

Anfigo: Inovasi Anti-Fire Gorden Tripotassium Sitrat Kulit Manihot Esculenta Dan Buah Citrus SP Sebagai Active Dan Passive Fire Protection

**Dony Wardana¹, Ferdi Firmansyah², Widayana Tri Meiliya³,
Moch Luqman Ashari⁴, Denny Oktavina Radianto⁵**

^{1,2,3,4}Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Email: donywardana@student.ppns.ac.id¹, ferdifirmansyah@student.ppns.ac.id²,
widayanameiliya@student.ppns.ac.id³, ashari.luqman@ppns.ac.id⁴, dennyokta@ppns.ac.id⁵

Abstract. Along with the increase in the human population in the world, it will undoubtedly increase the number of dwellings as a place to live. However, residences that are used as a place to store property, lives, and buildings have the potential to disappear due to non-natural fires. This study aims to make fire-resistant curtains using the basic ingredients of cotton tarpaulin, activated carbon from *Esculenta Manihot* skin, *Citrus sp* fruit, and resin which function as active fire and passive protection to reduce losses due to class A and B fires. Methods This research is in the form of research and development. This study produced designs and prototypes by testing the fire resistance of samples using a maximum stove lighter. The curtains that are made can withstand heat and fire because the active substance in the skin of the *Manihot Esculenta* can prevent the jump of electron energy.

Keywords : Curtains, Fire, *Esculenta Manihot*, *Citrus sp*, Tripotassium Citrate

Abstrak. Seiring dengan meningkatnya populasi manusia di dunia, tentu akan meningkatkan jumlah hunian sebagai tempat tinggal. Namun, hunian yang digunakan sebagai tempat menyimpan harta benda, jiwa, juga bangunan memiliki potensi lenyap akibat kebakaran non alam. Penelitian ini bertujuan untuk membuat gorden anti api menggunakan bahan dasar kain terpal katun, karbon aktif dari kulit *Esculenta Manihot*, buah *Citrus sp*, dan resin yang berfungsi sebagai *fire active* dan *passive protection* sehingga bisa mengurangi kerugian akibat kebakaran kelas A dan B. Metode penelitian ini berupa penelitian dan pengembangan. Penelitian ini menghasilkan desain dan prototipe dengan menguji coba ketahanan api pada sampel menggunakan pemantik api kompor secara maksimal. Gorden yang dibuat dapat menahan panas dan api karena zat aktif pada kulit *Esculenta Manihot* mampu mencegah lompatan energi elektron.

Kata kunci: Gorden, Kebakaraan, *Esculenta Manihot*, *Citrus sp*, Tripotassium Sitrat

LATAR BELAKANG

Berdasarkan data Kementerian Dalam Negeri RI, jumlah penduduk Indonesia yaitu mencapai lebih dari 275 Juta dimana data jumlah penduduk Indonesia ini dirilis Semester I pada 20 Juni 2022. Jika dibandingkan dengan data sebelumnya Semester II 30 Desember 2021, jumlah penduduk ini naik sebesar 0,54% (BPS, 2022). Setiap tahun kenaikan jumlah penduduk Indonesia menunjukkan tren yang terus meningkat. Meningkatnya jumlah penduduk Indonesia akan sejalan dengan peningkatan didirikan tempat tinggal atau hunian untuk memenuhi kebutuhan dasar terpenuhi. Tempat tinggal atau hunian merupakan kebutuhan pokok yang digunakan masyarakat untuk beristirahat, berlindung dari cuaca di luar, dan melakukan aktivitas rumah tangga. Namun, dibalik nyamannya tempat beristirahat para penduduk ini memiliki potensi bencana non-alam kebakaran. Kebakaran non-alam pada hunian biasa disebabkan oleh aktivitas di dapur hingga kegagalan teknologi. Hunian yang digunakan sebagai tempat menyimpan harta benda, jiwa, juga bangunan dapat lenyap akibat kebakaran ini. Disisi lain, pada tiap hunian rumah masih banyak yang belum tersedia alat untuk mengantisipasi kebakaran non-alam ini. Rendahnya pemahaman dan kesadaran masyarakat serta rendahnya sarana sistem proteksi menjadi pemicu terjadinya bencana kebakaran.

Hunian memiliki berbagai interior yang memiliki fungsi masing-masing. Gorden merupakan salah satu bagian interior rumah yang digunakan sebagai penutup jendela. Kehadiran gorden ini dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sarana untuk mengantisipasi terjadinya kebakaran non-alam dan meminimalisir kerugian yang diakibatkan. Pembuatan gorden sebagai proteksi aktif dan pasif ini dinamai Gorden ANFIGO (Anti-Fire Gorden). Gorden ANFIGO terbuat dari bahan terpal katun dengan Tripotassium Sitrat Esculenta Manihot, Citrus sp, dan resin. Dalam penerapannya gorden ini dapat mencegah lompatan energi elektron agar menghentikan munculnya api yang terjadi.

Rekap data produksi singkong di Indonesia pada tahun 2014 hingga 2018 di Indonesia begitu melimpah hingga mencapai 19.341.233 ton ((BPS), 2019). Limbah utama dari industri pengolahan singkong adalah kulitnya. Persentase kulit singkong pada bagian dalam dapat mencapai 15% dari berat total dan mengandung 59,31% karbon (Suprabawati, N.W., & Jasmansyah, 2018). Singkong (*Manihot Esculenta* Crantz) memiliki kandungan karbohidrat tinggi. Kandungan karbon yang tinggi dapat dimanfaatkan untuk pembuatan karbon aktif atau arang aktif alami. Zat aktif tersebut

mampu mencegah lompatan energi elektron melewati titik kritis di lapisan terluar atom saat pembakaran yang sesuai dengan teori “free radical” oleh Randall Hartolaksone, tokoh penemu Indonesia (Pranowo, 2009).

Harapan pada penelitian ini, Gorden ANFIGO memiliki kemampuan menahan panas cukup lama dan memadamkan api yang cukup kuat sehingga dapat berkontribusi pada terciptanya inovasi gorden yang memiliki ketahanan terhadap pencegahan penjaran api, serta menjadi pilihan sarana proteksi kebakaran pada hunian masyarakat.

KAJIAN TEORITIS

Tripotassium sitrat merupakan zat kimia yang dapat ditemukan dalam kulit singkong. Zat aktif dari saripati singkong dapat mencegah lompatan energi electron melewati titik kritis di lapisan luar atom saat pembakaran. Teori ini dikenal dengan nama teori free radical yang digagas oleh Randall Hartolaksone pada tahun 1997 (Pranowo, 2009).

Tetrahedron of Fire ini adalah perkembangan dari teori segitiga api dengan ditemukannya unsur keempat untuk terjadinya api yaitu rantai reaksi kimia. Teori ini ditemukan berdasarkan penelitian dan pengembangan bahan pemadam tepung kimia (dry chemical) dan halon (halogenated hydrocarbon).

Menurut (Grover, et al., 2014) Flame retardant diterapkan pada bahan yang membuatnya tidak mudah terbakar atau dapat padam dengan sendirinya setelah sumber api dihilangkan. Prinsip utama flame retardants yaitu mengurangi kecenderungan untuk terbakar saat terpapar sumber panas atau nyala api.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada pembuatan *Anti Fire Gorden* (ANFIGO) berjenis *Research and Development* dengan acuan utama pada studi literatur jurnal. Pada penelitian ini jenis data yang diperoleh bersifat kualitatif dan kuantitatif. Data penelitian diperoleh melalui eksperimen. Inovasi ANFIGO dibuat dengan bahan utama kain terpal katun yang dilapisi ekstrak kulit singkong dan buah *Citrus sp* sebagai *active or passive fire protection* saat kebakaran. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam rancangan pembuatan ANFIGO meliputi:

Tabel .1 : Alat dan Bahan Gorden ANFIGO

Alat	Bahan
Oven	Limbah Kulit Ketela Pohon
Mixer	Buah <i>Citrus sp</i>
Neraca Digital	Kain katun jenis terpal
Gelas Beker 500 ml	Resin + katalis
Gelas Kimia 250 ml	Aquades
Pengaduk Kaca	Darum
Pipet Tetes Panjang	Larutan H ₂ SO ₄
Guting Seng	<i>Flame Retardant</i> <i>(Tetabromophotalic Annydride)</i>
<i>Cutter</i>	Cetakan Aluminium
Korek Api	Gas
Kompur	Kompur <i>Portable</i>

Proses mendapatkan zat anti api ANFIGO sebagai bahan utama, dibuat dengan beberapa tahap sebagai berikut.

1. Pembuatan Karbon Aktif Kulit Singkong

a. Tahap dehidrasi

Kulit singkong dibersihkan dan bagian kulit luar berwarna coklat dibuang, sedangkan bagian putihnya dipotong dengan ukuran 50mm x5mm kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam hingga bahan baku kulit singkong kering dan kadar airnya hilang.

b. Tahap karbonisasi

Pada tahap karbonisasi, kulit singkong yang telah mengering dibungkus dengan aluminium foil dan dibakar didalam furnace pada suhu 300°C selama 2 jam. Hasil karbonisasi berupa karbon tanpa aktivator, lalu dihaluskan dengan mortar dan dilakukan pengayakan menggunakan ayakan 100 mesh.

c. Tahap aktivasi

Pada tahap ini, karbon hasil karbonisasi diaktivasi dengan KOH 100 mL 3M kemudian di stirer menggunakan stirer magnetic selama 1 jam. Hasil aktivasi diendapkan selama 48 jam kemudian dinetralkan dengan HCl dan dicuci hingga mendapatkan ph 6-7. Hasil pengendapan dan penetralan kemudian dikeringkan

pada oven pada suhu 105°C selama 24 jam sehingga didapatkan serbuk karbon aktif.

2. Karakterisasi Karbon Aktif Kulit Singkong

a. *Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray*

Untuk mengetahui struktur mikro atau morfologi permukaan serta butir rata-rata dari karbon aktif, dilakukan pengujian SEM. Sedangkan untuk melihat morfologi permukaan sekaligus komposisi karbon aktif, dikarakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray* (SEM-EDX).

b. *Fourier Transform Infrared (FTIR)*

Pengujian FTIR dilakukan untuk mengetahui ikatan-ikatan yang terbentuk di dalam karbon aktif yang berkaitan dengan gugus fungsi zat aktif yang mampu mencegah lompatan energi elektron melewati titik kritis di lapisan terluar atom saat terjadi kebakaran.

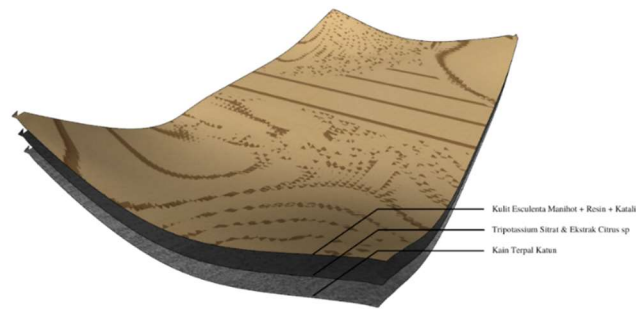
3. Pembuatan Ekstrak buah *Citrus sp*

Pembuatan ekstrak buah jeruk dilakukan dengan membelah jeruk yang memiliki berat 45gram menjadi dua bagian. Kemudian memerasnya dengan alat pemeras jeruk dan mengambil sarinya sebanyak 50ml.

Setelah mendapatkan ekstrak dari *citrus sp* dan karbon kulit singkong, maka ekstrak *citrus sp* dicampur dengan karbon kulit singkong untuk mendapatkan zat anti api. Kemudian dilakukan pengujian dengan mengoleskan pencampuran zat anti api dari kulit singkong dengan ekstrak *Citrus sp* ke permukaan kain gorden dan mengeringkannya hingga kadar air hilang. Teknik pengambilan data untuk mengetahui tingkat ketahanan api pada kain gorden dengan membakarnya hingga kain berlubang. Selain itu, juga dilakukan teknik pengambilan data dilakukan dengan membakar kain gorden hingga 100 derajat Celcius selama satu menit.

Prinsip kerja dari ANFIGO sebagai *active fire protection* dengan cara menghilangkan salah satu unsur yang terdapat pada teori tetrahedron yaitu oksigen. Sedangkan ANFIGO sebagai *passive fire protection* berfungsi untuk menghambat penyebaran api. Gorden ANFIGO dirancang dengan bentuk seperti gorden di hunian masyarakat pada umumnya dimana terdiri dari batang gorden dan badan gorden. Sebelum mendesain rancangan gorden ANFIGO, terlebih dahulu kami membuat desain ruangan yang diikuti desain komponen lapisan gorden ANFIGO. Tekstur dari gorden ini sedikit

kasar, kaku, dan kurang lentur, namun masih dapat menahan cahaya matahari dari luar jendela. Desain dari komponen lapisan gorden ANFIGO dapat dilihat seperti gambar dibawah ini.



Gambar .1: Design Gorden ANFIGO

Bagian-bagian dari komponen lapisan Gorden ANFIGO terdiri dari:

- a. Lapisan pertama yaitu kain terpal katun, sebagai dasar pengaplikasian komponen sampel di atasnya.
- b. Lapisan kedua terdiri dari karbon aktif Tripotassium sitrat dari kulit *Esculenta Manihot* dan ekstrak *Citrus sp* sebagai pendukung *flame retardant* yang sifatnya sebagai inhibitor korosi yang mampu mendinginkan area (*cooling*).
- c. Lapisan teratas yaitu potongan kulit buah *Esculenta Manihot* ditambah resin dan katalis untuk merekatkan potongan kulit tersebut pada lapisan Gorden ANFIGO.

Gorden ANFIGO paling baik ditempatkan pada area dapur karena rentan terjadinya kebakaran. Tidak hanya itu, gorden ANFIGO juga bisa ditempatkan pada area yang terdapat potensi bahaya konsleting perangkat tersambung listrik. Adapun visualisasi gorden ANFIGO seperti gambar dibawah ini.



Gambar .2: Design Penempatan ANFIGO

HASIL DAN PEMBAHASAN

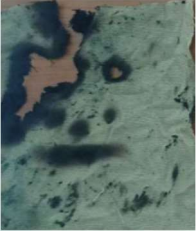



Penelitian dan perancangan alat dilakukan selama beberapa bulan. Penelitian dimulai pada tanggal 8 November – 23 Desember 2022. Tempat penelitian, perancangan, dan pengujian alat di Rumah Ketua Tim dan Area Kampus Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

1. Hasil Pengujian Sampel Berdasarkan Ketahanan

Hasil dari pembuatan zat pelapis kain gorden yang akan digunakan sebagai zat anti api berwujud zat cair. Pengujian tingkat ketahanan api pada kain gorden dilakukan dengan membakarnya hingga kain berlubang.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil uji sebagai berikut.

Tabel 2 : Hasil Pengujian Ketahanan Sampel

No	Nama	Banyaknya Pelapisan Zat Anti Api Pada Kain	Hasil Uji (Secara Visual)	Hasil Uji (Detik)
1	Sampel 1	Tanpa olesan		23
2	Sampel 2	2 kali olesan		68
3	Sampel 3	4 kali olesan		72
4	Sampel 4	6 kali olesan		80






Berdasarkan hasil pengujian, sampel kain gorden yang tidak diberikan zat anti api terbakar pada detik ke-23, sedangkan sampel kain gorden yang mendapatkan pelapisan zat anti api dapat menghambat merambatnya api lebih lama. Adanya zat pendukung *flame retardants* pada *Citrus sp* dan kandungan *flame retardants* pada kulit singkong menjadi pencampuran yang tepat sehingga mengakibatkan reaksi yang dapat menghambat terjadinya kebakaran secara efektif. Dari tabel, didapatkan data bahwa sampel kain gorden dengan 2 kali olesan mampu menghambat merambatnya api hingga detik ke- 68, sedangkan sampel kain gorden dengan 4 kali olesan mampu menghambat merambatnya api hingga detik ke- 72. Pada sampel kain gorden dengan 6 kali olesan memiliki ketahanan api paling lama yaitu selama 80 detik. Oleh karena itu, berdasarkan data dari sampel 2, 3, dan 4 dapat dibuktikan efektivitas dari kulit singkong dengan ekstrak *Citrus sp* yang semakin efektif untuk menghambat kebakaran, apabila semakin banyak pelapisan zat anti api pada kain gorden.

2. Hasil Pengujian Sampel dengan Variabel Kontrol Waktu

Pengujian dilakukan dengan membakar kain gorden selama satu menit.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil uji sebagai berikut.

Tabel 3 : Hasil Pengujian Sampel dengan Variabel Kontrol Waktu

No	Nama	Jumlah Lapisan Zat Anti Api Pada Kain	Hasil Uji	Waktu Pengujian (Menit)
1	Sampel 1	Tanpa olesan		1
2	Sampel 2	1 kali olesan		1
3	Sampel 3	2 kali olesan		1
4	Sampel 4	4 kali olesan		1
5	Sampel 5	6 kali olesan		1

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil pengujian seperti pada tabel. Selama satu menit, masing-masing kain gorden dibakar sehingga menimbulkan lubang pada kain gorden yang beragam. Semakin banyak olesan zat anti api yang diberikan pada kain gorden, maka lubang yang ditimbulkan akibat terbakarnya kain semakin kecil. Semakin sedikit olesan, kain gorden memiliki lubang yang besar karena tidak bisa menahan api untuk merambat.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terbukti bahwa kulit singkong merupakan bahan yang efektif untuk menghambat perambatan api sesuai dengan teori free radical yang digagas oleh Randall Hartolaksone pada tahun 1997 (Pranowo, 2009) yang menjelaskan bahwa zat aktif dari saripati singkong dapat mencegah lompatan energi electron melewati titik kritis di lapisan luar atom saat pembakaran.

KESIMPULAN

Penggunaan Gorden Anti Api terbukti mampu di gunakan sebagai penghalang penyebaran api atau sebagai proteksi pasif dan aktif kebakaran dengan menekan severity akibat bencana kebakaran khususnya pada dapur rumah. Pencampuran antara kulit singkong dengan ekstrak Citrus sp sebagai zat anti api terbukti efektif untuk menghambat perambatan api penyebab kebakaran.

Semakin banyak lapisan zat anti api pada kain gorden, maka semakin lama ketahanan kain gorden terhadap api. Hal tersebut terbukti bahwa pada sampel kain gorden yang paling efektif adalah pada sampel dengan 6 kali olesan zat anti api dengan waktu ketahanan api selama 80 detik dan dibuktikan secara visual yang memiliki lubang terkecil setelah dibakar selama satu menit.

DAFTAR REFERENSI

- Agustian, E., Fatkhiyah, E., & Susanti, E. (2017). Perancangan Sistem Gorden Otomatis Berbasis Sistem Minimum Mikrokontroler. *Jurnal Unmuhjember* 1(1).
- Ashari, L., Iqmalia, B., dkk. (2020). Inovasi Dinding Api dengan Pemanfaatan *Cassava Peel Activated Carbon (CPAC)* sebagai *Fire Passive Protection* pada Bangunan Kelas I Rumah Padat Penduduk untuk Pembangunan Indonesia Berkelanjutan. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Surabaya.
- Effendi, A. H. (2008). Selimut Api sebagai Sarana Pemadam Kebakaran Pada Bangunan Rumah, Gedung dan Kendaraan. *Jurnal Permukiman*, 3(3), 165-175.
- Grover, T., Khandual, A., Chatterjee, K. N., & Jamdagni, R. (2014). Flame retardants: An overview. *Colourage*, 61, 28-36.
- Hasan, N. (2014). Prototype Alat Pengendali Lampu Dan Gorden Menggunakan Mikrokontroler, 2(2), 43-49.
- Pattimahu, Z. (2021). Kapasitas Dan Ketahanan Masyarakat Dalam Menghadapi Ancaman Bencana Kebakaran. Diakses dari <https://repository.unhas.ac.id/id/eprint/12554/>.
- Pulumbara, D., & Berikang, R. (2018). Simulasi Gorden Otomatis Berbasis Mikrokontroller. *Journal Teknik Unkris* 1(2), 2615-1553.
- Pranowo, R., Sunarso, J., Indraswati, N., & Ismadji, S. (2009). *Performance of activated carbon and bentonite for adsorption of amoxicillin from wastewater: mechanisms, isotherms and kinetics*. *Water research*, 43(9), 2419-2430.
- Suprabawati, A., Holiyah, N. W., & Jasmansyah, J. (2018). Activated Carbon from Cassava Peel as Adsorbent of Lead Metal (Pb²⁺) in the Water. *Jurnal Kartika Kimia* 1(1), 21-28.
- Yusro, K., & Zainuri, M. (2015). Karakterisasi Material Penyerap Gelombang Radar Berbahan Dasar Karbon Aktif Kulit Singkong dan Barium M-Heksaferit. *Jurnal Sains dan Seni* 4(1), 1-4.