

---

---

## ANALISIS PEMBUATAN *PAVING STONE* UNTUK TAMAN DENGAN BAHAN CAMPURAN *STYROFOAM* DAN ABU BATU

Alicia Febrianti Guntur Putri<sup>1</sup>, Muhammad Aditya<sup>2</sup>, Ridho Sampurno<sup>3</sup>, Manik Ayu Titisari<sup>4</sup>, Yanatra Budi Pramana<sup>5</sup>

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya  
e-mail : p\_yanatra@unipasby.ac.id

### ABSTRAK

*Styrofoam* menimbulkan timbunan sampah yang secara alamiah dapat terurai dalam jangka waktu 100 tahun. Sebenarnya sampah *styrofoam* dapat didaur ulang namun proses daur ulang melepaskan 57 senyawa – senyawa berbahaya di alam. *Styrofoam* bahkan dikategorikan sebagai penghasil limbah berbahaya ke-5 terbesar di dunia. Tahun 2014 sudah ada yang mengembangkan limbah *Styrofoam* menjadi lahan bisnis untuk pembuatan paving. Tahapan pembuatan paving dalam penelitian ini secara sistematis dapat dirinci sebagai berikut : Perhitungan jumlah limbah *Styrofoam* yang dihasilkan dalam pembakaran *Styrofoam*. Pembuatan paving dengan ukuran 21 x 10 x 6 cm sesuai perbandingan. Perbandingan 1 (paving konvensional), Perbandingan 2 ( Semen 30% + Styrofoam 30% + Abu Batu 40%). Kemudian dilakukan uji kuat tekan dengan mesin khusus di Laboratorium Teknik Sipil ITS pada masing - masing perlakuan yang telah dibuat. Maka terdapat nilai perbandingan dari paving campuran dengan paving konvensional .

**Kata kunci :** *Styrofoam*, Paving, Abu Batu, Tungku Pembakaran.

### ABSTRACT

*Styrofoam* creates piles of rubbish which can naturally decompose within 100 years. Actually, *Styrofoam* waste can be recycled, but the recycling process releases 57 dangerous compounds in nature. *Styrofoam* is even categorized as the 5th largest producer of hazardous waste in the world. In 2014, someone developed *Styrofoam* waste into a business area for making paving. The stages of making paving in this research can be systematically detailed as follows: Calculation of the amount of *Styrofoam* waste produced by burning *Styrofoam*. Making paving with dimensions of 21 x 10 x 6 cm according to the comparison. Comparison 1 (conventional paving), Comparison 2 (Cement 30% + *Styrofoam* 30% + Stone Ash 40%). Then a compressive strength test was carried out using a special machine at the ITS Civil Engineering Laboratory for each treatment that had been made. So there is a comparative value of mixed paving with conventional paving.

**Keywords:** *Styrofoam*, Paving, Stone Ash, Burning Furnace.

---

### Jejak Artikel

Upload artikel : 1 januari 2025

Revisi : 15 januari 2025

Publish : 31 januari 2025

---

### 1. PENDAHULUAN

*Styrofoam* sering digunakan sebagai kemasan pangan oleh para pelaku usaha, mulai dari perusahaan besar, restoran *fast food*, rumah makan, hingga restoran kelas atas dan pedagang kaki lima. *Styrofoam* pada umumnya berwarna putih bersih dan bentuknya yang simpel membuat *styrofoam* terlihat praktis. *Styrofoam* yang terbuat dari kopolimer *styrene* menjadi pilihan bisnis

pangan banyak kalangan pelaku usaha. Keunggulan yang dimiliki *Styrofoam* sangat banyak yakni, kuat tetapi ringan, tidak mudah bocor, dan praktis dibawa kemana mana. *Styrofoam* saat ini banyak digunakan untuk kemasan pangan. Keamanan pangan bertujuan agar dapat menjaga pangan tetap higienis, bergizi, bermutu, dan aman. Menurut Anggi Febrianti dalam Ejournal Efendi, A. K.,

Sulistiyowati, E. (2018). Rizka Amelia Azis dalam Skripsi Tondang, R. R (2020), Keamanan pangan yang dimaksud yakni agar mencegah kemungkinan terjadinya pencemaran biologis, kimia, atau benda lain yang bisa mengganggu, membahayakan dan merugikan kesehatan serta menghambat kesejahteraan masyarakat.

Menurut Rodiansono dalam Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan Salamah, S. (2018), *Styrofoam* biasanya diatasi dengan cara di bakar, namun cara ini bukan merupakan metode yang aman bagi lingkungan karena akan menghasilkan emisi gas yang berpotensi menyebabkan polutan dan efek rumah kaca gas CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, gas klor. Dampak yang ditimbulkan oleh penggunaan *Styrofoam* akan mengganggu kebersihan tentunya, menimbulkan banjir dan yang pasti dapat menjadi sarang penyakit pada tubuh jika kurang waspada. Limbah *Styrofoam* tidak dapat diuraikan oleh alam dan jika di bakar, asap yang dihasilkan dari pembakaran *Styrofoam* bisa berakibat buruk bagi kesehatan. Selain itu, asap yang ditimbulkan bisa menjadi polusi berakibat buruk bagi kesehatan. Selain itu, asap yang ditimbulkan bisa menjadi polusi udara dan menimbulkan gas rumah kaca. Pamawati, A. (2019), Apabila limbah *Styrofoam* dibuang sembarangan, ini akan bermuara ke laut dan merusak ekosistem laut. Pengendalian limbah *Styrofoam* saat ini salah satunya dengan melakukan daur ulang menjadi produk yang kreatif. Material *Styrofoam* perlu di cacah menjadi butiran yang lebih kecil agar dapat dikirim dan dijual ke pabrik daur ulang untuk diolah menjadi bahan baku produk kreatif. Jika sampah *Styrofoam* yang sudah diolah (dihancurkan dalam bentuk cacahan) akan jauh lebih mudah dalam pengepakan dan pengiriman. Selain itu, nilai jualnya pun lebih tinggi daripada penjualan sampah utuh.

*Styrofoam* juga dapat mempertahankan dingin dan panas makanan serta minuman tetapi tetap nyaman saat dipegang, serta mempertahankan keutuhan dan kesegaran bahan yang dikemas, hanya saja *Styrofoam* mengandung *Styrene* yaitu merupakan zat kimia yang memiliki karsinogenik.

Menurut Mahendra Adhi Purwanta dalam *Pactum Low Jurnal Wahyu* Sasongko, W., & Yulia Kusuma Wardani, Y. (2019). Karsiogenik dapat memicu berkembangnya sel kanker dalam tubuh dan sudah seharusnya tidak digunakan oleh pelaku usaha untuk dijadikan pembungkus makanan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini yang mana menggunakan metode Analisis Perbandingan dengan analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Proses Furnace (Pembakaran)

#### *Styrofoam*

*Styrofoam* yang merupakan bahan utama dalam penelitian ini. *Styrofoam* yang digunakan adalah sisa dari kotak makan, lembaran, sebelum dilakukan pembakaran *Styrofoam* dicacah terlebih dahulu agar menjadi partikel yang lebih kecil. Pemecahan ini dilakukan agar *Styrofoam* bisa masuk kedalam mesin *furnace* dan mempermudah pada proses pembakaran. Sekitar 5 menit untuk mendapatkan suhu optimal yang diinginkan yaitu 300°C sampai 500°C. Ketika suhu mencapai suhu yang optimal, *Styrofoam* dimasukan kedalam wadah *furnace*. Setelah di isi penuh, wadah ditutup agar udara panas yang tercipta tidak keluar sehingga suhu tidak turun drastus dan pembakaran maksimal dalam waktu yang singkat sekitar 15 menit.

*Partikel* yang keluar dari mesin *furnace* seperti lelehan kaca. Ketika terkontaminasi dengan udara makan akan membeku. Agar dapat digunakan sebagai campuran komposisi penyusun paving, maka partikel tersebut dihancurkan hingga halus. Partikel yang telah dihancurkan kemudian diayak menggunakan ayakan halus. Proses pengayakan ini bertujuan untuk mendapatkan partikel lebih halus sehingga paving yang terbentuk akan lebih padat. Kerapatan padatan

mempengaruhi kuat tekan batako nantinya.



**Gambar 1.** Pengumpulan bahan



**Gambar 2.** Pembakaran menggunakan pirolisis



**Gambar 3.** Cairan styrofoam



**Gambar 4.** Cairan setelah padat



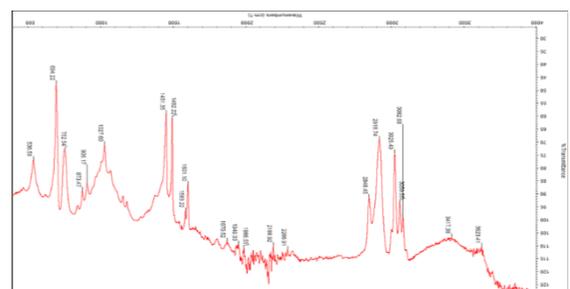
**Gambar 5.** campuran semen bakaran styrofoam

dibakar; hasil pembakaran dari *Styrofoam* Penghancuran *Styrofoam* yang sudah dibakar; *Styrofoam* yang sudah dihancurkan dan sudah di saring. dibakar; Hasil pembakaran dari *Styrofoam* Penghancuran *Styrofoam* yang sudah dalam percobaan pembakaraan yang mula-mula berat *Styrofoam* yang awalnya 15kg menjadi 7kg setelah dilakukan proses pembakaraan, hal ini dapat dijadikan *alternative* dan terobosan baru dalam pengolahan sampah *Styrofoam* untuk menekan kerusakan lingkungan.

#### FTIR (Fourier Transform Infra Red)

FTIR merupakan alat yang digunakan untuk analisis gugus fungsi secara kualitatif dalam senyawa kimia yang terdapat dalam plastic karet , makanan , obat, minyak dan kosmetik.

Hasil uji FTIR peak (puncak) pada 18019, 18021, 18017, 18020, 18016, 18014, 18040, 18015 dan 18018, menunjukkan kandungan terbesar dari *Styrofoam* adalah polystyrene.



**Gambar 6.** Diagram FTIR

### Pembuatan Paving dengan campuran Styrofoam dan Abu Batu

Pembuatan paving dimulai dengan mempersiapkan bahan pembuatannya terlebih dahulu. Perhitungan campuran pembuatan paving dilakukan berdasarkan referensi dari bapak abbas pemilik UD. Toko Abbas Jaya percetakan paving di daerah Dawarblandong. Pada penelitian ini perhitungan volume bahan susunan paving dari total berat 2,8kg dengan ukuran 21 x 10 x 6 cm. Komposisi pengisi bahan Styrofoam dari besar volume susunan paving dapat dilihat di tabel berikut:

Langkah awal pembuatan paving diawali dengan mempersiapkan alat pencetakan dan bahan. Kemudian mencampur bahan komposisi untuk pembuatan paving, pertama hasil dari *Styrofoam* di taruh

kemudian campur dengan abu batu dan semen, lalu di aduk sampai rata, setelah di aduk sampai rata kemudian beri air secukupnya lalu aduk lagi sampai rata, setelah itu masukkan ke tempat cetakan, setelah itu dicetak menggunakan mesin press paving hidrolik dengan kekuatan press 50 PSI. Setelah paving dicetak lalu pemeliharaan paving hingga basah, ketika sudah kering disiram lagi hingga ketentuan pemeliharaan paving selama 5 hari. Selama pemeliharaan paving tidak di jemur di bawah terik matahari, melainkan di dinginkan dibawah pohon atau tidak terkena matahari langsung, tujuannya agar paving tidak cepat kering dan retak akibat terlalu panas terkena matahari.,



**Gambar 7.** Adonan mentah



**Gambar 8.** Pecetakan bata



**Gambar 9.** Proses freais



**Gambar 10.** Pemadatan batu bata



**Gambar 11 .** Hasil batu bata

Paving block yang selesai dicetak kemudian dibiarkan selama satu malam sebelum masuk ke masa perawatan. Selama fase perendaman dan penyiraman paving disimpan dalam ruangan agar tidak terkena sinar matahari secara langsung. Pada fase perendaman menggunakan air ran biasa dan air harus dalam keadaan tenang atau tidak bergelombang.

Proses merendam dilakukan dengan cara menyiapkan bak yang akan diisi oleh air dan paving, kemudian bak diisi air terlebih dahulu baru setelahnya paving dimasukkan kedalam bak dengan perlahan untuk menjaga air tetap tenang. Kondisi cukup penting terhadap kekuatan paving kedepannya karena air terombang – ambing dapat mengikis hingga menyebabkan retak jika hantaman air terlalu keras pada permukaan paving block yang belum mengeras. Paving block yang hanya mendapat perlakuan setelah melewati fase perendaman 2 hari paving terlihat lebih kokoh. Berikut masa perendamaan dan penyiraman.



**Gambar 12.** Pemeliharaan paving.

Pada gambar dibawah paving dikeringkan dengan cara tidak menjemur langsung dibawah terik matahari namun di aarea sejuk, lalu paving disiram air 3x dalam satu hari selama pemeliharaan paving yaitu pagi, siang, dan sore. Tujuan dari pemeliharaan paving untuk mengeringkan paving secara merata, memperkuat paving dan mengetahui paving dengan presentase berapa yang lebih kuat,



**Gambar 13.** Proses Pemeliharaan Paving Tampak Depan



**Gambar 14.** Paving Tampak Atas

#### **Pengujian Kuat Tekan Paving**

Kuat tekan suatu bahan merupakan perbandingan besarnya beban maksimum yang dapat ditahan beban dengan luas penampang bahan yang mengalami gaya tersebut. Pengujian kuat tekan menggunakan alat berupa *Tokyo Testing Machine (TTM)*.



**Gambar 18.** Proses Uji Tekan paving pada pemeliharaan 14 hari



**Gambar 19.** Proses Uji Tekan paving konvensional



**Gambar 15.** Mesin Tokyo Testing Machine



**Gambar 16.** Proses Uji Tekan paving pada pemeliharaan 3 hari



**Gambar 17.** Proses Uji Tekan paving pada pemeliharaan 7 hari

**Tabel 1.** Komposisi dan perbandingan

Perlakuan	Perbandingan Komposisi Campuran / gram			Jumlah Perbandingan
	Styrofoam	Abu Batu	Semen	
P1	100	2.000	700	2.800 gram
P2	150	1.950	700	2.800 gram
P3	200	1.900	700	2.800 gram
P4	250	1.850	700	2.800 gram
P5	300	1.800	700	2.800 gram
P6	350	1.750	700	2.800 gram
P7	400	1.700	700	2.800 gram
P8	450	1.650	700	2.800 gram
P9	500	1.600	700	2.800 gram
P10	550	1.550	700	2.800 gram

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Kuat Tekan 2kali

N0	Kode	Berat Kg	Tekanan Hancur ton (P)	Tegangan Hancur Kg/Cm2
1	P1	2.75	25.23	121.28
2	P2	2.73	23.77	114.28
3	P3	2.74	24.36	117.10
4	P4	2.73	24.09	115.80
5	P5	2.74	24.54	117.98
6	P6	2.75	25.37	121.95
7	P7	2.73	23.95	115.15
8	P8	2.72	23.86	114.71
9	P9	2.74	24.95	119.95
10	P10	2.71	22.01	105.80
11	PK 1	2.78	21.43	103.02
12	PK2	2.77	21.17	101.75

Berdasarkan data tersebut, penambahan *styrofoam* sebanyak 900 gram dalam campuran paving memberikan selisih nilai

kuat tekan yang didapat dari  
tegangan hancur =  $\frac{P}{p \times l} \times c$

Tipe	:	Segi Empat
Ukuran	:	
Panjang(P)	:	21.00 cm
Lebar (L)	:	10.50cm
Tebal	:	6.00 cm
Luas	:	220.50
factor chamfered(c)	:	1,06
Rata – rata	:	245,38kg/cm

#### 4.KESIMPULAN

Dari hasil uji tekan paving di Laboratorium ITS, paving konvensional mendapat nilai uji tekanan hancur 21.43 ton dan tegangan hancur 103.02kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan dari percobaan yang memberikan hasil terbaik adalah P6( Paving dengan campuran abu batu 1750 gram, semen 700 gram, dan styrofoam sebesar 350 gram dengan hasil uji tekan sebesar 25,37 ton , tegangan hancur 121,95 Kg/cm<sup>2</sup>, maka dapat diambil kesimpulan bahwa paving dengan campuran Styrofoam dan abu batu lebih bagus dari paving konvensional.

#### DAFTAR PUSTAKA

- EFENDI, A. Y. U. K., & SULISTYOWATI, E. N. Y. (n.d.) (2018). *KESADARAN HUKUM PEDAGANG KAKI LIMA DI SENTRA PKL DHARMAHUSADA SURABAYA BERKAITAN DENGAN PENGGUNAAN STYROFOAM TANPA LOGO DAN KODE DAUR ULANG PADA KEMASAN PANGAN*.
- Pamawati, A. (2019). *Pemanfaatan Limbah Styrofoam Menjadi Bingkai Foto*.
- Salamah, S. (2018). *Proses Pirolisis Limbah Styrofoam Menggunakan Katalis Silika-Alumina*. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 13(1), 1–7.
- Tondang, R. R. (2020). *Pertanggungjawaban Pelaku Usaha Yang Mengedarkan Dan Menjual Produk Pangan Yang Tidak Memenuhi Standard Dan Tidak Terdaftar Studi Putusan Nomor: 2594/Pid. Sus/2018/PN. Mdn*.
- Wahyu Sasongko, W., & Yulia Kusuma Wardani, Y. (2019). *PERLINDUNGAN HUKUM BAGI KONSUMEN TERHADAP PENGGUNAAN KEMASAN BUSA PUTIH (STYROFOAM) SEBAGAI KEMASAN MAKANAN*. *Pactum Law Journal*, 2(2), 643–655.
- demiluyi, T. (2007) *‘Preliminary Evaluation of Fuel Oil Produced from Pyrolysis of Waste Sachets’, Nigeria: University of Science and Technology*.
- Adachi, M., Hlaing, Z.Z., Suzuki, S., Kodama, S., Nakagome, H. (2009) *‘Study of an Oil Recovery System for Waste Plastic’, The 5th ISFR. Chengdu China*.
- Aditama, Bagas Kurnia. (2018) *‘Pemanfaatan Sampah Plastik sebagai Bahan Bakar Alternatif Melalui Proses Pirolisis dan Reformin’, Departemen Kimia Fakultas Ilmu Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*.
- Bhaskar, T., Uddin, A., Murai, K., Kaneko, J., Hamano, K., Kusaba, T., Muto, A., Sakata, Y. (2003), *‘Comparison of Thermal Degradation Product from Real Municipal Waste Plastic and Model Mixed Plastics’, J. Analytical and Applied Pyrolysis*, 70, p. 579–587.
- Budi, G. (2016) *‘Pembuatan Bahan Bakar dari Pirolisis Limbah Plastik Jenis Polietilen, Poliester’, JURNAL TEKNOLOGI TECHNOSCIENTIA*, 8(2), Februari 2016. Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- Nasrun, Kurniawan, E., & Sari, I. (2015) *‘Kresek Menjadi Bahan Bakar Menggunakan Proses Pirolisis’, Jurnal Energi Kinetik*, 4(1), 1–5.
- Ristianingsih, Y., Ulfa, A., & Syafitri, R. (2015) *‘Pengaruh Suhu Dan Konsentrasi Perekat Terhadap Karakteristik Briket Bioarang Berbahan Baku Tandan Kosong Kelapa*

*Sawit Dengan Proses Pirolisis', Konversi, 4, 17.*

Rodiansono, Trisunaryanti, W., dan Triyono. (2007) '*Pembuatan dan Uji Aktivitas Katalis NiMo/Z pada Reaksi Hidrorengkah Fraksi Sampah Plastik menjadi Fraksi Bensin*', *Berkala MIPA*, 17, 2.

Sarker, M., Rashid, M.M., Molla, M., Rahman, M. S. (2012) '*Thermal Conversion of Waste Plastic (HDPE, PP and PS) to Produce Mixture of Hidrokarbons*', *Journal of Environmental Engineering*, 2(5), p.128–136.