

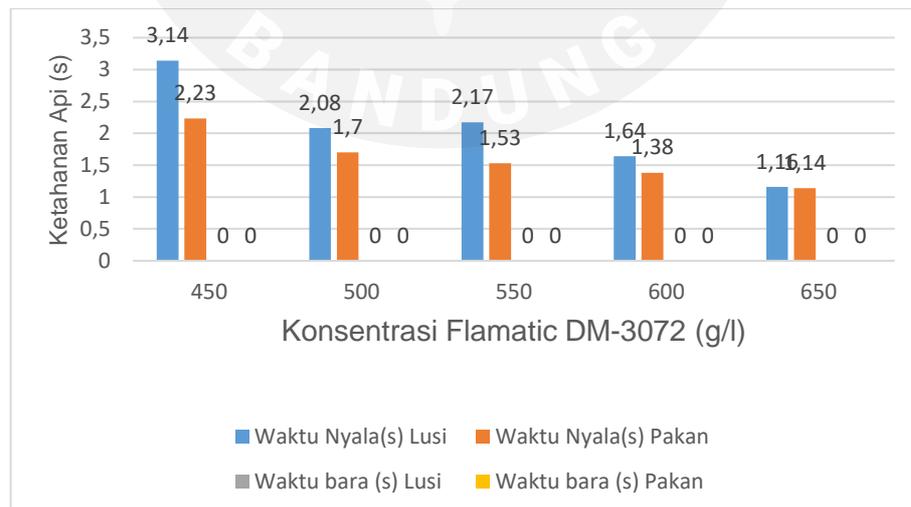
BAB IV

PEMBAHASAN

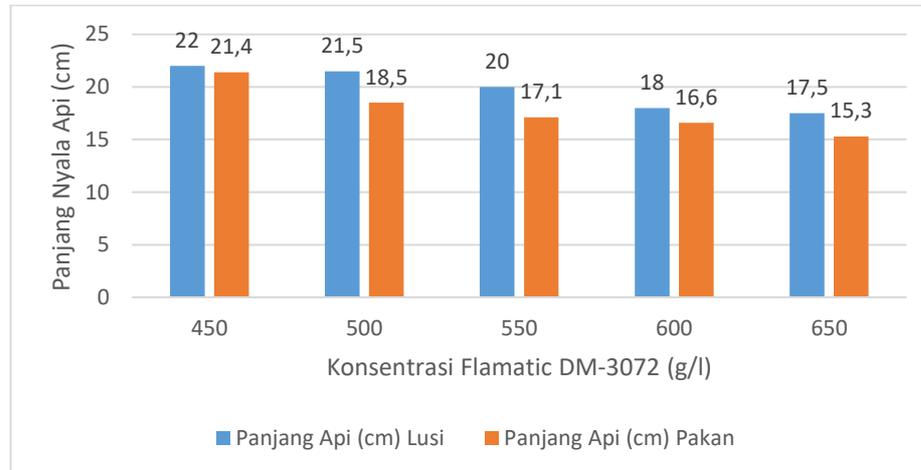
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan resep yang sesuai atau optimum pada penyempurnaan tahan nyala api kain kapas, menggunakan Flamatic DM-3072 (zat tahan nyala api dari senyawa organofosfor). Contoh kain kapas yang telah mengalami proses pencelupan serta penyempurnaan tahan nyala api, disajikan pada Lampiran I di halaman 44. Sebelumnya perusahaan menggunakan zat tahan nyala api Flamatic DM-3072 dengan konsentrasi 650 g/l namun karena naiknya harga *chemical* maka dilakukanlah percobaan menggunakan Flamatic DM-3072 dengan konsentrasi yang lebih sedikit daripada konsentrasi standar. Hasil percobaan tersebut dilakukan pengujian terhadap nilai tahan nyala api, kekuatan sobek, kekuatan kain, dan ketahanan nyala api setelah pencucian berulang. Selanjutnya untuk mendapatkan nilai yang optimum terhadap percobaan, dilakukan pengolahan data. Berdasarkan data hasil pengujian tersebut, maka dapat dikemukakan hal-hal sebagai berikut:

4.1 Tahan Nyala Api

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian tahan nyala api, dapat dilihat grafik nilai waktu tahan nyala api dan bara pada Gambar 4.1 di halaman 32 dan grafik nilai panjang api (cm) pada Gambar 4.2 di halaman 33



Gambar 4. 1 Grafik Konsentrasi Flamatic DM-3072 Terhadap Nilai Ketahanan Api



Gambar 4. 2 Grafik Konsentrasi Flamatic DM-3072 Terhadap Panjang Nyala Api

Parameter yang menunjukkan besar kecilnya sifat tahan api kain antara lain adalah waktu nyala, waktu bara dan juga panjang arang. Waktu nyala, waktu bara, panjang arang menunjukkan besar kecilnya kemampuan kain untuk meneruskan pembakaran setelah sumber api dijauhkan dari kain. Makin kecil nilai panjang arang, waktu nyala dan waktu bara maka sifat tahan nyala api makin baik begitu pula sebaliknya.

Dari data hasil pengujian penyempurnaan tahan api dapat dilihat bahwa penambahan zat anti api tidak menghasilkan bara api atau bara api adalah 0 untuk semua variasi. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi zat anti api menyebabkan kain tidak dapat meneruskan pembakaran.

Makin besar konsentrasi Flamatic DM-3072 yang digunakan maka nilai tahan nyala api akan makin baik, hal ini dapat dilihat dari grafik tersebut yang menunjukkan seiring dengan pertambahan konsentrasi Flamatic DM-3072 akan menyebabkan penurunan waktu pembakaran.

Pada konsentrasi zat tahan api 650 g/l didapatkan nilai zat tahan api yang paling baik diantara variasi lain yakni dengan waktu nyala 1,16 s pada arah lusi dan 1,14 pada arah pakan, waktu bara 0 pada kedua arah dan panjang api 10,5 cm pada arah lusi dan 12 cm pada arah pakan.

Bahan pada arah lusi ternyata memiliki waktu nyala lebih lama dibandingkan arah pakan. Hal ini dapat diakibatkan oleh konstruksi kain pada arah lusi yang lebih rapat dan juga tetal yang lebih besar dibandingkan pakan sehingga distribusi oksigen makin kecil.

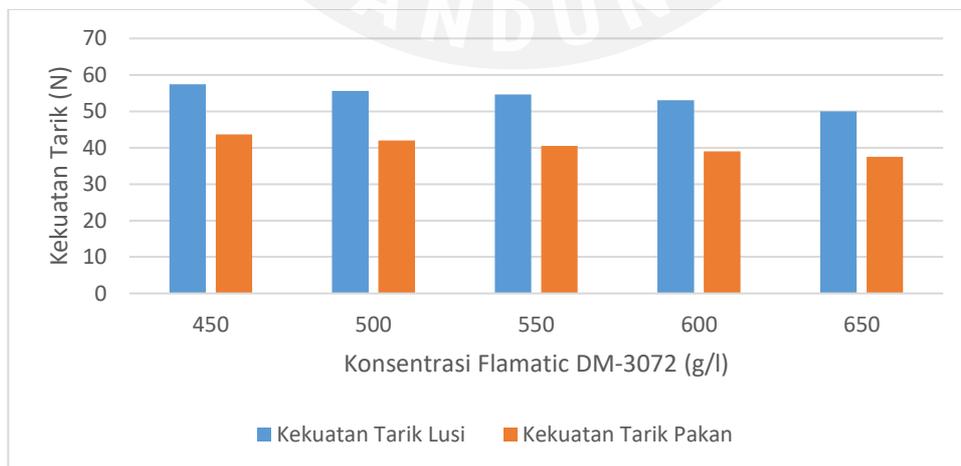
Dari hasil percobaan didapatkan konsentrasi yang memiliki nilai tahan nyala api paling baik adalah konsentrasi 650 g/l. Hal ini dapat disebabkan oleh nilai LOI (*Limiting Oxygen Indeks*) yang relatif rendah sehingga serat kapas membutuhkan konsentrasi zat anti api yang cukup tinggi.

Zat anti api yang berbasis senyawa fosfor ini melakukan ikatan silang dengan serat selulosa yakni hidroksil selulosa. Proses ini akan menghalangi terbentuknya terbentuknya leuvoglusosan, sehingga tidak terjadi pirolisis. Leuvoglusosan merupakan senyawa yang sangat mudah terbakar dan merupakan kontributor utama pembakaran selulosa, sehingga menghasilkan sedikit senyawa yang mudah terbakar dan menyebabkan waktu nyala, waktu bara dan juga panjang arang relatif kecil. .

4.2 Kekuatan Tarik Kain

Kekuatan tarik kain merupakan besarnya gaya tarikan yang diperlukan untuk memutus kain pada arah lusi dan pakan. Pengujian ini dilakukan untuk melihat nilai kekuatan tarik kain setelah dilakukan proses penyempurnaan tahan api. Kekuatan tarik kain dilakukan sebanyak lima kali pada masing-masing arah lusi dan pakan. Pengujian kekuatan tarik kain dapat dilakukan dengan tiga cara, namun pada pengujian ini hanya menggunakan pengujian cara pita tiras, sesuai dengan persyaratan mutu kain untuk seragam (*suiting*) .

Berikut grafik yang didapat dari Tabel 3.2 di halaman 30 hasil pengujian kekuatan tarik kain setelah dilakukan proses penyempurnaan tahan api dengan 5 variasi.



Gambar 4. 3 Grafik Nilai Konsentrasi Flamatic DM-3072 Terhadap Kekuatan Tarik

Berdasarkan data tersebut dapat diamati bahwa proses penyempurnaan tahan api dengan menggunakan zat tahan api menurunkan nilai kekuatan tarik kain. Makin besar nilai kekuatan tarik dari setiap sampel maka menunjukkan makin baiknya tingkat kekuatan tarik. Sedangkan makin kecil nilai kekuatan tarik dari setiap sampel maka menunjukkan makin rendahnya kekuatan tarik.

Nilai kekuatan tarik sebelum dilakukan proses penyempurnaan tahan api sebesar 62 N arah lusi dan arah pakan 55 N. Sedangkan nilai kekuatan tarik yang dilakukan pada proses penyempurnaan tahan api dengan konsentrasi 650 g/l, nilai kekuatan tariknya turun menjadi 11 N untuk arah lusi dan 17,5 N arah pakan, atau terjadi penurunan sebesar 17,7% untuk arah lusi dan 31,8% untuk arah pakan.

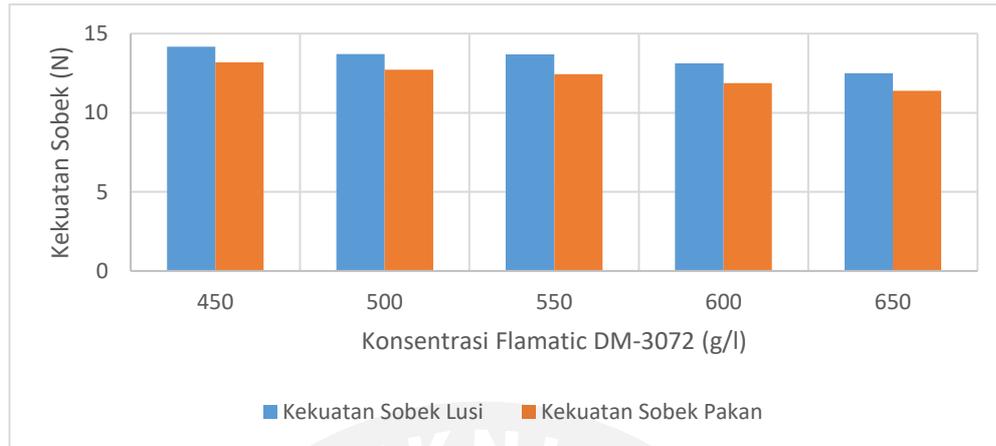
Pada penggunaan konsentrasi zat tahan api paling kecil yakni 450 g/l didapatkan hasil 57,4 N untuk arah lusi dan 43,65 N untuk arah pakan atau penurunan sebesar 7,4% untuk arah lusi dan 20,6% arah pakan, namun nilai kekuatan tariknya masih diatas standar kekuatan tarik di pabrik. Standar kekuatan tarik di pabrik adalah sebesar 45 N dan 30 N masing-masing untuk arah lusi dan pakan. Hasil kekuatan tarik antara lusi dan pakan didapatkan perbedaan nilai yang mana kekuatan arah lusi lebih besar dibandingkan pakan. Hal ini diakibatkan konstruksi kain untuk arah lusi lebih rapat dan tetal yang lebih besar.

Faktor-faktor yang dapat menurunkan kekuatan tarik kain antara lain konstruksi kain, penggunaan *chemical* (katalis, zat anti api) yang tidak tepat, proses yang menggunakan suhu tinggi seperti *drying* dan juga *curing* menurunkan kekuatan tarik kain. Adanya asam dapat menyebabkan serat terhidrolisis oleh asam sehingga menyebabkan putusnya ikatan glukosa sehingga rantai menjadi lebih pendek. Dengan melalui proses *drying* dan *curing* mengakibatkan proses hidrolisa makin besar yang mengakibatkan proses hidrolisis dan kekuatan kain menjadi turun. Penambahan konsentrasi zat tahan api mengakibatkan penumpukan zat tahan api yang menyebabkan serat makin kaku sehingga mudah putus karena kehilangan keelastisannya.

4.3 Kekuatan Sobek Kain

Pengujian ini dilakukan untuk melihat nilai kekuatan sobek kain setelah dilakukan proses penyempurnaan. Kekuatan sobek kain dilakukan sebanyak lima kali pada masing-masing sobek lusi dan sobek pakan.

Berikut adalah Grafik 4.3 Nilai kekuatan sobek terhadap konsentrasi Flamatic DM-3072 yang didapat dari Tabel 3.3 di halaman 30 hasil pengujian kekuatan tarik kain setelah dilakukan proses penyempurnaan tahan api dengan 5 variasi.



Gambar 4. 4 Grafik Nilai Konsentrasi Flamatic DM-3072 Terhadap Kekuatan Sobek

Dari Gambar 4.3 diatas dapat dilihat bahwa kekuatan sobek kain kapas setelah dilakukan penyempurnaan dengan 5 variasi turun secara signifikan sesuai dengan naiknya konsentrasi zat tahan api yang digunakan. Sama dengan kekuatan tarik, pengurangan kekuatan sobek kain dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor- faktor yang dimaksud adalah antara lain konsentrasi zat anti api yang berlebih sehingga penumpukan zat tahan api yang menyebabkan serat semakin kaku sehingga kehilangan elastisitasnya dan akan mudah putus, suhu yang tinggi pada saat proses menyebabkan katalis yang digunakan bersifat asam kuat akan menurunkan kekuatan sobek kain.

Turunnya kekuatan sobek kain dapat diakibatkan oleh adanya efek penggunaan asam yang dapat membuat kain menjadi berkurang kekuatannya. Serat terhidrolisis oleh asam dan menyebabkan rantai menjadi lebih pendek dikarenakan putusnya ikatan glukosa. Hasil kekuatan sobek antara lusi dan pakan didapatkan perbedaan nilai yang mana kekuatan arah lusi lebih besar dibandingkan pakan. Hal ini diakibatkan konstruksi kain untuk arah lusi lebih rapat dan tetal yang lebih besar.

Walaupun dari data yang didapat terdapat penurunan hasil kekuatan sobek, namun hasil yang diperoleh masih sesuai dengan standar yang berlaku di pabrik.

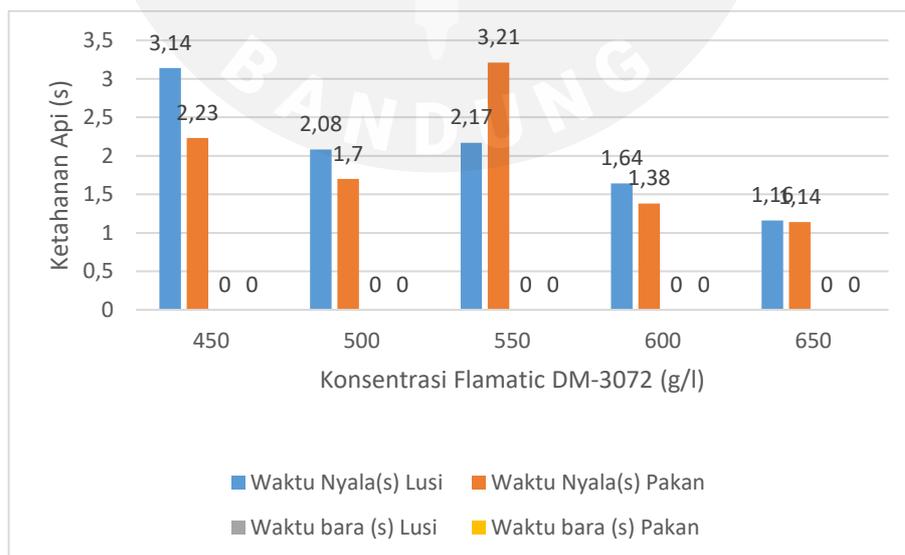
Standar kekuatan sobek yang ada dipabrik sebesar 2,5 N dan 2 N pada masing masing sobek lusi dan sobek pakan.

Pada konsentrasi zat tahan api yang paling kecil yakni 450 g/l didapatkan nilai kekuatan sobek 14,16 N dan 13,18 N pada masing-masing sobek lusi dan pakan. Pada konsentrasi ini besarnya kekuatan sobeknya merupakan nilai tertinggi diantara konsentrasi lain, hal ini dikarenakan menggunakan konsentrasi zat anti apinya paling kecil diantara variasi lain.

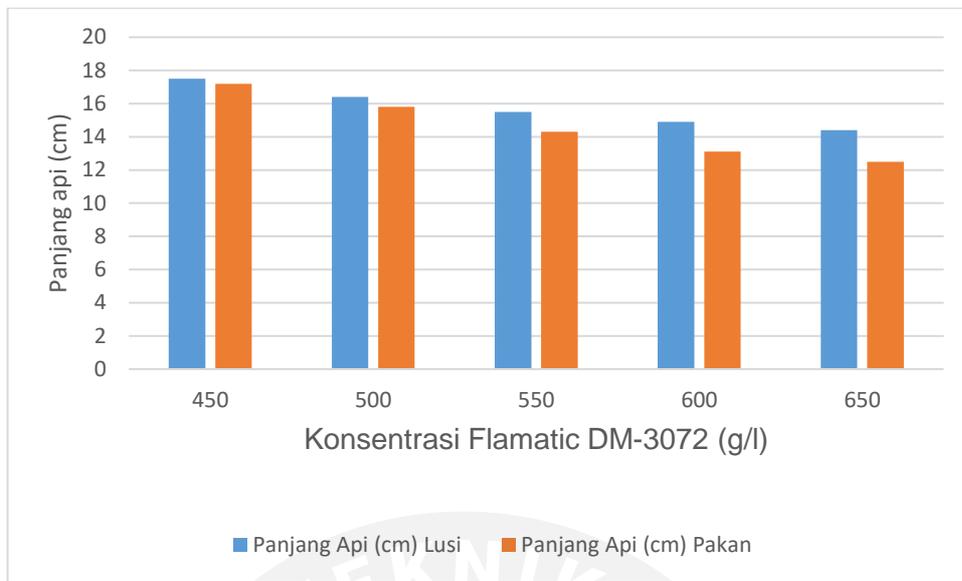
Nilai kekuatan sobek sebelum dilakukan proses penyempurnaan tahan api sebesar 15,5 N sobek lusi dan sobek pakan 14,8 N. Nilai kekuatan sobeknya mengalami penurunan sebesar 1,34 N untuk arah lusi dan 1,62 N arah pakan, atau terjadi penurunan sebesar 8,6% untuk sobek lusi dan 10,9% untuk sobek pakan. Hasil kekuatan sobek yang dihasilkan sesuai standar dapat dipengaruhi oleh penambahan *tearing improver* pada larutan *finish* untuk menghindari penurunan kekuatan sobek kain yang besar dalam proses penyempurnaan anti api.

4.4 Ketahanan Nyala Api Setelah Pencucian Berulang

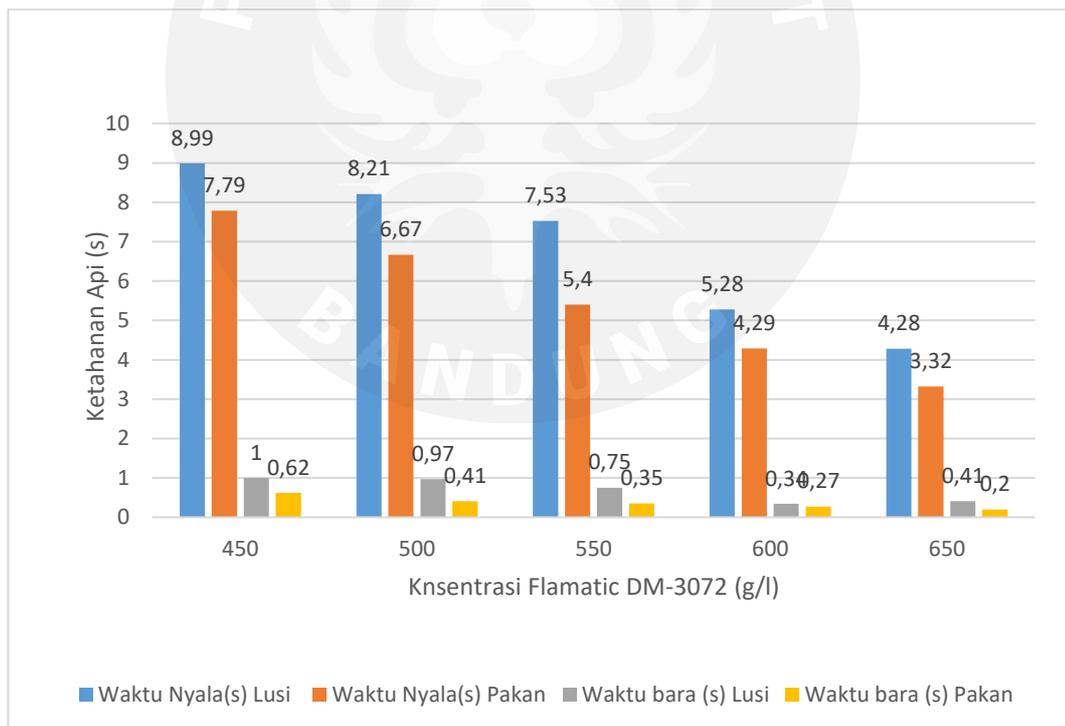
Pengujian ini dilakukan untuk melihat besarnya nilai tahan api yang optimum pada kain apabila telah dilakukan pencucian berulang. Pencucian berulang dilakukan sebanyak 10 dan 20 kali. Berikut grafik nilai ketahanan terhadap pencucian berulang yang didapat dari Tabel 3,4 dan 3.5 di halaman 31



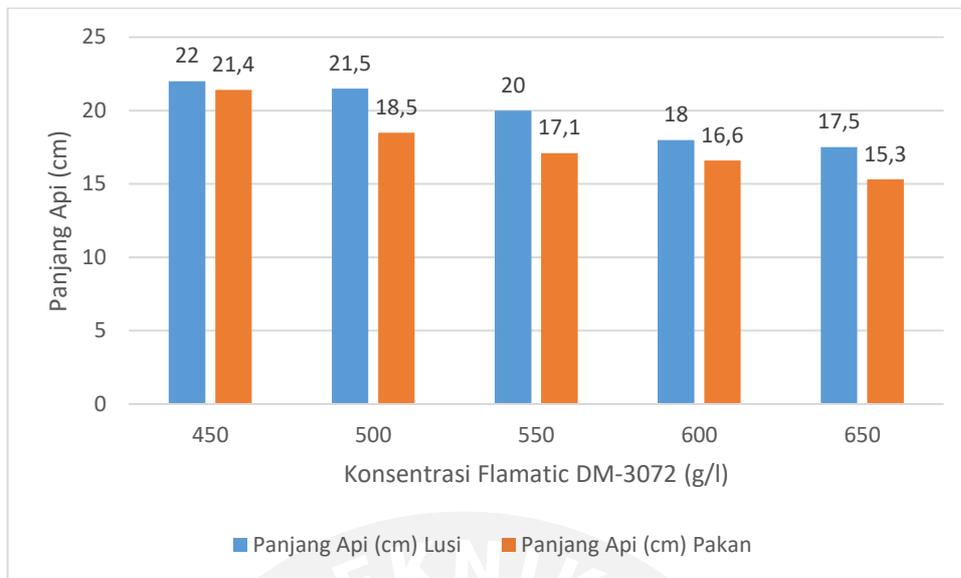
Gambar 4. 5 Grafik Konsentrasi Flamatic DM-3072 Terhadap Nilai Ketahanan Api Pada Pencucian Berulang 10 Kali



Gambar 4. 6 Grafik Konsentrasi Flamatic DM-3072 Terhadap Nilai Panjang Api Pada Pencucian Berulang 10 Kali



Gambar 4. 7 Grafik Konsentrasi Flamatic DM-3072 Terhadap Nilai Ketahanan Terhadap Pencucian 20 Kali



Gambar 4. 8 Grafik Konsentrasi Flamatic DM-3072 Terhadap Nilai Panjang Api Terhadap Pencucian 20 Kali

Pada larutan *finishing* sebelumnya ditambahkan beberapa zat pembantu yang bertujuan agar proses berjalan lebih maksimal. Seperti penambahan *crosslinking agent* yang ditambahkan untuk mengikat zat tahan api dengan serat. Hal ini bertujuan agar zat tahan api dapat berfungsi dengan lama ataupun lebih awet karena sudah terjadinya ikatan.

Namun terjadi penurunan dari kemampuan tahan nyala api setelah dibandingkan sebelum dilakukannya pencucian berulang, hal ini bisa disebabkan karena resin tahan api yang terkikis selama pencucian. Pengikisan resin pada saat pencucian ini dapat terjadi oleh beberapa hal antara lain gerakan mesin cuci yang dapat melonggarkan resin yang menempel pada serat kain, sehingga kemudian resin tersebut terlepas saat dibilas dengan air.

Nilai tahan nyala api pada masing-masing tiap variasi mengalami penurunan setelah pengujian pencucian berulang sebanyak 10 kali dan 20 kali. Nilai tahan nyala api terbaik setelah pencucian berulang terhadap Flamatic DM-3072 didapat pada konsentrasi Flamatic paling besar konsentrasi 650 g/l baik pada arah lusi maupun arah pakan. Nilai tahan nyala api dengan waktu pembakaran lebih cepat menunjukkan bahwa resin telah berpolimerisasi secara sempurna kedalam serat yang menyebabkan nilai tahan nyala api yang baik.