

PEMANFAATAN SUMBER DAYA ALAM MINASOL M, PERTASOL CA DAN PERTASOL CB SEBAGAI PASTA CAP ZAT WARNA DISPERSI PADA KAIN POLIESTER

Kuntari¹ dan Sasas Barkasih²

¹Balai Besar Pulp dan Kertas

Jl. Raya Dayeuhkolot 132, Bandung 40258

²Universitas LangLang Buana

Jl. Karapitan No. 115 Bandung 40261

ABSTRAK

PEMANFAATAN SUMBER DAYA ALAM MINASOL M, PERTASOL CA DAN PERTASOL CB SEBAGAI PASTA CAP ZAT WARNA DISPERSI PADA KAIN POLIESTER. Secara teknis Minasol M, Pertasol CA dan Pertasol CB memenuhi persyaratan sebagai bahan emulsi untuk pasta pencapan tekstil seperti halnya minyak tanah. Ketiga produk tersebut merupakan minyak hasil destilasi minyak mentah, tetapi lebih ringan dari minyak tanah. Pasta pencapan emulsi lebih cocok untuk serat hidrofob (poliester) dengan zat warna yang tidak larut dalam air tetapi hanya terdispersi (zat warna dispersi). Untuk mengetahui ketiga zat tersebut dapat dipakai untuk bahan pasta pencapan tekstil dan hasilnya memenuhi syarat perlu dilakukan penelitian. Percobaan pencapan yang telah dilakukan adalah melakukan variasi: pasta emulsi dan semi emulsi, suhu termofiksasi dari 160 °C sampai dengan 200 °C dengan selang harga 10 °C dan waktu termofiksasi 30 detik, 60 detik dan 90 detik. Hasil percobaan diuji terhadap viskositas pasta, ketuaan warna(K/S), ketajaman warna, kekakuan kain, kekuatan tarik kain, ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan hasil pencapan. Sebagai pembanding adalah pasta emulsi dari yang biasa dilakukan oleh industri yaitu minyak tanah. Dari hasil percobaan dan evaluasi data pengujian ternyata bahwa Minasol M, Pertasol CA dan Pertasol CB dapat dipakai dan cocok untuk pasta pencapan zat warna dispersi pada kain poliester. Untuk pasta pencapan dari Minasol M perlu penambahan zat anti busa lebih banyak dari pada Pertasol CA ataupun Pertasol CB. Hasil pencapan dengan Pertasol CB terbaik hasil pencapan paling mendekati minyak tanah. Kondisi optimum pencapan kain poliester dengan zat warna dispersi sistem termosol adalah: menggunakan pasta semi emulsi dengan komposisi campuran antara pengental dan emulsi 3:1 untuk semua jenis minyak. Emulsi Minasol M pada komposisi emulgator/ air/ minyak : 40/ 360/ 600 g/kg pasta suhu termofiksasi 180°C waktu 30 detik. Pertasol CA : 30/ 370/ 600 g/kg pasta suhu termofiksasi 180 °C waktu 60 detik, Pertasol CB dan Minyak tanah 45/ 355/ 600 g/kg pasta, suhu termofiksasi 180 °C dan waktu 60 detik.

Kata kunci: Minasol M, pertasol CA, pertasol CB, pasta emulsi, pencapan, poliester, zat warna dispersi

ABSTRACT

THE NATURAL RESOURCE UTILIZATION OF MINASOL M, PERTASOL CA AND PERTASOL CB AS DISPERSE COLORING AGENT PRINTING PASTE ON POLYESTER FABRIC. Techniquely Minasol M, Pertasol CA and Pertasol CB are qualified as an emulsion material for textile printing paste as well as kerosene. Those three substances are yield from crude oil destilation, but those oil are lighter than kerosene. Emulsion paste printing is more suitable for hydrophobe fibre (polyester) with dyestuffs insoluble in water but only being disperse (Disperse dyes). A research have to carry out for to know, how are those three oil substances can be use and qualified for the material textile printing paste. The variation of printing experiment, that had been done are emulsion paste and semi emulsion paste, with thermofixation temperature from 160 °C until 200 °C with 10 °C interval. And the variation of thermofixation times are 30, 60, 90 seconds. The parameter tested for evaluation was the paste viscosity, colour deepness, printing sharpnes, fabric stiffness, fabric tensile strength, colour fastness on washing and rubbing, for comparison had been used common industrial emulsion paste, kerosene. The result of the experiment shows that Minasol M, Pertasol CA, Pertasol CB, are suitable for disperse coloring agent printing paste for polyester fabric. Printing paste from Minasol M needs more foam resistant agent, than Pertasol C and Pertasol CB. The best result get from Pertasol CB that similarly with Kerosene. The optimum polyester printing condition with disperse coloring agent in termosol systems are using semi emulsion paste with mixing composition ratio between coagulator and emulsion is 3:1 for all kinds of oils. The optimum condition of printing proses and the composition ratio between emulgator/ water/ oil for Minasol M are 40/ 360/ 600 g per kg paste, thermofixation temperature 180 °C, times 30 seconds. Pertasol CA are 30/ 70/ 600 g per kg paste, thermofixation temperature 180 °C, times 60 seconds. Pertasol CB and Kerosene are 45/ 355/ 600 g per kg pasta, thermofixation temperature 1800C, times 60 seconds.

Key words : Minasol M, pertasol CA, pertasol CB, emulsion paste, printing, polyester dyestuff disperse

PENDAHULUAN

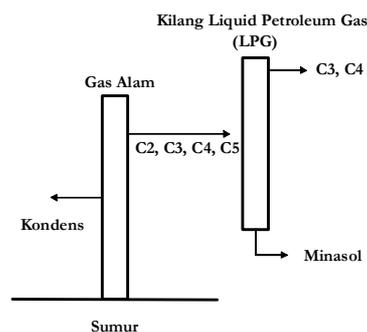
Secara teknis Minasol M, Pertasol CA dan Pertasol CB memenuhi persyaratan sebagai bahan emulsi untuk pasta pencapan tekstil seperti halnya minyak tanah. Ketiga produk tersebut merupakan minyak hasil destilasi minyak mentah, tetapi lebih ringan dari minyak tanah. Pasta pencapan emulsi lebih cocok untuk serat hidrofob (poliester) dengan zat warna yang tidak larut dalam air tetapi hanya terdispersi (zat warna dispersi). Untuk mengetahui ketiga zat tersebut dapat dipakai untuk bahan pasta pencapan tekstil dan hasilnya memenuhi syarat perlu dilakukan penelitian. Mengingat Minasol M, Pertasol CA dan Pertasol CB, mempunyai sifat yang hampir sama dengan minyak tanah hanya titik didihnya lebih rendah. Pertamina berharap ketiga produk tersebut dapat dipakai sebagai substitusi minyak tanah untuk emulsi pencapan tekstil, supaya konsumsi minyak tanah sebagai bahan bakar untuk rumah tangga tidak terganggu.

Untuk mengetahui bahwa ketiga zat tersebut dapat digunakan sebagai pengganti minyak tanah sebagai pasta pencapan tekstil, telah dilakukan penelitian secara bertahap. Pada penelitian tahap pertama [6] diperoleh hasil Minasol M sebagai pasta pencapan tekstil belum memberikan hasil yang baik karena sangat berbusa, sehingga hasil pencapan memberikan warna tidak merata. Perlu penelitian lanjutan dengan menambahkan zat anti busa lebih banyak supaya busa hilang dan dapat memberikan warna hasil pencapan lebih merata. Sedangkan Pertasol CA maupun Pertasol CB sudah memberikan hasil pencapan yang baik dan dapat dipakai sebagai pengganti minyak tanah dalam pasta pencapan. Selain itu dalam penelitian tersebut diperoleh hasil bahwa pasta pencapan minyak tanah, Minasol M, Pertasol CA maupun Pertasol CB stabil pada penyimpanan 6 hari, pada penyimpanan lebih lama memberikan perubahan viskositas. Komposisi campuran emulsi optimum untuk pencapan zat warna dispersi antara emulgator/air/minyak adalah sebagai berikut : Minasol M 40/360/600 g/kg pasta, Pertasol CA 30/370/600 g/kg pasta, Pertasol CA 45/355/600 g/kg pasta dan sebagai pembanding minyak tanah 45/355/600 g/kg pasta. Pada tahap berikutnya yang telah dilakukan kemudian adalah. Percobaan pencapan zat warna reaktif pada serat selulosa mempergunakan komposisi campuran emulsi optimum, yang sesuai dengan zat warna reaktif, yang telah ditemukan pada percobaan tahap pertama [7]. Dari hasil percobaan dengan variasi teknologi proses yaitu sistem *pad-batch* dan *pad steam* diperoleh hasil bahwa : Ketiga jenis minyak tersebut dapat dipakai sebagai pasta emulsi pencapan kain selulosa mempergunakan zat warna reaktif pada sistem *pad-batch* dengan kondisi optimum proses sama yaitu pada larutan *batching* 42 °Be dan waktu *batching* 4 jam. Tetapi pasta emulsi Minasol M perlu penambahan zat anti busa yang lebih banyak dari pada

jenis minyak yang lain. Sistem ini mudah dilakukan untuk industri kecil. Sedangkan percobaan pencapan kain selulosa dengan zat warna reaktif sistem *pad-steam* diperoleh kondisi optimum suhu *steaming* 100 °C dan waktu *steaming* 5 menit. Selanjutnya perlu dilakukan penelitian penggunaan Minasol M, Pertasol CA dan Pertasol CB sebagai pasta emulsi untuk pencapan kain poliester mempergunakan zat warna dispersi. Hal ini perlu dilakukan karena menurut teori pasta emulsi air dalam minyak (W/O) sangat cocok untuk media pencapan pada serat hidrofob (poliester) mempergunakan zat warna yang tidak larut dalam air atau hanya terdispers (zat warna dispersi) [14,16]. Berdasarkan hipotesis tersebut, untuk mencari kondisi optimum perlu dilakukan penelitian pencapan kain poliester mempergunakan zat warna dispersi dengan variasi jenis emulsi dari keempat minyak tersebut, variasi pasta emulsi dan pasta semi emulsi, serta variasi suhu dan waktu termofiksasi. Mempergunakan resep komposisi campuran emulsi optimum hasil percobaan tahap pertama Hasil percobaan diuji terhadap viskositas pasta cap, tua muda warna (K/S), ketajaman motif, kekakuan kain, kekuatan tarik kain, serta ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan. Dari hasil evaluasi data pengujian diharapkan diperoleh kondisi optimum.

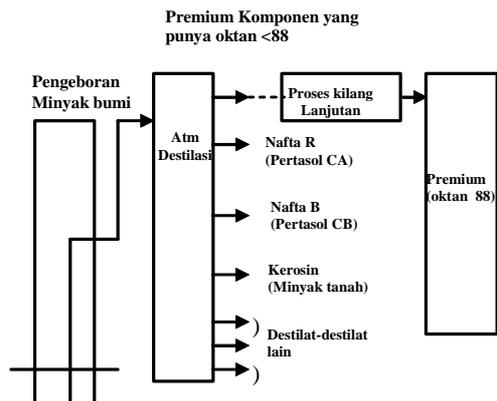
TEORI

Minasol M adalah salah satu produk samping dari gas alam pada pengilangan LPG atau *Liquid Petroleum Gas*. Sedangkan Minyak tanah, Pertasol CA dan Pertasol CB didapat dari hasil sulingan langsung dari minyak bumi, prosesnya dapat digambarkan sebagai berikut [3-5] :



Gambar 1. Skema Proses Pembuatan Minasol M

Sistem emulsi adalah suatu sistem dispersi dimana fase terdispersi dan medium dispersinya berupa cairan. Kedua cairan ini tidak dapat dicampur untuk dapat dicampur diperlukan zat emulgator. Emulgator merupakan zat pengemulsi dan mempunyai tegangan permukaan diantara fase terdispersi dan medium dispersi. Ada dua jenis emulsi yaitu emulsi minyak dalam air (O/W) dan emulsi air dalam minyak (W/O). Pengemulsian dipengaruhi oleh pH, suhu, susunan kimia dua phase, konsentrasi



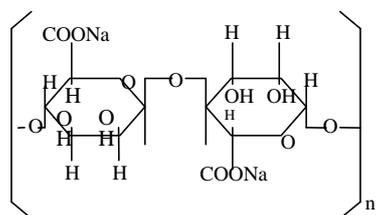
Gambar 2. Skema proses Pembuatan Naphta R, Naphta B dan Minyak Tanah

Tabel 1. Susunan unsur kimia minyak Bumi dan Gas Bumi dalam % berat

Unsur	Gas Bumi	Aspal	Minyak Mentah
Karbon (C)	65-80	80-85	82,2-87,1
Hidrogen (H)	1-25	8,5-11	11,7-14,7
Belerang (S)	0-0,2	2-8	0,1-5,5
Nitrogen (N)	1-15	0-2	0,1-1,5
Oksigen (O)	-	-	0,1-4,5
Logam (L)	-	-	-

Sumber : Koesoemadinata RP, ITB-1980 [3]

emulgator, berat jenis kedua cairan pembentuk emulsi dan pengocokan [8,9]. Pasta cap semi emulsi adalah pasta cap campuran antara emulsi dan Manutex. Manutex adalah senyawa natrium alginat dengan bahan dasar ganggang laut yang banyak mengandung kalsium alginat dengan asam sulfat. Kalsium alginat dirubah menjadi natrium alginat dan kostik soda. Senyawa natrium alginat adalah garam natrium dari asam alginat, yaitu polimer linier dari unit asam alfa D-manuorat yang berikatan satu sama lain secara ikatan alpha-glukosida pada posisi atom C₁ dan C₄ sebagai berikut :



Gambar 3. Struktur molekul alginat

Viskositas pengental Manutex ada 3 jenis : tipe viskositas tinggi (Manutex RS), merupakan alginat dengan rantai molekul panjang sehingga dengan konsentrasi rendah dapat dihasilkan viskositas tinggi atau pengental dengan kandungan zat padat rendah (*low solid content*). Tipe viskositas medium (Manutex M 3000) menghasilkan pengental dengan kandungan zat padat lebih dari tipe yang pertama. Tipe viskositas

Tabel 2. Sifat Fisik Teknis Minasol M (MM), Pertasol CA(PA), Pertasol CB (PB) dan Minyak Tanah (MT)

Jenis	MM	PA	PB	MT
Colour lovibond	0,5	0,5	0,5	0,5
Copper Strip 122 ⁰ F 3 hours	ASTM No 1	ASTM No1	ASTM no 1	ASTM No 1
Destilasi (⁰ C)				
IBP	42	55	113	149
FBP	136	149	213	272
Existent Gum	0,6	2,0	0,8	2,5
Odour	Market Able	Market able	Market able	Market able
RVP	10,1	6,3	1,3	0,6
SG 60/60 ⁰ F	0,6872	0,7317	0,7786	0,7969
Annilin Point	54	51	49	68
Hidrokarbon (%)				
C ₅	0,244	tt	0,008	tt
C ₆	8,936	3,758	0,573	tt
C ₇	5,055	7,616	2,932	tt
C ₉	tt	0,306	4,182	4,393
C ₁₀	tt	tt	2,998	13,155
C ₁₂	tt	tt	tt	5,539
C ₁₄	tt	tt	tt	2,199
C ₁₆	tt	tt	tt	0,249
TI	85,766	88,320	89,316	74,285

Sumber : Hasil uji PT. Pertamina 1991

Catatan :

IBP: Initial Boiling Point

FBP: Final Boiling Point

RVP: Reid Vapour Pressure

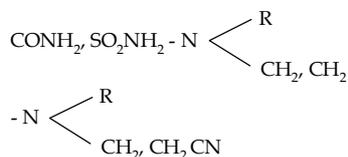
SG : Specific Gravity

tt : tidak terdeteksi

TI: tidak teridentifikasi

rendah (Manutex F) menghasilkan pengental dengan kandungan zat padat yang lebih tinggi dari pada tipe pertama dan kedua. Sifat umum dari Manutex adalah : Tidak berwarna, Kerataan pencapan baik, film yang dibentuk lemas dan fleksibel, ketajaman motif baik, daya penetrasi baik, mudah dihilangkan dalam pencucian.[10]. Zat warna dispersi mempunyai kelarutan yang kecil dalam air, oleh karena itu peranan zat pendispersi sangat penting. Zat warna dispersi dapat digolongkan menurut susunan kimiawinya atas 3 kelompok yaitu zat warna jenis azo, antraknon dan jenis yang lain misalnya metin, stiril, arilen-benzi, midodosol, kinonaftalena, nitro, amino naftilamida, dan nafto kinimimin. Ada dua hal yang mempengaruhi sifat zat warna dispersi yaitu jenis inti warna dan letak serta jenis substituen (auksokrom). Setiap jenis inti warna punya karakteristik warna yang spesifik. Jenis azo sesuai untuk warna kuning, merah, rubin dan biru tua. Jenis antraknon digunakan untuk memperoleh warna merah, merah jambu, lembayung, biru dan turkis yang cerah. Zat warna metin, stiril dan kinolin hanya digunakan untuk warna kuning kehijauan. Untuk proses pencapan sistem termosol diperlukan zat warna dispersi yang mempunyai ketahanan sublimasi yang baik, tahan sublimasi zat warna berhubungan erat dengan tekanan uap molekulnya. Makin tinggi tahan sublimasi zat warna makin rendah tekanan uapnya dan

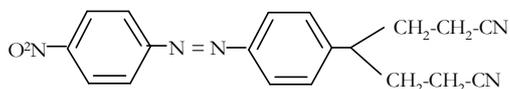
sebaliknya. Tekanan uap berhubungan dengan masa dan kepolaran molekul zat warna. Makin besar masa dan tinggi kepolaran molekul, makin rendah tekanan uapnya atau dengan kata lain makin tinggi tahan sublimasinya.



Gambar 4. Gugus polar untuk meningkatkan sublimasi zat warna

Gugus polar yang sering dipergunakan untuk meningkatkan tahan sublimasi zat warna adalah [2,11,12]:

Zat warna dispersol blue CRN 200% termasuk jenis zat warna azo dengan struktur molekul secara umum sebagai berikut:



Gambar 5. Zat Warna Dispersi Jenis Azo

Zat warna tersebut tahan terhadap suhu termofiksasi (thermosol machine) sekitar 200 °C.

METODE PERCOBAAN

Bahan

Bahan percobaan adalah kain poliester dengan konstruksi anyaman polos, No: benang lusi Tex 9,2/Td 82,8. No: benang pakan Tex 16,8/Td 151,2. Tetal lusi 37,4 helai/inci atau 95,0 helai/cm. Tetal pakan 30,7 helai/inci atau 78,0 helai/cm. Lebar kain 110,5 cm atau 43,5 inci. Berat 92,0 gram kain/m².

Minasol M, Pertasol CA, Pertasol CB dan minyak tanah sebagai bahan baku emulsi. Emulsifier TS adalah emulgator jenis *polyethylene glycol derivative*. Dispersol Blue CRN 200% adalah zat warna dispersi jenis azo dengan ketahanan sublimasi tinggi. Matexil PNHT adalah zat pendispersi jenis *fatty acid/ethylene oxide condensate*. Gliserin adalah zat higroskopis untuk menjaga kelembaban kain. Manutex F adalah pengental natrium alginat jenis *low viscosity*. Manutex RS adalah pengental natrium alginat jenis *high viscosity*. Teepol sebagai zat pembasah dan deterjen. NaOH dan Na₂S₂O₄ adalah zat untuk pencucian reduksi yaitu proses untuk menghilangkan zat warna yang hanya melekat pada permukaan bahan.

Cara Kerja

Berdasarkan komposisi emulsi optimum untuk pencapan zat warna dispersi yang diperoleh

pada percobaan tahap pertama yaitu komposisi emulsi antara emulgator /air/minyak untuk Minasol M adalah 40/360/600 g/kg pasta, Pertasol CA adalah 30/370/600 g/kg pasta, Pertasol CB adalah 45/355/600 g/kg pasta dan Minyak Tanah 45/355/600 g/kg pasta. Maka dilakukan percobaan kedua yaitu percobaan pencapan zat warna dispersi pada kain poliester dengan variasi jenis minyak pada emulsi, jenis emulasi yaitu emulsi 100% dan semi emulasi, variasi suhu termofiksasi yaitu 160 °C, 170 °C, 180 °C, 190 °C, dan 200 °C dengan variasi waktu 30 detik, 60 detik dan 90 detik

Resep Pengental Semi Emulsi

Pembuatan pasta cap sesuai dengan resep pasta emulsi dengan komposisi pada kondisi optimum diatas, kemudian divariasikan dengan perbandingan antara Manutex RS 5% atau Manutex F 10% dengan pasta emulsi yaitu dengan kode : I) dengan perbandingan 1:1; selanjutnya berturut- turut II) 1:2; III) 1:3; IV) 2:1 dan V) 1:1.

Resep Pasta Cap Zat Warna Dispersi

ZW Dispersol Blue CRN 200%	: 20 g
Pengental sesuai var I,II,III,IV,V	: 900 g
Urea	: 30 g
Matexil PN-HT	: 20 g
Gliserin	: 30 g
Air	: 30 g
Jumlah	: 1000 g

Resep Pencucian Reduksi

Teepol	: 2 mL/L
NaOH 38 ^o Be	: 2 mL/L
Na ₂ S ₂ O ₄	: 2 g/L
Suhu	: 80 °C
Waktu	: 15 menit

Proses percobaan untuk mencari Kondisi optimum pada komposisi pasta cap semi emulsi yang terbaik:

- Pencapan mempergunakan pasta cap pada komposisi emulsi yang terbaik pada percobaan pertama sebelumnya.
 - Pengeringan pendahuluan pada suhu 100 °C waktu 2 menit.
 - Termofiksasi suhu 180 °C dengan waktu 1 menit
 - Pencucian reduksi
 - Pencucian panas, pencucian dingin dan pengeringan.
 - Hasil percobaan dilakukan pengujian pengujian
- Catatan : Hasil dari percobaan ini didapat komposisi pasta semi emulsi terbaik antara Manutex RS/F dan emulsi. Dari keempat jenis minyak tersebut komposisi terbaik adalah sama yaitu variasi ke V adalah komposisi 3:1.

Percobaan Pencapan Zat Warna Dispersi Pada Kain Poliester Mempergunakan Kondisi Optimum Dengan Komposisi Pasta Cap Semi Emulsi Yang terbaik

Resep Pasta Cap Zat Warna Dispersi

ZW Dispersol Blue CRN 200%	: 20 g/L
Pengental sesuai kondisi optimum	: 900 g/L
Matexil PN-HT	: 20 g/L
Gliserin	: 30 g/L
Air	: 30 g/L
Jumlah	: 1000 g/L

Resep Pencucian Reduksi

Teepol	: 2 ML/L
NaOH 38 ⁰ Be	: 2 ML/L
Na ₂ S ₂ O ₄	: 80 °C
Waktu	: 15 menit

Proses percobaan pencapan zat warna dispersi pada kain poliester sistem termosol untuk mencari kondisi optimum pada suhu dan waktu termofiksasi

- Pencapan mempergunakan komposisi pasta cap semi emulsi terbaik dari percobaan diatas.
- Pengeringan Pendahuluan suhu 100 °C, waktu 2 menit.
- Termofiksasi dengan variasi :
Suhu : 160 °C, 170 °C, 180 °C, 190 °C, 200 °C.
Waktu : 30 detik, 60 detik, 90 detik.
- Pencucian Reduksi
- Pencucian panas, pencucian dingin dan pengeringan.
- Hasil percobaan dilakukan pengujian.

Pengujian

- Pengukuran Viskositas
Mempergunakan alat Viscotester Merk Rion Viscotester VT.04 buatan Rion Co Ltd Japan mempergunakan *spindle* 2 untuk mengukur Viskositas 100-4000 poise.
- Kekuatan Tarik Kain
Sesuai dengan SNI 08-0276-89
- Kekakuan Kain
Sesuai dengan SNI 08-0314-89
- Ketahanan Luntur Warna
Terhadap Pencucian sesuai SNI 08-0285-98, Terhadap Gosokan sesuai dengan SNI 08-0288-89
- Ketuaan Warna (K/S)
Mempergunakan alat spektrofotometer Merk Milton Roy- Colour Graph , prinsip
 $K/S = (1-R)^2 / 2R$
dimana R: nilai reflektansi % pada lambda optimum 610nm
K/S zat warna = K/S celupan- K/S kain putih

- Ketajaman Motif
Mempergunakan metoda ranking secara visual, dengan mengurutkan ketajaman motif yang terbaik artinya warna tajam adalah nilai 1 demikian berturut-turut hingga yang ketajaman motif terjelek (paling tidak tajam, ada migrasi warna) mempunyai nilai yang paling besar, dalam hal ini nilai 5.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan Tahap Pertama

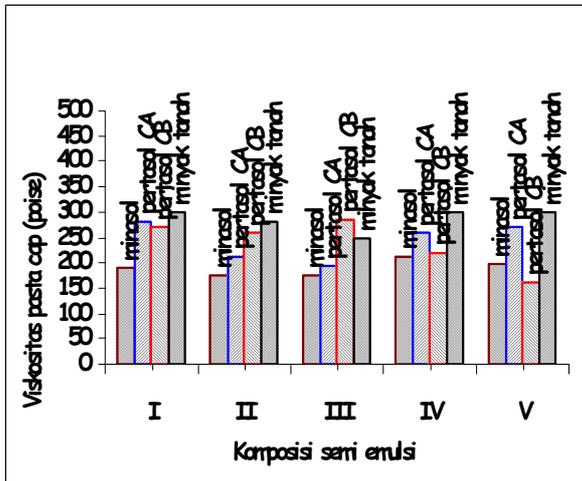
Kondisi optimum pasta emulsi yang telah dilakukan pada percobaan sebelumnya [6] dimana secara kaseluruhan pasta emulsi dari bahan baku Minasol M (MM), Pertasol CA (PA), Pertasol CB (PB), Minyak Tanah (MT) sebagai pembanding, berturut-turut mempunyai nilai viskositas terendah sampai dengan tertinggi. Hal ini disebabkan karena Minasol M mempunyai titik didih terendah dengan initial *boiling point* (IBP) / final *boiling point* (FBP) adalah 42 °C/136 °C, berturut-turut Pertasol CA 55 °C/149 °C, Pertasol CB 113 °C/213 °C dan Minyak Tanah 149 °C/272 °C tertinggi. Hal tersebut mengakibatkan pada saat pengocokan, pada waktu pembuatan pasta yang mempunyai titik didih terendah (Minasol M) akan cepat menguap sehingga kandungan air semakin bertambah besar artinya pasta emulsi menjadi encer. Dengan demikian berturut turut Minasol M mempunyai titik didih terendah mempunyai kekentalan terendah selanjutnya diikuti Pertasol CA, Pertasol CB dan yang tertinggi adalah Minyak tanah. Yang mempunyai titik didih lebih tinggi mempunyai kestabilan pasta emulsi lebih baik. Hal tersebut berpengaruh pada hasil pengujian ketuaan warna, kekakuan kain, kekuatan tarik kain, ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan. Pada percobaan tersebut kondisi optimum ditentukan mempergunakan metoda analisis statistik pembobotan yang didasarkan bobot terbesar pada hasil pengujian ketajaman motif, kemudian berturut-turut ketuaan warna (K/S), kekakuan kain, ketahanan luntur warna terhadap pencucian, ketahanan luntur warna terhadap gosokan basah & kering dan terakhir kekuatan tarik. Hasil kondisi optimum pada komposisi emulgator/ air/minyak, pencapan zat warna dispersi pada kain poliester adalah Minasol M 40/360/600 g/kg pasta, Pertasol CA 30/370/600 g/kg pasta, Pertasol CB 45/355/600 g/kg pasta dan Minyak Tanah 45/355/600 g/kg pasta.

Percobaan Tahap Kedua

Dilakukan untuk mengetahui kondisi optimum pada komposisi pasta semi emulsi (campuran antara pengental dan emulsi) yang terbaik, dengan mempergunakan komposisi pasta emulsi dari percobaan pertama.

Pada percobaan ini resep I adalah komposisi antara pengental dan emulsi 1:1 dan berturut-turut resep II adalah 1:2 , resep III adalah 1:3 dan resep IV adalah 2:1, resep V adalah 3:1 .

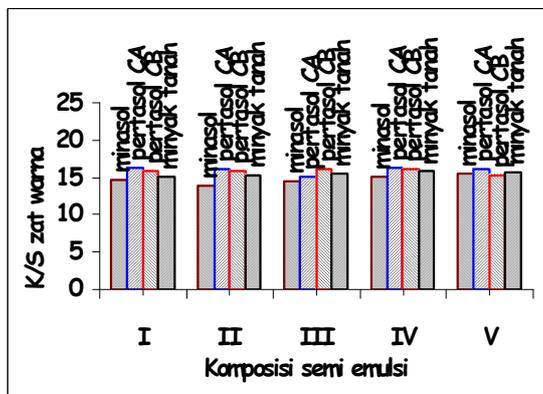
Hasil pengujian viskositas pasta cap terhadap variasi komposisi semi emulsi dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini :



Gambar 6. Hubungan viskositas pasta cap terhadap komposisi semi emulsi

Ternyata bahwa makin besar pemakaian pengental dalam pasta cap nilai viskositas semakin besar, hal ini disebabkan karena viskositas pengental lebih besar daripada viskositas pasta emulsi, sehingga pemakaian pengental dalam emulsi memberikan hasil pengujian viskositas pasta lebih tinggi. Kalau dilihat dari jenis emulsinya Minasol M mempunyai viskositas terendah karena mempunyai IBP/FBP terendah diikuti oleh Pertasol CA, Pertasol CB dan minyak tanah seperti telah dijelaskan diatas.

Hasil pengujian ketahanan warna (K/S) terhadap variasi komposisi semi emulsi dapat dilihat pada Gambar 7 berikut ini :

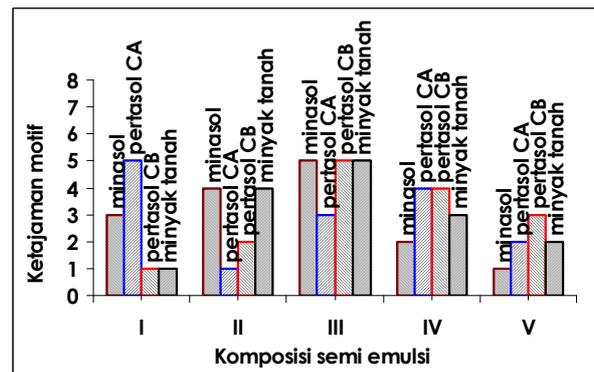


Gambar 7. Hubungan K/S zat warna terhadap komposisi semi emulsi

Ternyata bahwa makin besar penggunaan pengental pada komposisi campuran semi emulsi

memberikan ketahanan warna yang hampir sama. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut : Zat warna dispersi adalah zat warna yang tidak larut dalam air hanya terdispersi. Serat poliester adalah serat hidrofob. Pada proses pencapan zat warna dispersi dapat memakai media pengental yang merupakan senyawa alginat, ataupun media emulsi untuk melekat pada serat poliester. Sehingga pada saat proses termofiksasi zat warna tersublimasi masuk kedalam serat tanpa dipengaruhi oleh komposisi campuran semi emulsi. Hasil percobaan menunjukkan penggunaan Minasol M mempunyai ketahanan warna terkecil, disebabkan karena viskositas pasta terkecil sehingga hanya dapat mengikat zat warna dalam jumlah lebih sedikit . Selanjutnya ketahanan warna hasil percobaan Pertasol CA, Pertasol CB dan minyak tanah mempunyai viskositas yang hampir sama sehingga hasil pengujian ketahanan warna hampir sama.

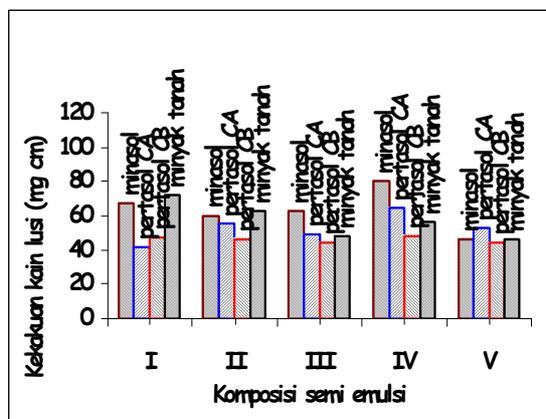
Hasil Pengujian Ketajaman Motif Terhadap Variasi Komposisi Semi Emulsi Dapat Dilihat Pada Gambar 8 berikut ini :



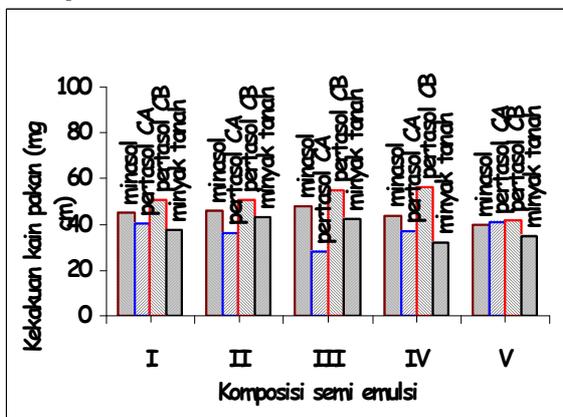
Gambar 8. Hubungan ketajaman motif terhadap komposisi semi emulsi

Ternyata bahwa kandungan pengental semakin besar mengakibatkan ketajaman motif semakin tinggi, sedangkan kandungan emulsi lebih besar ketajaman motif kurang baik, hal ini disebabkan karena pengental merupakan natrium alginat yang punya viskositas lebih tinggi, sehingga zat warna yang tidak larut dalam air (hanya terdispersi) akan lebih terpegang oleh pengental sehingga tidak mudah bermigrasi keluar motif. Selain itu serat poliester adalah serat hidrofob sehingga keberadaan zat warna pada pasta pencapan yang kandungan pengentalnya lebih besar tidak akan mudah bermigrasi ketempat lain. Ketajaman motif ini ditentukan berdasarkan metoda ranking secara visual yang mengurutkan dari yang terbaik sampai yang terjelek. Pada percobaan ini pada dasarnya ketajaman motif secara visual untuk semua variasi cukup baik, tetapi pada komposisi semi emulsi V dimana mempunyai perbandingan antara pengental dan emulsi 3:1, memberikan hasil secara keseluruhan relatif lebih baik dari variasi komposisi semi emulsi yang lain.

Hasil pengujian kekakuan kain arah lusi dan pakan terhadap variasi komposisi semi emulsi dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10 berikut ini :



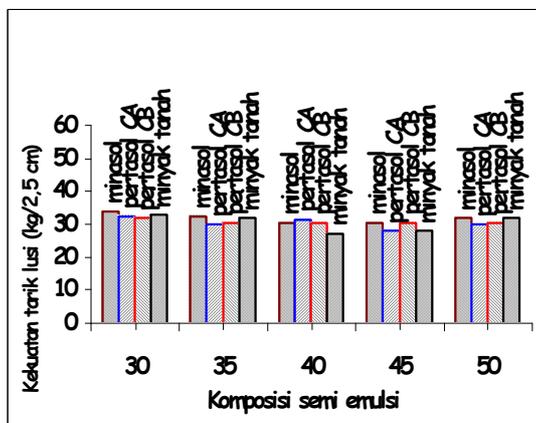
Gambar 9. Hubungan kekakuan kain arah lusi terhadap komposisi semi emulsi



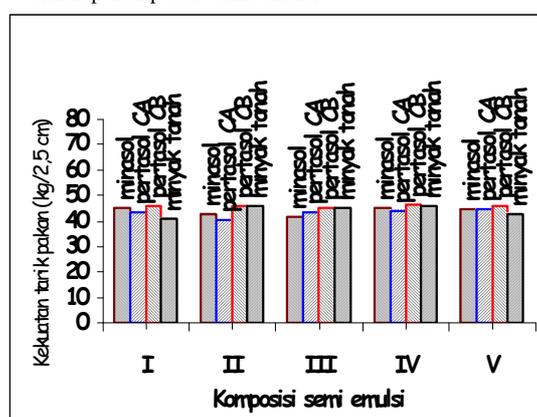
Gambar 10. Hubungan kekakuan kain arah pakan terhadap komposisi semi emulsi

Pada hasil pengujian kekakuan kain, makin kecil komposisi air pada semua pasta cap memberikan kecenderungan nilai kekakuan kain menurun. Hal ini disebabkan karena terjadinya penguapan minyak. Pada saat proses pencapan berarti bahwa pasta emulsi pada kain jumlahnya menjadi lebih sedikit. Pada saat proses pencucian setelah proses fiksasi pencapan, pasta emulsi tersebut dapat dihilangkan lebih sempurna. Pada pencapan mempergunakan pasta semi emulsi, makin besar penggunaan pengental pada komposisi campuran semi emulsi akan memberikan nilai kekakuan semakin rendah. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut, pengental merupakan senyawa natrium alginat yang mudah larut dalam air. Jadi pengental tersebut akan mudah dihilangkan dari bahan pada saat pencucian reduksi setelah proses fiksasi, karena natrium alginat tereduksi oleh NaOH dan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$, sehingga terlarut dalam air, akibatnya nilai kekakuan kain arah lusi maupun pakan lebih kecil dengan semakin besarnya penggunaan pengental pada komposisi semi emulsi.

Hasil pengujian kekuatan tarik arah lusi dan pakan terhadap Variasi komposisi semi emulsi dapat Dilihat Pada Gambar 11 dan Gambar 12 berikut ini :



Gambar 11. Hubungan kekuatan tarik kain arah lusi terhadap komposisi semi emulsi



Gambar 12. Hubungan kekuatan tarik kain arah pakan terhadap komposisi semi emulsi

Ternyata bahwa variasi komposisi pengental dan emulsi pada pasta cap semi emulsi tidak berpengaruh pada kekuatan tarik kain arah lusi dan pakan. Hal ini sama dengan pada cap emulsi, karena yang divariasi adalah pengental dan emulsi, sedang kondisi resep lain sama sehingga hasil pengujian kekuatan tarik tidak berpengaruh. Adapun penyebab penurunan kekuatan tarik adalah katalis, asam atau alkali, dimana zat tersebut tidak terkandung dalam pasta cap sehingga dalam percobaan ini tidak terjadi penurunan kekuatan tarik kain arah lusi maupun pakan.

Hasil Pengujian Ketahanan Luntur Warna Terhadap Pencucian Dan Gosokan Basah Maupun Kering

Pada percobaan tahap pertama yaitu variasi kandungan emulsi antara Emulgator/air/minyak dan jenis minyak, serta percobaan tahap kedua yaitu variasi komposisi semi emulsi antara pengental dan emulsi, maupun percobaan tahap ketiga yaitu variasi suhu dan

waktu termofiksasi ternyata percobaan ini tidak berpengaruh pada hasil pengujian ketahanan luntur warna terhadap pencucian yaitu: nilai perubahan warna/grey scale antara 4 sampai 4-5 (baik - sangat baik) dan nilai penodaan warna pada kapas maupun poliester/staining scale nilai 4-5 (sangat baik). Hasil pengujian ketahanan luntur warna terhadap gosokan basah maupun kering dengan nilai staining scale 4-5 (sangat baik) . Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut bahwa zat warna dispersi yang masuk pada bahan poliester adalah solid solution yaitu pigmen zat warna merupakan padatan masuk pada serat poliester yang juga padatan dengan sistem sublimasi. Sehingga zat warna zat warna tidak bisa keluar lagi. Dengan kata lain memang zat warna dispersi mempunyai sifat ketahanan luntur warna sangat baik.

Nilai yang baik tersebut juga bisa terjadi karena setelah proses termofiksasi untuk memasukkan zat warna pada bahan secara sublimasi, kemudian dilanjutkan dengan proses pencucian reduksi dengan NaOH dan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ untuk mereduksi zat warna yang hanya menempel dipermukaan, dan hilang pada saat pencucian, akibatnya nilai ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan sangat baik.

Kondisi Optimum Percobaan Tahap Kedua Ditentukan Seperti Pada Percobaan Pertama yaitu dengan mempergunakan metoda analisis statistik pembobotan yang didasarkan bobot terbesar pada hasil pengujian ketajaman motif, kemudian berturut-turut ketuaan warna (K/S), kekakuan kain, ketahanan luntur warna terhadap pencucian, ketahanan luntur warna terhadap gosokan basah & kering dan terakhir kekuatan tarik. Hasil analisis pembobotan untuk keempat jenis tersebut kondisi optimum dicapai pada komposisi pasta semi emulsi V yaitu campuran antara pengental dan emulsi adalah 3 berbanding 1.

Percobaan Tahap Ketiga

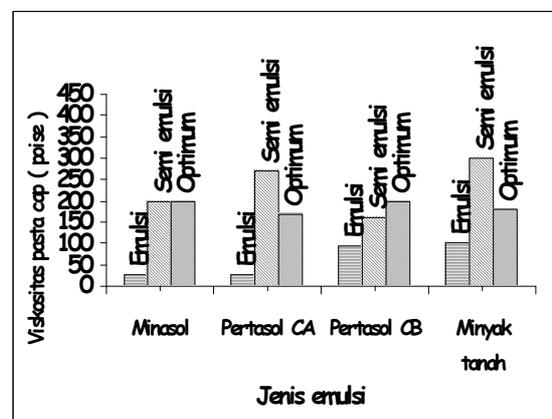
Dilakukan untuk mencari kondisi optimum proses pencapan zat warna dispersi sistem thermosol mempergunakan komposisi pasta semi emulsi optimum pada percobaan kedua pada komposisi semi emulsi V yaitu campuran antara pengental dan emulsi adalah 3:1, Dengan variasi suhu termofiksasi 160 °C, 170 °C, 180 °C, 190 °C, 200 dan waktu termofiksasi 30, 60, 90 detik. Pada pencapan zat warna dispersi pada poliester sistem thermosol fiksasi zat warna terjadi pada suhu tinggi. Pada suhu tersebut zat warna menyublim kedalam serat (solid solution) dimana struktur molekul serat poliester pada suhu termofiksasi dalam keadaan mobil, sehingga zat warna masuk kedalam serat, kemudian selanjutnya dilakukan pencucian reduksi sehingga zat warna yang hanya menempel pada permukaan hilang tereduksi dan larut dalam pencucian. Hal ini ditunjukkan dengan hasil pengujian ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan dengan nilai baik sampai sangat baik.

Variasi suhu dan waktu termofiksasi, sedikit berpengaruh terhadap kekuatan tarik kain dan kekakuan kain. Variasi suhu dan waktu fiksasi berpengaruh pada ketuaan warna (K/S) makin tinggi suhu dan waktu sampai batas tertentu (titik jenuh sublimasi zat warna) warna semakin tua.

Kondisi Optimum Percobaan Tahap Ketiga Ditentukan Seperti Pada Percobaan Pertama Dan Kedua yaitu dengan mempergunakan metode analisis statistik pembobotan yang didasarkan bobot terbesar pada hasil pengujian ketajaman motif, kemudian berturut-turut ketuaan warna (K/S), kekakuan kain, ketahanan luntur warna terhadap pencucian, ketahanan luntur warna terhadap gosokan basah & kering dan terakhir kekuatan tarik. Hasil analisis pembobotan pada variasi suhu dan waktu termofiksasi tersebut kondisi optimum dicapai pada: Minasol M pada suhu 180°C dan waktu 30 detik. Pertasol CA, Pertasol CB dan Minyak Tanah sama yaitu pada suhu 180°C waktu 60 detik. Hal ini disebabkan Minasol M mempunyai Titik Didih terendah pada Initial Boiling Point/Final Boiling Point dari Pertasol CA, Pertasol CB dan Minyak Tanah sehingga hanya perlu waktu singkat untuk menguapkan

Perbandingan secara keseluruhan antara percobaan pertama (variasi emulsi), kedua (variasi komposisi semi emulsi) dan ketiga (variasi suhu dan waktu termofiksasi) merupakan kondisi optimum secara keseluruhan.

Hasil pengujian viskositas pasta cap terhadap jenis emulsi dapat dilihat pada Gambar 13 berikut ini:

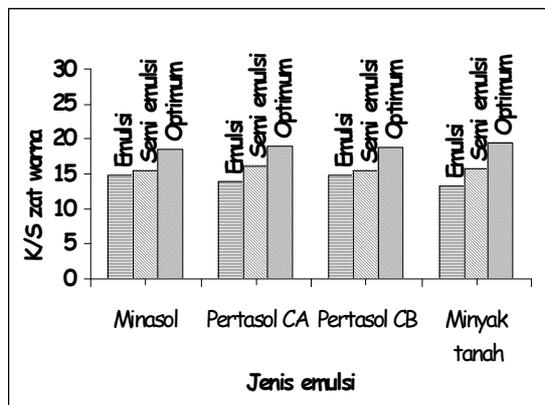


Gambar 13. Hubungan viskositas pasta cap terhadap jenis emulsi

Dari gambar tersebut terlihat bahwa viskositas pasta emulsi terendah, diikuti oleh viskositas pasta semi emulsi dan selanjutnya viskositas pasta pada kondisi optimum. Seperti telah dijelaskan diatas bahwa pengental natrium alginat mempunyai viskositas lebih tinggi dari emulsi . Pada Tabel 2 Sifat fisik teknis Minyak terlihat bahwa Minasol M mempunyai kandungan rantai hidrokarbon rendah yaitu C_5 , C_6 , C_7 , Pertasol CA mempunyai kandungan rantai hidrokarbon lebih panjang yaitu C_6 , C_7 , C_9 Pertasol CB mempunyai kandungan rantai lebih

panjang lagi yaitu $C_5, C_6, C_7, C_9, C_{10}$. Minyak tanah mempunyai kandungan rantai hidrokarbon paling panjang yaitu $C_9, C_{10}, C_{12}, C_{14}, C_{16}$. Hal ini berpengaruh pada viskositas pasta emulsi makin tinggi kandungan rantai hidrokarbon maka viskositas smakin tinggi hal ini akan berpengaruh pada ketajaman motif, makin encer akan terjadi migrasi pasta zat warna keluar motif sehingga hasil pencapan kurang tajam, demikian pula kalau terlalu kental pengeluaran pasta zat warna terhalang screen jadi pinggir motif bergerigi. Oleh karena itu terlihat bahwa pada kondisi optimum ketajaman motif pada variasi jenis emulsi hampir sama memberikan ketajaman yang baik

Hasil pengujian ketuaan warna K/S terhadap jenis emulsi dapat dilihat pada Gambar 14 berikut ini :

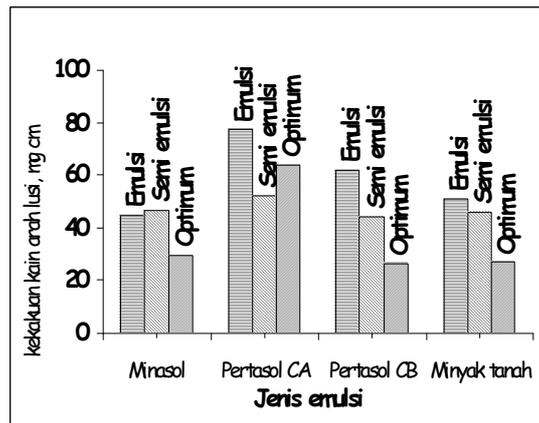


Gambar 14. Hubungan K/S terhadap jenis emulsi

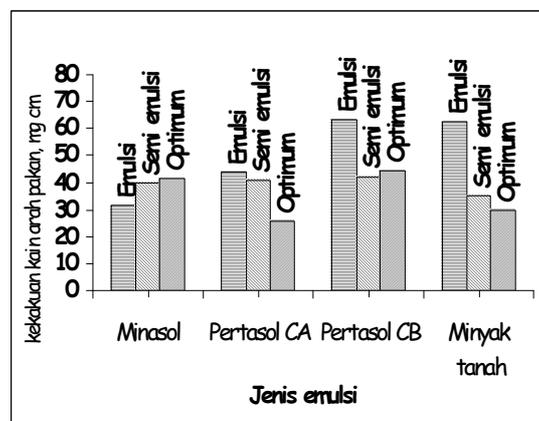
Dari gambar tersebut terlihat bahwa Pengental semi emulsi memberikan warna lebih tua, karena lebih kental akan memegang zat warna lebih banyak dan lebih baik. Pada saat termofiksasi sublimasi zat warna akan lebih banyak sehingga warna lebih tua. Pada kondisi optimum karena telah dipilih pada viskositas dan komposisi kandungan pasta emulsi yang tepat maka ketuaan warna hampir sama.

Hasil pengujian kekakuan kain arah lusi dan pakan terhadap jenis emulsi dapat dilihat pada Gambar 15 dan Gambar 16.

Terlihat bahwa pasta emulsi pada umumnya mempunyai kekakuan lebih tinggi bila dibandingkan pasta semi emulsi kecuali Minasol M, hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut pasta semi emulsi karena mengandung natrium alginat yang karena tereduksi oleh NaOH dan H_2O_2 , pada saat pencucian reduksi akan mudah larut dalam air sehingga kekakuan kain menurun. Selain itu karena serat poliester bersifat hidrophob sehingga emulsi maupun pengental hanya dipermukaan jadi mempermudah untuk lepas. Sedangkan pada pasta emulsi Minasol M karena



Gambar 15. Hubungan kekakuan kain arah lusi terhadap jenis emulsi



Gambar 16. Hubungan kekakuan kain arah pakan terhadap jenis emulsi

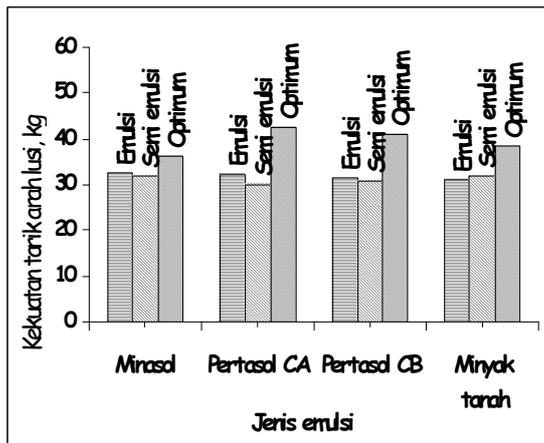
punya titik didih IBP/Fbp rendah mudah menguap, selain itu kandungan rantai hidrokarbon rendah setelah proses pencucian reduksi akan mudah lepas. Sehingga kekakuan kain lebih rendah. Pada kondisi optimum kekakuan kain cukup rendah dan dari keempat jenis emulsi tersebut mempunyai nilai kekakuan relatif hampir sama.

Hasil pengujian kekuatan kain arah lusi dan pakan terhadap jenis emulsi dapat dilihat pada Gambar 17 dan Gambar 18.

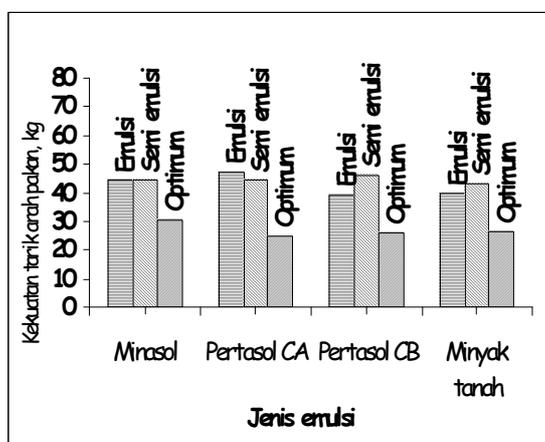
Dari gambar tersebut diatas terlihat bahwa variasi jenis emulsi tidak berpengaruh pada kekuatan tarik lusi maupun pakan. Pada kondisi optimum mempunyai kekuatan tarik hampir sama.

KESIMPULAN

1. Minasol M, Pertasol CA, Pertasol CB seperti halnya minyak tanah dapat dipakai sebagai emulsi pada pasta pencapan zat warna dispersi pada kain poliester, Hanya Minasol M perlu zat anti busa lebih banyak dari Pertasol CA dan Pertasol CB dalam pembuatan emulsinya.
2. Makin kecil komposisi air pada semua pasta cap



Gambar 17. Hubungan kekuatan tarik kain arah lusi terhadap jenis emulsi



Gambar 18. Hubungan kekuatan tarik kain arah pakan terhadap jenis emulsi

- memberikan kecenderungan warna lebih tua, kekakuan kain turun, tetapi tidak berpengaruh pada ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan serta kekuatan tarik kain.
- Dari ketiga produk alternatif Minyak Tanah tersebut, sebagai pasta emulsi dengan viskositas dan sifat-sifat hasil pencapan yang paling mendekati Minyak Tanah adalah Pertasol CB, karena keduanya mempunyai sifat fisik teknis yang hampir sama.
 - Pada pasta cap semi emulsi, makin besar pemakaian pengental (Manutex RS/Manutex F) pada pasta cap, memberikan kecenderungan warna lebih tua, Kekakuan kain menurun dan tidak berpengaruh terhadap kekuatan tarik kain dan ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan.
 - Kondisi optimum proses pencapan zat warna dispersi pada kain poliester adalah pada penggunaan pasta cap semi emulsi dengan perbandingan komposisi antara pengental dan emulsi 3:1 untuk semua jenis minyak. Untuk pasta cap Minasol M, komposisi Emulgator / Air / Minyak adalah 40/360/600 g/kg pasta, pada suhu termofiksasi 180 °C, waktu 30 detik. Pertasol CA pada komposisi 30/370/600 g/kg pasta suhu 180 °C waktu 60 detik.

Pertasol CB dan Minyak Tanah sama pada komposisi 45/355/600g/kg pasta.

- Pemakaian Minasol M sebagai bahan emulsi harus lebih hati-hati dibanding Pertasol CA dan Pertasol CB karena punya titik didih ter rendah yaitu destilasi (°C), *initial boiling point* (IBP) 42 °C, *final boiling point* (FBP) 136 °C, sehingga agak mudah terbakar.

SARAN

Untuk mengatasi busa pada pasta cap Minasol M selain mempergunakan zat anti busa yang lebih banyak dari Pertasol CA dan Pertasol CB, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut bagi PT Pertamina untuk meningkatkan komposisi rantai hidrokarbon yang rendah, ditinggikan sampai mendekati rantai hidrokarbon dari Pertasol CA dan Pertasol CB.

DAFTARACUAN

- BILLMAYER, F.W., *Principles Of Color Technology*, New York International Science Publisher, Inc, (1967)
- VENKATARAMAN .K., *The Chemistry Of Synthetic Dyes Vol I, II Academic Press Inc Publisher New York*, (1952)
- KOESOEMADINATA R.P, *Geologi Minyak Bumi*, Edisi Kedua Jilid I, ITB, Bandung (1980)
- HARKER, JH, ALLEN, D.A, *Fuel Science First Edition*, Oliver and Soyd, London (1972)
- STANVAC INDONESIA PT, *Industri Minyak Bumi*, (1970)
- KUNTARI, *Substitusi Minyak Tanah Dengan Minasol M, Pertasol CA dan Pertasol CB Untuk Pasta Pencapan Pada Industri Tekstil*, Bandung (2003).
- KUNTARI, *Penelitian Naphta R Dan Naphta B Produk Alternatif Minyak Tanah Sebagai Pengental Emulsi Pasta Cap Zat Warna Reaktif Pada Pencapan Kain Selulosa*, Bandung, (2004)
- CLAYTON, *Theory of Emulsion*, 4th Ed, p1 Philadelphia the Blakistor Co (1943)
- PAUL BECHEU , *Emulsion Theory and Practice Second Edition*, Reinhold, Publishing Corporation, New York, (1965)
- KELCO/AIL, *Technical Information : Manutex F, Manutex RS*. Jakarta, (2003)
- BAYER, *Technical Information Acramin SLN, Acrafix M and Emulsifier L*, Jakarta, (2003)
- ICI, *Technical Information : Matexil PAL, Matexil PNHT*, Jakarta, (2003)
- NIPPON KAYAKU Co. Ltd., *High Temperature Steaming Printing On Polyester Fibre with Kayalon Polyester Kayaku Technical Information*, No : 10, May, (1974)
- CARKE W, *An Introduction To Textile Printing Fourth Edition*, A Halsted, Press Book, London, (1974)