

PENGUNAAN BENTONIT SEBAGAI PENGENTAL DALAM PROSES PEWARNAAN KAIN TENUN PALEMBANG

THE USE OF BENTONITE AS A THICKENER IN THE PROCESS OF DYEING FABRIC PALEMBANG

Luftinor

Balai Riset dan Standardisasi Industri Palembang
Jl. Kapten A. Rivai No 92 / 1975 Palembang
e-mail: luftinor@yahoo.co.id

Diajukan: 4 November 2011 ;Disetujui:

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana bentonit dapat digunakan sebagai pengental dalam proses pewarnaan colet kain Tajung Palembang dan penelitian sudah dilakukan dimulai dengan pembuatan pengental dari bahan bentonit, pembuatan pasta colet dengan memvariasikan konsentrasi bentonit 100, 200, 300 dan 400 g/1 kg pasta colet. Masing-masing pasta disimpan selama 0 hari, 2 hari dan 4 hari, bahan benang yang telah disusun dalam rangka disain diwarnai dengan cara pencoletan menggunakan pasta zat warna colet yang telah disiapkan sesuai dengan motif yang diinginkan, selanjutnya diangin-anginkan, dicuci dan dikeringkan kemudian ditenun. Kain tenun yang diperoleh dilakukan pengujian berupa ketahanan warna, ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan, ketajaman motif, kekakuan kain dan kestabilan pasta colet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi bentonit dalam pasta colet akan meningkatkan ketajaman motif kain Tajung, tidak mengurangi ketahanan luntur warna baik terhadap pencucian maupun gosokan dan tidak menambah kekakuan kain. Kondisi optimal dalam proses pewarnaan colet kain Tajung Palembang diperoleh pada konsentrasi bentonit 200 g/1 kg pasta colet dan lama penyimpanan pasta colet 0 hari, menghasilkan ketahanan warna K/S 16,21, ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan masing-masing 4-5, 4 dan 3-4 serta ketajaman motif 3,0

Kata kunci : bentonit, pasta, colet

Abstract

This study aims to determine the extent of bentonite can be used as a thickener in the process of dyeing cloth dab Tajung Palembang and research has been carried out starting with the manufacture of materials bentonite thickener, making pasta dab by varying the concentration of bentonite 100, 200, 300 and 400 g / 1 kg of pasta dab. Each pasta stored for 0 days, 2 hours and 4 days, yarn material that has been compiled in order to design stained by using a paste pencoletan dab dye that has been prepared in accordance with the desired pattern, then aerated, then washed and dried woven. Woven fabric obtained by testing the aging of color, the color fastness to washing and rubbing, the sharpness of the motive, the stiffness of cloth and dab the stability of the paste. Results showed that increasing the concentration of bentonite in the pasta dab will improve the sharpness Tajung fabric pattern, did not reduce either the color fastness to washing and polishing cloth and does not add stiffness. Optimal conditions in the process of dyeing cloth dab Tajung Palembang bentonite obtained at a concentration of 200 g / 1 kg of pasta pasta dab dab and long storage 0 days, producing a color decay K / S 16.21, color fastness to washing and rubbing each 4 - 5, 4 and 3-4 and the sharpness of motif 3.0

Keywords : bentonite, paste, dab

PENDAHULUAN

Bentonit merupakan bahan tambang sejenis lempung halus yang berasal dari abu vulkanik yang komposisinya sebagian besar adalah mineral tanah liat monmorilonit dengan rumus kimia $(OH)_4Al_4Si_8O_{20} \cdot H_2O$ (Zulkarnain, et al, 2005), bentonit banyak menyerap air disertai dengan pengembangan dan penambahan volume beberapa kali lipat, didalam air bentonit akan terdispersi dengan cepat menjadi partikel halus dan membentuk substansi gelatin (Grim, 1992). Penggunaan bentonit sudah dikenal pada beberapa industri, seperti industri minyak goreng, pengeboran minyak, kertas, kosmetik dan lain-lainnya (Soedjoko, 2003). Pada penelitian ini bentonit dicoba untuk dimanfaatkan sebagai bahan pengental didalam proses pencaletan/pewarnaan kain tenun Palembang khususnya kain Tajung/Blongsong.

Bentonit terdiri dari dua jenis, yaitu natrium bentonit (Na. Bentonit) yang banyak mengadsorpsi air, mengembang apabila dicelup kedalam air dikenal dengan nama wyoming. Natrium bentonit jenis ini sering digunakan sebagai drilling mud pada pengeboran minyak, berwarna putih krim dalam keadaan kering dan agak gelap dalam keadaan basah, pHnya dalam suspensi air 8,5-9,8. Jenis kedua adalah calsium bentonit (Ca. Bentonit) yang tidak mengembang apabila dicelupkan kedalam air atau mengadsorpsi sedikit air dan biasa disebut dengan bleaching earth. Jenis ini mempunyai kemampuan menghilangkan warna yang tinggi setelah diasamkan, biasanya berwarna abu-abu gelap, biru, kuning, merah dan coklat sedangkan pHnya 4-7 (Lestari, 2002).

Endapan bentonit Indonesia tersebar di pulau Jawa, Sumatera, Kalimantan dan Sulawesi, mempunyai cadangan lebih dari 380 juta ton, beberapa lokasi yang sudah dan sedang dieksplotasi, yaitu Tasik Malaya, Leuwiliang, Nanggulan, Pangkalan Brandan dan Sarolangun Bangko (Anonim, 2005).

Kain Tajung atau Blongsong merupakan merupakan salah satu kain tradisional dari daerah Sumatera Selatan yang mempunyai motif cukup menarik dibuat dengan peralatan-peralatan yang sederhana mulai dari proses pewarnaan sampai dengan proses pertununan, umumnya dibuat berupa sarung dan selendang serta kemeja untuk pria dan wanita.

Motif yang terdapat pada kain Tajung Palembang dapat diperoleh dengan cara mewarnai/mencalet benang yang akan dipergunakan pada proses pertununan, dalam proses pencaletan tersebut diperlukan zat warna, zat-zat pembantu, pengental dan air.

Zat warna yang bisa digunakan dalam proses pencaletan ada beberapa jenis, disesuaikan dengan serat/benang yang digunakan, untuk benang kapas biasa digunakan zat warna reaktif sedangkan untuk benang sutera digunakan zat warna reaktif dan zat warna asam (Hartanto, et al, 2003).

Zat-zat pembantu seperti urea, soda kue, soda ash dan lain-lain, dalam proses pencaletan diperlukan untuk mempercepat penetrasi zat warna kedalam serat/benang, pembangkitan fiksasi zat warna dan perataan warna.

Pengental berfungsi untuk melekatkan zat warna tetap pada tempatnya sesuai dengan desain/motif yang telah ditentukan, bahan pengental dicampurkan kedalam larutan zat warna dan zat pembantu sehingga merupakan suatu pasta dengan kekentalan tertentu. Agar dapat berfungsi sebagai medium, pengental harus memenuhi beberapa persyaratan, yaitu tidak berwarna, stabil dalam penyimpanan, mempunyai daya ikat dengan zat-zat yang dicampurkan, tidak mengadakan reaksi dengan zat-zat tecampur dan mudah dihilangkan kembali (Oriyati, et al, 2002). Setelah zat terfiksasi kedalam serat, penghilangan pengental dilakukan dengan proses pencucian dalam air panas. Pengental yang umum digunakan dalam proses pencaletan kain Tajung saat ini adalah tepung alginat yang diperoleh dari rumput laut. Penggunaan pengental pada proses pencaletan merupakan bagian terbesar seluruh bahan yang

digunakan, oleh sebab itu peranan pengental sangat penting dalam proses pembentukan motif kain Tajung Palembang.

Menurut Miles (2005), menyebutkan bahwa ada empat macam bahan yang digunakan sebagai pengental, yaitu

1. Konsentrasi rendah dari polimer yang mempunyai berat molekul tinggi
2. Konsentrasi tinggi dari bahan yang mempunyai berat molekul rendah atau struktur rantai bercabang banyak
3. Emulsi dari dua cairan yang tidak bisa bercampur, yaitu emulsi yang biasa digunakan pada krim kosmetik
4. Dispersi dari zat padat yang terurai menjadi partikel halus

Bentonit banyak menyerap air disertai pengembangan dan tetap terdispersi menjadi partikel halus membentuk substansi gelatin yang bersifat tiksotropik, sifat-sifat tersebut memungkinkan bentonit dapat digunakan sebagai pengental dalam proses pencoletan kain Tajung.

BAHAN DAN METODE

A. Bahan

Bahan yang digunakan terdiri dari bentonit jenis natrium bentonit dengan kehalusan 120 mesh, benang kapas Ne1 80/2 dan Ne1 64/2, zat warna reaktif jenis Procion red Mx 5B, urea, soda ash, teepol dan air.

B. Peralatan

Peralatan yang digunakan terdiri dari Mixer, neraca, cawan, pемidangan, coletan, ATBM dan lain-lain.

C. Metode Penelitian

Penelitian mempelajari pengaruh konsentrasi bentonit (A) dan lama penyimpanan pasta zat warna (B) dalam proses pencoletan benang terhadap ketahanan warna, ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan, ketajaman motif dan kekakuan kain Tajung Palembang.

Konsentrasi bentonit dalam proses pewarnaan colet untuk kain Tajung Palembang terdiri dari tiga taraf perlakuan, yaitu A1 = 100 g, A2 = 200 g,

A3 = 300 g dan A4 = 400 g/1 kg pasta colet, sedangkan masa simpan pasta zat warna B1 = 0 hari, B2 = 2 hari dan B = 4 hari

D. Prosedur Percobaan

1. Pembuatan resep pewarnaan

Resep pewarnaan colet terdiri dari

- Zat warna reaktif : 30 g
 - Bentonit : 100, 200, 300 dan 400 g
 - Urea : 100 g
 - Soda ash : 20 g
 - Matexyl PAL : 10 g
 - Air : x g +
-
- 1000 g

2. Pembuatan pengental

Bentonit dimasukkan kedalam air sedikit demi sedikit sambil diaduk dengan mixer sampai homogen

3. Pembuatan pasta zat warna

Pengental dicampur dengan zat warna, diaduk hingga rata ditambahkan bahan pembantu urea, natrium bikarbonat dan matexyl PAL, pengadukan diteruskan hingga semuanya dalam keadaan homogen.

4. Pencoletan

Benang kapas yang telah disusun pada alat pемidangan, diwarnai/dicolet dengan pasta zat warna yang telah disiapkan sesuai dengan motif yang diinginkan.

5. Pengeringan

Pengeringan terhadap benang yang telah dicolet dilakukan dengan angin selama 2 hari (48 jam).

6. Pencucian

Menggunakan air dingin, kemudian air panas dilanjutkan dengan proses penyabunan, pembilasan dan pengeringan.

7. Pertununan

Benang yang sudah dicuci dan dikeringkan, selanjutnya digunakan sebagai benang pakan, digulung dalam paletan kemudian ditenun dengan alat tenun bukan mesin (ATBM) sampai menjadi kain Tajung Palembang.

E. Pengujian

Kain Tajung hasil percobaan dilakukan pengujian berupa Kestabilan pasta zat warna colet, ketuaan warna, ketahanan luntur warna terhadap gosokan dan pencucian, ketajaman motif dan kekakuan kain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan yang telah dilakukan mulai dari proses pembuatan pengental dan pembuatan pasta zat warna, pencoletan benang sampai dengan proses pertenunan diperoleh kain Tajung dengan konstruksi :

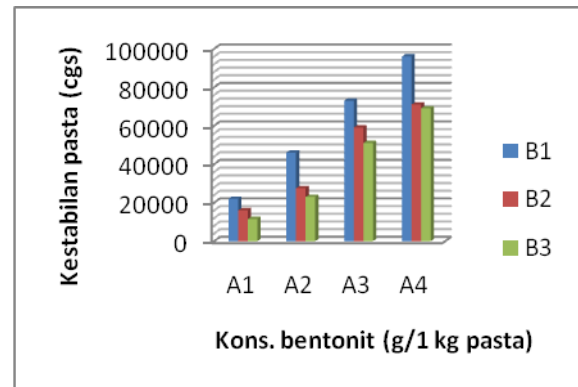
Anyaman : Plat
 Jenis benang : Kapas
 No. Benang lusi : Ne1 80/2
 No. Benang pakan : Ne1 64/2
 Tetal lusi : 74 helai/inch
 Tetal pakan : 70 helai/inch
 Motif : Kembang mawar

A. Kestabilan Pasta Colet

Hasil pengujian kekentalan zat warna colet menunjukkan bahwa semakin lama pasta zat warna colet disimpan maka kekentalannya semakin berkurang, sebaliknya semakin besar konsentrasi bentonit dalam pasta zat warna colet kekentalannya semakin tinggi

Tabel 1. Hasil uji kestabilan pasta colet

Konsentrasi bentonit (g/kg pasta)	Lama penyimpanan (hari)		
	B1	B2	B3
A1	22.000	16.000	11.500
A2	46.000	27.500	23.000
A3	73.000	59.000	51.000
A4	96.000	71.000	69.000



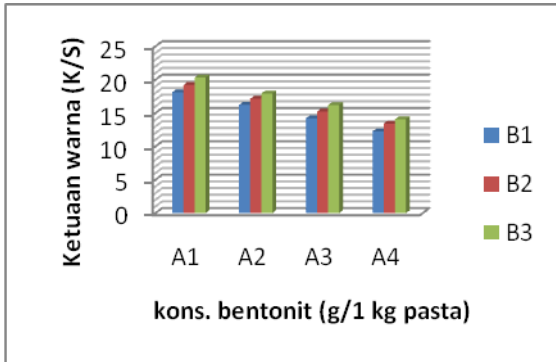
Gambar 1. Histogram kestabilan pasta colet

Tabel 1 dan gambar 1 dapat dilihat bahwa pada konsentrasi bentonit A1 (100 g/1kg pasta) dan lama penyimpanan B1 (0 hari) kekentalan mencapai 22.000 cps, pada lama penyimpanan B2 (2 hari) kekentalan turun menjadi 16.000 cps dan turun lagi 11.500 cps pada penyimpanan B3 (4 hari). Selanjutnya pada konsentrasi A2 (200 g/1kg pasta) dan lama penyimpanan B1 (0 hari) diperoleh kekentalan pasta colet 46.000 cps terus meningkat pada konsentrasi A3 dan A4 yaitu 73.000 dan 96.000 cps. Kekentalan pasta maksimum (96.000 cgs) diperoleh pada konsentrasi bentonit 400 g/1 kg pasta dan lama penyimpanan pasta zat warna 0 hari, sedangkan nilai kekentalan minimum (11.500 cgs) diperoleh pada konsentrasi bentonit 100 g/1 kg pasta dan lama penyimpanan 4 hari. Data-data tersebut diatas menunjukkan bahwa bentonit + zat warna reaktif + soda ash + urea selama dalam penyimpanan pastinya tidak stabil dan cenderung menurun. Bentonit sendiri bersifat alkali dan stabil dalam suspensi air pada pH 8,5 sampai 9,8. Penambahan soda ash yang juga bersifat alkali dalam pembuatan pasta zat warna sudah tentu akan menambah pH dan melebihi 9,8 yang akan menyebabkan pasta zat warna colet tidak stabil dalam penyimpanan.

B. Ketuaan Warna

Hasil pengujian ketuaan warna kain Tajung hasil proses pewarnaan colet menunjukkan bahwa semakin besar

konsentrasi bentonit dalam pasta zat warna dapat menurunkan nilai K/S yang berarti mengurangi ketuaan warna atau warna yang dihasilkan semakin muda. Penyimpanan pasta zat warna colet semakin lama akan meningkatkan nilai K/S yang berarti warna yang dihasilkan dari proses pewarnaan colet semakin tua.



Gambar 2. Histogram ketuaan warna

Tabel 2. Hasil uji ketuaan warna

Konsentrasi bentonit (g/kg pasta)	Lama Penyimpanan (hari)		
	B1	B2	B3
A1	18,12	19,20	20,32
A2	16,21	17,13	17,92
A3	14,19	15,20	16,18
A4	12,25	13,40	14,05

Tabel 2 dan Gambar 2 dapat dilihat bahwa pada konsentrasi bentonit A1 (100 g/1 kg pasta) dan lama penyimpanan B1 (0 hari) ketuaan warna yang dihasilkan mencapai nilai K/S 18,12, pada konsentrasi A2 (200 g/1kg pasta) nilai K/S turun menjadi 17,21 dan turun lagi menjadi 16,43 dan 15,86 pada konsentrasi bentonit A3 dan A4. Selanjutnya lama penyimpanan pasta zat warna colet B2 (2 hari) diperoleh ketuaan warna K/S 19,20, ketuaan warna terus meningkat dan pada penyimpanan pasta zat warna B3 (4 hari) dengan nilai K/S 20,32. Ketuaan warna maksimum (nilai K/S 20,32) diperoleh pada konsentrasi bentonit 100 g/1 kg pasta dan lama penyimpanan pasta zat warna 4 hari,

sedangkan ketuaan warna minimum (nilai K/S 12,25) diperoleh pada konsentrasi bentonit 400 g/1 kg pasta dan lama penyimpanan pasta zat warna 0 hari

Ketuaan warna hasil proses pewarnaan colet berhubungan erat dengan kekentalan pasta zat warna, dapat dijelaskan bahwa semakin tinggi konsentrasi bentonit, pasta zat warna akan semakin kental dan apabila dipergunakan dalam proses pencoletan, zat warna akan sulit bergerak kedalam serat karena dihalangi oleh pengental. Akibatnya jumlah molekul-molekul zat warna yang mengadakan ikatan kimia masuk dan menempel pada permukaan serat akan semakin sedikit dan warna yang dihasilkan terlihat lebih muda. Sebaliknya semakin lama penyimpanan terhadap pasta zat warna, kekentalannya semakin berkurang dan zat warna semakin mudah bergerak kedalam serat. Molekul-molekul zat warna yang mengadakan ikatan kimia, masuk dan menempel pada permukaan serat semakin banyak menyebabkan warna yang dihasilkan akan lebih tua.

C. Ketahanan Luntur Warna

Hasil pengujian ketahanan luntur warna baik untuk ketahanan luntur warna terhadap pencucian maupun ketahanan luntur warna terhadap gosokan seperti dapat dilihat pada tabel 3 dan tabel 4, menunjukkan bahwa meningkatkan konsentrasi bentonit dalam pasta zat warna colet maupun meningkatkan lama penyimpanan terhadap pasta zat warna tidak dapat meningkatkan ketahanan luntur warna, baik ketahanan luntur warna terhadap pencucian maupun ketahanan luntur warna terhadap gosokan, nilai ketahanan luntur warna cenderung tetap.

Tabel 3. Hasil uji tahan luntur warna Terhadap pencucian

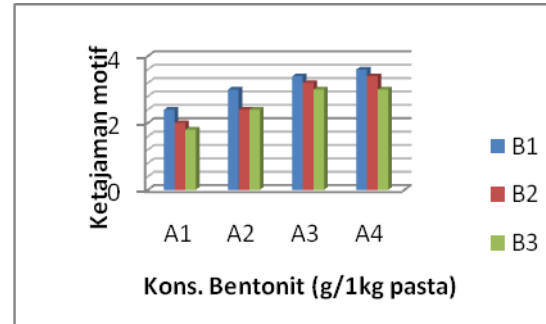
Konsentra si Bentonit (g/kg pasta)	Lama Penyimpanan (hari)					
	B1		B2		B3	
	UW	NW	UW	NW	UW	NW

A1	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
A2	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
A3	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
A4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5

A1	2,4	2,0	1,8
A2	3,0	2,6	2,4
A3	3,4	3,2	3,0
A4	3,6	3,4	3,0

Tabel 4. Hasil Uji Tahan Luntur Warna terhadap Gosokan

Konsentrasi Bentonit (g/kg pasta)	Lama Penyimpanan (hari)					
	B1		B2		B3	
	GK	GB	GK	GB	GK	GB
A1	4-5	3-4	4	3-4	4	3-4
A2	4	3-4	4-5	4	4-5	4
A3	4	3-4	4	3-4	4	3-4
A4	4	3-4	4	3-4	4	3-4



Gambar 3. Histogram ketajaman motif

Dapat dijelaskan bahwa zat warna reaktif yang digunakan dalam proses pewarnaan colet untuk kain Tajung Palembang merupakan zat warna yang dapat mengadakan reaksi kimia dengan serat selulosa (kapas) membentuk ikatan kovalen sehingga zat warna tersebut merupakan bagian dari serat (Djufri, et al, 1976), sehingga ketahanan luntur warnanya sangat baik.

D. Ketajaman Motif

Hasil pengujian ketajaman motif kain tajung hasil pewarnaan colet secara visual menunjukkan bahwa meningkatkan konsentrasi bentonit dapat meningkatkan ketajaman motif sedangkan meningkatkan lama penyimpanan pasta zat warna akan menurunkan ketajaman motif kain yang dihasilkan

Tabel 5. Hasil Uji Ketajaman Motif

Konsentrasi bentonit (g/kg pasta)	Lama penyimpanan (hari)		
	B1	B2	B3
A1	2,4	2,0	1,8
A2	3,0	2,6	2,4
A3	3,4	3,2	3,0
A4	3,6	3,4	3,0

Pada tabel 5 dapat dilihat bahwa pada konsentrasi bentonit A1 (100 g/1 kg pasta colet) ketajaman motifnya kurang baik, pada konsentrasi A2 dan A3 (200 dan 300 g/1 kg pasta colet) ketajaman motifnya cukup baik, sedangkan pada konsentrasi A4 (400 g/1 kg pasta) ketajaman motif bernilai baik.

Ketajaman motif berhubungan erat dengan kekentalan pasta zat warna colet, pada konsentrasi bentonit 400 g dalam 1 kg pasta colet memberikan kekentalan yang cukup tinggi sehingga menghasilkan ketajaman motif pada kain bernilai baik. Dalam hal lain kekentalan yang cukup tinggi menyebabkan ketajaman warna akan berkurang, karena pergerakan zat warna akan terhalangi oleh pengental.

Ketajaman motif maksimum (3,6) diperoleh pada konsentrasi bentonit A4 (400 g/1 kg pasta) dan lama penyimpanan B1 (0 hari), sedangkan ketajaman motif minimum (1,8) diperoleh pada konsentrasi bentonit A1 (100 g/1 kg pasta) dan lama simpan B3 (4 hari).

E. Kekakuan

Hasil pengujian kekakuan kain seperti dapat dilihat pada tabel 5, menunjukkan bahwa meningkatkan konsentrasi bentonit dan lama penyimpanan pasta zat warna colet tidak

merubah kekakuan kain, baik kekakuan kain arah lusi maupun kekakuan kain arah pakan.

Benang hasil proses pewarnaan colet, sebelum ditenun dicuci dengan air dingin, air panas kemudian dibilas dengan larutan 1 g/l soda abu dan 1 ml teepol selama 10 menit pada temperatur 80 °C dicuci bersih dan dikeringkan. Dalam proses pencucian/pembilasan tersebut dapat melepaskan dan menghilangkan sisa-sisa zat warna, bentonit dan bahan lainnya yang terdapat/menempel pada permukaan serat/benang. yang dapat mempengaruhi kekakuan kain.

Tabel 6. Hasil uji kekakuan kain

Konsentrasi Bentonit (g/kg pasta)	Lama Penyimpanan (hari)					
	B1		B2		B3	
	L	P	L	P	L	P
A1	54,3	38,1	54,6	38,5	54,2	38,9
A2	54,2	38,5	54,4	38,4	54,5	38,3
A3	54,7	38,3	54,7	38,7	54,4	38,5
A4	54,4	38,8	54,9	38,6	54,3	38,7

Kekakuan kain arah lusi nilainya lebih tinggi dari pada kekakuan arah pakan, hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh konstruksi kain yang dihasilkan, dimana tetal kain arah lusi rata-rata 74 helai/inch, arah pakan 70 helai/inch. Susunan benang arah lusi berarti lebih rapat dari pada susunan benang arah pakan, menyebabkan kain arah lusi kekakuannya lebih tinggi.

KESIMPULAN

1. Bentonit dapat digunakan sebagai bahan pengental dalam proses pewarnaan colet kainTajung Palembang
2. Peningkatan konsentrasi bentonit dalam pasta colet dapat meningkatkan ketajaman motif kain tenun yang dihasilkan.
3. Penggunaan bentonit sebagai bahan pengental dalam proses pewarnaan colet

tidak mempengaruhi ketahanan luntur warna maupun kekakuan kain.

4. Konsentrasi bentonit 200 g/1 kg pasta colet lama penyimpanan 0 hari merupakan kondisi terbaik dalam proses pewarnaan colet kain Tajung Palembang menghasilkan ketuaan warna K/S 16,21, ketahanan luntur warna terhadap pencucian 4-5, terhadap gosokan 4 dan 3-4 serta ketajaman motif 3,0

Daftar Pustaka

- Anonim, 2005, *Data Pertambangan Mineral dan Batubara*, Puslitbang Tekmira, Bandung
- Djufri, R, Kasunarno, Salihima, A., 1976, *Teknologi Pengelantangan, Pencelupan dan Pencapan*, Institut Teknologi Tekstil, Bandung
- Grim, RE., 1992, *Clay Mineralogi*, 2nd edition, Mc. Graw-Hill Book Company Inc, New York-London
- Hartanto, NS, dan Watanabe, S., 2003, *Teknologi Tekstil*, Pradnya Paramita, Jakarta
- Lestari, S., 2002, *Preparasi Lempung Terpilir Sebagai Katalis*, Universitas Gajahmada, Yogyakarta
- Miles, LWC., 2005, *Textile Printing*, The Society Dyers and Colourist, England, 2005
- Oriyati, S., Winarmi, C., 2002, *Teori Penyempurnaan Tekstil*, Departemen Pendidikan dan kebudayaan, Jakarta
- Soedjoko, 2003, *Penelitian Pemanfaatan Bentonit di Indonesia*, Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara no. 28 tahun ke 11
- Suprijono, P., Purwanti dan Widayat, 1974, *Serat-Serat Tekstil*, Institut Teknologi Tekstil, Bandung
- Zulkarnain., Wardoyo., Marmar, DH., 2005, *Pengkajian dan Pemanfaatan Bentonit di Kabupaten Trenggalek Jawa Timur*, Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara no. 32 tahun ke 13