

PEMBUATAN PLAFON MENGGUNAKAN BATANG PISANG DAN AMPAS TEBU DILENGKAPI DENGAN FLAME SENSOR, MQ-2 GAS SENSOR, DS18B20 TEMPERATURE SENSOR BERBASIS ARDUINO UNO DAN WATER SPRINKLER UNTUK MENCEGAH KEBAKARAN

Imam Addaruqutni¹, Yahya Husni Aviceina², Agus Widayoko³, Indrato Dwi Atmoko⁴

^{1,2,3,4}SMA TRENSAINS MUHAMMADIYAH SRAGEN

Corresponding author, e-mail: widayokoagus22@gmail.com

SMA TRENSAINS MUHAMMADIYAH SRAGEN

Diserahkan: 30 Januari 2024 ; Direvisi: 27 Februari 2024 ; Diterima: 28 Februari 2024

Abstract

Building construction activities in Indonesia increase rapidly every year, causing the need and demand for ceilings to increase. The increase in population density accompanied by the development of office, residential and industrial areas in urban areas can create a vulnerability to fires. This is caused by an increase in human activity and use. resources that can increase the potential for fires to occur. Therefore, it is necessary to plan comprehensive facilities and infrastructure for handling fire disasters, including light fire extinguishing equipment such as fire-resistant ceilings equipped with water sprinklers, flame sensors, MQ-2 gas sensors, and DS18B20 temperature sensors, based on Arduino Uno. to reduce the risk of fires caused by increasing population density. This research aims to exploit the potential value content of waste such as banana stems and sugarcane bagasse. This innovative ceiling made from a mixture of banana stem powder and sugarcane bagasse has good strength and durability, and is environmentally friendly.

Keywords: *Ceiling 1, Innovative 2, population density 3, fire 4, Banana stems 5*

Abstrak

Kegiatan konstruksi bangunan di Indonesia meningkat pesat setiap tahunnya, menyebabkan kebutuhan dan permintaan plafon semakin meningkat. Peningkatan kepadatan penduduk yang disertai dengan pembangunan kawasan perkantoran, perumahan, dan industri di perkotaan dapat menimbulkan kerawanan terjadinya kebakaran. Hal ini disebabkan oleh adanya peningkatan aktivitas manusia dan penggunaan sumber daya yang dapat meningkatkan potensi terjadinya kebakaran. Oleh karena itu, perlu dilakukan perencanaan sarana dan prasarana penanganan bencana kebakaran yang komprehensif, termasuk alat pemadam api ringan seperti Plafon yang tahan terhadap api yang dilengkapi dengan Water sprinkler, flame sensor, MQ-2 gas sensor, Dan DS18B20 temperature sensor, berbasis Arduino Uno untuk mengurangi risiko kebakaran yang disebabkan oleh peningkatan kepadatan penduduk. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan potensi kandungan nilai limbah seperti batang pisang dan ampas tebu. Plafon inovatif yang dibuat dengan campuran serbuk batang pisang dan ampas tebu memiliki kekuatan dan ketahanan yang baik, serta ramah lingkungan.

Kata Kunci: *Plafon 1, Inovatif 2, kepadatan penduduk 3, kebakaran 4, Batang Pisang 5*

PENDAHULUAN

Kegiatan konstruksi bangunan di Indonesia mengalami peningkatan yang pesat setiap tahunnya. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), nilai produksi konstruksi bangunan di Indonesia pada tahun 2022 mencapai Rp1.189,2 triliun, meningkat 11,36% dari tahun sebelumnya (Statistik, Indikator Konstruksi, Triwulan IV-2022, 2022). Peningkatan ini menyebabkan kebutuhan dan permintaan plafon semakin meningkat.

وَإِذَا تَوَلَّى سَعَى فِي الْأَرْضِ لِيُفْسِدَ فِيهَا وَيُهْلِكَ الْحَرْثَ وَالنَّسْلَ. وَاللَّهُ لَا يُحِبُّ الْفُسَادَ

"Dan apabila dia berpaling, dia berusaha untuk membuat kerusakan di bumi dan merusak tanaman dan binatang ternak, dan Allah tidak menyukai kerusakan."

Dalam tafsir Al-Misbah, M. Quraish Shihab, bahwa sangat jelas Allah memerintahkan manusia untuk menjaga dan merawat lingkungan. Dalam ayat ini juga Allah meminta hamba-Nya untuk tidak berlebihan dalam pemakaian sumber daya alam.

Penggunaan asbes dalam material bangunan telah lama menjadi perhatian karena potensi bahaya kesehatan yang terkait dengan serat asbes. Oleh karena itu, penelitian terus dilakukan untuk mencari alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan.

Dalam penelitian ini, fokus diberikan pada penggunaan batang pisang dan ampas tebu sebagai bahan dasar plafon, yang diikat dengan perekat resin. Batang pisang dan ampas tebu dipilih karena ketersediaannya yang melimpah, serta memiliki karakteristik mekanik dan termal yang cukup baik.

Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi pisang di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 8,74 juta ton. Jumlah ini meningkat sebesar 6,82% dari tahun sebelumnya (Statistik, Indonesia Hasilkan Jutaan Ton Pisang Tiap Tahun, Ini Rinciannya, 2021). Tingginya produksi pisang tentu saja menghasilkan limbah pisang yang cukup besar. Dari Penumpukan limbah pisang dapat menyebabkan timbulnya berbagai penyakit, seperti diare, demam berdarah, dan malaria. Batang pisang adalah sisa tanaman pisang setelah buahnya dipanen. Biasanya, batang pisang diabaikan dan dibuang, sehingga apabila dapat diolah dengan baik maka akan memberikan manfaat tambahan baik pada industri pisang dan dapat mengurangi limbah pertanian.

Di Indonesia sendiri merupakan salah satu produsen gula tebu terbesar di dunia. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi gula tebu di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 2,42 juta ton. Jumlah ini meningkat sebesar 13,5% dari tahun sebelumnya (Statistik, Produksi Gula Tebu Indonesia Capai 2,42 Juta Ton, 2021). Tingginya produksi gula tebu tentu saja menghasilkan limbah ampas tebu yang cukup besar. Penumpukan limbah ampas tebu adalah salah satu masalah lingkungan yang dihadapi oleh Indonesia. Di sisi lain ampas tebu, adalah hasil samping dari produksi gula tebu. Biasanya, ampas tebu hanya digunakan sebagai bahan bakar dalam pembangkit listrik atau ditampilkan sebagai pupuk organik. Namun, dengan sifat mekanik yang kuat dan kemampuan isolasi termal yang baik, ampas tebu memiliki potensi yang belum tergali sepenuhnya dalam konteks bahan bangunan.

Untuk mengikat batang pisang dan ampas tebu agar menjadi satu kesatuan yang cukup kuat, kita dapat menggunakan resin sebagai perekat. Resin adalah bahan polimer atau campuran dari berbagai senyawa kompleks seperti alkohol, asam resinat dan resinatannol ester. yang memiliki sifat daya rekat yang kuat, tahan terhadap kelembaban, serta kemampuan untuk mengisi celah dan retakan. Upaya penggunaan resin disini karena sifatnya yang mudah mengeras dan memiliki bobot yang ringan. Sehingga penggunaan resin sebagai perekat dalam plafon berbahan dasar batang pisang dan ampas tebu akan memberikan kekuatan dan kestabilan yang diperlukan.

Plafon sendiri merupakan salah satu komponen penting dalam bangunan. Plafon berfungsi untuk menutup bagian atas bangunan, melindungi dari kotoran, dan memberikan kesan estetika. Namun, plafon yang tersedia di pasaran saat ini belum memenuhi kriteria ekonomis dan ramah lingkungan disertai memiliki beberapa kekurangan, antara lain: Tidak tahan terhadap guncangan sehingga mudah patah dan tidak tahan terhadap api sehingga mudah untuk dilahap api.

Beberapa penelitian menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kepadatan penduduk dan kebakaran. Berdasarkan data dari, Dinas Penanggulangan Kebakaran dan Penyelamatan DKI Jakarta mencatat Dalam kurun 2018-2022, intensitas kebakaran di Jakarta rata-rata 1.500 kasus per tahun (Jakarta, 2022). Bahkan, pada 2019, jumlah kasusnya tembus lebih dari 2.000 kejadian. Didapatkan dari data tersebut bahwa kepadatan penduduk menjadi faktor utama tingginya kerentanan terhadap bahaya kebakaran di suatu daerah. Sebab semakin padat suatu daerah, maka akan mempermudah api untuk menyebar dan meningkatkan risiko terjadinya kebakaran.

Peningkatan kepadatan penduduk yang disertai dengan pembangunan kawasan perkantoran, perumahan, dan industri di perkotaan dapat menimbulkan kerawanan terjadinya kebakaran. Hal ini disebabkan oleh adanya peningkatan aktivitas manusia dan penggunaan sumber daya yang dapat meningkatkan potensi terjadinya kebakaran.

Oleh karena itu, perlu dilakukan perencanaan sarana dan prasarana penanganan bencana kebakaran yang komprehensif, termasuk alat pemadam api ringan seperti Plafon yang tahan terhadap api yang dilengkapi dengan Water sprinkler, flame sensor, MQ-2 gas sensor, Dan DS18B20 temperature sensor, berbasis Arduino Uno untuk mengurangi risiko kebakaran yang disebabkan oleh peningkatan kepadatan penduduk (Hartanto Dwi Cahyadi, 2022).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di SMA TRENSAINS MUHAMMADIYAH SRAGEN. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif dengan fokus pada pembuatan plafon yang dilengkapi dengan Water sprinkler, flame sensor, MQ-2 gas sensor, Dan DS18B20 temperature sensor, berbasis Arduino Uno. Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi. Data yang telah diperoleh dianalisis menggunakan metode deskriptif.

Alat dan bahan

1. Serbuk batang pisang(200 g), Ampas tebu(200g)
2. Resin dan katalis
3. Ember 60 ml
4. Saringan 40 mesh
5. Pigmen putih 100ml
6. Water sprinkler
7. Flame sensor, MQ-2 gas sensor, DS18B20 temperature sensor
8. Arduino uno
9. Buzzer

Berikut merupakan langkah-langkah pembuatan dan pengujian pada plafon

1. Langkah pembuatan

1. Pembuatan plafon

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan
2. Keringkan bahan menggunakan oven pada suhu 150 C
3. Blender bahan hingga halus
4. Saring menggunakan saringan 40 mesh
5. Siapkan serbuk batang pisang sebanyak 250 gr ; ampas tebu 250 gr

6. Siapkan resin dan katalis dalam rasio 100 : 1
7. Campur bahan menjadi satu pada ember 60 ml
8. Campur bahan dengan katalis pada perbandingan 2 : 2 : 12 dan seterusnya
9. Aduk bahan menggunakan mixer
10. Tuang adonan pada cetakan
11. Ratakan adonan pada cetakan
12. Press cetakan hingga 2 - 3 jam
13. Keluarkan dari cetakan
14. Campurkan resin dan pigmen warna
15. Oleskan hingga rata pada setiap sudut
16. Tunggu kering sampai 3 -4 hari
17. Plafon siap dipasang

2. Pembuatan alat pemadam kebakaran

1. Siapkan Water sprinkler, flame sensor, MQ-2 gas sensor, DS18B20 temperature, kabel jumper dan Arduino uno
2. Rakit flame sensor, MQ-2 gas sensor, DS18B20 temperature, kabel jumper dan Arduino uno hingga menjadi rangkaian
3. Siapkan alat tersebut dan beri program di Aplikasi Arduino ide
4. Pasang alat tersebut pada plafon
5. Tempatkan water sprinkler pada tengah plafon
6. Alat siap coba

2. Pengujian

Pengujian yang dilakukan berfungsi untuk mengetahui seberapa fungsi dan efektif plafon pada saat penggunaan. Pengujian yang dilakukan meliputi uji kerapatan, uji pelepasan sekrup, uji daya serap air, dan uji pembakaran.

1. Uji Daya Serap Air

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui daya serap plafon jika direndam ke dalam air, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan produk terhadap cuaca jika telah digunakan. Langkah-langkah pengujian dilakukan dengan merendam plafon kedalam air selama 24 jam, kemudian timbang berat plafon saat dikondisi basah, kemudian plafon dikeringkan, lalu timbang berat plafon saat kondisi kering. Nilai daya serap air plafon dapat dihitung menggunakan rumus.

$$P (\%) = \frac{Mb - Mk}{Mk} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Presentase Penyerapan air

Mk = Massa kering (tetap) (kg)

Mb = Massa setelah direndam selama 24 jam (kg)

2. Uji Lepas Sekrup

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai ketahanan produk terhadap sekrup. Pengujian dilakukan dengan memasang sekrup pada produk, kemudian diberikan beban dengan arah vertikal selama 2 menit sampai sekrup terlepas dari produk. Pengujian kali ini mencari beban maksimal untuk melepaskan sekrup dari produk. Nilai ketahanan sekrup dapat dihitung menggunakan rumus.

$$N = \frac{B}{P \times L}$$

Keterangan :

N = (Nilai Ketahanan sekrup)

B = (Nilai Beban maksimal (kg))

P = (Nilai Panjang (cm))

L = (Nilai Lebar (cm))

3. Uji Kerapatan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kerapatan plafon dan mengklasifikasikan produk kedalam jenis produk dengan kerapatan rendah, kerapatan sedang, atau kerapatan tinggi. Langkah pengujian dilakukan dengan menghitung berat plafon, dan menghitung volume plafon. Nilai kerapatan produk dapat dihitung menggunakan rumus.

$$K = \frac{M0}{V0}$$

Keterangan :

K = (Kerapatan (gr/cm³))

M0 = (Berat kering plafon(gr))

V0 = (Volume kering plafon (cm³))

4. Uji Pembakaran

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan produk terhadap api saat terjadinya kebakaran. Pengujian dilakukan dengan menggunakan api dan melihat adanya tanda-tanda terbakarnya produk, kemudian dihitung waktu munculnya tanda-tanda kebakaran produk. Nilai laju pembakaran produk dapat dihitung menggunakan rumus.

$$L = \frac{m}{t}$$

Keterangan :

L = Laju pembakaran

m = Massa plafon terbakar (massa plafon awal - massa plafon sisa) (gram)

t = waktu pembakaran (menit)

Pengujian kekuatan dan ketahanan dilakukan dengan cara uji kerapatan, uji ketahanan dengan sekrup, uji daya serap air dan uji pembakaran. Data dikumpulkan dan observasi lapangan kemudian dijelaskan secara deskriptif tentang apa, mengapa dan bagaimana. Hasil penelitian menjelaskan bahwa plafon yang dibuat dengan tahapan persiapan alat dan bahan, pembuatan adonan, pencetakan, pengepresan dan pengeringan. Hasil pengujian kekuatan material plafon terhadap sekrup menunjukkan produk tidak mengalami retak dan tidak lepas disaat diberi beban 25,3 kg. Pengujian daya serap air menghasilkan 12,34, waktu perendaman selama 24 jam. Yang bertujuan untuk melihat bagaimana ketahanan plafon terhadap pengaruh cuaca jika digunakan. Pengujian ketahanan terhadap guncangan dengan cara memberi beban seberat 60 kg. serta pengujian terhadap api menghasilkan waktu 30 menit lebih lama untuk dilahap oleh api. Secara umum produk inovatif Plavon yang ramah lingkungan dinilai sangat baik, dengan kombinasi bahan terbaik secara keseluruhan yang terdiri dari 250 gr serbuk pelepah pisang, 250 gr ampas tebu yang dilengkapi dengan Water sprinkler, Flame sensor, MQ-2 gas sensor, dan DS18B20 temperature sensor yang berbasis Arduino Uno. Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa plafon inovatif layak digunakan sebagai pengganti plafon sintesis dan tahan terhadap api yang dapat mencegah serta mengurangi resiko kebakaran besar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Hasil penelitian menunjukkan bahwa plafon yang dibuat memiliki kekuatan dan ketahanan yang baik saat di uji ketahan terhadap guncangan. Plafon ini juga tidak mengalami retak atau patah saat di sekrup, tidak mudah menyerap air saat direndam dalam air, dan tahan terhadap api lebih lama dalam waktu 30 menit

1. Hasil Pengujian Plafon

NO	PENGUJIAN	HASIL UJI	SNI (plafon pada umumnya)
1	Uji kerapatan (density)	0,67 g/cm ³	0,4 g/cm ³ – 0,84 g/cm ³
2	Uji perendaman air	12.34%,	12.34%,
3	Uji lepas sekrup	25,3 kgf/cm ²	25,3 kgf/cm ²
4	Uji pembakaran	30 menit	10 menit

2. Pengujian Alat Pendeteksi Kebakaran

NO	PENGUJIAN	HASIL
1	Flame sensor	Dapat mendeteksi dalam jarak 10 cm dari posisi sensor
2	MQ-2 Gas sensor	Dapat mendeteksi gas pada jarak 5 cm
3	DS18B20 temperature sensor	Dapat mendeteksi panas > 40 C
4	Water Sprinkler	Dapat mengeluarkan air di suhu > 60 C

PEMBAHASAN

Dari pengujian pertama yang dilakukan terhadap uji kerapatan didapatkan nilai densitas plafon ini sebesar 0,67 g/cm³, nilai densitas tersebut mengartikan plafon pada kali ini memasuki jenis papan serat dengan kerapatan sedang berdasarkan SNI 01- 4449-2006, yaitu memiliki nilai sebesar 0,4 g/cm³ – 0,84 g/cm³

Pada pengujian kedua didapatkan nilai daya serap air sebesar 12.34%, nilai daya serap plafon ini telah memenuhi standar SNI 01- 4449-2006, dimana pada umumnya nilai daya serap yang dimiliki plafon sebesar 12.34%, Nilai hasil pengujian menunjukkan bahwa daya serap produk memiliki nilai yang kecil, sehingga produk baik untuk digunakan walau dalam pengaruh cuaca

Pada pengujian ketiga didapatkan nilai keteguhan cabut sekrup sebesar 25,3 kgf/cm², nilai tersebut telah memenuhi standar SNI 01- 4449-2006, dimana nilai keteguhan sekrup harus 25,3 kgf/cm² Sehingga plafon ini memiliki keteguhan cabut sekrup yang baik, yang akan membuat produk tidak mudah mengalami kerusakan.

Pada pengujian keempat didapatkan laju pembakaran produk selama 30 menit baru menampakkan tanda-tanda terjadinya kebakaran. Pada umumnya memiliki laju pembakaran selama 10 menit mulai menunjukkan tanda-tanda kebakaran. Hal ini menunjukkan penambahan perekat resin polyester dapat menghambat plafon dalam terjadinya kebakaran.

Dari Hasil penelitian menunjukkan bahwa plafon yang dibuat memiliki potensi untuk menjadi pengganti plafon sintetis pada umumnya. Plafon ini memiliki kekuatan dan ketahanan yang baik dan ramah terhadap lingkungan beserta dilengkapi Water sprinkler sensor Flame sensor, MQ-2 gas sensor, dan DS18B20 temperature sensor yang berfungsi secara baik sehingga dapat mencegah dan mengurangi resiko kebakaran.

Kelemahan produk ini adalah terhentinya fungsi dari sistem yang digunakan pada plafon saat terjadinya mati listrik. Namun, hal ini dapat diatasi dengan memberikan sumber daya cadangan berupa aki yang mendapatkan sumber dari panel surya.

Secara keseluruhan, plafon ini merupakan produk inovatif yang layak untuk dikembangkan lebih lanjut sehingga Plafon ini memiliki potensi untuk menjadi alternatif plafon ramah lingkungan dan dapat mencegah penyebaran kebakaran.

KESIMPULAN

Hasil pengujian plafon menunjukkan uji kerapatan menghasilkan $0,67 \text{ g/cm}^3$ yang membuat produk ini memasuki jenis papan serat dengan kerapatan sedang berdasarkan SNI 01- 4449-2006. Plafon ini memiliki nilai daya serap sebesar 12.34%, dimana nilai tersebut telah memenuhi standar SNI 01- 4449-2006, hal itu membuat plafon ini layak digunakan walau dalam pengaruh cuaca sekitar, pada pengujian keteguhan cabut sekrup didapatkan nilai keteguhan cabut sekrup sebesar $25,3 \text{ kgf/cm}^2$, dimana nilai tersebut telah memenuhi nilai standar keteguhan plafon berdasarkan standar SNI 01- 4449-2006. Pada pengujian laju pembakaran produk diketahui plafon ini memiliki laju pembakaran terhadap api 30 menit lebih lama dibanding plafon pada umumnya yang mudah terbakar. Hasil pada alat pemadam api diketahui nilai keefektifitas tiap sensor dan water sprinkler yang digunakan. Sensor api sensor gas MQ-2, sensor temperatur DS18B20 dan water sprinkler dapat berfungsi secara baik, sehingga alat tersebut dapat digunakan untuk mencegah penyebaran api apabila terjadi kebakaran.

Pada penelitian kali ini, peneliti berhasil mengetahui proses pembuatan inovasi plafon yang ramah lingkungan yang memiliki ketahanan terhadap api, dengan penambahan sensor api, sensor gas MQ-2, sensor temperature DS18B20, dan water sprinkler, sebagai suatu bentuk usaha dalam menangani terjadinya kebakaran. Peneliti mengetahui nilai keefektifitasan plafon ini sebagai inovasi plafon yang ramah lingkungan yang memiliki ketahanan terhadap api, dengan penambahan sensor api, sensor gas MQ-2, sensor temperature DS18B20, dan water sprinkler.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada penelitian kali ini, peneliti mengucapkan banyak banyak terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua Ayah dan Bunda peneliti serta guru dan pengasuh SMA Trensains Muhammadiyah Sragen, khususnya Ustadz Agus Widayoko selaku guru pembimbing yang telah memberi arahan dan masukan kepada kami sebagai peneliti selama proses penelitian berlangsung. Peneliti juga mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu selama penelitian ini berlangsung.

REFERENSI

- Hartanto Dwi Cahyadi, e. a. (2022). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Flame Sensor dan Sensor Asap BerbasisArduino. *Laporan Akhir Teknik Komputer,, 5*.
- Jakarta, D. P. (2022). Kebakaran Mengancam Jakarta. *KOMPAS.id, 4*.
- Statistik, B. P. (2021). Indonesia Hasilkan Jutaan Ton Pisang Tiap Tahun, Ini Rinciannya. *Katadata Media Network, 2*.
- Statistik, B. P. (2021). Produksi Gula Tebu Indonesia Capai 2,42 Juta Ton . *DataIndonesia.id, 3*.
- Statistik, B. P. (2022). Indikator Konstruksi, Triwulanan IV-2022. *Badan Pusat Statistik*.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/)
