

PENGARUH TiO_2 TERHADAP HASIL PROSES PENYEMPURNAAN TAHAN API KAIN KAPAS DENGAN MENGGUNAKAN THPC-UREA

THE EFFECT OF TiO_2 TO THE FIRE PROOF FINISHED COTTON FABRIC USING THPC-UREA

Mizan Adha¹⁾, Khairul Umam²⁾, Wulan Safrihatini³⁾

^{1,2}Politeknik STTT Bandung, Bandung, 40272, Indonesia,

³Politeknik STTT Bandung, Bandung, 40272, Indonesia

E-mail:

ABSTRAK

Kapas memiliki sifat mudah terbakar dan bara apinya meneruskan pembakaran dengan nilai LOI 18,4%. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, maka dilakukanlah proses penyempurnaan tahan api menggunakan THPC dan urea. Adanya TiO_2 diperkirakan mampu untuk meningkatkan sifat penyempurnaan tahan api.

TiO_2 yang digunakan berupa hasil sintesis menggunakan metode sol-gel. Proses sintesis dilakukan dengan cara pencampuran antara $TiCl_4$ dengan etanol, kemudian digelatinisasi selama 24 jam dan dilakukan proses kalsinasi pada suhu 550 °C selama 2 jam. Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan TiO_2 hasil sintesis sebagai zat tahan api pada penyempurnaan tahan api kain kapas dengan memvariasikan konsentrasi TiO_2 yaitu 0, 3, 6, dan 9 %. TiO_2 dikombinasikan dengan *tetrakis hydroxyl phosphonium chloride* (THPC)-urea sebagai zat tahan api utama. Selanjutnya dilakukan pengujian berupa XRD, FTIR, pengujian tahan api cara vertikal dan pengujian kekuatan tarik kain.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pencampuran $TiCl_4$ dengan etanol berhasil membentuk TiO_2 anatase, TiO_2 hasil sintesis berhasil menempel pada kain kapas hasil penyempurnaan tahan api. Efek dari penggunaan kombinasi zat tahan api THPC-Urea- TiO_2 dapat mengakibatkan penurunan kekuatan tarik pada kain kapas. Kain yang diberikan TiO_2 memberikan waktu nyala yang lebih lama dan panjang arang yang lebih pendek jika dibandingkan dengan kapas tanpa penyempurnaan tahan api.

Kata kunci: Kapas, Tahan Api, THPC, TiO_2 , Urea

ABSTRACT

Cotton has flammable properties and continue burning with LOI of 18.4%. To overcome these limitations, the refinement process is carried out using THPC and urea. The presence of TiO_2 is estimated to be able to improve its flame retardant properties.

TiO_2 used in the form of synthesis using the sol-gel method. The synthesis was carried out by mixing $TiCl_4$ with ethanol, gelatinized for 24 hours and calcined at temperature of 550 °C for 2 hours. This experiment was carried out using TiO_2 synthesized as a refractory agent in refinement of refractory cotton by varying the

concentration of TiO_2 0, 3, 6, and 9%. TiO_2 is combined with THPC -urea as the main refractory agent. Furthermore, testing in the form of XRD , FTIR, vertical flame retardant , tensile strength testing.

The results showed that the the synthesized TiO_2 succeeded in forming anatase and attached to the fire proof finished cotton. Those combination of flame retardant THPC-Urea- TiO_2 can decrease in tensile strength. The fabric given by TiO_2 provides a longer flame time and a shorter charcoal length.

Keywords: Cotton, Fire Proof, THPC, TiO_2 , Urea

1. PENDAHULUAN

Proses penyempurnaan merupakan proses yang memperbaiki sifat kain sehingga menambah daya guna secara khusus pada suatu bahan tekstil (W.D Schindler, dkk, 2004). Salah satu proses penyempurnaan pada bahan tekstil yaitu penyempurnaan tahan api yang bertujuan untuk menambah sifat tahan api pada kain sehingga dapat mencegah nyala dan bara api terus menyala pada proses pembakaran. Serat kapas merupakan serat yang umumnya banyak diproduksi sebagai bahan baku untuk pembuatan tekstil sandang. Serat kapas memiliki kelemahan yaitu serat yang mempunyai sifat mudah terbakar dan bara apinya meneruskan pembakaran yang memiliki indeks batas oksigen yaitu 18,4%, sehingga relatif mudah terbakar (C.M. Carr, 1995).

Zat tahan api yang banyak digunakan pada proses penyempurnaan yaitu

Tetrahydroxyphosphoniumchloride (THPC)-Urea (Edward A. Dalton, 2009), *N-methylol dimethylphosphonopropionamide* (Chien-Kuen Poon, 2014), senyawa organoposfat (Yusniar Siregar, dkk, 2011) dan *4-hydroxy-5-dialkoxyphospinyl-2-imidazolidinones* (John A Mikroyannidis, dkk, 1982). Zat tahan api memiliki karakteristik yang berbeda-beda dan harus kompatibel dengan jenis serat yang akan digunakan.

Bahan utama salah satu dari resin tahan api yaitu *tetrakis hydroxythyl phosphonium chloride* (THPC) dan Urea. Penerapan penggunaan zat tahan api dengan THPC 25% dan urea 15% dari kebutuhan larutan dapat menghasilkan senyawa fosfor 3,5-4% yang dapat menghentikan pembakaran. Penerapan penggunaan zat THPC-Urea dapat memberikan retardansi api yang efektif dan tahan

lama untuk selulosa. (W.D. Schindler, 2004).

Sifat tambahan pada suatu material tekstil dapat dilakukan dengan proses penyempurnaan. Sifat tersebut dapat memberikan fungsi simultan pada satu material yang diberikan proses penyempurnaan. Salah satu contohnya adalah penggunaan TiO_2 yang diaplikasikan pada suatu material tekstil yang dapat memberikan fungsi penyempurnaan simultan. Fungsi TiO_2 yang sudah banyak terbukti antara lain TiO_2 yang berfungsi sebagai *self-cleaning* dan *UV Blocking* (Loghman Karimi, dkk, 2014), sebagai *photocatalytic* (Giuseppe Cinelli, dkk, 2017) dan juga sebagai *chemical sensor* (A. Bertuna, dkk, 2016). Pada beberapa tahun terakhir ini telah dilakukan penelitian TiO_2 untuk penyempurnaan tahan api seperti TiO_2 sebagai zat tahan api (Edward A. Dalton, 2009) dan sebagai katalis pada pembentukan senyawa tahan api (Chien-Kuen Poon, 2014). Penelitian TiO_2 pada penyempurnaan tahan api masih terus dilakukan untuk membuktikan peran TiO_2 pada penyempurnaan tahan api tersebut. Hal ini dapat menambah fungsi

simultan dari zat TiO_2 untuk proses penyempurnaan.

TiO_2 dapat dilakukan sintesis dengan banyak rute reaksi, seperti metode sol-gel, hidrotermal, dan elektrodeposisi. Metode yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah metode sol-gel. Pemilihan metode nano dimaksudkan agar diperoleh ukuran partikel nano dari TiO_2 . Metode sol-gel memerlukan zat-zat yang relatif cukup banyak dalam pembuatannya, seperti yang dilakukan oleh J.M.Gomez de Salazar, dkk, (2011) melakukan sintesis TiO_2 dengan menggunakan *titanium isopropoxida* (TIP), *tetra-n-butyl-orthotianate*, etanol, asam nitrat, *ammonia*, dan *sodium dioxide*. W Nachit (2016) melakukan sintesis TiO_2 ukuran partikel nano meter dengan menggunakan iso propoxida, 2-propanol, dan asam klorida.

Berdasarkan studi literatur yang dilakukan, ditemukan beberapa penelitian tentang penggunaan TiO_2 pada proses penyempurnaan tahan api. TiO_2 yang digunakan pada proses penyempurnaan tahan api yang telah dilakukan oleh Edward A. Dalton, 2009 adalah TiO_2 yang sudah langsung dapat dipakai atau yang sudah

tersedia di pasaran sedangkan pada penelitian ini dikhususkan untuk mengetahui pengaruh penggunaan TiO_2 yang dibuat dari hasil sintesis terhadap kemampuannya terhadap hasil proses penyempurnaan tahan api. Metode pembuatan TiO_2 paling sederhana yang menghasilkan bentuk kristal anatase berukuran nanometer. Hasil sintesis diharapkan dapat menunjukkan performa tahan api yang relatif sama dengan TiO_2 yang dipakai pada penelitian sebelumnya. Proses sintesis TiO_2 dilakukan dengan cara pencampuran antara TiCl_4 dengan etanol lalu difungsikan sebagai zat aditif pada proses penyempurnaan tahan api kain kapas dengan THPC-Urea dan dikombinasikan dengan THPC-urea sebagai zat tahan api utamanya. Kombinasi ini dimaksudkan agar sifat tahan api yang dihasilkan THPC-Urea pada kapas menjadi lebih baik.

2. METODA PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dalam melakukan percobaan ini adalah metode eksperimen yang dilaksanakan di Laboratorium Pencapan dan Penyempurnaan Politeknik STTT Bandung, Laboratorium Evaluasi Fisika Politeknik

STTT Bandung, Laboratorium Evaluasi Kimia Politeknik STTT Bandung, Laboratorium Persiapan Penyempurnaan dan Pencelupan Politeknik STTT Bandung dan Laboratorium Pengujian Tekstil Politeknik STTT Bandung dan Laboratorium Pusat Survei Geologi.

Metode penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Melakuakn proses sintesa agar terbentuk TiO_2 hasil sintesis menggunakan precursor TiCl_4 .
2. Melaksanakan percobaan pendahuluan penyempurnaan penyempurnaan tahan api pada kain kapas dalam skala laboratorium menggunakan zat TiO_2 hasil sintesis yang berfungsi sebagai zat tahan api dengan menggunakan metode *pad - dry - cure*.
3. Melakukan percobaan penyempurnaan tahan api pada kain kapas dalam skala laboratorium menggunakan kombinasi antara THPC-urea dengan zat TiO_2 hasil sintesis dengan variasi TiO_2 : 0, 3, 6, dan 9% terhadap larutan yang berfungsi sebagai zat aditif menggunakan metode *pad - dry - cure*.

Melaksanakan pencucian berulang yang setara dengan 1 kali dan 5 kali pencucian rumah tangga pada setiap variasi zat TiO₂ 0, 3, 6, dan 9% terhadap larutan.

4. Melaksanakan Pengujian-pengujian untuk menentukan hasil penelitian. Pengujian yang telah dilaksanakan yaitu sebagai berikut :

- *X-Ray Diffraction* (XRD)
- *Fourier Transform Infrared Spectrophotometry* (FTIR)
- Uji tahan api cara vertical (SNI ISO 0989:2011)
- Uji ketahanan terhadap pencucian yang setara dengan 1 kali dan 5 kali pencucian rumah tangga (SNI ISO 105-C06:2010)

2.1 Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah kain tenun kapas dengan konstruksi sebagai berikut: kain kapas dengan anayaman polos dengan gramasi 190 gram/m², THPC (Merck), Urea, TiCl₄ (Merck), TEOS(Merck), asam asetat , Etanol 90%.

Alat- alat yang digunakan pada percobaan ini adalah sebagai berikut: Mesin *padder*, Timbangan digital,

Mesin *stenter*, *alat gelas*, *furnace*, *oven*

a. Metode

2.2.1 Resep Sintesis TiO₂

Titanium tetra klorida (TiCl₄): 10 ml

Etanol : 90 ml

Suhu dan waktu penguapan :

80°C, 24 jam

Suhu dan waktu kalsinasi :

550°C, 2 jam

2.2.2 Resep Penyempurnaan Tahan Api TiO₂ Sebagai Zat Tahan Api

Tetrakis hydroxymethyl

phosphonium chloride (THPC) : 25 %

Tetraethoxysilane (TEOS) : 0,5 %

Urea: 15 %

pH : 3

TiO₂: 0, 3, 6, dan 9 %

Total kebutuhan larutan (penambahan air) : 40 mL

Pengeringan : 100°C, 2 menit

Pemanas awetan : 150°C, 5 menit

WPU : 70%

2.2.3 Pembuatan TiO₂

Pembuatan TiO₂ dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Etanol dimasukkan ke dalam gelas kimia sebanyak 90 ml.
 2. Tambahkan tetes demi tetes sebanyak 10 ml titanium tetra klorida (TiCl_4) dan dimasukkan ke dalam gelas kimia yang telah berisi larutan etanol.
 3. Campuran TiCl_4 dengan etanol yaitu (1:9) diaduk secara merata dengan menggunakan alat *stirrer* sehingga larutan menjadi *sol-gel* berwarna kuning.
 4. Kemudian larutan *sol-gel* diuapkan selama 24 jam dengan suhu 80°C hingga *gel* mengering.
 5. Larutan *gel* yang sudah mengering dikalsinasi dalam mesin *furnace* pada suhu 550°C selama 2 jam.
 6. Larutan TiO_2 yang telah dikalsinasi kemudian di haluskan hingga menjadi bubuk TiO_2 .
- kimia 100 mL dan diaduk dengan *stirrer* selama 1 malam.
 3. Semua zat tahan api (*tetrakis hydroxymethyl phosphonium chloride* (THPC), *tetraethoxysilane* (TEOS), urea, TiO_2 , dan air) digabungkan ke dalam gelas kimia 100 mL dan diaduk kembali dengan *stirrer* selama 3 menit.
 4. Kain yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam gelas kimia 100 mL yang berisi larutan tahan api.
 5. Kain dilakukan *padding* sebanyak 1 kali (*one dip one nip*) dengan WPU 70%.
 6. Kain dikeringkan pada mesin *stenter* dengan suhu 100°C selama 2 menit.
 7. Kemudian kain dilakukan pengerjaan pemanasawetan pada mesin *stenter* dengan suhu 150°C selama 5 menit.

2.2.4 Penyempurnaan Tahan Api

Penyempurnaan tahan api dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Zat *tetrakis hydroxymethyl phosphonium chloride* (THPC), urea dan air dimasukkan ke dalam gelas kimia 100 mL dan diaduk dengan *stirrer* selama 1 malam.
2. Zat *tetraethoxysilane* (TEOS) dan air juga dimasukkan ke dalam gelas

b. Pengujian

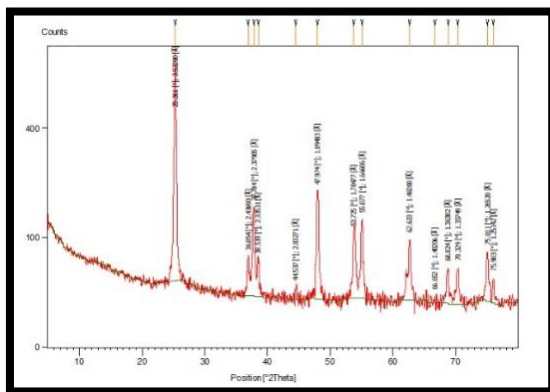
Pengujian yang dilakukan antara lain meliputi pengujian *X-Ray Diffraction* (XRD) di P3GL, gugus fungsi dengan cara *Fourier Transform Infrared Spectrofotometry* (FTIR) di Laboratorium Pengujain, uji tahan api cara vertikal, uji kekuatan tarik cara

pita tirus dan uji ketahanan terhadap pencucian berulang yang dilaksanakan di Laboratorium EVALUASI Politeknik STTT Bandung.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakterisasi TiO₂ Hasil Sintesis dengan X-Ray Diffraction (XRD)

X-Ray Diffraction merupakan teknik yang digunakan untuk menganalisa struktur kristal dan ukuran partikel suatu fasa (Su, dkk, 2004). Pada penelitian ini zat yang dianalisa dengan menggunakan teknik XRD yaitu TiO₂ hasil sintesis dengan metode sol-gel. Gambar hasil pengujian XRD dapat dilihat pada Gambar 3.1 .



Gambar 3.1 Hasil pengujian XRD TiO₂ hasil sintesis

Dari hasil pengujian XRD TiO₂ terdapat puncak pada sudut 2θ masing-masing yaitu 25,2°, 37,7°, dan 47,9° yang

identik dengan puncak pada sudut 2θ TiO₂ berbentuk kristal anatase. Selain itu dengan melihat puncak sudut 2θ yang telah dianalisa, didapat juga nilai tetapan kisi (d) = 3,52880 Å, 2,37905 Å, dan 1,89483 Å yang identik dengan tetapan kisi TiO₂ berbentuk kristal anatase (Thirugnanasambandan Theivasanthi, dkk, 2013 dan Wei-Kang Wang, dkk, 2016).

Hasil pengukuran XRD dapat 2partikel yang didapat dengan menghitung FWHM (*Full width Half Maximum*) dapat ditentukan ukuran partikel TiO₂ hasil sintesis dengan menggunakan formula Scherrer (S, Hadiyati, dkk, 2013) sebagai berikut :

$$D = \frac{0,9\lambda}{B \cos\theta}$$

Dengan *D* adalah ukuran partikel, *B* adalah lebar setengah puncak maksimum (*Full Width Half Maximum*), λ adalah panjang gelombang sinar-X (*K-Alpha*) dan θ adalah sudut Bragg pada puncak difraks. Berdasarkan formula Scherrer tersebut didapat ukuran partikel TiO₂ hasil sintesis dengan nilai rata-rata yaitu 47,2980 nm.

Hasil pengukuran XRD tersebut membuktikan bahwa hasil sintesis TiO₂

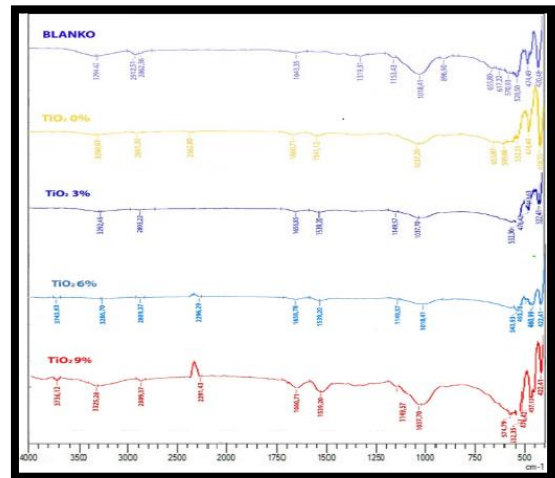
antara pencampuran $TiCl_4$ dengan etanol, kemudian digelatinisasi selama 24 jam dan adanya proses kalsinasi pada suhu $550\text{ }^\circ\text{C}$ selama 2 jam telah berhasil membentuk kristal anatase dengan ukuran partikel berdimensi nano meter (nm).

3.2 Pengaruh TiO_2 Hasil Sintesis pada Proses Penyempurnaan Tahan Api

Penelitian ini dilakukan penyempurnaan tahan api terhadap kain kapas dengan menggunakan kombinasi zat THPC-Urea dan penambahan TiO_2 yang divariasikan dengan konsentrasi 0, 3, 6, dan 9%. Senyawa *tetraethoxysilane* ditambahkan untuk mengikat silang senyawa tahan api dengan serat kapas.

Keberhasilan penyempurnaan tahan api terhadap kain kapas ini dikarakterisasi dengan menguji gugus fungsi menggunakan instrumen FTIR. *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) adalah teknik yang dapat menandai struktur kimia pada permukaan suatu substrat (Chin-kuen Poon,dkk 2014). Hasil pengujian gugus fungsi pada kain kapas yang

disajikan pada Gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.2 Hasil pengujian gugus fungsi pada kain kapas hasil penyempurnaan tahan api

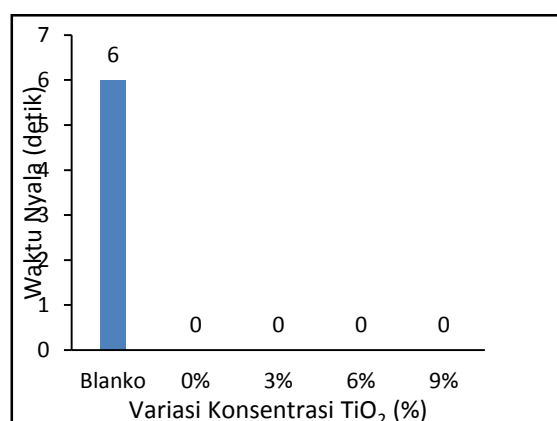
Berdasarkan Gambar 3.2 pada pengujian kain kapas menunjukkan puncak-puncak khas pada molekul selulosa, diantaranya adalah regangan OH pada $3294,42\text{ cm}^{-1}$, regangan CH pada $2912,51\text{ cm}^{-1}$, tekukan CH_2 pada $1319,31\text{ cm}^{-1}$, jembatan C-O-C non-simetris pada $1153,43\text{ cm}^{-1}$, regangan CO $1018,41\text{ cm}^{-1}$, regangan *non-symmetric out-of-phasing* pada $896,90\text{ cm}^{-1}$ dan tekukan fasa luar dari OH pada $655,80\text{ cm}^{-1}$ (Chin-kuen Poon,dkk, 2014).

Hasil pengujian pada kain yang disempurnakan dengan THPC-Urea serta variasi TiO_2 0, 3, 6, dan 9% menunjukkan bahwa puncak yang jauh lebih kuat diamati pada kisaran

bilangan gelombang 1660 cm^{-1} adalah puncak untuk vibrasi regangan C=O dari gugus amino (Amida I) yang terdapat pada struktur zat tahan api. Terdapat puncak kuat lain dalam spektrum IR yaitu pada kisaran bilangan gelombang 1539 cm^{-1} yang merupakan puncak untuk tekukan N-H dan regangan C-N (Amida II). Untuk mengidentifikasi keberadaan ikatan fosfor pada puncak $1320\text{-}1140\text{ cm}^{-1}$ sulit dideteksi karena *overlap* dengan karakteristik puncak serapan deformasi OH primer dan sekunder pada kapas. (Chin-kuen Poon, dkk, 2014). Puncak untuk vibrasi regangan Ti-O-Ti yang berasal dari TiO_2 berada pada bilangan gelombang $500\text{-}600\text{ cm}^{-1}$, tetapi puncak tersebut sulit untuk dideteksi karena *overlap* dengan karakteristik puncak serapan deformasi OH primer dan sekunder pada kapas (Saja S. Al-Taweel, dkk, 2016). Dari semua hasil pengujian FTIR tersebut menunjukkan bahwa kombinasi zat THPC-Urea berhasil berpolimerisasi pada kain kapas.

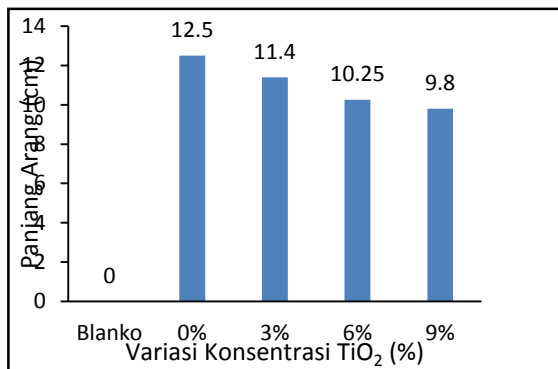
Tingkat keberhasilan penyempurnaan tahan api pada kain kapas dengan menggunakan THPC-Urea- TiO_2 dikonfirmasi dengan pengujian tahan api cara vertikal. Hasil pengujian tahan

api cara vertikal dapat dilihat Gambar 3.3 di bawah ini, serta Gambar 3.4.



Gambar 3.3 Grafik waktu nyala api pada pengujian tahan api cara vertikal

Berdasarkan hasil pengujian tahan api cara vertikal menunjukkan bahwa zat tahan api yang digunakan yaitu kombinasi antara THPC-Urea- TiO_2 dapat memadamkan api dengan sendirinya sehingga kain kapas tidak terbakar, hal ini dinyatakan bahwa waktu nyala api yaitu 0 detik. Berbeda dengan kain kapas blanko yang tidak dilakukan proses penyempurnaan tahan api terbakar seluruhnya dengan waktu nyala api yaitu 6 detik. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi zat THPC-Urea berhasil berpolimerisasi pada kain kapas.

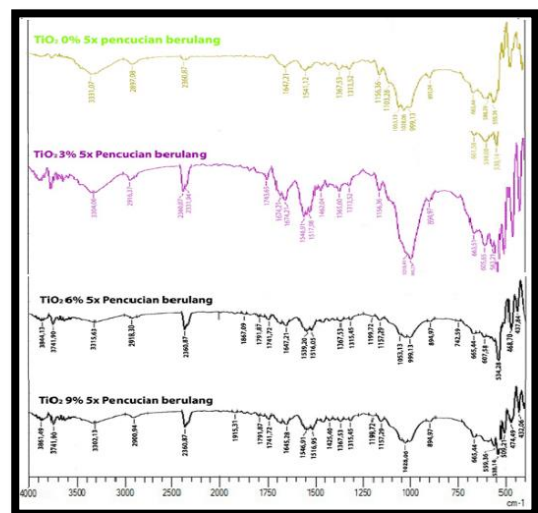


Gambar 3.4 Grafik panjang arang pada pengujian tahan api cara vertikal

Berdasarkan hasil pengukuran panjang arang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi TiO₂ yang ditambahkan pada larutan penyempurnaan tahan api memberikan panjang arang yang semakin pendek. Hal ini menandakan bahwa TiO₂ menempel pada kain kapas dan mengakibatkan terhalangnya proses perambatan api pada kain kapas. Karakteristik TiO₂ yang merupakan unsur oksida logam, akan menambah ketahanan kain kapas terhadap pembakaran (Edward A. Dalton, 2009) dan juga memiliki sifat yang tahan terhadap panas.

3.3 Ketahanan (Durability) Sifat Tahan Api terhadap Pencucian

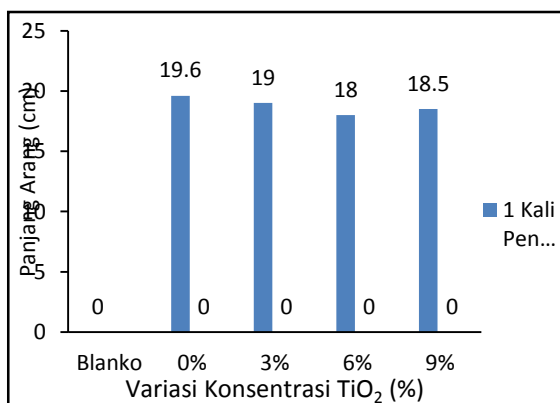
Kain kapas hasil penyempurnaan tahan api dengan menggunakan THPC-Urea-TiO₂ selanjutnya dicuci dengan mengadopsi pengujian tahan luntur warna terhadap pencucian metode A1S yang setara dengan 1 kali pencucian domestik dan metode A1M yang setara dengan 5 kali pencucian domestik. Pengujian ini dimaksudkan untuk menguji ketahanan (*durability*) sifat tahan api terhadap pencucian. Hasil pengujian gugus fungsi pada kain kapas hasil penyempurnaan yang telah dilakukan pencucian disajikan pada Gambar 3.5 dan Gambar 3.6 .



Gambar 3.5 Hasil pengujian gugus fungsi pada kain kapas hasil penyempurnaan tahan api setelah 1 kali pencucian

konsentrasi TiO_2 menandakan bahwa TiO_2 masih menempel pada kain hasil penyempurnaan setelah dilakukan 5 kali pencucian.

Berdasarkan pada Gambar 3.8 hasil pengujian tahan api cara vertikal pada kain hasil penyempurnaan setelah pencucian 1 kali menunjukkan panjang arang yang semakin pendek seiring penambahan konsentrasi TiO_2 . Hal ini menandakan bahwa TiO_2 yang menempel pada kain mampu menahan pembakaran. Hasil pengujian tahan api pada kain kapas hasil penyempurnaan yang telah dilakukan setara 5 kali pencucian rumah tangga tidak memberikan hasil panjang arang karena kain hasil penyempurnaan terbakar habis.

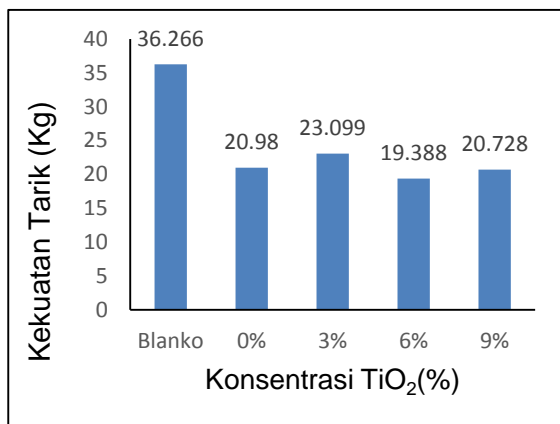


Gambar 3.8 Grafik panjang arang setelah pencucian pada pengujian tahan api cara vertikal

Jika mengamati hasil pengujian tahan api pada kain hasil penyempurnaan tanpa penambahan TiO_2 dan dengan penambahan TiO_2 , menunjukkan bahwa dengan penambahan TiO_2 tidak memberikan hasil penahanan nyala api yang cukup signifikan. Peran penahanan nyala api sebagian besar dilakukan oleh senyawa THPC-Urea. Peran TiO_2 hanya membantu sedikit peningkatan dalam penahanan nyala api, sehingga TiO_2 dapat berfungsi sebagai pengisi (*filler*) pada pembuatan resin tahan api.

3.4 Pengaruh Larutan Zat Tahan Api terhadap Kekuatan Tarik Kain

Kekuatan tarik dilakukan untuk mengetahui beban maksimum yang dapat ditahan oleh suatu contoh uji hingga kain tersebut terputus (SNI 7610:2010). Pengujian kekuatan tarik setelah dilakukan proses penyempurnaan dilakukan untuk melihat pengaruh pengerjaan proses penyempurnaan tahan api pada kain kapas dengan menggunakan senyawa THPC-Urea- TiO_2 . Hasil uji kekuatan tarik cara pita tirus dapat dilihat pada Gambar 3.9 .



Gambar 3.9 Hasil Uji Kekuatan Tarik Cara Pita Tiras

Berdasarkan hasil uji kekuatan tarik cara pita tiras pada Gambar 3.9 diatas diperoleh hasil kekuatan tarik kain kapas arah lusi yang sangat menurun dengan ditambahkan THPC pada zat tahan api yang digunakan. Pada saat pembuatan larutan tahan api, sebelum THPC ditambahkan pH larutan masih berada pada kisaran nilai 6 dan setelah ditambahkan THPC, pH larutan berubah menjadi kisaran nilai 3. Hal ini menandakan THPC melepas asam yang berpengaruh terhadap kekuatan serat. Dilihat dari sifat kapas pada kondisi asam dan suhu tinggi serat kapas akan terhidrolisis. Reaksi hidroselulosa yang terjadi asam kuat akan menghidrolisa selulosa dengan mengambil tempat pada jembatan oksigen penghubung sehingga terjadi pemutusan rantai molekul selulosa. Hal ini menyebabkan rantai molekul

pada serat kapas akan menjadi lebih pendek dan mengakibatkan terjadinya penurunan kekuatan pada serat kapas (Rasyid Djufri, dkk, 1976).

4. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan dan pengujian yang telah dilakukan pada proses penyempurnaan tahan api dengan THPC-Urea dan penambahan TiO₂ terhadap sifat tahan api pada kain kapas dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sintesis TiO₂ dengan metode sol-gel, pencampuran TiCl₄ dengan etanol berhasil membentuk TiO₂ berbentuk kristal anatase yang memiliki ukuran rata-rata yaitu 47,2 nano meter.
2. TiO₂ hasil sintesis hanya membantu peningkatan dalam penahanan nyala api yang ditunjukkan pada hasil penahanan nyala api pada kain kapas yang telah dilakukan penyempurnaan tanpa penambahan TiO₂ yaitu 7,96 detik dan dengan penambahan TiO₂ 9% yaitu 10,84 detik.
3. Hasil penyempurnaan tahan api dengan kombinasi THPC-Urea dan penambahan TiO₂ memiliki ketahanan pencucian setara

dengan 5 kali pencucian rumah tangga.

4. Penggunaan kombinasi zat tahan api THPC-Urea-TiO₂ pada proses penyempurnaan tahan api dapat mengakibatkan penurunan kekuatan tarik kain kapas.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Politeknik STTT Bandung ,melalui UP2M atas support finansialnya
2. Pihak laboratorium Politeknik STTT Bandung atas fasilitas yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bertuna, A, dkk, Titanium dioxide nanostructures chemical sensor, EUROSENSORS 2016
2. CARR C.M (1995), Chemistry of the Textiles Industry, Blackie Academic & Professional, Inggris.
3. Chien-Kuen Poon, Chi-Wai Kan (2014), Effect of TiO₂ and Curing Temperatures on Flame Retardant Finishing of Cotton: Carbohydrate Polymers, The Hong Kong Polytechnic University, China.
4. Cinelli, G, dkk, Photocatalytic degradation of a model textile dye using Carbon-doped titanium dioxide and visible light, Journal of water process engineering, 2017
5. Dalton Edward A (2009), Durable Flame Retardant and Antimicrobial Nano-Finishing, Raleigh, North Carolina.
6. John A. Mikroyannidis, J,A, dkk, Synthesis of esters of 4-hydroxy-5-phosphinyl-2-imidazolidinone, Journal of Hetrocyclic Chemistry, 1982.
7. Karimi, L, dkk, Using graphene/TiO₂ nanocomposite as a new route for preparation of electroconductive, self-cleaning, antibacterial and antifungal cotton fabric without toxicity, springerlink, 2014
8. Nachit, W, dkk , Synthesis of nanosized TiO₂ powder by sol gel method at low temperature, Journal Molecular Crystals and Liquid Crystals , 2016
9. Rasyid Djufri, dkk, (1976) Teknologi Pengelantangan, Pencelupan, dan Pencapan, STTT, Bandung.
10. Saja S. Al-Taweel, dkk (2016), New Route For Synthesis of Pure Anatase TiO₂ Nanoparticles via Ultrasoundassisted Sol-gel Method, *AL- Qadisiyah University, Dewanyia, Iraq.*
11. Salazar, J.M,Gomez, dkk, Conductive CNF-doped laminates processing and characterization, Journal of Composite Materials, 2011
12. Schindler W.D dan P.J Hauser (2004), Chemical Finishing of Textile, Boca Raton, USA.
13. SNI ISO 0989:2011, Pengujian Tahan Api, Badan Standarisasi Nasional (BSN).

14. Thirugnanasambandan Theivasanthi, dkk (2013) Titanium dioxide (TiO₂) Nanoparticles - XRD Analyses – An Insight Centre for Research and Post Graduate Department of Physics, Tamilnadu, India.
15. Wei-Kang Wang, dkk (2016) Self-induced synthesis of phasejunction TiO₂ with a tailored rutile to anatase ratio below phase transition temperature, University of Science & Technology of China, Hefei, China.
16. Yusniar Siregar, dkk, (2011) Kain Rajut Kapas Dengan Sisipan Benang Karbon Untuk Keperluan Tekstil Teknik Tahan Api, Balai Besar Tekstil, Bandung