

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Keutamaan Penelitian	3
1.6 Temuan yang Ditargetkan dan Kontribusi Penelitian	3
1.7 Luaran Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sampah Plastik	4
2.2 Penanganan Sampah Plastik	4
2.3 Batako	5
BAB 3. METODE PENELITIAN	6
3.1 Tahapan Penelitian	6
3.2 Prosedur Penelitian	7
3.3 Luaran Penelitian dan Indikator Capaian	8
3.4 Analisis Data, Cara Penafsiran, dan Penyimpulan Hasil Penelitian	8
BAB 4. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN	9
4.1 Anggaran Biaya	9
4.2 Jadwal Kegiatan	9
DAFTAR PUSTAKA	9
LAMPIRAN	
Lampiran 1. Biodata Ketua, dan Anggota, Biodata Dosen Pendamping	
Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan	
Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas	
Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Pelaksana	

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penanganan sampah plastik di Indonesia masih menjadi permasalahan yang serius dan ancaman bagi lingkungan global. Sampah plastik yang sifatnya sangat sulit terdegradasi sehingga jika tertimbun dalam tanah dapat menyebabkan terjadinya pencemaran tanah sedangkan di dalam perairan meracuni ekosistem air. Indonesia masuk dalam peringkat kedua di dunia sebagai penyumbang sampah plastik ke laut setelah Tiongkok (Kompas, 19/8/2018). Pada pertemuan *Worlds Ocean summit* (WOS) ke empat tahun 2017 di Bali, Indonesia berkomitmen untuk mengurangi 70% sampah plastik di laut sampai pada tahun 2025.

Upaya dominan yang telah dilakukan untuk mengurangi resiko sampah plastik adalah melalui pendekatan degradasi cara fisika dengan incinerasi, cara biologi menggunakan bakteri seperti *Bacillus cereus*, *Pseudomonas* sp (Raziyafathima, *et al.*, 2016), dan jamur *Monascus* sp (El-Morsy, *et al.*, 2017). Metode incinerasi terbukti efektif menghilangkan secara fisik, namun hasil pembakarannya menghasilkan gas yang sangat toksik berupa hidrokarbon poliaromatik yang sangat berbahaya bagi kesehatan. Berdasarkan kelemahan insinerasi pada pemusnahan sampah plastik, maka sangat urgen dilakukan upaya strategis dan inovatif dalam menanganinya. Langkah yang lebih maju adalah dengan mengkonversinya menjadi material atau campuran material yang bernilai lebih ekonomis. Beberapa produk inovatif bernilai ekonomis dari konversi sampah plastik diantaranya bahan bakar minyak (Wahyudi, *et al.*, 2016), sebagai pencampur aspal (Moghaddam, *et al.*, 2013), campuran keramik (Moghaddam, *et al.*, 2013), *paving block* (Dinesh, *et al.*, 2016), dan Batako (Noel Deepak Shiri, *et al.*, 2015).

Batako adalah suatu jenis unsur bangunan berbentuk bata yang dibuat dari bahan utama semen Portland, air dan agregat yang dipergunakan untuk pasang dinding dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton tersebut (SNI 03-0349-1989). Syarat mutu batako yang baik menurut SNI 03-0349-1989 adalah memiliki bidang permukaan yang tidak cacat (mulus), kuat tekan tinggi, daya serap air yang rendah, dan tidak berlumut. Namun faktanya batako yang ada saat ini dipasaran masih memiliki kekurangan untuk material pasangan dinding yaitu daya serap airnya masih tinggi, masih terdapat lumut dipermukaan batako, dan warnanya gelap dan kusam akibat sinar matahari dan guyuran air hujan sehingga menurunkan nilai estetika dinding batako. Untuk mengatasi kekurangan itu, maka ditambahkan material berupa plastik dan batu merah tajun sebagai *fine aggregate* dan pigmen anorganik alami pada pembuatan batako dekoratif untuk menghasilkan batako dekoratif dengan sistem *interlocking* yang memiliki daya serap air rendah, tidak ditumbuhi lumut, permukaan yang halus, dan kuat tekan tinggi sesuai dengan standar nasional Indonesia yaitu SNI 03-0349-1989.

Melalui penelitian ini dirancang untuk menganalisis potensi sampah plastik dan batu merah tajun sebagai *fine aggregate* dan pigmen anorganik alami pada pembuatan batako dekoratif dengan sistem *interlocking*. Penambahan material plastik pada bahan campuran batako diyakini mampu membuat permukaan batako menjadi halus dan daya serap air batako menjadi rendah karena sifat dari plastik yang tidak menyerap air. Sedangkan penambahan batu merah tajun ini juga memberikan permukaan batako yang halus, tidak berlumut, dan berwarna merah sehingga meningkatkan nilai estetika pada dinding batako. Dalam penelitian Karyasa, 2007, disebutkan bahwa senyawa-senyawa kimia yang terkandung dalam batu merah tajun dapat diformulasikan sebagai senyawa aluminosilikat, silikat, dan oksida yang mengandung logam-logam transisi seperti Fe, Mn, Ti, Si, Al, Co, Ni, Cr. Oleh karena itu batu merah tajun bersifat stabil, tidak luntur oleh berbagai cuaca seperti sinar matahari dan guyuran air hujan, serta tidak dapat ditumbuhi lumut sehingga sangat cocok digunakan sebagai bahan campuran pada pembuatan batako dekoratif sistem *interlocking*. Rincian kegiatan dalam penelitian ini meliputi (1) uji kualitas agregat sesuai dengan standar nasional indonesia untuk bata beton (batako), (2) formulasi campuran batako dekoratif dengan variasi rasio *powder* plastik: batu merah: pasir: krikil: semen untuk menghasilkan kualitas batako dekoratif terbaik, dan (3) uji kualitas batako dekoratif dengan parameter uji sesuai SNI 03-0349-1989.

1.2 Perumusan Masalah

Plastik memiliki sifat yang sangat sulit terdegradasi secara alami, untuk menguraikan sampah plastik membutuhkan kurang lebih 80 tahun agar dapat terdegradasi secara sempurna. Keberadaan sampah plastik yang semakin menumpuk, jika tidak ditangani secara serius dipastikan dapat mengancam kelestarian lingkungan. Sampah plastik yang tertimbun dalam tanah dapat mengurangi tingkat kesuburan tanah sehingga produktivitas tanaman yang tumbuh di atas tanah menjadi menurun, sedangkan sampah plastik yang berada di air dapat mengganggu ekosistem air. Penanganan sampah plastik yang selama ini lebih dominan dilakukan melalui proses incenerasi dan pirolisis. Cara ini memang terbukti efektif tetapi memerlukan biaya yang tinggi dan berdampak negatif bagi lingkungan karena terlepasnya senyawa hidrokarbon poliaromatik seperti dioksin sebagai salah satu penyebab kanker paru-paru. Salah satu upaya lain yang lebih inovatif dikembangkan pada penelitian ini adalah dengan memanfaatkan sampah plastik sebagai *powder* pada pembuatan batako dekoratif sistem *interlocking*.

Pada penelitian ini dikaji potensi pemanfaatan sampah plastik sebagai campuran (*powder*) yang dipadukan dengan batu merah tajun sebagai *fine aggregate* dan pigmen anorganik alami serta pasir sebagai agregat halus untuk pembuatan batako dekoratif sistem *interlocking* yang kuat secara fisik dan tidak mudah retak/rapuh dan terkikis. Rumusan masalah yang diajukan dan dicari pemecahannya dalam penelitian ini adalah.

1. Berapa rasio campuran *powder* sampah plastik, batu merah tajun, pasir dan semen untuk dapat menghasilkan batako dekoratif yang berkualitas?
2. Bagaimana kualitas batako dekoratif yang dibuat menggunakan campuran *powder* sampah plastik, batu merah tajun, pasir dan semen?

1.3 Tujuan Khusus

Tujuan umum dari penelitian ini adalah mengurangi pencemaran lingkungan akibat menumpuknya sampah plastik melalui upaya konversi menjadi batako dekoratif terstruktur sistem *interlocking*. Tujuan khusus yang disasar, antara lain:

1. Menganalisis rasio campuran *powder* sampah plastik, batu merah tajun, pasir dan semen untuk mendapatkan formulasi optimal pembuatan batako dekoratif yang berkualitas.
2. Menganalisis kualitas batako dekoratif yang dibuat dengan campuran *powder* sampah plastik, batu merah tajun, pasir dan semen.

1.4 Manfaat Penelitian

Pemanfaatan sampah plastik sebagai *powder* dalam pembuatan batako dekoratif bermanfaat bagi industri batako maupun bagi pemerintah dan pemerhati lingkungan. Manfaat bagi industri khususnya industri batako adalah meningkatkan kualitas dan variasi produk batako dekoratif untuk menambah nilai estetika batako. Manfaat bagi pemerintah atau pemerhati lingkungan adalah meningkatkan kualitas lingkungan sebagai aksi nyata untuk mengurangi dampak negatif sampah plastik bagi lingkungan.

1.5 Keutamaan Penelitian

Indonesia masuk dalam peringkat kedua sebagai penyumbang sampah plastik ke laut setelah Tiongkok. Indonesia melalui pertemuan Worlds Ocean summit (WOS) ke empat tahun 2017 di Bali, berkomitmen untuk mengurangi 70% sampah plastik di laut sampai pada tahun 2025. Untuk mengurangi keberadaan sampah plastik di lingkungan serta mendorong pencapaian komitmen Indonesia untuk mengurangi 70% sampah plastik di laut, salah satu langkah urgen dan strategis dilakukan adalah dengan mengkonversinya menjadi suatu produk bernilai ekonomis yang salah satunya adalah menjadi batako dekoratif. Hal ini ditunjang oleh permintaan pasar terhadap batako dari tahun ketahun yang semakin meningkat.

1.6 Temuan yang Ditargetkan dan Kontribusi Penelitian

Dari serangkaian kegiatan yang dilakukan, temuan yang ditargetkan melalui penelitian ini adalah dihasilkannya produk berupa batako dekoratif berbahan dasar sampah plastik sebagai *powder* dan batu merah tajun serta pasir sebagai agregatnya. Temuan ini, diharapkan berkontribusi dalam bidang kimia terutama kimia material. Penelusuran material-material yang keberadaan dilingkungan sangat berlimpah dan kurang termanfaatkan untuk bisa dikonversi menjadi produk atau campuran bahan untuk memproduksi material baru yang mempunyai nilai ekonomis tinggi sangat penting untuk dilakukan. Dalam hal ini,

formulasi material sampah plastik dan batu merah tajun sebagai campuran dalam pembuatan batako dekoratif sistem *interlocking* ini nantinya memberikan minimal dua keuntungan yaitu mengurangi pencemaran lingkungan akibat sampah plastik dan meningkatkan kualitas serta variasi produk batako dekoratif.

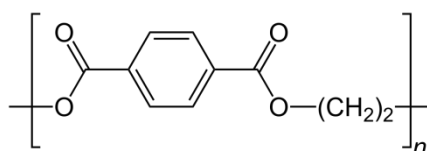
1.7 Luaran Penelitian

Dari serangkaian kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini, luaran yang ditargetkan mengacu pada luaran yang dipersyaratkan pada PKM-bidang penelitian ini, yaitu (1) Artikel ilmiah ilmiah yang dipublikasikan pada jurnal internasional, (2) laporan kemajuan, (3) laporan akhir, (4) produk berupa batako dekoratif sistem *interlocking* berbahan dasar sampah plastik yang dipadukan dengan batu merah Tajun.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sampah Plastik

Keberadaan sampah plastik dari tahun ketahun semakin meningkat sehingga menjadi ancaman serius bagi lingkungan global. Keberadaan sampah plastik yang semakin banyak dengan sifatnya yang sulit terurai menjadi masalah lingkungan yang serius. Beberapa sampah plastik jenis *polyethylene terephthalate* (PET) banyak ditemukan di lingkungan seperti botol minuman soft drink, kemasan air mineral, dan tempat makanan. Plastik *polyethylene terephthalate* (PET) merupakan plastik jenis termoplastik dengan rumus senyawa $(\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_5-\text{CO}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O})_n$ yang memiliki kepekatan sekitar 1,35 – 1,38 gram/cc bersifat kuat, jernih, transparan, tahan pelarut, kedap gas dan air, serta dapat melunak pada suhu 180°C dan mencair dengan sempurna pada suhu 200°C (Okatama, 2016). Struktur dari senyawa *polyethylene terephthalate* (PET) adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Struktur Senyawa *polyethylene terephthalate* (PET)

2.2 Penanganan Sampah Plastik

Sampai saat ini, penanganan sampah plastik masih menjadi permasalahan yang belum terselesaikan. Selama ini, cara yang dilakukan untuk memusnahkan sampah plastik yang ada di lingkungan adalah dengan cara membakarnya baik di tempat yang terbuka maupun menggunakan teknologi mesin *incinerators* (Bagus, 2002). Salah satu kelemahan penanganan dengan cara ini adalah timbulnya pencemaran atau polusi udara. Penanganan sampah plastik melalui pembakaran terbuka berdampak buruk pada lingkungan, baik tumbuhan, hewan, bahkan manusia. Hal ini disebabkan oleh dihasilkannya senyawa kimia berbahaya yang bersifat karsinogenik, yaitu dioksin yang meningkatkan risiko terkena kanker.

Penanganan sampah plastik sekarang lebih diarahkan dengan cara mengkonversinya menjadi suatu produk atau campuran produk yang bernilai ekonomis. Beberapa hasil konversi sampah plastik yang bernilai ekonomis diantaranya diantaranya untuk campuran keramik (Moghaddam, et al., 2013), *paving block* (Dinesh, et al., 2016), dan batako (Noel Deepak Shiri, et al., 2015).

2.3 Batako

Batako adalah suatu jenis unsur bangunan berbentuk bata yang dibuat dari bahan utama semen Portland, air dan agregat yang dipergunakan untuk pasang dinding dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton tersebut (SNI 03-0349-1989). Pemasangan batako semakin berkembang dan merupakan salah satu aksi *Go Green* sebagai upaya revitalisasi lingkungan dibandingkan dengan penggunaan bata merah yang pembuatannya menghasilkan asap pembakaran yang mencemari lingkungan. Batako dapat disusun 4 kali lebih cepat dan cukup untuk semua penggunaan yang biasanya menggunakan batu bata. Dinding yang dibuat dari batako mempunyai keunggulan dalam hal meredam panas dan suara. Semakin banyak produksi batako semakin ramah terhadap lingkungan daripada produksi batu bata tanah liat karena tidak harus dibakar. Beberapa material yang dapat digunakan sebagai agregat halus menggantikan pasir konvensional untuk pembuatan batako dekoratif diantaranya limbah abu dasar (dos Santos, et al., 2013), campuran *flyash* dan *styrofoam* (Agustina, 2017), plastik LDPE (Noel Deepak Shiri, et al., 2015), campuran plastik HDPE dan PP (Theresa, 2017), dan plastik LDPE (Ramadhan, 2016) yang menunjukkan kuat tekan rata-rata batako dengan penambahan biji plastik LDPE 20% sebesar 43,05 kg/cm² termasuk klasifikasi mutu III. Selain itu, Ahyat & Nursyamsi, 2016 juga meneliti pengaruh penambahan plastik jenis PET pada pembuatan batako dengan hasil pengujian kuat tekan rata-rata sebesar 4,64 Mpa dan 6 Mpa atau setara dengan mutu kelas II dengan daya serap air rata-rata sebesar 4,08% dan 3,68%. Data tersebut telah sesuai dengan standar nasional Indonesia yang secara rinci dapat dijelaskan dalam tabel berikut sebagai berikut.

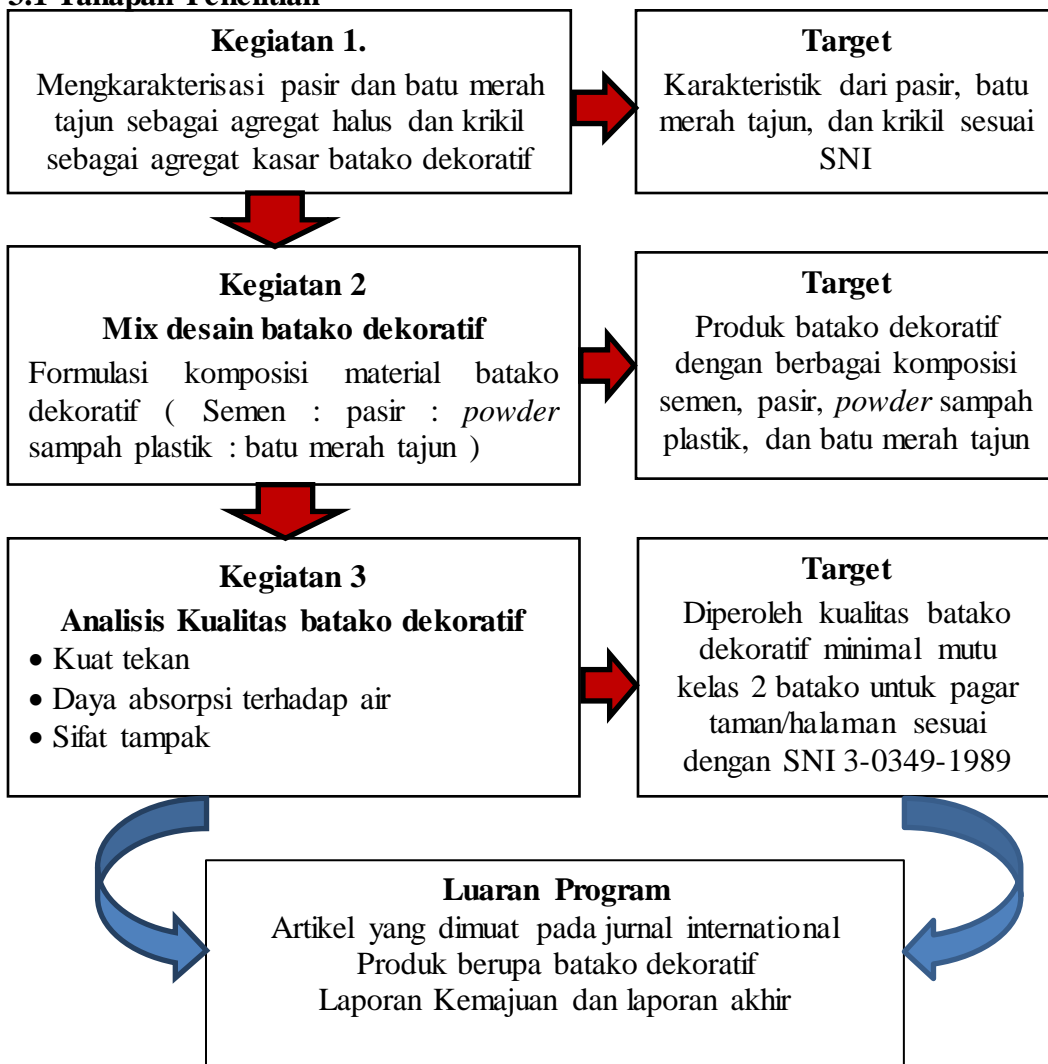
Tabel 1. Persyaratan fisik bata beton (batako) sesuai SNI 03-0349-1989

Syarat fisis	Satuan	Tingkat mutu bata pejal				Tingkat mutu bata berlobang			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
Kuat tekan bruto* rata-rata, min	Kg/Cm ²	100	70	40	25	70	50	35	20
Kuat tekan bruto masing-masing benda uji, min	Kg/Cm ²	90	65	35	21	65	45	30	17
Penyerapan air rata-rata, maks	%	25	35	-	-	25	35	-	-

BAB 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini ditujukan memanfaatkan sampah plastik yang selama ini kurang termanfaatkan bahkan terbuang secara percuma untuk menjadi campuran dalam pembuatan batako dekoratif. Sampah plastik dibuat menjadi serbuk plastik yang nantinya dijadikan sebagai agregat campuran material batako dekoratif. Sedangkan batu merah tajun yang kaya akan kandungan logamnya dan memiliki warna yang menarik diharapkan membuat batako dekoratif menjadi lebih kokoh terhadap tekanan, lebih bervariasi dan indah dipandang. Untuk mencapai hal tersebut, penelitian direncanakan selama 5 (lima) bulan dengan lingkup kegiatan mengkarakterisasi material batako dekoratif, mix desain material batako dekoratif, dan uji kualitas batako dekoratif yang dihasilkan dengan parameter uji sesuai dengan SNI 03-0349-1989 yaitu (1) kuat tekan, (2) sifat tampak, dan (3) daya serap air.

3.1 Tahapan Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.2 Prosedur Penelitian

3.2.1 Preparasi *Powder* Sampah Plastik

Sampah plastik yang digunakan adalah yang paling umum dan banyak digunakan oleh masyarakat yaitu golongan PET (*polyethylene terephthalate*) yaitu botol plastik transparan seperti air minum dalam kemasan. Semua plastik dicacah menggunakan alat pencacah untuk membuat ukuran kecil-kecil, kemudian diletakkan menggunakan alat pirolisis sederhana dan dibuat menjadi serbuk plastik.

3.2.2 Preparasi Agregat Halus dan Agregat Kasar

Preparasi agregat halus meliputi pemeriksaan gradasi agregat halus, berat jenis, penyerapan air. Preparasi agregat kasar yang dilakukan meliputi pemeriksaan gradasi agregat kasar, penyerapan air, dan berat jenis.

3.2.3 Mix Desain Batako Dekoratif

Mix bahan batako dekoratif dilakukan dengan metode proktor yaitu membuat berbagai variasi campuran yang terdiri dari semen: agregat kasar: agregat halus dan : bahan tambahan lain. Agregat halus yang digunakan adalah batu merah tajun dan pasir, agregat kasarnya berupa krikil. Bahan lain ini berupa *powder* plastik. Ukuran batako dekoratif yang akan dibuat mengacu pada SNI 03-0349-1989 yaitu Panjang 390 mm +3-5, Lebar 90 mm \pm 2, Tebal 100 mm \pm 2. Pencetakan batako dekoratif sistem *interlocking* menggunakan sistem press. Variasi rasio campuran bahan pada pembuatan batako dekoratif sistem *interlocking* ini mengacu pada hasil-hasil penelitian terdahulu dan mengacu pada pedoman pembuatan batako yang dikeluarkan oleh *International Labour Organization (ILO)* bersama *Dies Trainer Batako Association*. Formulasi campuran batako dekoratif disajikan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Formulasi *powder* plastik, perekat, agregat halus dan agregat kasar untuk pembuatan batako dekoratif

<i>Powder</i> Plastik	Perekat	Agregat Halus		Agregat kasar
	Semen	Pasir	Batu merah	Krikil
0%	2,5	4	1	7,5
(0,4)10%	2,5	3,6	1	7,5
(0,8)20%	2,5	3,2	1	7,5
(1,2)30%	2,5	2,8	1	7,5
(1,6)40%	2,5	2,4	1	7,5
(2)50%	2,5	2	1	7,5
(2,4)60%	2,5	1,6	1	7,5
(2,8)70%	2,5	1,2	1	7,5
(3,2)80%	2,5	0,8	1	7,5
(3,6)90%	2,5	0,4	1	7,5
(4)100%	2,5	0	1	7,5

3.2.4 Analisis Kualitas Batako Dekoratif

Analisis mutu batako dekoratif dilakukan berdasarkan SNI 03-0349-1989 tentang bata beton (batako) untuk pasangan dinding. Parameter kualitas uji yang dilakukan meliputi (1) kuat tekan, (2) sifat tampak, yaitu analisis ada tidaknya keretakan pada permukaan batako dekoratif serta kemudahan bagian sudut batako dekoratif direpihkan menggunakan jari tangan, dan (3) daya serap air.

3.3 Luaran Penelitian dan Indikator Capaian

Luaran penelitian dikelompokkan menjadi dua yaitu luaran kegiatan penelitian dan luaran program penelitian. Luaran kegiatan penelitian meliputi batako dekoratif menggunakan campuran sampah plastik dan batu merah tajun serta mutu batako dekoratif yang dihasilkan. Sedangkan luaran program penelitian yang ditargetkan dari penelitian ini mengacu pada tuntutan luaran PKM-P yaitu (1) artikel yang dipublikasikan pada jurnal internasional, (2) laporan kemajuan dan laporan akhir, dan (3) produk berupa batako dekoratif dengan campuran *powder* sampah plastik dan batu merah tajun. Indikator capaian dapat disajikan pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Indikator capaian luaran penelitian.

Kegiatan	Indikator Capaian Luaran
Mengkarakterisasi agregat halus dan agregat kasar batako dekoratif	Karakteristik agregat halus dan agregat kasar yang memenuhi syarat SNI untuk pembuatan batako dekoratif.
Formulasi komposisi material batako dekoratif (Semen : pasir : krikil : <i>powder</i> plastik : batu merah) untuk pembuatan batako dekoratif	Dihasilkannya formulasi optimal dari material batako dekoratif untuk menghasilkan mutu batako dekoratif minimal memiliki mutu kelas 2 yaitu batako untuk pagar taman atau halaman
Analisis Kualitas batako dekoratif	Mutu batako dekoratif minimal memiliki mutu kelas 2 yaitu batako untuk pagar taman atau halaman

3.4 Analisis Data, Cara Penafsiran, dan Penyimpulan Hasil Penelitian

Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah data tentang karakteristik agregat halus, agregat kasar, dan batako dekoratif. Data tersebut dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif, sedangkan cara penafsiran dilakukan dengan membandingkan mutu batako dekoratif yang diperoleh dari berbagai variasi komposisi agregat. Penyimpulan hasil penelitian untuk menghasilkan batako dekoratif terbaik dilakukan dengan membandingkan kualitas batako dekoratif dengan SNI 03-0349-1989.

BAB 4. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN

4.1 Anggaran Biaya

No.	Jenis Pengeluaran	Biaya (Rp)
1	Perlengkapan yang diperlukan	7.180.000
2	Bahan Habis Pakai	2.540.000
3	Perjalanan	700.000
4	Lain-lain	2.080.000
	Jumlah	12.500.000

4.2 Jadwal Kegiatan

No	Jenis Kegiatan	Bulan				
		1	2	3	4	5
1	Penyiapan alat dan bahan penelitian					
2	Analisis agregat batako dekoratif					
3	Pembuatan batako dekoratif pada variasi rasio sampah plastik: semen: pasir: batu merah tajun					
4	Analisis kualitas batako dekoratif					
5	Penyusunan artikel					
6	Penyusunan laporan kemajuan					
7	Penyusunan laporan akhir					

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyat, M.R., Nursyamsi. 2016. Pemanfaatan Limbah Botol Plastik dan Abu Batu sebagai Bahan Substitusi dalam Pembuatan Batako. *Skripsi*. Universitas Negeri Medan.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia: SNI 03-0349-1989. Bata Beton untuk Pasangan Dinding.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia: SNI 03-1971-1990. Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia: SNI 03-1968-1990. Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus dan Agregat Kasar.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia: SNI 03-1970-2008. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus
- Bagus, Trisaksono P. 2002. Pengelolaan Dan Pemanfaatan Sampah Menggunakan Teknologi Incenerator. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 3(1): 17–23.
- Dinesh, S., Dinesh, A., Kirubakaran, K. 2016. Utilization of waste plastik in manufacturing of bricks and paver blocks. *International Journal of Applied Engineering Research*. 11(3) : 364-368.

- dos Santos, C.R., do Amaral Filho, J.R., Rejane Maria Candiota Tubino, R.M.C.T, Chneider, A.H. 2013. Use of coal waste as fine aggregates in concrete paving blocks. *Geomaterials*. 3: 54-59.
- El-Morsy, E.M., Hassan,H.M., Ahmed, E. 2017. Biodegradative activities of fungal isolates from plastik contaminated soils. *Mycosphere*. 8(8): 1071–1087.
- Ghamande, M.V., Gangele,P.P., Desale, V.P., Nande, A.M., Kulkarni, A.A., Thosar, S.S., Shreya. 2017. Utilization of waste plastik in manufacturing of plastik–sand tiles. *International conference on new paradigms in engineering technology and management*. 190-194.
- Karyasa, I.W., Kirna I.M. 2007. Analisis Logam-Logam Transisi dan Identifikasi Senyawa-Senyawa Kimia pada Batu Merah Di Desa Tajun dan Sekitarnya. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Sains dan Humaniora*. 1(2):107-120.
- Muller, C., Fitriani, E., Halimah, Febriana, I. 2006. *Modul Pelatihan Pembuatan Ubin atau Paving Block dan Batako*. URL: www.ilo.org. Diakses pada tanggal 10 Desember 2019.
- Moghaddam , TB., Karim, M.R., Soltani, M. 2013. Utilization of waste plastiks bottles in asphalt mixtures. *Journal of Engineering Science and Technology*. 8(3): 264-273.
- Okatama, I,. 2016. Analisa Peleburan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terphthalate (Pet) Menjadi Biji Plastik Melalui Pengujian Alat Pelebur Plastik. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*. Vol. 05, No. 3: 20-24.
- Ramadhan, P., 2016, Pengaruh Penggunaan Limbah Plastik LDPE Sebagai Agregat Halus Pada Batako Beton Ringan. *Tugas Akhir*. Program Studi Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara.Medan: USU.
- RaziyaFathima M., Praseetha, P. K., Rimal Isaac, R.S. 2016. Microbial degradation of plastik waste: A Review. *Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences*. 4(2) : 231-242.
- Shiri, N.D., Kajava, P.V., Ranjan, H.P., Pais, N.L., Naik, V.M,. 2015. *Processing of Waste Plastiks into Building Materials Using a Plastik Extruder and Compression Testing of Plastik Bricks*. *Journal of Mechanical Engineering and Automation*. 5(3B): 39-42
- Wahyudi, E., Zultiniar, Saputra, E. 2016. Pengolahan sampah plastik polipropilena (PP) menjadi bahan bakar minyak dengan metode perengkahan katalitik menggunakan katalis sintetis. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 11(1): 17-23.