjutnya yang dilakukan Kartika Indah Sari dan Ahmad Bima Nusa yang menggunakan limbah plastik sebagai bahan tambah pada pembuatan paving block mendapatkan hasil penelitian yang berbeda dengan batu bata yaitu, kuat tekan yang dihasilkan paving block berbahan plastik menurun dari paving block normal yang tidak menggunakan plastik. Nilai rata – rata yang di dapatkan paving block yang menggunakan plastik 20 kg/cm², sedangkan paving block yang normal memiliki nilai rata – rata 40 kg/cm².

Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan limbah plastik yaitu kantong kresek sebagai bahan tambah dari bata ringan. Dengan memanfaatkan limbah plastik dalam penelitian ini dapat mengurangi sebagian kecil limbah yang ada dilingkungan sekitar. Limbah plastik yang digunakan dibuat menjadi serbuk plastik dalam pembuatan bata ringan. Bahan tambah serbuk plastik yang akan digunakan dalam pembuatan bata ringan CLC terlebih dahulu dibakar dengan menggunakan suhu tertentu sehingga menjadi cair dan dikeringkan hingga tidak beberapa menit lalu

dihaluskan hingga menjadi Abu. Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan kuat tekan pada bata ringan *Celullar Lightweight Concrete* (CLC) normal dengan bata ringan dengan bahan tambah plastik.

1.2 Rumusan Penelitian

Rumusan penelitian yang ingin didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1.2.1 Bagaimanakah pengaruh penambahan serbuk plastik pada campuran bata ringan CLC dengan variasi 0%, 1%, 1,5%, dan 2,0% terhadap kekuatan tekan bata ringan di umur perawatan *dry curing* 7,14, dan 28 hari?
- 1.2.2 Berapakah nilai kuat tekan optimum dari bata ringan berbahan tambah serbuk plastik variasi 0%, 1%, 1,5%, dan 2% menggunakan regresi polynomial?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1.3.1 Untuk mengungkapkan pengaruh penambahan serbuk plastik pada campuran bata ringan CLC dengan variasi 0%, 1%, 1,5%, dan 2,0% terhadap kekuatan tekan bata ringan di umur perawatan *dry curing* 7,14, dan 28 hari.
- 1.3.2 Untuk mengungkapkan nilai kuat tekan optimum dari bata ringan berbahan tambah serbuk plastik variasi 0%, 1%, 1,5%, dan 2,0%.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1.4.1 Menambah ilmu pengetahuan tentang perkembangan ilmu bahan khususnya teknologi bata ringan.
- 1.4.2 Memberikan hasil tentang penambahan serbuk plastik terhadap kuat tekan bata ringan.

1.4.3 Mengurangi jumlah limbah plastik yang ada di lingkungan.

1.5 Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup penelitian ini, maka diperlukan Batasan – batasan masalah yaitu sebagai berikut :

- 1.5.1 Jenis limbah plastik yang digunakan adalah kantong kresek, yang dikumpulkan dari rumah ke rumah lalu dilelehkan, kemudian dihancurkan hingga menjadi serbuk plastik.
- 1.5.2 Bata ringan yang digunakan adalah bata ringan jenis CLC (*Celluler Lightweight Concrete*)
- 1.5.3 Variasi penambahan serbuk plastik yang digunakan pada campuran bata ringan adalah 0%, 1%, 1,5%, dan 2,0%
- 1.5.4 Hanya menguji kuat tekan bata ringan.
- 1.5.5 Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Material, Struktur, dan Konstruksi Bangunan, Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Gowa.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini merupakan pendahuluan yang menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, sistematika penulisan, dan keaslian penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menyajikan teori secara singkat dan gambaran umum mengenai bata ringan, bahan penyusun bata ringan, serbuk plastik, kuat tekan, kerangka pikir, dan penelitian terkait.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini menyajikan bahasan mengenai jenis penelitian, lokasi dan waktu penelitian, metode pengambilan data, metode analisis data, dan alur penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil analisis perhitungan data-data yang diperoleh dari hasil pengujian serta pembahasan dari hasil pengujian yang diperoleh. Bab ini menguraikan tentang pra rancangan, pengaruh hasil persentasi serbuk plastik terhadap bobot isi beton, serta kuat tekan beton.

BAB V PENUTUP

Merupakan bab penutup yang berisikan kesimpulan dari hasil analisis masalah dan disertai dengan saran-saran yang diusulkan.

1.7 Keaslian Judul

Tabel 1. 1. Penelitian terkait dengan judul penelitian

| | | | | |
|-----------------------------|--|---|---|--|
| PENELITI | Sudarmono, Karnawan Joko Setiono, Dianita Ratna Kusumastuti | Kusdiyono, Supriyadi, Moch. Tri Rochadi, Herry Ludiro W. | Muhammad Rizki Lubis | Andi Ayu Ningsi |
| TAHUN PENELITIAN | 2015 | 2018 | 2021 | 2022 |
| JUDUL PENELITIAN | <i>Waste Plastic Bags For Cheap Houses Mixed Concrete Solutions</i> (Limbah Kantong Plastik Untuk Campuran Beton Solusi Rumah Murah) | Pengaruh Variasi Penambahan Limbah Plastik Terhadap Kekuatan Tekan Batako Dalam Upaya Pemanfaatan LIMBAH | Analisis Pengaruh Subtitusi Plastik Pet (Poly Ethylene Terephthalate) Sebagai Pengganti Agregat Kasar Dan Penambahan Viscocrete-8670 Mn Terhadap Kuat Tekan Beton | Pengaruh Penambahan Serbuk Plastik Pada Campuran Bata Ringan Jenis <i>Celullar Lightweight Concrete</i> (Clc) Terhadap Kuat Tekan |

| | | | | |
|--------------------------------|---|---|--|--|
| VARIABEL PENELITIAN | Cetakan Benda Uji Berbentuk Silinder | Cetakan Benda Uji Berukuran 100 X 200 X 400 Mm. | Cetakan Benda Uji Berbentuk Silinder 15 x 30 cm | Cetakan Benda Uji Berbentuk Silinder 100 X 200 mm |
| | Variasi Campuran Plastik Untuk Penambahan Agregat Halus 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, 3%,3.5%, 4%, 4.5%, 5% Dan 7.5%. Dan Presentase Penggantian Agregat Kasar Plastik Bentukan 5%, 7.5%, 10%, 12.5%, 15%, 17.5%, 20%, 22.5%, 25%, 27.5%, 30%, Dan 35%. | Variasi penambahan limbah plastik 0,10 %, 0,20%, 0,30%, 0,40%, 0,50%, 0,60%, 0,70%, 0,80%, 0,90%, 1,0%. | Variasi penambahan plastik PET (Polyethylene Terephthalate) BN, 1%, 1,5%, 2%, 2,5% | Variasi Penambahan Serbuk Plastik 0%, 1%, 1,5%, dan 2,0% |
| | Serbuk Plastik Sebagai Bahan Tambah Agregat Halus Dan Agregat Kasar. | Serbuk Plastik Sebagai Bahan Tambah Agregat Halus | Limbah plastik sebagai subtitusi agregat kasar lolos saringan 3/4 | Serbuk Plastik Sebagai Bahan Tambah Agregat Halus |

| | | | | |
|--|---|---|--|---|
| | Jenis Plastik HDPE, Yaitu : Kantong Plastik | - | Jenis plastik PET | Jenis Plastik LDPE, Yaitu : Kantong Kresek |
| | - | Perawatan dengan metode <i>dry curing</i> | Perawatan dengan metode <i>wet curing</i> | Perawatan dengan metode <i>dry curing</i> |
| | - | Pengujian Dilakukan Pada Umur 7, 14 dan 28 hari | Pengujian pada umur 28 hari | Pengujian dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari |
| | Beton | Batako | Beton | Bata Ringan |




BAB II


TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Batu Bata

Definisi batu bata menurut SNI-2094-1991 merupakan unsur bahan bangunan yang digunakan untuk pembuatan konstruksi bangunan, dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar pada suhu yang cukup tinggi hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air.

Tabel 2. 1 Rekapitulasi Kuat Tekan Jenis Batu Bata

| No | Jenis Batu Bata | Gambar | Kuat Tekan |
|----|-----------------|--|---|
| 1 | Bata merah |  | <ul style="list-style-type: none">- Mutu tingkat I $\geq 100\text{kg/m}^2$- Mutu tingkat II $100 - 80\text{ kg/m}^2$- Mutu tingkat III $80 - 60\text{ kg/m}^2$ |
| 2 | Bata ringan |  | Struktur Ringan $800 - 1400\text{ kg/m}^2$ Non structural $240 - 800\text{ kg/m}^2$ |
| 3 | Batako |  | <ul style="list-style-type: none">- Mutu I : min 7 Mpa- Mutu II : 5 Mpa- Mutu III : 3,5 Mpa- Mutu IV : 2 Mpa |

| No | Jenis Batu Bata | Gambar | Kuat Tekan |
|----|-----------------|--|--|
| 4 | Paving Block |  | <ul style="list-style-type: none"> - Mutu A : 40 Mpa - Mutu B : 20 Mpa - Mutu C : 15 Mpa - Mutu D : 10 Mpa |

2.2 Bata Ringan

Bata ringan adalah beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai berat satuan tidak lebih dari 1900 kg/m³ (SNI-03-2847-2002). Pembuatan beton ringan biasanya dibuat dengan cara pemberian gelembung udara ke dalam campuran betonnya, dengan menggunakan agregat ringan, misalnya tanah liat bakar, batu apung dan sebagainya (Tjokrodinuljo, 2013). Beberapa peneliti telah mengklasifikasikan beton ringan sesuai dengan tujuan penggunaan/fungsinya, seperti yang tertera pada tabel di bawah.

Tabel 2. 2 Klasifikasi Beton Ringan Menurut Penggunaan dan Persyaratannya

| Pustaka | Jenis Beton Ringan | Berat Jenis (Kg/m ³) | Kuat Tekan (MPa) |
|---------------------------|---|----------------------------------|------------------|
| Neville dan Brooks (1987) | Beton ringan penahan panas (<i>Insulating Concrete</i>) | < 800 | 0,7 – 7 |
| | Beton ringan untuk pasangan batu (<i>Masonry Concrete</i>) | 500 – 800 | 7 – 14 |
| | Beton ringan struktur (<i>Structural Lightweight Concrete</i>) | 1400 – 1800 | > 17 |

| Pustaka | Jenis Beton Ringan | Berat Jenis (Kg/m³) | Kuat Tekan (MPa) |
|-------------------------|--|---|-----------------------------|
| Dobrowolski (1998) | Beton dengan berat jenis rendah (<i>Low-Density Concretes</i>) | 240 – 800 | 0,35 – 6,9 |
| | Beton ringan kekuatan menengah (<i>Moderate-strength Lightweight Concretes</i>) | 800 – 1440 | 6,9 – 17,3 |
| | Beton ringan struktur (<i>Struktural Lightweight Concretes</i>) | 1440 – 1900 | > 17,3 |
| SNI 03 – 3449 - 2002 | Beton ringan untuk struktur sangat ringan | < 800 | - |
| | Beton ringan untuk struktur ringan | 800 – 1400 | 6,89 – 17,24 |
| | Beton ringan struktural | 1400 – 1860 | 17,24 – 41,36 |
| Satyarno (2004) | Beton ringan untuk non-struktur | 240 – 800 | 0,35 – 7 |
| | Beton ringan untuk struktur ringan | 800 – 1400 | 7 – 17 |
| | Beton ringan untuk struktur | 1400 – 1800 | > 17 |

(Sumber : Andi Prasetyo Wibowo dkk, 2019)

Bata ringan memiliki 2 jenis yaitu : *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) dan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC). Keduanya didasarkan pada gagasan yang sama yaitu menambahkan gelembung udara (*foaming agent*) ke dalam mortar akan mengurangi berat beton yang dihasilkan secara drastis. Perbedaan bata ringan AAC dengan bata ringan CLC dari segi proses pengeringan yaitu bata ringan AAC mengalami pengeringan dalam oven autoklaf bertekanan tinggi sedangkan bata

ringan jenis CLC yang mengalami proses pengeringan secara alamiah. Bata ringan CLC sering disebut juga sebagai *Non – Autoclaved Aerated Concrete* (AAC).

Bata ringan AAC ini pertama kali dikembangkan di Swedia pada tahun 1923 sebagai alternatif material bangunan untuk mengurangi penggundulan hutan. Bata ringan AAC ini kemudian dikembangkan lagi oleh Joseph Hebel di Jerman pada tahun 1943. Di Indonesia sendiri bata ringan mulai dikenal sejak tahun 1995, saat didirikannya pabrikasi bata ringan AAC di Karawang, Jawa Barat.

Bata ringan CLC adalah beton selular yang mengalami proses *curing* secara alam. CLC adalah beton konvensional yang mana agregat kasar (kerikil) diganti dengan gelombang udara (*foaming agent*), dalam prosesnya menggunakan busa organik yang kurang stabil dan tidak ada reaksi kimia ketika proses pencampuran adonan, foam agent berfungsi hanya sebagai media membungkus udara.

2.2.1 Karakteristik Bata Ringan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC)

- Sifat fisis

a. Berat volume

Berat volume (densitas) adalah ukuran kepadatan dari suatu material atau sering didefinisikan sebagai perbandingan antara massa benda uji (m) dengan volume (v). Untuk menghitung besar dari berat volume atau densitas digunakan persamaan matematis sebagai berikut :

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Keterangan :

ρ = densitas (gr/cm^3)

m = massa benda uji (gr)

v = volume benda uji (cm^3)

- Sifat Mekanik

Kuat tekan merupakan kemampuan suatu material untuk menahan beban atau gaya mekanis yang bekerja sampai terjadi kegagalan. Untuk mengetahui kekuatan bata ringan maka dilakukan pengujian kuat tekan. Pada mesin uji tekan benda yang akan diuji diletakan dan diberi beban sampai benda runtuh, yaitu pada saat beban maksimum bekerja (Mulyono, 2004). Untuk mengetahui besar dari kuat tekan maka digunakan persamaan matematis sebagai berikut :

$$f_c = \frac{P}{A}$$

Keterangan :

f_c = Kuat tekan (MPa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas penampang benda uji (mm²)

Menurut Parhizkar dkk (2012) beton ringan CLC telah diklasifikasikan berdasarkan karakteristiknya, seperti yang tertera pada tabel berikut :

Tabel 2. 3 Klasifikasi Beton Ringan CLC berdasarkan Karakteristiknya

| Karakteristik | Struktural | Struktural/Insulasi | Insulasi |
|--|-------------------|----------------------------|-----------------|
| Kuat Tekan (MPa) | >15.0 | >3.5 | >0.5 |
| Koefisien Konduktivitas Termal (W/m.K) | - | <0.75 | <0.30 |
| Perkiraan Kepadatan (Kg/m ³) | 1600-2000 | <1600 | <1450 |

(Sumber : Parhizkar dkk, 2012)

2.3 Material Penyusun Bata Ringan

Material penyusun bata ringan merupakan suatu hal yang penting dalam menghasilkan hasil yang berkualitas. Dengan pemilihan bahan – bahan pembentukan beton yang baik, perhitungan proporsi yang tepat, cara pengerjaan yang baik, serta pemilihan bahan tambah yang sesuai dengan takaran optimum yang diperlukan ini lah yang dapat menghasilkan bata ringan yang baik. Material penyusun bata ringan clc semen, pasir, air, dan *foam agent*.

2.3.1 Semen

Semen adalah bahan perekat atau lem, yang dapat merekatkan bahan – bahan material lain seperti batu bata dan batu koral hingga bisa membentuk sebuah bangunan. Dalam bidang teknologi, pengertian semen adalah suatu campuran bahan – bahan kimia yang mempunyai sifat bila dicampur dengan air akan bereaksi dan berubah menjadi suatu satuan massa yang padat dan mengeras.

Fungsi semen adalah untuk merekatkan butiran-butiran agregat agar menjadi suatu massa yang kompak, padat dan kuat. Selain itu semen juga berfungsi untuk mengisi rongga-rongga diantara butiran agregat. Salah satu jenis semen yang biasa dipakai dalam pembuatan beton ialah semen portland (*portland cement*).

Semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan menghaluskan klinker terutama terdiri dari silikat calcium yang bersifat hidrolis, dengan gips sebagai bahan tambahnya. Semen portland diperoleh dengan membakar secara bersamaan suatu campuran dari *calcareous* (yang mengandung kalsium karbonat/batu gamping) dan *argillaceous* (yang mengandung alumina) dengan perbandingan tertentu. Secara mudahnya kandungan semen portland adalah kapur, silika, dan alumina. Ketiga bahan tadi dicampur dan dibakar dengan suhu 1550°C dan menjadi klinker. Setelah itu kemudian dikeluarkan, didinginkan, dan dihaluskan sampai halus seperti

bubuk. Biasanya klinker digiling halus secara mekanis sambil ditambahkan gips atau kalsium sulfat (CaSO_4) kira-kira 2-4% sebagai bahan pengontrol waktu pengikatan. Komposisi dari bahan utama pembuatan semen dapat dilihat pada Tabel 2.4

Tabel 2. 4 Komposisi Kimia dari OPC

| Oksida | Komposisi |
|---|-----------|
| Kapur (CaO) | 60 – 67 |
| Silika (SiO_2) | 17 – 25 |
| Alumina (Al_2O_3) | 3 – 8 |
| Besi (Fe_2O_3) | 0,5 – 6,0 |
| Magnesia (MgO) | 0,1 – 4,0 |
| Sulfur (SO_3) | 1,3 – 3,0 |
| Potash ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) | 0,4 – 1,3 |

Sumber : Parthasarathi, 2017

Semen portland diklasifikasikan dalam lima tipe yaitu :

a. Tipe I (Ordinary Portland Cement)

Semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang dipersyaratkan pada tipe-tipe lain. Tipe semen ini paling banyak diproduksi dan banyak dipasarkan

b. Tipe II (Moderate sulfat resistance)

Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan *ketahanan terhadap sulfat atau panas hidrasi sedang*. Tipe II ini mempunyai panas hidrasi yang lebih rendah dibanding semen Portland Tipe I. Pada daerah–daerah tertentu dimana suhu agak tinggi, maka untuk mengurangi penggunaan

air selama pengeringan agar tidak terjadi *Srinkage* (penyusutan) yang besar perlu ditambahkan sifat moderat "*Heat of hydration*". Semen Portland tipe II ini disarankan untuk dipakai pada bangunan seperti bendungan, dermaga dan landasan berat yang ditandai adanya kolom-kolom dan dimana proses hidrasi rendah juga merupakan pertimbangan utama.

c. Tipe III (High Early Strength)

Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan *kekuatan yang tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi*. Semen tipe III ini dibuat dengan kehalusan yang tinggi blaine biasa mencapai 5000 cm²/gr dengan nilai C3S nya juga tinggi. Beton yang dibuat dengan menggunakan semen Portland tipe III ini dalam waktu 24 jam dapat mencapai kekuatan yang sama dengan kekuatan yang dicapai semen Portland tipe I pada umur 3 hari, dan dalam umur 7 hari semen Portland tipe III ini kekuatannya menyamai beton dengan menggunakan semen portlan tipe I pada umur 28 hari

d. Tipe IV (Low Heat Of Hydration)

Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan *panas hidrasi rendah*. Penggunaan semen ini banyak ditujukan untuk struktur Concrete (beton) yang massive dan dengan volume yang besar, seperti bendungan, dam, lapangan udara. Dimana kenaikan temperatur dari panas yang dihasilkan selama periode pengerasan diusahakan seminimal mungkin sehingga tidak terjadi pengembangan volume beton yang bisa menimbulkan cracking (retak). Pengembangan kuat tekan (strength) dari semen jenis ini juga sangat lambat jika dibanding semen portland tipe I

e. Tipe V (Sulfat Resistance Cement)

Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan *ketahanan tinggi terhadap sulfat*. Semen jenis ini cocok digunakan untuk pembuatan beton pada daerah yang tanah dan airnya mempunyai kandungan garam sulfat tinggi seperti : air laut, daerah tambang, air payau dsb.

2.3.2 Agregat

Agregat adalah butiran mineral yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar dan beton (Samekto, 2001). Agregat menempati 70-75% dari total volume beton, maka kualitas agregat akan sangat mempengaruhi kualitas beton, tetapi sifat-sifat ini lebih bergantung pada faktor-faktor seperti bentuk, dan ukuran butiran pada jenis batuanannya (Yunus, 2010). Agregat memiliki besaran butiran yang berbeda sehingga agregat dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu :

1. Agregat Halus

Agregat halus merupakan agregat yang lolos ayakan 4,75 mm. Agregat halus pada beton dapat berupa pasir alam atau pasir buatan. Pasir alam didapatkan dari hasil disintegrasi alami dari batu-batuan (pasir gunung atau pasir sungai). Pasir buatan adalah pasir yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu atau diperoleh dari hasil sampingan dari stone crusher. Pasir (fine aggregate) berfungsi sebagai pengisi pori-pori yang ditimbulkan oleh agregat yang lebih besar (agregat kasar/coarse aggregate). Kualitas pasir sangat mempengaruhi kualitas beton yang dihasilkan. Oleh karena itu, sifatsifat pasir harus diteliti terlebih dahulu sebelum pasir tersebut digunakan dan harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan.

2.3.3 Air

Didalam campuran beton, air mempunyai dua fungsi, yang pertama untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan dan kedua sebagai pelincir campuran kerikil, pasir dan semen agar memudahkan pencetakan (Adeputra, 2015).

Perbandingan antara jumlah berat air dengan jumlah berat semen (rasio air semen) memegang peranan vital dalam hal kuat tekan beton. Jumlah air yang terlalu banyak akan menurunkan mutu beton, sedangkan jumlah air yang sedikit akan mengakibatkan permasalahan dalam pelaksanaan konstruksi, karena beton

menjadi sulit dicetak. Karena beton harus cukup kuat dan mudah dalam dicetak, maka keseimbangan perbandingan antara berat air dan semen harus mendapat perhatian yang cukup.

2.3.4 Foaming Agent

Foam agent adalah suatu larutan pekat dari bahan surfaktan, dimana apabila hendak digunakan harus dilarutkan dengan air. Surfaktan adalah zat yang cenderung tekonsentrasi antar muka dan mengaktifkan antar muka (Husin, setiaji, 2008).

Dengan membuat gelembung – gelembung gas / udara dalam adukan semen, dengan demikian akan terjadi banyak pori – pori udara didalam betonnya (Muhammad Afaza, 2014). Cara membuat gelembung – gelembung gas / udara dalam skala besara adalah dengan memasukkan *foam* yang dicampur air ke dalam tabung *foam generator* , kemudian memberikan tekanan angin dengan air compressor ke dalam tabung maka akan terbentuk busa dari *foam agent*. Timbul rekasi kimia yang melepas sejumlah gas, dan setelah adukan beton ini mengeras maka terbentuk struktur berpori serta beton menjadi lebih ringan (Scheffler dan Clombo, 2005).

2.3.5 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Mulyono, 2005). Kekuatan tekan beton dapat dicapai sampai 1000 kg/cm² atau lebih, tergantung pada jenis campuran, sifat-sifat agregat, serta kualitas perawatan (Hernando, 2009).

Menurut Polii (2015), kuat tekan beton didapatkan dengan menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji silinder sampai hancur. Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan-tegangan tekan tertinggi

(f_c) yang dicapai benda uji pada umur 28 hari akibat beban tekan selama percobaan yang dinyatakan dengan satuan N/mm² atau MPa (Mega Pascal).

Berdasarkan beban runtuh yang dapat diterima oleh benda uji, maka nilai kuat tekan beton struktural dapat dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$f_c = \frac{P}{A}$$

Di mana :

f_c = kuat tekan beton (MPa)

P = beban tekan (N)

A = luas penampang benda uji (mm²)

2.4 Alat Uji Kuat Tekan Beton

2.4.1 Universal Testing Machine (UTM)

Alat uji UTM atau lebih dikenal dengan *Universal Testing Machine* (UTM), Alat uji UTM adalah sebuah mesin yang dipergunakan untuk pengujian tegangan tarik dan kekuatan tekan pada bahan atau material. Alat ini membutuhkan benda yang akan diuji pada mesin penguji dengan diberikan gaya tekan/gaya Tarik yang semakin besar, yang pada akhirnya akan menekan/menarik benda uji sehingga menjadi pendek/Panjang.

Universall Testing Machine (UTM) adalah pengujian kekuatan tekan beton dengan cara memberika tekanan tertentu kepada beton sampai benda uji pecah. Melalui tes tersebut, dapat diketahui nilai kuat tekan beton secara actual.



Gambar 2. 1 Universal Testing Machine (UTM)

Mesin ini telah dirancang untuk digunakan di lapangan atau laboratorium untuk melakukan tes tegangan pada tulangan baja hingga diameter 26 mm dan tes kompresi pada beton silinder specimen hingga diameter 160 x 320 mm dan batu hingga 150 mm, menggunakan aksesoris yang sesuai. Beban pengukuran dan akuisisi data oleh mikroprosesor tampilan digital dan pengolahan unit digimax UTM.

Cara penggunaan Universal Testing Machine adalah dengan memberikan gaya Tarik atau gaya tekan terhadap material yang sedang diujikan. Untuk melaksanakan pengujian tarik atau tekan terhadap material, maka diperlukan benda uji. Benda uji tersebut akan dipasang pada mesin penguji dengan gaya tarik dan gaya tekan yang semakin lama akan menarik atau menekan pada material yang diuji.

2.5 Metode Perawatan Beton

2.5.1 Dry Curing (Perawatan Beton)

Perawatan benda uji (curing) adalah suatu langkah/tindakan untuk memberikan kesempatan pada semen/beton mengembangkan kekuatannya secara wajar dan sesempurna mungkin.

Pada tahap ini dilakukan perawatan pada bata ringan yang telah dicetak. Campuran bata ringan didiamkan selama 24 jam dalam cetakan. Kemudian

bata ringan yang telah didiamkan akan dilepas cetakannya lalu di tempatkan didalam tempat yang kering.

Perawatan yang dilakukan merupakan perawatan dry curing dengan meletakkan benda uji pada suhu ruangan bebas selama 28 hari (terhitung setelah cetakan benda uji dilepas).

2.6 Sampah Plastik

Plastik merupakan salah satu bagian dari polimer. Hart (1983) menyebutkan bahwa polimer (poly = banyak, meros = bagian) adalah molekul raksasa yang biasanya memiliki bobot molekul tinggi, dibangun dari pengulangan unit-unit dan akan membentuk rantai yang sangat panjang. Molekul sederhana yang membentuk unit-unit ulangan ini dinamakan monomer, yakni rantai yang paling pendek. Bila rantai tersebut dikelompokkan bersama-sama dalam suatu pola acak, menyerupai tumpukan jerami maka disebut amorp, jika teratur hampir sejajar disebut kristalin dengan sifat yang lebih keras dan tegar (Trisunaryanti, 2018).

Reaksi pembentukan polimer dikenal dengan istilah polimerisasi. Proses polimerisasi yang menghasilkan polimer berantai lurus mempunyai tingkat polimerisasi yang rendah dan kerangka dasar yang mengikat antar atom karbon dan ikatan antar rantai lebih besar daripada rantai hidrogen. Bahan yang dihasilkan dengan tingkat polimerisasi rendah bersifat kaku dan keras (Flinn dan Trojan, 1975, dikutip oleh Trisunaryanti, 2018).

Tabel 2. 5 Plastik-Plastik Komiditi

| Tipe | Singkatan | Kegunaan |
|--------------------------------|------------------|--|
| Polietilena massa jenis rendah | LDPE | Lapisan pengemas, isolasi kawat dan kabel barang mainan, botol fleksibel, perabotan, bahan pelapis |
| Polietilena massa jenis tinggi | HDPE | Botol, drum, saluran, lembaran, film, isolasi kawat dan kabel |
| Polipropilena | PP | Bagian-bagian mobil dan perkakas, tali, anyaman, karpet film |
| Poli (vinilklorida) | PVC | Bahan bangunan, pipa tegar, bahan untuk lantai, isolasi kawat dan kabel, film dan lembaran |
| Polistina | PS | Bahan pengemas (busa dan film), isolasi busa, perkakas, perabotan rumah, barang mainan |

Sumber : kimia polimer, 2001 hal 34

Plastik komoditi dicirikan oleh volumenya yang tinggi dan harga yang murah dan sering dipakai dalam bentuk barang yang bersifat pakai buang, untuk mengetahui tipe dan kegunaan dari plastik-plastik komoditi dapat dilihat pada Tabel 2.5 diatas.

Salah satu jenis plastik adalah Polytehylene (PE). Polietilen dapat dibagi menurut massa jenisnya menjadi dua jenis, yaitu: Low Density Polyethylene (LDPE) dan High Density Polyethylene (HDPE). LDPE mempunyai massa jenis antara 0,91-0,94 g/mL, separuhnya berupa kristalin (50-60%) dan memiliki titik leleh 115°C. Kelebihan LDPE sebagai material pembungkus adalah harganya yang murah, proses pembuatan yang mudah, sifatnya yang fleksibel, dan mudah didaur ulang. Selain itu, LDPE mempunyai daya proteksi yang baik terhadap uap air, namun kurang baik terhadap gas lainnya seperti oksigen. LDPE juga memiliki ketahanan kimia yang sangat tinggi, namun melarut dalam benzena dan tetrachlorocarbon (CCl₄), Keunggulan lain jenis plastik berkerangka dasar polietilen dibandingkan dengan jenis plastik lainnya ialah jenis plastik ini mempunyai nilai konstanta dielektrik yang kecil, sehingga sifat kelistrikannya lebih baik. Sifat tersebut semakin baik dengan tingginya jumlah hidrogen atau klorida dan fluorida yang terikat pada tulang punggung Polietilen (exceedmpe.com). LDPE diklasifikasikan sebagai materi semi permeabel karena permeabilitasnya terhadap bahan kimia yang volatil. LDPE diproduksi dari gas etilen pada tekanan dan suhu tinggi dalam reaktor yang berisi pelarut hidrokarbon dan katalis logam yaitu ziegler catalysts. Polimer yang dihasilkan berupa bubuk yang kemudian difiltrasi dari pelarutnya. (Billmeyer, 1971 dikutip dalam Nathiqoh Al Ummah, 2013).

Keberadaan sampah plastik adalah suatu permasalahan global, sementara Indonesia saat ini dinobatkan sebagai salah satu negara penyumbang sampah plastik terbesar kedua di dunia setelah Cina. Data tentang persoalan pengelolaan sampah masih menjadi pekerjaan rumah besar bagi Indonesia. Riset terbaru Sustainable Waste Indonesia (SWI) mengungkapkan sebanyak 24 persen sampah

di Indonesia masih tidak terkelola. Ini artinya, dari sekitar 65 juta ton sampah yang diproduksi di Indonesia tiap hari, sekitar 15 juta ton mengotori ekosistem dan lingkungan karena tidak ditangani. Sedangkan, 7 persen sampah didaur ulang dan 69 persen sampah berakhir di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Dari laporan itu diketahui juga jenis sampah yang paling banyak dihasilkan adalah sampah organik sebanyak 60 persen, sampah plastik 14 persen, diikuti sampah kertas (9%), metal (4,3%), kaca, kayu dan bahan lainnya (12,7%) (Jakarta, CNN Indonesia, Rabu, 25/04/2018 11:26 WIB).

2.7 Jenis – jenis plastik

Secara garis besar, plastik dapat dikelompokkan menjadi dua golongan, yaitu: plastik thermoplast dan plastik termoset. Plastik thermoplast adalah plastik yang dapat dicetak berulang-ulang dengan adanya panas. Yang termasuk plastik thermoplast antara lain : PE, PP, PS, ABS, SAN, nylon, PET, BPT, Polyacetal (POM), PC dll. Sedangkan plastik termoset adalah plastik yang apabila telah mengalami kondisi tertentu tidak dapat dicetak kembali karena bangun polimernya berbentuk jaringan tiga dimensi. Yang termasuk plastik termoset adalah : PU (Poly Urethane), UF (Urea Formaldehyde), MF (Melamine Formaldehyde), polyester, epoksi dll.

Untuk memudahkan proses daur ulang, maka plastik dibagi kembali menjadi beberapa jenis dengan diberikan nomor pada tiap-tiap jenis plastiknya. Dibawah ini menggambarkan kode identifikasi resin yang berbeda dari tiap bahan plastik. Kode tersebut menunjukkan simbol yang umum digunakan untuk setiap jenis produk plastik, singkatan nama polimer masing-masing, dan beberapa penggunaan umum untuk setiap jenis plastik. Berikut adalah uraian singkat dari masing-masing 7 simbol daur ulang sering digunakan (Trisunaryanti, 2018).

2.7.1 Plastik PET atau PETE (Polyethylene Etilen Terephalate)

Tanda ini biasanya tertera logo daur ulang dengan angka 1 di tengahnya serta tulisan PETE atau PET (Polyethylene Terephthalate) di bawah segitiga. Biasa dipakai untuk botol plastik, berwarna jernih atau transparan atau tembus pandang seperti botol air mineral, botol jus, wadah makan dan hampir semua botol minuman lainnya. Botol jenis PET/PETE ini direkomendasikan hanya sekali pakai. 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) dalam jangka panjang. Bahan ini dapat dibuat lagi ke dalam bulu domba kutub, serat, karpet, dan lain-lain. Permintaan untuk jenis plastik ini di antara komunitas pendaur ulang plastik relatif banyak, tetapi saat ini tingkat daur ulang untuk bahan ini tetap rendah sebesar 20%.



Gambar 2. 2 Logo plastik jenis PET atau PETE

Sumber : (Dini Putri Loria, 2019)

2.7.2 Plastik HDPE (High Density Polythylene)

Pada bagian bawah kemasan botol plastik, tertera logo daur ulang dengan angka 2 ditengahnya, serta tulisan HDPE (Polletilen Densitas Tinggi) di bawah segitiga. Biasa dipakai untuk botol susu yang berwarna putih susu, Tupperware, galon air minum, kursi lipat, dan lain-lain. Botol plastik jenis HDPE memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram dan lebih tahan lama terhadap suhu tinggi. Merupakan salah satu bahan plastik yang aman untuk digunakan karena kemampuan untuk mencegah reaksi kimia antar

kemasan plastik berbahan HDPE dengan makanan atau minuman yang dikemasnya. Sama seperti PET, HDPE juga direkomendasikan hanya sekali pakai pemakaian karena pelepasan senyawa antimoni trioksida terus meningkat seiring waktu. Jenis ini juga dapat digunakan kembali untuk bahan lantai ubin, drainase, botol HDPE baru, pipa, dan lain-lain.



Gambar 2. 3 Logo plastik jenis HDPE

Sumber : (Dini Putri Loria, 2019)

2.7.3 PVC (Polyvynyl Chloride)

Tertulis (terkadang berwarna merah) dengan angka 3 di tengahnya, serta tulisan V. V itu berarti PVC (polyvinyl chloride), yaitu jenis plastik yang paling sulit di daur ulang. Ini bias ditemukan pada plastik pembungkus (cling wrap), dan botol-botol. Reaksi yang terjadi antara PVC dengan makanan yang dikemas dengan plastik ini berpotensi berbahaya untuk ginjal, hati dan berat badan. Bahan ini mengandung klorin dan akan mengeluarkan racun jika dibakar. PVC tidak boleh digunakan dalam menyiapkan makanan atau kemasan makanan. Bahan ini juga dapat diolah kembali menjadi mudflaps, panel, tikar, dan lain-lain.



Gambar 2. 4 Logo plastik jenis PVC

Sumber : (Dini Putri Loria, 2019)

2.7.4 Plastik LDPE (Low Density Polyethylene)

Logo daur ulang dengan angka 4 di tengahnya, serta tulisan LDPE. LDPE (polietilena densitas rendah) yaitu plastik tipe coklat (termoplastik atau dibuat dari minyak bumi), biasa dipakai untuk tempat makanan, plastik kemasan, botol-botol yang lembek, pakaian, mebel dan sebagainya. Sifat mekanis jenis LDPE ini adalah kuat, tembus pandang, fleksibel dan permukaan agak berlemak, pada suhu 60o sangat resistan terhadap reaksi kimia, daya proteksi terhadap uap air tergolong baik, dapat didaur ulang serta baik untuk barang-barang yang memerlukan fleksibilitas tapi kuat.

Barang berbahan LDPE ini sulit dihancurkan, tetapi tetap baik untuk tempat makanan karena sulit bereaksi secara kimiawi dengan makanan yang dikemas dengan bahan ini. LDPE, dapat didaur ulang dengan banyak cara, misalnya dilarutkan kedalam kaleng, keranjang kompos dan landscaping tiles. Pada jenis polietilen densitas rendah ini, terdapat sedikit cabang pada rantai antara molekulnya yang menyebabkan plastik ini memiliki densitas yang rendah, sedangkan high density mempunyai jumlah rantai cabang yang lebih sedikit disbanding jenis low density. Dengan demikian, high density memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram, dan lebih tahan terhadap suhu tinggi. Ikatan hydrogen antarmolekul juga berperan dalam menemukan titik leleh plastik (Harper, 1975, dikutip oleh Trisunaryanti, 2018).



Gambar 2. 5 Logo plastik jenis LDPE

Sumber : (Dini Putri Loria, 2019)

2.7.5 Plastik PP (Polypropylene)

Tertera logo daur ulang dengan angka 5 di tengahnya, serta tulisan PP. Ciricirinya adalah botol transparan yang tidak jernih atau berawan. Polipropilen lebih kuat dan ringan dengan daya tembus uap yang rendah, ketahanan yang baik terhadap lemak, stabil terhadap suhu tinggi dan cukup mengkilap. Jenis PP ini adalah pilihan bahan plastik terbaik, terutama tempat makanan dan minuman seperti tempat menyimpan makanan, botol minum dan yang terpenting botol minum untuk bayi.

Plastik PP dapat diolah kembali menjadi garpu, sapu, nampan, dan lain-lain. Polipropilen lebih kuat dan ringan dengan daya tembus uap yang rendah, ketahanan yang baik terhadap lemak, stabil terhadap suhu tinggi dan cukup mengkilap (Winarno dan Jenie, 1983, dikutip oleh Trisunaryanti, 2018). Monomer polipropilen diperoleh dengan pemecahan secara thermal naptha (distalasi minyak kasar) etilen, propylene dan homologues yang lebih tinggi dipisahkan dengan distalasi pada temperature rendah.



Gambar 2. 6 Logo plastik PP

Sumber : (Dini Putri Loria, 2019)

2.7.6 PS (Polystyrene)

Tertera logo daur ulang dengan angka 6 ditengahnya, serta tulisa PS. Biasa digunakan sebagai bahan tempat makan styrofoam, tempat minum sekali pakai, dan lain-lain. Polystyrene merupakan polimer aromatik yang dapat mengeluarkan bahan styrene ke dalam makanan ketika bersentuhan dengan makanan. Selain tempat makanan, styrene juga dapat ditemukan pada asap rokok, asap kendaraan dan bahan kontruksi gedung.

Bahan ini harus dihindari, karena selain berbahaya untuk kesehatan otak, mengganggu hormon estrogen pada wanita yang berakibat pada masalah reproduksi, dan pertumbuhan serta sistem saraf, juga karena bahan ini sulit didaur ulang. Jika didaur ulang, bahan ini memerlukan proses yang sangat panjang dan lama. Bahan ini dapat dikenali dengan kode angka 6, namun bila tidak tertera kode angka pada kemasan plastik, bahan ini dapat dikenali dengan cara dibakar. Ketika dibakar, bahan ini akan mengeluarkan api berwarna kuning-jingga, dan meninggalkan jelaga. PS mengandung benzene, suatu zat penyebab kanker dan tidak boleh dibakar. Bahan ini diolah kembali menjadi isolasi, kemasan, pabrik tempat tidur dan lain-lain.



Gambar 2. 7. Logo plastik jenis PS

Sumber : (Dini Putri Loria, 2019)

2.7.7 Other (Polycarbonate)

Tertera logo daur ulang dengan angka 7 ditengahnya, serta tulisan OTHER. Untuk jenis psatik 7 other ini ada 4 macam, yaitu: SAN (styrene acrylonitrile), ABS (acrylonitrile butadiene styrene), PC (polycarbonate), dan nylon. 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.

SAN dan ABS memiliki resistansi yang tinggi terhadap reaksi kimia dan suhu. Kekuatan, kekakuan, dan tingkat kekerasan yang telah ditingkatkan. Biasanya terdapat pada mangkuk mixer, pembungkus termos, piring, alat makan, penyaring kopi, dan sikat gigi. Sedangkan ABS biasanya digunakan sebagai bahan mainan lego dan pipa.



Gambar 2. 8 Logo Plastik Jenis Lain

Sumber : (Dini Putri Loria, 2019)

2.8 Zat Aditif dalam Plastik dan Dampaknya

Plastik memiliki lebih dari 100 jenis bahan kimia yang sangat beracun. Zat-zat kimia berbahaya bagi kesehatan tersebut merupakan zat adiktif yang pada proses pembuatan plastik untuk meningkatkan kualitas pada material plastik. Zat adiktif adalah obat serta bahan-bahan aktif yang apabila dikonsumsi oleh organisme hidup, maka dapat menyebabkan kerja biologi serta menimbulkan ketergantungan atau adiksi yang sulit dihentikan dan berefek ingin menggunakannya secara terus menerus.

Jika plastik ini digunakan sebagai kemasan makan, makanan yang bersentuhan langsung dengan kemasan tersebut akan berisiko bagi kesehatan ketika dikonsumsi oleh manusia. Zat adiktif dalam plastik bersifat karsinogenik. Karsinogenik adalah sifat mengendap dan merusak terutama pada organ pernapasan. Paparan zat yang bersifat karsinogen dalam tubuh akan sangat berpengaruh pada

system endokrin (sistem kontrol tubuh melalui aliran darah untuk memengaruhi organ-organ lain), terutama disebabkan oleh zat kimia ini yang sangat kuat dan dapat bertahan dalam tubuh manusia. Dalam jangka panjang zat tersebut diklaim dapat menimbulkan bahaya tumor yang menjadi kanker, hingga kerusakan pada system endokrin, lalu gangguan janin dan masalah kesehatan lain.

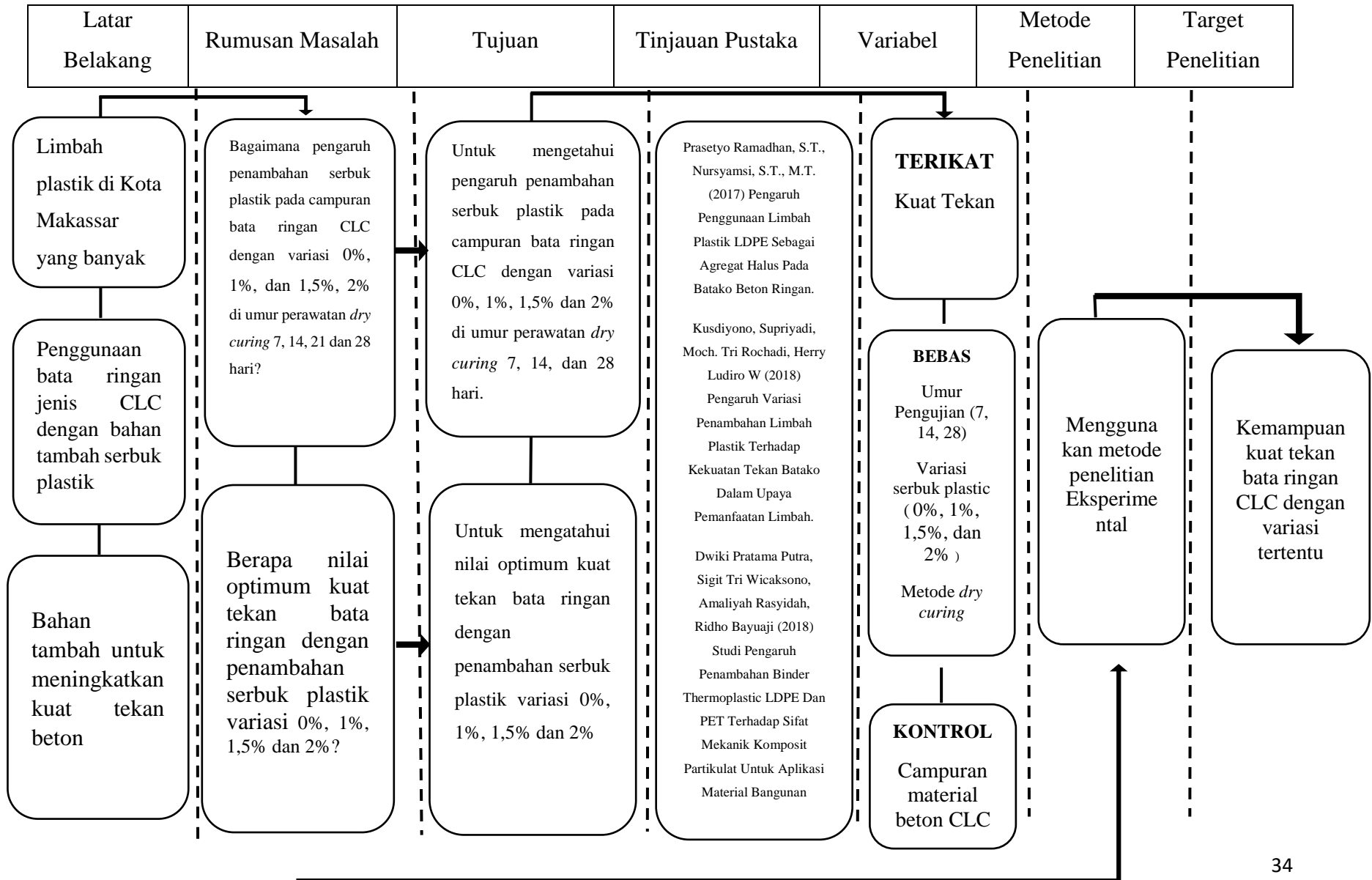
Plasticizer (bahan tambahan yang meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan material) juga ditambahkan pada proses pembuatan plastik sebagai katalisator. Katalisator adalah suatu zat yang mempercepat laju reaksi-reaksi kimia pada suhu tertentu, tanpa mengalami perubahan atau terpakai oleh reaksi itu sendiri. Efek dari zat tersebut sangat berbahaya bagi sistem endokrin, masalah pada sperma pria, masalah genital dan tumor atau kanker.

2.9 Upaya Pengelolaan Sampah Plastik

Upaya pengolahan sampah plastik yang dilakukan oleh masyarakat hingga saat ini adalah sama seperti pengolahan sampah pada umumnya, seperti penimbunan, pembakaran, daur ulang, dan pemecahan rantai polimer (depolymerization). Metode pemecahan rantai polimer yang sudah dikenal antara lain: pirolisis, gasifikasi, dan defradasi termal maupun katalitik. Salah satu metode untuk pengolahan limbah plastik adalah thermal cracking. Proses ini membutuhkan suhu yang relatif tinggi sehingga akan memengaruhi konsumsi energi yang digunakann. Konsumsi energi yang semakin tinggi membutuhkan biaya operasi yang semakin tinggi pula sehingga metode ini kurang diminati (Olazar et al, 2009, dikutip oleh Trisunaryanti, 2018).

2.10. Kerangka Penelilitian

Tabel 2. 6 Kerangka Penelitian



2.11 Penelitian Terkait

Tabel 2. 7 Jurnal Terkait Penelitian

| No. | Judul | Peneliti | Kesimpulan |
|-----|--|---|---|
| 1. | Pengaruh Penggunaan Limbah Plastik LDPE Sebagai Agregat Halus Pada Batako Beton Ringan | Prasetyo Ramadhan, S.T.1 , Nursyamsi, S.T., M.T.2 | <ul style="list-style-type: none"> - Berat isi rata-rata untuk kubus menggunakan biji plastik LDPE 20% didapat sebesar 1.630 g/cm³ - Kuat tekan rata-rata benda uji batako normal diperoleh sebesar 100.15 Kg/cm² termasuk klasifikasi mutu I dan benda uji batako yang menggunakan bahan substitusi biji plastik LDPE 20% sebesar 43.05 Kg/cm² termasuk klasifikasi mutu III . |
| 2. | Pengaruh Variasi Penambahan Limbah Plastik Terhadap Kekuatan Tekan Batako Dalam Upaya Pemanfaatan Limbah | Kusdiyono, Supriyadi, Moch. Tri Rochadi, Herry Ludiro W. | <ul style="list-style-type: none"> - Penelitian pemanfaatan limbah Plastik untuk bata beton berlubang dapat disimpulkan bahwa secara umum dengan penambahan limbah Plastik dengan kadar variasi 0,10% pada pembuatan Bata beton berlubang dapat dinyatakan bisa dilakukan, hanya saja mutu yang dicapai antara Tingkat III dan IV (kuat tekan rata-rata brutto antara 2 s.d. 3,5 Mpa); kuat tekan rata-rata terendah diperoleh umur 28 hari, sebesar 21,16 kg/cm² pada penambahan Plastik 1,0%. |

| No. | Judul | Peneliti | Kesimpulan |
|-----|---|-----------------|---|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> - Kekuatan tekannya secara umum terjadi penurunan pada penambahan Plastik setiap beda 0,10% terhadap berat pasir (agregat) dan Kuat tekan rata-rata bata beton berlubang tertinggi pada penambahan 0,10% dengan Kuat Tekan 35,21 kg/cm². |
| 3. | Uji Batu Bata Berbahan Dasar Sampah Plastik | Yohanto | <ul style="list-style-type: none"> - Batu bata berbahan dasar sampah plastik menghasilkan kuat tekan bata tertinggi (KelasI) dengan kuat tekan diatas 100 kg/cm². - Batu bata berbahan dasar sampah plastik memiliki daya serap air yang sangat kecil dibandingkan dengan bata pada umumnya sehingga bagus digunakan untuk pembuatan tembok beriklim dingin. |
| 4. | Sampah Sebagai Campuran Bahan Baku Pembuatan Bata | Tri Watiningsih | <ul style="list-style-type: none"> - Kuat tekan menurun dan lebih kecil dari bata normal pada penggunaan variasi sampah dalam lempung diatas 30%. - Sampah dapat digunakan sebagai bahan baku tambahan pembuatan batu bata dengan syarat sebelum pemakaian/ pemasangan bata |

| No. | Judul | Peneliti | Kesimpulan |
|-----|--|--|--|
| | | | berbahan sampah tersebut memerlukan perendaman dalam air.. |
| 5. | Pemanfaatan Limbah Plastik Hdpe (<i>High Density Polythylene</i>) Sebagai Bahan Pembuatan Paving Block | Kartika Indah Sari dan Ahmad Bima Nusa | - Kuat tekan yang dihasilkan oleh paving block berbahan limbah plastik rata-rata sebesar 20 kg/cm ² sedangkan paving block dengan bahan dasar semen dan pasir memiliki nilai kuat tekan rata-rata sebesar 40 kg/cm ² . |
| 6. | Studi Pengaruh Penambahan <i>Binder Thermoplastic</i> Ldpe dan Pet Terhadap Sifat Mekanik Komposit Partikulat untuk Aplikasi Material Bangunan | Dwiki Pratama Putra, Sigit Tri Wicaksono, Amaliya Rasyida, Ridho Bayuaji | - Penambahan binder thermoplastik berupa LDPE dan PET hasil pengolahan sampah plastik mempengaruhi sifat mekanik dan sifat fisik dari material komposit. Penambahan binder thermoplastik cenderung meningkatkan sifat mekanik dan sifat fisik dari material komposit. Material komposit yang telah dibuat menggunakan binder thermoplastik berupa LDPE dan PET hasil pengolahan sampah plastik memenuhi kriteria untuk material bangunan untuk aplikasi beton ringan struktural dan paving block kategori C untuk aplikasi |

| No. | Judul | Peneliti | Kesimpulan |
|------------|--------------|-----------------|--|
| | | | pejalan kaki dan D untuk aplikasi pelataran taman. |