

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	ii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Problematika Faktual Masyarakat	1
1.2. Tingkat Urgensi Pemecahan Masalah	2
1.3. Dampak dan Manfaat	2
1.4. Ilmu dan Teknologi yang Akan Diterapkan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Orisinalitas Karya	4
2.2. Material Bangunan Batu Bata	4
2.3. Limbah Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa)	5
2.4. Bata Interlock	6
BAB 3. TAHAP PELAKSANAAN	7
3.1. Penemuan Ide Karya Inovatif	7
3.2. Karakteristik Produk yang Direncanakan	7
3.3. Metode Pelaksanaan Secara Luring	8
BAB 4. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN	9
4.1. Anggaran Biaya	9
4.2. Jadwal Kegiatan	9
DAFTAR PUSTAKA	10
LAMPIRAN	11
Lampiran 1. Biodata Ketua dan Anggota serta Dosen Pendamping	11
Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan	18
Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Pelaksana dan Pembagian Tugas ...	20
Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Pelaksana	21
Lampiran 5. Gambaran Konsep Karya Inovatif yang Akan Dihasilkan	22

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Ukuran Batu Bata Berdasarkan SNI 15-2094-2000	5
Tabel 2.2. Kuat Tekan Batu Bata Berdasarkan SNI 15-2094-2000	5
Tabel 4.1. Anggaran Biaya	9
Tabel 4.2. Jadwal Kegiatan	9

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Sampah di TPA dan Upaya Penanggulangannya	1
Gambar 1.2. Kerusakan Alam Akibat Eksploitasi Material Konstruksi	2
Gambar 2.1. Sistem Kerja dan Limbah PLTSa	6
Gambar 2.2. Batu Bata Sistem Interlock dengan Berbagai Macam Modul .	6
Gambar 3.2. Produk Bata Limbah PLTSa yang Direncanakan	7

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Problematika Faktual Masyarakat

Terdapat 2 permasalahan yang diangkat dalam PKM-KI ini yaitu (1) Permasalahan timbunan sampah organik di TPA (Tempat Pembuangan Akhir) dan (2) Permasalahan eksploitasi material untuk bahan baku pembangunan / konstruksi.

Permasalahan 1. Sampah

Sampah dan merupakan permasalahan besar bangsa Indonesia yang terjadi hampir di semua wilayah baik perkotaan maupun pedesaan. Jika dirata-rata, setiap orang memberikan kontribusi sampah 2,5 Kg per harinya (Iqbal, 2016). Solid Waste Association menyatakan hingga kini hampir rata-rata sampah di perkotaan hanya dikumpulkan, diangkut dan dibuang ke TPA dengan komposisi sampah organik mencapai 55% (Redaksi Tempo, 2017). Salah satu contohnya adalah sistem pengelolaan sampah di Banyumas yang hanya ditumpuk di TPA yang menjadi polemik masyarakat (Widiyatno, 2019). Jika dibiarkan hanya menumpuk di TPA, tumpukan sampah di Indonesia bisa menyaingi tinggi candi Borobudur seperti gambar 1.1 kiri.



Gambar 1.1 Sampah di TPA dan Upaya Penanggulangannya

Sumber : www.google.com

Berbagai upaya dilakukan untuk mengatasi permasalahan sampah khususnya sampah organik yang jarang diolah oleh masyarakat. Salah satu solusi yang diupayakan adalah dengan teknologi *incinerator* sampah untuk memproduksi energi listrik (Pembangkit Listrik Tenaga Sampah / PLTSa) yang sudah diaplikasikan di 7 kota besar di Indonesia (Prasetyono, 2020) seperti pada gambar 1.1 tengah. Namun hasil akhir dari PLTSa ini tetap menghasilkan sisa pembakaran sampah organik yang tidak termanfaatkan seperti pada gambar 1.1 kanan yang saat ini belum dimanfaatkan.

Permasalahan 2. Material Konstruksi

Pembangunan di Indonesia yang tumbuh dan berkembang memberikan dampak negatif terhadap lingkungan seperti eksploitasi material yang digunakan untuk pembangunan, salah satunya contohnya adalah eksplorasi material untuk membuat batu bata merah yang merusak situs peninggalan Kerajaan Majapahit di Mojokerto (Affan, 2017) seperti pada gambar 1.2 kiri.

Contoh lainnya adalah eksploitasi pasir secara berlebihan untuk pembuatan batako yang dapat merusak ekosistem sungai seperti pada gambar 1.2 kanan. Bata merah dan Batako merupakan material yang paling banyak diunakan oleh masyarakat di Indonesia dan merupakan material terbesar yang digunakan karena digunakan untuk dinding yang merupakan volume terbesar dari suatu konstruksi. Bata merah selain merusak tanah, juga dapat merusak hutan karena membutuhkan kayu dalam proses pembakaran. Sedangkan batako menggunakan pasir sebagai komposisi utama. Sehingga, material ramah lingkungan yang harus dibuat adalah yang tidak melalui pembakaran dan menggunakan material substitusi selain menggunakan pasir.



Gambar 1.2. Kerusakan Alam Akibat Eksploitasi Material Konstruksi
Sumber : www.google.com

1.2. Tingkat Urgensi Pemecahan Masalah

Berdasarkan permasalahan diatas, maka diperlukan solusi untuk mengatasi permasalahan penggunaan material untuk membuat Bata sehingga tidak merusak lingkungan dan disisi yang lain juga dapat mengatasi permasalahan sampah yang ada. Oleh karena itu, kami mengusulkan gagasan melalui PKM-KI ini dengan judul **Bata Limbah PLTSa (Pembangkit Listrik Tenaga Sampah) Solusi Alternatif Material Bata Ramah Lingkungan.**

1.3. Dampak dan Manfaat

Jika Batu Bata Limbah PLTSa ini dapat dibuat melalui PKM-KI, maka dapat memberikan dampak dan manfaat secara langsung maupun tidak langsung kepada beberapa pihak antara lain :

Dampak Secara Langsung

1. Instansi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah

Instansi baik yang dimiliki oleh pemerintah / swasta contohnya seperti PLTSa Benowo di Surabaya dapat terbantu untuk mengolah limbah PLTSa yang dihasilkan sehingga tidak ada penumpukan limbah.

Dampak Secara Tidak Langsung

2. Pemerintah

Dapat membantu pemerintah khususnya Dinas Lingkungan Hidup yang menangani permasalahan sampah di dalam sebuah kawasan untuk menyelesaikan permasalahan sampah yaitu mengurangi volume sampah yang dihasilkan sehingga tidak menjadi beban pemerintah.

3. Masyarakat

Dapat membantu masyarakat di sekitar lokasi PLTSa untuk membuat lapangan kerja baru yaitu usaha produksi batu bata dari limbah PLTSa dengan bahan baku material diambil dari PLTSa.

4. Produsen Batu Bata

Dapat membantu produsen batu bata baik jenis Batako maupun Bata Interlock untuk memberi alternatif diversifikasi produk yang dihasilkan atau membantu memberikan alternatif material sehingga harga produksi menjadi lebih murah.

5. Akademisi

Menjadi produk unggulan dari Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang dapat ditindaklanjuti terkait HKI dan perizinan untuk dapat diproduksi secara massal berkolaborasi dengan Dunia Industri yang dilanjutkan oleh mahasiswa pengusul dan dosen pembimbing.

1.4. Ilmu dan Teknologi yang Akan Diterapkan

Ilmu dan Teknologi yang diterapkan terkait dengan material konstruksi. Oleh karena itu PKM-KI ini diusulkan oleh 2 Program Studi yaitu Arsitektur dan Teknik Sipil dengan keilmuan sebagai berikut :

1. Arsitektur

Batu Bata Limbah PLTSa ini merupakan material konstruksi yang menjadi pembahasan di dalam Laboratorium Sains Struktur dan Budaya di Prodi Arsitektur Untag Surabaya. Mata Kuliah yang terkait adalah (1) Ekologi Arsitektur, (2) Fisika Arsitektur dan (3) Sains Arsitektur. Teori yang digunakan secara spesifik adalah *Sustainability Architecture* dengan fokus material berkelanjutan yang ramah lingkungan yaitu menggunakan material yang dapat diperbaharui salah satunya menggunakan limbah. Ilmu dan teknologi ini sudah dipelajari di Semester 2 (1 tahun yang lalu) dan akan diterapkan didalam pelaksanaan PKM-KI ini.

2. Teknik Sipil

Batu Bata Limbah PLTSa ini juga merupakan material konstruksi yang menjadi pembahasan di dalam Laboratorium Struktur dan Beton di Prodi Teknik Sipil Untag Surabaya. Mata Kuliah yang terkait adalah (1) Struktur dan Konstruksi, (2) Material Beton dan (3) Rekayasa Material. Secara fungsi masuk ke dalam mata kuliah pertama, secara jenis bahannya masuk ke dalam mata kuliah kedua dan secara inovasi masuk ke dalam mata kuliah ketiga. Mata kuliah ini sudah dipelajari di Semester 1, 2 dan 3 (saat ini semester 4) dan akan diterapkan di dalam pelaksanaan PKM-KI ini.

3. Standar Ilmu dan Teknologi yang Diterapkan

Pembuatan Bata Limbah PLTSa menjadi Batako dan Bata Interlock ini mengikuti standard yang diatur di dalam SNI 15-2094-2000, SNI 15-2094-1991, SNI 10, 1978:6 dan SNI 0021-78.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Orisinalitas Karya

Bata Limbah PLTSa ini merupakan karya orisinal dari mahasiswa pengusul PKM-KI ini berdasarkan beberapa data sebagai berikut :

1. Riset Sebelumnya Penggunaan Sampah Selain Material Bangunan

Sampah organik digunakan untuk (1) Diproses menjadi pupuk organik, (2) Media dan makanan untuk budidaya hewan seperti cacing dan maggot, (3) Bahan baku untuk Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) yang dapat mengolah sampah dengan volume tinggi namun memiliki sisa pembakaran yang tidak dimanfaatkan (Prasetyono, 2020), (4) Bahan baku untuk membuat briket bahan bakar pengganti batu bara yang ini pernah dilakukan oleh Universitas Bakrie (Irawan, 2020).

2. Riset Sebelumnya Penggunaan Sampah Untuk Material Bangunan

Sudah terdapat penelitian terkait material bangunan namun menggunakan material anorganik yaitu Batako pres dari limbah pembakaran anorganik (Rilatupa, 2015). Sedangkan material bangunan yang terbuat dari limbah organik terangkum dalam bahan bangunan ekologis yang dikeluarkan oleh kementerian PUPR (Kemenpupr, 2017) antara lain (1) Papan partikel dari limbah kayu (2) Conblock, panel dan genteng beton dari limbah sekam padi (3) Panel dari limbah bambu dan limbah plastik (4) Papan dan panel dari limbah kayu, kelapa, tebu dan padi (5) Genteng dari limbah injuk (6) Beton dari limbah batu bara fly ash dan reruntuhan bangunan (7) Conblock, paving dan genteng dari limbah RCC.

Data diatas menunjukkan bahwa belum ada bata khususnya batako dan bata interlock yang dibuat dari limbah PLTSa seperti yang kami usulkan.

2.2. Material Bangunan Batu Bata

Batu bata merupakan material konstruksi yang kami pilih berdasarkan permasalahan di bab 1 untuk diselesaikan melalui PKM-KI ini. Literatur batu bata ini merupakan acuan kami dalam membuat bata limbah PLTSa.

A. Pengertian Batu Bata

Menurut SNI 15-2094-1991, SII-0021-78 merupakan suatu unsur bangunan yang di peruntukkan pembuatan konstruksi bangunan dan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar cukup tinggi, hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air.

B. Pembuatan Batu Bata

Proses pembuatan bisa dilakukan dengan pencetakan, pengepresan, pembakaran dan pengerjaan kimia lainnya.

C. Jenis Batu Bata

Terdapat 2 jenis batu bata secara umum yaitu (1) Batu bata tanah liat

sistem bakar dan (2) Batu bata pasir kapur sistem pres.

D. Standar Batu Bata

Kualitas batu bata merah dapat dibagi atas tiga tingkatan dalam hal kuat tekan dan penyimpangan ukuran menurut SNI-10, 1978:6 yaitu :

1. Mutu tingkat 1 (kuat tekan $> 100 \text{ Kg/cm}^2$ & tidak menyimpang)
2. Mutu tingkat 2 (kuat tekan $80 - 100 \text{ Kg/cm}^2$ & menyimpang 10%)
3. Mutu tingkat 3 (kuat tekan $60 - 80 \text{ Kg/cm}^2$ & menyimpang 20%)

Adapun syarat-syarat batu bata dalam SNI 15-2094-2000 antara lain :

1. Sifat Tampak

Batu bata harus berbentuk prisma segi empat panjang, mempunyai rusuk-rusuk yang tajam dan siku, bidang sisanya harus datar

2. Ukuran dan Toleransi

Tabel 2.1. Ukuran Batu Bata Berdasarkan SNI 15-2094-2000

MODUL	TEBAL	LEBAR	PANJANG
M-5a	$65 \pm 2 \text{ mm}$	$90 \pm 3 \text{ mm}$	$190 \pm 4 \text{ mm}$
M-5b	$65 \pm 2 \text{ mm}$	$100 \pm 3 \text{ mm}$	$190 \pm 4 \text{ mm}$
M-6a	$52 \pm 3 \text{ mm}$	$110 \pm 4 \text{ mm}$	$230 \pm 4 \text{ mm}$
M-6b	$55 \pm 3 \text{ mm}$	$110 \pm 6 \text{ mm}$	$230 \pm 5 \text{ mm}$
M-6c	$70 \pm 3 \text{ mm}$	$110 \pm 6 \text{ mm}$	$230 \pm 5 \text{ mm}$
M-6d	$80 \pm 3 \text{ mm}$	$110 \pm 6 \text{ mm}$	$230 \pm 5 \text{ mm}$

3. Penyerapan Air

Penyerapan air maksimum bata merah pasangan dinding adalah 20%

4. Garam yang Membahayakan

Kadar garam maksimum 1%, tidak boleh menyebabkan $> 50\%$ permukaan tertutup dengan tebal akibat pengkristalan garam

5. Kerapatan Semu

Kerapatan semu minimum adalah $1,2 \text{ gram/cm}^3$

6. Kuat Tekan

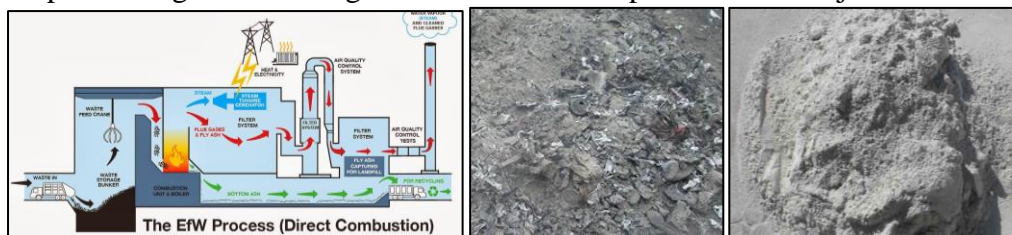
Tabel 2.2. Kuat Tekan Batu Bata Berdasarkan SNI 15-2094-2000

KELAS	KUAT TEKAN RATA-RATA		KOEFSISIEN VARIASI
	Kg/cm^2	N/mm^2	
50	50	5	22%
100	100	10	15%
150	150	15	15%

2.3. Limbah Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSA)

PLTSA merupakan pembangkit listrik termal dengan uap *supercritical steam* dan berbahan bakar sampah atau gas metana sampah. Sampah dan gas metana sampah dibakar menghasilkan panas yang memanaskan uap pada boiler steam *supercritical*. Disadur dari indonesiabaik.id, Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM),

tengah membangun infrastruktur Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) di 12 kota di Indonesia. Terhitung sejak 2019 hingga 2022 mendatang, mencatat, ada 12 Pembangkit Listrik Tenaga Sambah (PLTSa) yang dimana pada program tersebut menjadi salah satu jalan untuk menyelesaikan persoalan sampah di Indonesia yang didasarkan pada Peraturan Presiden No 18 Tahun 2016 tentang Percepatan Pembangunan Pembangkit Listrik Berbasis Sampah di Provinsi DKI Jakarta, Kota Tangerang, Kota Bandung, Kota Semarang, Kota Surakarta, Kota Surabaya dan Kota Makassar (Environesia, 2021). PLTSa dibangun di TPA dalam suatu kota untuk memproses sampah yang tertumpuk di TPA untuk diubah menjadi energi listrik. PLTSa menghasilkan limbah sisa hasil pembakaran seperti pada gambar 2.1 yang berpotensi digunakan sebagai material alternatif pembuatan bata jenis Batako.

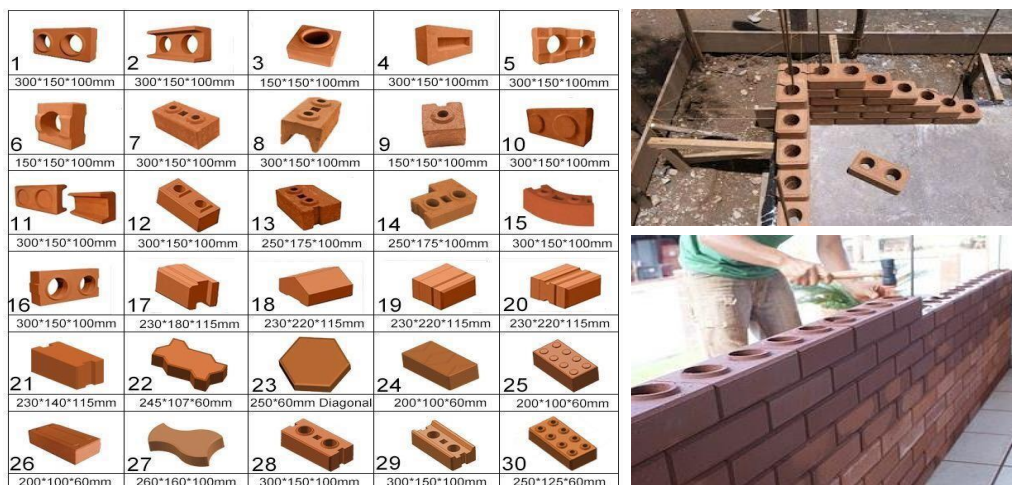


Gambar 2.1. Sistem Kerja dan Limbah PLTSa

Sumber : www.google.com

2.4. Bata Interlock

Bata interlock adalah batu bata yang terbuat dari tanah dan semen dengan proses pengepresan yang pemasangannya saling mengunci (Fredy, 2017). Bata interlock memiliki keunggulan jika dibandingkan dengan bata biasa : 1. Proses pemasangan lebih cepat dan mudah 2. Biaya yang dikeluarkan lebih rendah selama proses konstruksi 3. Lebih estetik sebagai bata ekspos tanpa perlu diplester 4. Intergrasi untuk sistem ME dan plumbing lebih baik 5. Lebih kokoh terhadap angin dan gempa (Munandar, 2017).



Gambar 2.2. Batu Bata Sistem Interlock dengan Berbagai Macam Modul

Sumber : www.google.com

BAB III. TAHAP PELAKSANAAN

3.1. Penemuan Ide Karya Inovatif

Ide PKM-KI ini ditemukan oleh ketua pengusul dan salah satu anggota dari Arsitektur pada saat :

1. Mengerjakan Project Diluar Kuliah

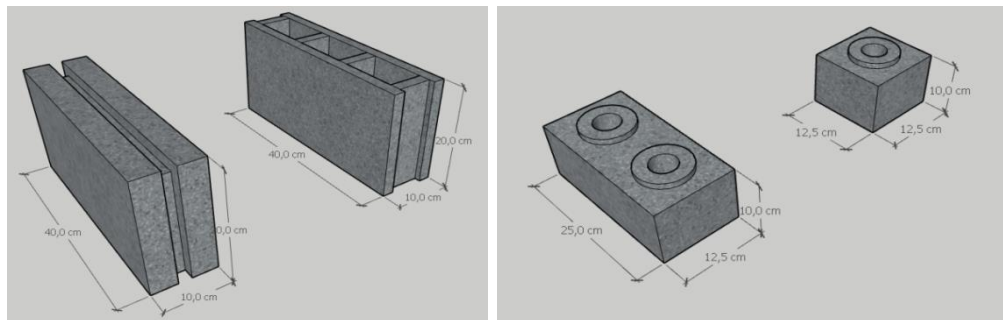
Saat kerja di suatu project, kami mendapati harga material bata yang selalu naik dikarenakan bahan baku material yang semakin langka sehingga perlu untuk mencari material terbaru untuk membuat bata.

2. Tugas Kuliah Lapangan

Saat kuliah lapangan pada mata kuliah ekologi arsitektur di PLTSa Benowo Surabaya, kami mendapati ada limbah PLTSa yang sudah tidak termasuk B3 sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pembuat bata.

3.2. Karakteristik Produk yang Direncanakan

Terdapat 2 jenis bata yang akan dibuat yaitu Batako dan Bata Interlock dengan masing-masing memiliki 2 model, sehingga total terdapat 4 produk yang akan dibuat dengan spesifikasi sebagai berikut :



Gambar 3.2. Produk Bata Limbah PLTSa yang Direncanakan
Sumber : Dokumentasi Pengusul PKM-KI

1. Produk Batako

a. Produk 1 (Batako Model 1)

- Dimensi : 40x10x20 cm dengan nat tengah semua sisi
- Fungsi : Konstruksi dengan kolom tanpa batako

b. Produk 2 (Batako Model 2)

- Dimensi : 40x10x20 cm dengan 3 lubang untuk utilitas dan struktur
- Fungsi : Konstruksi dengan kolom menggunakan batako

2. Produk Bata Interlock

a. Produk 3 (Bata Interlock 1)

- Dimensi : 25x12,5x10 cm dengan 2 interlocking
- Fungsi : pengisi di bagian tengah dinding / konstruksi lainnya

b. Produk 4 (Bata Interlock 2)

- Dimensi : 12,5x12,5x10 cm dengan 1 interlocking

- Fungsi : pengisi di bagian tepi dinding / kolom interlock Batako dan Bata Interlock yang dibuat menggunakan 3 material utama yaitu (1) Pasir, (2) Semen dan (3) Limbah PLTSa.

3.3. Metode Pelaksanaan Secara Luring

Kegiatan PKM-KI ini dilaksanakan secara luring dengan menerapkan protokol kesehatan di dalam dan diluar Kampus Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan tahapan sebagai berikut :

1. Persiapan Pelaksanaan PKM-KI

Meliputi (1) Persiapan tim pelaksana terkait pembagian tugas, (2) Persiapan produk terkait finalisasi konsep dan desain dan (3) Finalisasi alat dan bahan untuk membuat produk.

2. Pembelian Alat dan Bahan

Meliputi (1) Survey tempat pembelian alat dan bahan yang paling murah di toko atau online mengikuti harga saat PKM-KI didanai, (2) Pembelian alat dan bahan dan (3) Pengiriman hingga alat dan bahan siap digunakan.

3. Pembuatan Alat Cetak

Meliputi pembuatan alat cetak untuk (1) Batako dan (2) Bata Interlock dengan sistem manual (tanpa mesin).

4. Pembuatan Bata

Meliputi pembuatan produk yang terdiri dari (1) Batako dan (2) Bata Interlock yang masing-masing terdiri dari 2 model yang akan dibuat.

5. Implementasi di Laboratorium Beton

Meliputi implementasi penggunaan produk untuk mengetahui kinerja (1) Beban struktur, (2) Daya serap air, (3) Termal sebelum digunakan untuk diimplementasikan di lapangan.

6. Implementasi di Lapangan

Meliputi penggunaan bata untuk digunakan membangun model konstruksi sederhana. Terdapat 4 model yang akan dibuat di lapangan.

7. Evaluasi Hasil Produk dan Pelaksanaan

Meliputi evaluasi produk yaitu efektivitas produk bata limbah PLTSa yang dibuat dan evaluasi pelaksanaan selama PKM-KI.

8. Pelaporan PKM-KI

Tahap akhir yang dilakukan untuk pelaksanaan PKM-KI adalah pelaporan yang meliputi pemenuhan luaran yang ditargetkan yaitu (1) Laporan Kemajuan, (2) Laporan Akhir, (3) Produk Fungsional Skala Penuh dan (4) Akun Media Sosial.

9. Tempat Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan PKM-KI ini akan dilaksanakan di 2 tempat yaitu :

- a. Studio Sains Struktur dan Budaya di Prodi Arsitektur
 - b. Laboratorium Struktur Beton di Prodi Teknik Sipil
- Studio dan laboratorium ada di gedung K UNTAG Surabaya

BAB IV. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN

4.1. Anggaran Biaya

Anggaran biaya untuk PKM-KI ini sesuai tabel 4.1 yaitu :

Tabel 4.1. Anggaran Biaya

No	Jenis Pengeluaran	Sumber Dana	Biaya (Rp)
1	Bahan habis pakai (contoh: ATK, kertas, bahan, dll) maksimal 60% dari jumlah dana yang diusulkan	Belmawa	5.702.000
		Perguruan Tinggi	448.000
		Instansi lain	-
2	Sewa dan jasa (sewa/jasa alat; jasa pembuatan produk pihak ketiga), maks 15% dari jumlah dana yang diusulkan	Belmawa	650.000
		Perguruan Tinggi	625.000
		Instansi lain	-
3	Transportasi lokal maksimal 30% dari jumlah dana yang diusulkan	Belmawa	2.320.000
		Perguruan Tinggi	300.000
		Instansi lain	-
4	Lain-lain (contoh: biaya komunikasi, biaya bayar akses publikasi) maksimal 15% dari jumlah dana yang diusulkan	Belmawa	1.025.000
		Perguruan Tinggi	525.000
		Instansi lain	-
Rekap Sumber Dana		Belmawa	9.697.000
		Perguruan Tinggi	1.898.000
		Instansi lain	-
		Jumlah	11.595.000

4.2. Jadwal Kegiatan

Rencana jadwal pelaksanaan PKM-KI ini sesuai tabel 4.2 yaitu :

Tabel 4.2. Jadwal Kegiatan

No	Jenis Kegiatan	Bulan					Person Penanggung Jawab
		1	2	3	4	5	
1	Rapat dan persiapan pelaksanaan program						Ketua
2	Pembelian alat dan bahan pelaksanaan						Anggota 3
3	Pembuatan mesin cetak bata						Anggota 2
4	Pembuatan bata limbah PLTSa biasa						Anggota 1
5	Pembuatan bata limbah PLTSa interlock						Anggota 1
6	Implementasi penggunaan bata						Anggota 1
7	Perhitungan hasil dan kemanfaatan bata						Anggota 2
8	Laporan kemajuan PKM-KI						Ketua
9	Evaluasi hasil produk PKM-KI						Anggota 2
10	Penyusunan luaran-luaran PKM						Anggota 3
11	Laporan akhir PKM-KI						Ketua

DAFTAR PUSTAKA

- Affan, Heyder. 2017. *Pengrusakan Situs Majapahit : Ada Saksi yang Diancam Dengan Pistol*. URL : <https://www.bbc.com/indonesia/indonesia-39537427>. Diakses tanggal 2 Januari 2023.
- Environesia. 2021. *PLTSA Dari Sampah Menjadi Energi*. URL : <https://environesia.co.id/blog/pltsa-dari-sampah-menjadi-energi/>. Diakses tanggal 10 Januari 2023.
- Fredy, 2017. Bangun Rumah Panel Kuat Cepat Murah Surabaya. URL : <https://rumahpanelsurabaya.blogspot.com/2017/07/bata-lego-interlocking-brick-bata.html>. Diakses tanggal 28 Nopember 2020.
- Iqbal Donny. 2016. Rata-rata Masyarakat Kota “Nyampah” 2,5 Kg Setiap Hari. URL : <https://www.mongabay.co.id//2016/07/15/rata-rata-masyarakat-kota-nyampah-25-kg-setiap-hari/>. Diakses tanggal 6 Desember 2020.
- Irawan, Diki Surya. 2020. Pembuatan Biobriket untuk Pengurangan Sampah di Perkotaan. URL : <https://ipehijau.org/pembuatan-biobriket-untuk-pengurangan-sampah-di-perkotaan/>. Diakses tanggal 5 Desember 2020.
- Kemempupr. 2017. Pengantar Diskusi Pengembangan Bahan Bangunan dari Bahan Limbah. URL : http://www.pucktr.jatimprov.go.id/index.php/posting/download/id/72/files/01_BB+Ecologis+2017.pdf. Diakses tanggal 25 Nopember 2020.
- Munandar, Aris. 2017. Perbandingan Biaya Pembangunan Rumah Menggunakan Dinding Interlocking Brick dan Dinding Batu Bata Merah. Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Redaksi Tempo. 2017. Alternatif Solusi Pengelolaan Sampah Perkotaan. URL : <https://nasional.tempo.co/read/853307/alternatif-solusi-pengelolaan-sampah-perkotaan/full&view=ok>. Diakses tanggal 4 Desember 2020
- SNI 0021-78 tentang Standarisasi Ukuran Bata Merah
- SNI 10, 1978:6 tentang Kualitas Batu Bata Merah
- SNI 15-2094-1991 tentang Bata Merah Pejal
- SNI 15-2094-2000 tentang Bata Merah Untuk Pasangan Dinding
- Widiyatno, Eko. 2019. Perubahan Sistem Pengelolaan Sampah di Banyumas Jadi Polemik. URL : <https://www.republika.co.id/berita/pkynhv399/perubahan-sistem-pengelolaan-sampah-di-banyumas-jadi-polemik>. Diakses tanggal 10 Desember 2020.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Biodata Tim dan Dosen Pendamping

Biodata Ketua Tim

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Taufiqah Thallah Zhafirah
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	Arsitektur
4	NIM	1442100090
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Probolinggo, 11 Desember 2002
6	Alamat E-mail	taufiqahzhafirah@gmail.com
7	Nomor Telepon / HP	081231772027

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang / Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status Dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	MBKM Matching Fund	Mahasiswa MBKM	Desa Simoketawang 2022
2.	Himpunan Mahasiswa Arsitektur Untag Surabaya	Staff Humas (Pengurus)	Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya 2022
3.	UKM Forum Diskusi Mahasiswa Penalaran, Penelitian, dan Penerbitan Kampus	Ketua Departemen Humas	Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya 2022
2.	Himpunan Mahasiswa Arsitektur Untag Surabaya	Ketua Himpunan	Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya 2023

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KI.

Surabaya, 26 Februari 2023
Ketua Tim



(Taufiqah Thallah Zhafirah)

Biodata Anggota Tim 1

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	M. Fathin Ramadhan
2	Jenis Kelamin	Laki - Laki
3	Program Studi	Teknik Sipil
4	NIM	1432100090
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Makassar, Oktober 2003
6	Alamat E-mail	fathinramadhan5118@gmail.com
7	Nomor Telepon / HP	085962381393

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang / Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status Dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya	Staff Literasi dan Pengembangan (Pengurus Himpunan)	Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya 2023

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KI.

Surabaya, 26 Februari 2023
Anggota Tim



(M. Fathin Ramadhan)

Biodata Anggota Tim 2

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Jessyca Angelique Haryono
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	Arsitektur
4	NIM	1442100086
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Sidoarjo, 07 Februari 2003
6	Alamat E-mail	angeliquejessyca@gmail.com
7	Nomor Telepon / HP	085604018706

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang / Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status Dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	MBKM Matching Fund	Mahasiswa MBKM	Desa Simoketawang 2022
2.	Ormawa HIMARSITA (Himpunan Mahasiswa Arsitektur Untag Surabaya)	Staff PSDM (Pengurus Himpunan)	Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya 2022 & 2023

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KI.

Surabaya, 26 Februari 2023
Anggota Tim



(Jessyca Angelique Haryono)

Biodata Anggota Tim 3

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Michael Surya Jaya Limantara
2	Jenis Kelamin	Laki-Laki
3	Program Studi	Arsitektur
4	NIM	1442200064
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Banjarmasin, 02 Oktober 2004
6	Alamat E-mail	michaelsurya123@gmail.com
7	Nomor Telepon / HP	082158994622

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang / Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status Dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	Unit Kreatifitas Mahasiswa Bulu Tangkis	Anggota UKM Bulu Tangkis	Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya 2022 & 2023

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KI.

Surabaya, 26 Februari 2023
Anggota Tim



(Michael Surya Jaya Limantara)

Biodata Dosen Pembimbing

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Febby Rahmatullah Masruchin, ST. MT.
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Arsitektur
4	NIP / NIDN	20440180780 / 0719029203
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Jombang, 19 Februari 1992
6	Alamat E-mail	febbyrahmatullah@untag-sby.ac.id febbyrahmatullah@gmail.com
7	Nomor Telepon / HP / WA	081259461868

B. Riwayat Pendidikan

Gelar Akademik	S1 / Sarjana	S2 / Magister	S3 / Doktor
Nama Institusi	Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya	Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya	-
Jurusan / Prodi	Arsitektur	Arsitektur Lingkungan	-
Tahun Masuk - Lulus	2010 - 2014	2014 - 2016	-

C. Rekam Jejak Tri Darma PT

C1. Pendidikan / Pengajaran			
No	Nama Mata Kuliah	Wajib / Pilihan	SKS
1	Studio Perancangan Arsitektur 2	Wajib	6
2	Studio Perancangan Arsitektur 3	Wajib	6
3	Studio Perancangan Arsitektur 4	Wajib	6
4	Studio Perancangan Arsitektur 5	Wajib	6
5	Studio Perancangan Arsitektur 6	Wajib	6
6	Fisika Arsitektur	Wajib	2
7	Sains Arsitektur	Wajib	3
8	Ekologi Arsitektur	Wajib	2
9	Entrepreneur Resources Planning	Wajib	2
10	Wirausaha Kreatif	Wajib	2
11	Logika Berarsitektur 3	Wajib	2
12	Logika Berarsitektur 4	Wajib	2
C2. Penelitian			
No	Judul Penelitian	Penyandang Dana	Tahun

1	Optimasi pencahayaan alami pada ruang kelas studio Arsitekur di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya	Pribadi / Mandiri	2018
2	Kinerja Pencahayaan Alami Studio Arsitektur Gedung Q Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya	Pribadi / Mandiri	2019
3	“BATA TLETONG” Material Arsitektur Ramah Lingkungan untuk Bangunan Pedesaan di Desa Munggung, Kabupaten Ponorogo	Pribadi / Mandiri	2020
4	Analisis Leveling Ketinggian Jalan dan Genangan Air Saat Hujan Deras Guna Mengatasi Banjir di Perumahan Rewwin RW 06 Desa Kepuhkiriman, Waru, Sidoarjo	Pribadi / Mandiri	2021
5	Pemetaan Aksesibilitas Transportasi di Desa Banyuurip Sebagai Kampung Wisata Bunga	Hibah Perguruan Tinggi	2021
6	Dampak Pembelajaran MBKM Melalui Kegiatan Wiradesa Bagi Mahasiswa dan Dosen Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Serta Mitra di Sidoarjo dan Ponorogo	Hibah Kementrian	2021
7	Pemetaan Kawasan Anak Kandang Farm Menjadi Wisata Edukasi Peternakan Terintegrasi di Sidoarjo	Hibah Perguruan Tinggi	2022
8	Evaluasi Rumah Ramah Lingkungan pada Rumah Subsidi Pre-Fabrikasi Beton Menggunakan Kriteria Greenship Homes Rating Tools Green Building Council Indonesia	Hibah Perguruan Tinggi	2022

C3. Pengabdian Kepada Masyarakat

No	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Penyandang Dana	Tahun
1	Penyusunan Konsep Pendataan, Penilaian dan Penyuluhan Penghijauan dan Kebersihan di Desa Tambaksumur, Waru, Sidoarjo	Pribadi / Mandiri	2018
2	Pendampingan pada Revitalisasi Pasar Pahing Desa Tiremenggal, Kec. Dukun, Kab. Gresik	Pribadi / Mandiri	2019
3	Penyuluhan Mitigasi Bencana Tanah Longsor Guna Meminimalisir Resiko Pra-	Pribadi / Mandiri	2019

	Saat-Pasca Bencana di Desa Mungging, Kabupaten Ponorogo		
4	Perancangan Gapura Selamat Datang di RT 03, RW 01, Dusun Kendal Doyong, Kelurahan Togogan, Kecamatan Srengat, Blitar	Pribadi / Mandiri	2019
5	"KAMPUNG TANGGAP KEBAKARAN Upaya Meminimalkan Bencana Kebakaran Berbasis Kampung di Kampung Jambangan Surabaya	DRPM RISTEK BRIN	2020
6	Pendampingan Penyusunan Buku Panduan Tata Kelola Air Hujan Mengurangi Dampak Banjir di Perumahan Rewwin RW 06 Desa Kepuhkiriman, Waru, Sidoarjo	Pribadi / Mandiri	2021
7	"Kampung Noto Cacing" Penataan Tempat Budidaya Terintegrasi untuk meningkatkan Produksi Peternakan Cacing di Rejosari Jombang	Hibah Perguruan Tinggi	2021
8	PKM Peningkatan Produksi UMK "Aisyah" Berbasis Blue Economy dengan Redesain Tempat Penjemuran dan Rebranding Produk Olahan Laut di Kampung Nelayan Kenjeran	PKM DRTPM	2022
9	Pengembangan Wisata Kampung Kelengkeng di Desa Simoketawang, Kabupaten Sidoarjo Menjadi Desa Mandiri Berbasis Wisata Agro	Matchingfund Kedaireka	2022

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KI.

Surabaya, 26 Februari 2023

Dosen Pendamping



(Febby Rahmatullah Masruchin, ST. MT)

Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan

No	Jenis Pengeluaran	Volume	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Belanja Bahan (Maks 60%)			
	Alat cetak batako modul 1	2 buah	200.000	400.000
	Alat cetak batako modul 2	2 buah	200.000	400.000
	Alat cetak bata interlock modul 1	2 buah	185.000	370.000
	Alat cetak bata interlock modul 2	2 buah	150.000	300.000
	Bahan baku limbah PLTSa	1 kol	480.000	480.000
	Pasir	1 kol	650.000	650.000
	Semen	8 sak	85.000	680.000
	Cetok	4 buah	25.000	100.000
	sekop	2 buah	96.000	192.000
	Papan kayu	4 buah	45.000	180.000
	Lempeng besi	4 buah	112.000	448.000
	Alat hidrolik cetak batako	1 unit	975.000	975.000
	Alat hidrolik cetak bata interlock	1 unit	975.000	975.000
SUB TOTAL				6.150.000
2	Belanja Sewa (Maks 15%)			
	Sewa peralatan laboratorium	5 bulan	125.000	625.000
	Sewa peralatan uji beban bata	2 kali	150.000	300.000
	Sewa peralatan uji serap bata	2 kali	100.000	200.000
	Sewa peralatan uji termal	2 kali	75.000	150.000
SUB TOTAL				1.275.000
3	Perjalanan Lokal (Maks 30%)			
	1 kali = pembelian bensin motor 1 kali isi Rp 30.000			
	Bensin pembelian alat	5 kali	30.000	150.000
	Bensin pembelian bahan	5 kali	30.000	150.000
	Bensin pembuatan alat cetak bata	10 kali	30.000	300.000
	Bensin pembuatan bata	15 kali	30.000	450.000
	Bensin implementasi batako	15 kali	30.000	450.000
	Bensin implementasi bata interlock	15 kali	30.000	450.000
	Bensin laporan kemajuan di untag	2 kali	30.000	60.000
	Bensin laporan akhir di untag	2 kali	30.000	60.000
	Bensin cetak roll banner	2 kali	30.000	60.000
	Kuota Internet	5 bulan	98.000	490.000
SUB TOTAL				2.620.000
4	Lain-lain (Maks 15%)			
	Publikasi Media Sosial	1 kali	500.000	500.000
	Laporan Kemajuan u/ Kampus	3 copy	75.000	225.000

	Laporan Akhir u/ Kampus	3 copy	100.000	300.000
	Masker APD Protocol Covid	5 pak	40.000	200.000
	Hand Sanitizer Spray	5 botol	15.000	75.000
	Roll Banner karya PKM-KI	1 buah	250.000	250.000
SUB TOTAL				1.550.000
GRAND TOTAL				11.595.000
GRAND TOTAL :				
Terbilang Sebelas Juta Lima Ratus Sembilan Puluh Lima Ribu Rupiah				

 Pendanaan Belmawa	(Maks Rp 10.000.000)	= 9.697.000
 Pendanaan Perguruan Tinggi	(Maks Rp 2.000.000)	= 1.898.000
 Pendanaan Instansi Lain		= -

Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Kegiatan dan Pembagian Tugas

No	Nama / NIM	Program Studi	Bidang Ilmu	Alokasi waktu	Uraian Tugas
1	Taufiqah Thallah Zhafirah 1442100090	Arsitektur	Arsitektur	9 jam / minggu	<ul style="list-style-type: none"> • Pencetus ide PKM-KI • Membuat proposal kegiatan PKM-KI • Membuat laporan kemajuan PKM-KI • Membuat laporan akhir PKM-KI • Melakukan evaluasi pelaksanaan PKM-KI
2	M. Fathin Ramadhan 1432100090	Teknik Sipil	Sipil	7 jam / minggu	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat batako limbah PLTSa • Membuat bata interlock limbah PLTSa • Melakukan implementasi membuat model sederhana menggunakan bata limbah PLTSa • Melakukan evaluasi produk bata limbah
3	Jessyca Angelique Haryono 1442100086	Arsitektur	Arsitektur	7 jam / minggu	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat mesin cetak batako & bata interlock • Melakukan perhitungan hasil dan kemanfaatan bata limbah PLTSa • Mengkoordinir keuangan PKM-KI • Melakukan promosi
4	Michael Surya Jaya Limantara 1442200064	Arsitektur	Arsitektur	7 jam / minggu	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pembelian alat dan bahan pembuatan Bata Limbah PLTSa • Membuat luaran-luaran PKM-KI • Membuat presentasi PPT PKP2 monev kemajuan • Membuat presentasi PPT jika lolos PIMNAS

SURAT PERNYATAAN KETUA TIM PELAKSANA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Ketua Tim : Taufiqah Thallah Zhafirah
Nomor Induk Mahasiswa : 1442200090
Program Studi : Arsitektur
Nama Dosen Pendamping : Febby Rahmatullah Masruchin, S.T., M.T.
Perguruan Tinggi : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Dengan ini menyatakan bahwa proposal PKM-KI saya dengan judul **Bata Limbah PLTSa (Pembangkit Listrik Tenaga Sampah) Solusi Alternatif Material Bata Ramah Lingkungan** yang diusulkan untuk tahun anggaran 2023 adalah asli karya kami dan belum pernah dibiayai oleh lembaga atau sumber dana lain.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenarnya.

Surabaya, 26 Februari 2023

Yang Menyatakan,



(Taufiqah Thallah Zhafirah)

NIM. 1442100090

Lampiran 5. Gambaran Konsep Karya Inovatif yang Akan Dihasilkan

Material Bahan Baku Limbah PLTSa

Gambar kiri menunjukkan limbah organik dan anorganik segar yang masuk di PLTSa. Gambar tengah menunjukkan limbah yang sudah kering yang siap dibakar di PLTSa dan gambar kanan menunjukkan limbah PLTSa seperti gambar kanan yang dapat digunakan sebagai alternatif material pembuat bata jenis batako yang ramah lingkungan.



Cetakan Batako dan Bata Interlock

Gambar kiri dan tengah menunjukkan cetakan yang diunakan untuk membuat Bata Interlock Limbah PLTSa dan gambar kanan menunjukkan cetakan yang digunakan untuk membuat Batako. Proses cetak yang dilakukan saat PKM-KI ini masih secara manual dan hidrolik bukan menggunakan mesin otomatis.



Gambaran Produk Batako dan Bata Interlock Limbah PLTSa

Gambar kiri menunjukkan ilustrasi batako yang dibuat dari limbah PLTSa sebagai campuran material pengganti pasir. Gambar kanan menunjukkan ilustrasi Bata Interlock yang dibuat dari campuran Limbah PLTSa.



Simulasi Implementasi Batako Limbah PLTSa

Gambar kiri menunjukkan implementasi Batako Modul 1 yang tidak bisa dibuat kolom dan gambar kanan menunjukkan implementasi Batako Modul 2 yang bisa dibuat kolom.



Simulasi Implementasi Bata Interlock Limbah PLTSa

Gambar kiri menunjukkan implementasi Bata Interlock Modul 2 untuk menutup sisi akhir dan kolom. Gambar kanan menunjukkan implementasi Bata Interlock Modul 1 untuk membuat dinding.



Modul Batako dan Bata Interlock Limbah PLTSa yang Akan Dibuat

Gambar kiri menunjukkan Modul 1 dan Modul 2 Batako yang dibuat dengan ukuran $P \times L \times T = 40 \times 10 \times 20$ cm sesuai standard SNI. Gambar Kanan menunjukkan Modul 1 dan Modul 2 Bata Interlock yang dibuat dengan ukuran standard SNI yaitu $P \times L \times T = 25 \times 12,5 \times 10$ cm (Modul 1) dan $12,5 \times 12,5 \times 10$ cm (Modul 2).

