

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kain yang berbasis selulosa seperti kapas dan rayon sering kali mengalami permasalahan pegangan yang kasar, sedikit kaku dan adanya permukaan yang biasanya dipenuhi mikrofibril yang menonjol keluar berupa bulu-bulu serat. Bulu tersebut bisa menyebabkan terjadinya *pilling* yang membuat kain nampak kusam dan kehilangan daya tariknya.

Mengatasi masalah sifat kain tersebut dapat dilakukan dengan cara pembakaran bulu dan penyempurnaan dengan zat-zat pelemas. Meskipun cara ini memberikan hasil yang baik dan memuaskan, akan tetapi menimbulkan efek yang tidak diinginkan pada penggunaan penyempurnaan zat-zat pelemas misalnya penurunan daya serap, efek pada stabilitas dimensi, alergi dan iritasi pada kulit pengguna dan berpotensi mencemari lingkungan. Pembakaran bulu ternyata tidak dapat mencegah *pilling* secara permanen dan mengandung resiko menghanguskan kain. Pemakaian zat-zat aktif permukaan hasilnya tidak permanen karena dapat hilang dengan pencucian berulang. Seiring dengan berjalannya waktu, peningkatan kesadaran akan isu-isu lingkungan telah mendorong industri tekstil untuk mencari alternatif proses yang berkelanjutan melalui proses dan pemakaian zat-zat kimia yang lebih ramah lingkungan. Masalah tersebut dapat diatasi dengan proses yang ramah lingkungan, salah satunya adalah proses *biopolishing* yaitu suatu proses bioteknologi menggunakan enzim selulase untuk menghilangkan bulu-bulu halus pada permukaan serat kapas. Penggunaan enzim pada proses *biopolishing* umumnya tidak berbahaya bagi lingkungan karena berasal dari mikroorganisme non-patogenik yang terdapat di alam dan jumlah pemakaiannya relatif sedikit.

Hasil penyempurnaan dengan enzim selulase memiliki sifat yang lebih halus, bebas *pilling*, lebih lembut, dan kain lebih langgai. Proses *biopolishing* biasanya dilakukan secara terpisah sebelum proses pencelupan atau dilakukan setelah pencelupan, sehingga keseluruhan proses menjadi bertambah lama. Untuk menghemat waktu proses, maka proses *biopolishing* dan pencelupan harus disatukan. Namun demikian, mengingat enzim selulase yang digunakan berasal dari jenis netral, sedangkan pencelupan reaktif memerlukan suasana alkali tinggi, maka proses *biopolishing* dan pencelupan reaktif tidak dapat dilakukan secara

satu-larutan satu-tahap. Sementara itu, pilihan enzim selulase yang tersedia hanya dari jenis netral. Oleh karena itu, perlu dicari cara agar proses *biopolishing* dan pencelupan reaktif dapat dikerjakan secara simultan.

Permasalahan lain yang muncul dan agak kurang diperhatikan adalah interaksi antara enzim dengan zat-zat kimia di dalam larutan dan zat warna pada kain, khususnya zat warna reaktif. Pada proses *biopolishing* sebelum pencelupan, kain hasil penyempurnaan enzim menghadapi resiko timbulnya kembali bulu-bulu halus pada permukaan serat akibat aksi mekanik selama proses pencelupan dengan *jet dyeing*. Keuntungannya enzim dapat bekerja dengan bebas karena tidak ada zat warna pada kain dan dari hasil pengamatan diketahui bahwa warna kain hasil pencelupan reaktif relatif lebih tua. Di sisi lain, pada proses sesudah pencelupan ada kemungkinan aksi enzim mengalami hambatan (inhibisi) oleh molekul zat warna pada kain, terlebih lagi pada kain yang dicelup dengan zat warna reaktif karena struktur kimia selulosa sudah mengalami perubahan struktur akibat adanya ikatan dengan zat warna reaktif. Kelebihannya, kain hasil proses penyempurnaan memiliki permukaan yang halus karena proses *biopolishing* dikerjakan di akhir proses sehingga kain hasil proses terhindar dari aksi mekanik yang dapat menimbulkan bulu pada proses pencelupan dengan *jet dyeing*.

Pada proses penyempurnaan enzim simultan dengan pencelupan terdapat dua kemungkinan proses, yaitu satu-larutan dua-tahap dengan pemberian zat warna di awal dan satu-larutan dua-tahap dengan pemberian zat warna di akhir. Cara pertama satu-larutan dua-tahap pemberian zat warna di awal dilakukan dengan cara pemberian enzim selulase dan zat warna reaktif secara bersamaan, lalu pada tahap kedua dilanjutkan dengan penambahan alkali untuk proses pencelupan. Proses *biopolishing* satu larutan dua tahap pemberian zat warna di awal ini bertujuan untuk menghindari warna yang tidak rata, akan tetapi kemungkinan terjadinya interaksi selulase dan zat warna. Cara kedua satu larutan dua tahap pemberian zat warna di akhir dilakukan dengan cara menambahkan larutan enzim selulase terlebih dahulu, lalu pada tahap kedua dilakukan penambahan zat warna reaktif dan alkali untuk proses pencelupan. Cara kedua ini enzim kemungkinan tidak akan terganggu oleh zat warna atau zat tambahan lainnya, akan tetapi dengan cara ini kemungkinan terjadinya warna yang tidak rata karena mulai proses pencelupan langsung pada suhu tinggi.

Dalam penggabungan proses *biopolishing*-pencelupan perlu diperhatikan interaksi enzim selulase dengan zat warna reaktif selama proses *biopolishing* dan pencelupan reaktif yang pengerjaannya disatukan. Aktifitas enzim selulase dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, konsentrasi enzim, temperatur, konsentrasi ion hidrogen H⁺, banyak dan susunan zat yang ditambahkan. Pada proses *biopolishing*-pencelupan dilakukan satu-larutan dua-tahap, dimana pada proses tersebut adanya penambahan zat-zat yang memungkinkan dapat mengganggu aksi enzim selulase pada saat proses. Penelitian tersebut akan disajikan dalam bentuk skripsi yang berjudul :

“PENGARUH ZAT WARNA DAN WAKTU PROSES TERHADAP DAYA KERJA ENZIM SELULASE TIPE NETRAL PADA PROSES *BIOPOLISHING* KAIN KAPAS RAJUT SATU LARUTAN DUA TAHAP DAN DUA LARUTAN DUA TAHAP”

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah diuraikan di atas maka Identifikasi Masalah yang menjadi pokok pembahasan pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh zat warna reaktif terhadap daya kerja enzim selulase tipe netral pada proses *biopolishing* kain kapas rajut satu larutan dua tahap dan dua larutan dua tahap terhadap hasil *biopolishing*?
2. Bagaimana pengaruh waktu proses terhadap daya kerja enzim selulase tipe netral pada proses *biopolishing* kain kapas rajut satu larutan dua tahap dan dua larutan dua tahap terhadap hasil *biopolishing*?

1.3 Maksud dan Tujuan

1.3.1 Maksud

Maksud penelitian ini yaitu mempelajari pengaruh zat warna dan waktu proses terhadap daya kerja enzim selulase untuk mendesain efisiensi waktu proses sehingga menghasilkan proses *biopolishing* yang efektif.

1.3.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mendapatkan proses *biopolishing* yang lebih hemat air dan waktu proses sehingga mendapatkan hasil kualitas *biopolishing* yang baik meliputi; pengujian pilling kain, pengujian pengurangan berat, pengujian kekuatan jebol kain, tahan luntur warna, dan ketahanan warna.

1.4 Kerangka Pemikiran

Proses *biopolishing* adalah proses penyempurnaan menggunakan enzim pada kain kapas dengan mengontrol hidrolisa serat untuk memodifikasi permukaan kain. Tujuan dari proses *biopolishing* yaitu penghilangan bulu-bulu serat yang menonjol keluar pada permukaan kain melalui pemutusan ikatan 1,4 β -glukosida pada rantai molekul selulosa oleh selulase. Reaksi pemutusan ikatan tersebut menghasilkan modifikasi sifat permukaan serat yang permanen sehingga menghasilkan kain yang lebih lembut, bebas bulu, langsai, dan penurunan kekuatan warna.

Proses *biopolishing* biasanya menggunakan enzim selulase. Enzim selulase biasanya digolongkan menurut rentang pH efektifnya masing-masing. Ada tiga macam jenis enzim yaitu enzim tipe asam, enzim tipe netral dan enzim tipe alkali. Kondisi untuk enzim tipe asam umumnya adalah pada pH 4.0 – 5.5 dan suhu 44 – 55 °C sedangkan untuk jenis netral berada pada pH 6.0 – 8.0 dan suhu 50 – 60 °C. Enzim untuk tipe alkali biasanya digunakan pada detergen untuk menghilangkan noda.

Proses *biopolishing* dapat dilakukan sebelum proses pencelupan atau setelah proses pencelupan. Jika sebelum pencelupan dilakukan proses penyempurnaan *biopolishing*, maka hasil warna pencelupan yang didapat hasilnya akan meningkat. Kain kapas yang sebelumnya dilakukan proses penyempurnaan *biopolishing* memiliki hasil ketahanan warna yang lebih tinggi dibandingkan dengan kapas yang tidak dilakukan proses penyempurnaan *biopolishing*. Hal ini dikarenakan adanya penghilangan serat yang menonjol akan menurunkan koefisien hamburan (*scattering coefficient*), yang bergantung pada derajat polimerisasi, daerah amorf terhadap kristal, reaktivitas kimia, morfologi permukaan dan afinitas zat warna. (Gias Uddin, 2016).

Proses penyempurnaan *biopolishing* yang dilakukan setelah proses pencelupan, maka aksi selulase pada serat dapat terhambat dengan adanya keberadaan molekul-molekul zat warna. Ukuran molekul zat warna yang lebih tinggi, mungkin memiliki dampak yang lebih besar terhadap aktivitas selulase. Hal ini dapat mengganggu proses enzimatik, karena enzim bekerja secara spesifik. Demikian, aksi enzim sudah tidak mengenali serat kapas selulosa yang telah berinteraksi dengan zat warna reaktif.

Perubahan ini memperjelas bahwa zat warna dapat menghambat aksi selulase dengan cara mengganggu proses enzimatik, karena enzim selulase tidak dapat secara efektif mengenali serat kapas yang telah terikat dengan zat warna reaktif.(Yamada et al., 2005)

Proses penyempurnaan *biopolishing* dan pencelupan dilakukan secara simultan, yang bertujuan untuk mempersingkat waktu proses dan mengurangi energi secara keseluruhan. Proses *biopolishing* dan pencelupan dilakukan secara simultan memungkinkan adanya interaksi simultan antara selulase, gugus hidroksil pada substrat selulosa, menciptakan ikatan silang antara zat warna dan serat. Meskipun proses *biopolishing* dan pencelupan bisa dilakukan dalam satu bak dengan mempunyai keuntungan dalam penghematan waktu dan energi, gabungan proses ini pengembangannya memerlukan penyesuaian dan pemahaman terhadap interaksi antara enzim selulase, zat warna, dan serat pada tingkat molekuler. (Wang et al., 2015).

Pada proses penyempurnaan *biopolishing* dan pencelupan dengan menggunakan zat warna reaktif yang dilakukan satu-larutan dua-tahap. Pada proses *biopolishing*-pencelupan satu-larutan dua-tahap dilakukan secara dua tahap, tahap pertama dilakukan proses *biopolishing* menggunakan enzim selulase pada kondisi pH netral dan dilanjutkan tahap kedua, pencelupan reaktif menggunakan suasana alkali. Penggunaan enzim suasana netral, hal ini dikarenakan untuk memungkinkan dapat mengurangi inhibisi pada selulase. Proses *biopolishing* dan pencelupan zat warna dalam satu-larutan dua-tahap akan terjadi interaksi antara zat warna dan zat pembantu lainnya terhadap aksi enzim selulase.

Enzim merupakan katalis khusus dan efisien. Kekhususan katalis enzim adalah hanya mengkatalis satu reaksi kimia dengan hanya satu jenis substrat. Enzim hanya satu reaksi spesifik dan tidak mengkatalis reaksi yang lain, merupakan sifat enzim yang paling signifikan. Kespesefikan enzim dapat ditunjukkan terhadap reaksi yang dikatalis maupun substrat yang terlibat dalam reaksi. Proses Aktivitas enzim tergantung pada macam dan konsentrasi substrat, temperatur, pH, serta susunan dan jumlah bahan/zat lain yang ditambahkan. Pengaruh tersebut dapat mengganggu stabilitas enzim dan stabilitas merupakan sifat penting enzim dalam aplikasinya sebagai biokatalis.

1.5 Metodologi penelitian

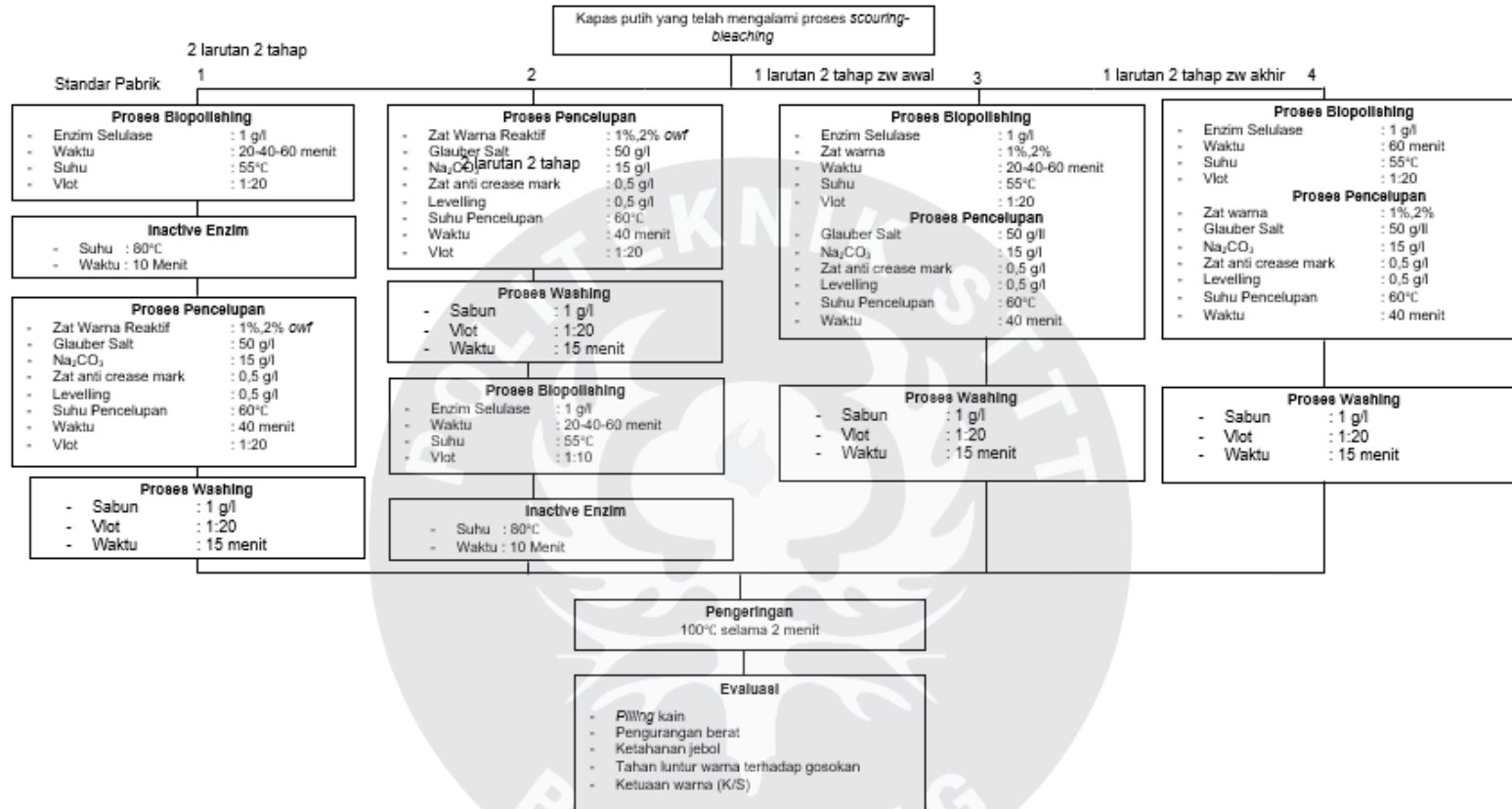
Tahapan penelitian ini dilakukan secara eksperimental untuk dapat mengetahui pengaruh zat warna Reaktif Remazol Red dengan konsentrasi 1% dan 2% terhadap daya kerja enzim selulase tipe netral dengan variasi waktu proses *biopolishing* 20, 40, dan 60 menit. Penelitian ini dilakukan proses *biopolishing* dilakukan sebelum pencelupan, proses *biopolishing* dilakukan setelah pencelupan, dan proses *biopolishing*-pencelupan dilakukan secara satu larutan satu tahap. Pada saat proses penyempurnaa *biopolishing* ditambahkan kelereng di dalam tabung mesin.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2024 sampai dengan Mei 2024. Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Pencelupan, Laboratorium Evaluasi Fisika dan Kimia, dan Laboratorium Kimia Politeknik STTT Bandung.

Hasil penelitian kemudian dilakukan analisa pengujian evaluasi dengan pengujian sebagai berikut:

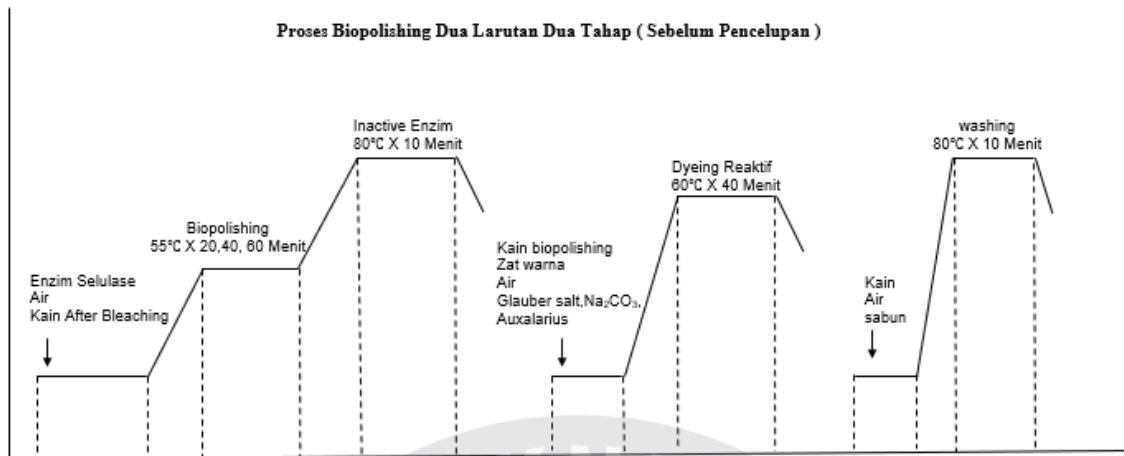
- Pengujian *pilling* kain (SNI ISO 12945-1:2013)
- Pengurangan berat
- Kekuatan jebol kain (SNI ISO 13938-1:2019)
- Pengujian tahan luntur warna terhadap gosokan (SNI ISO 12947-1:2010)
- Ketuaan warna K/S

1.6 Diagram alir percobaan

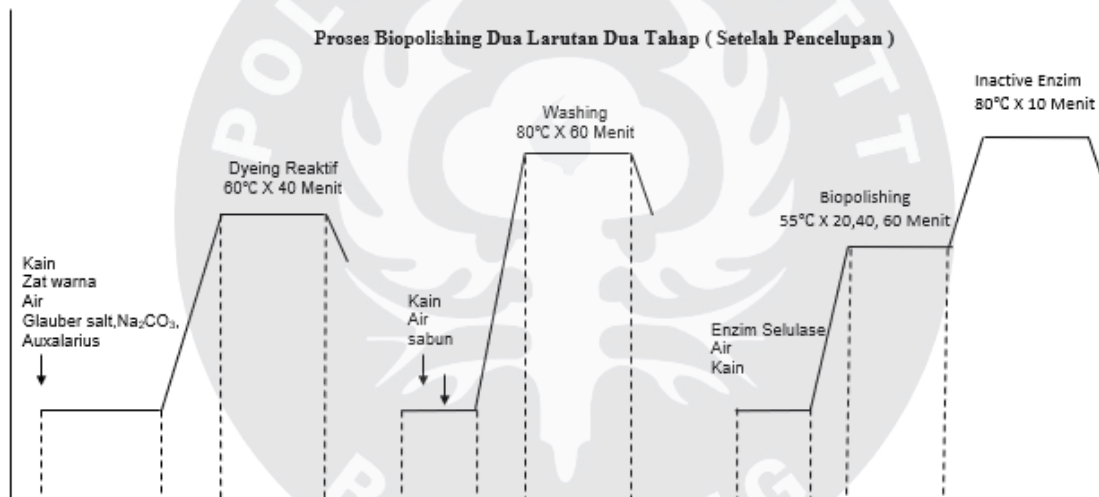


Gambar 1.1 Diagram Alir Percobaan

1.7 Skema Proses

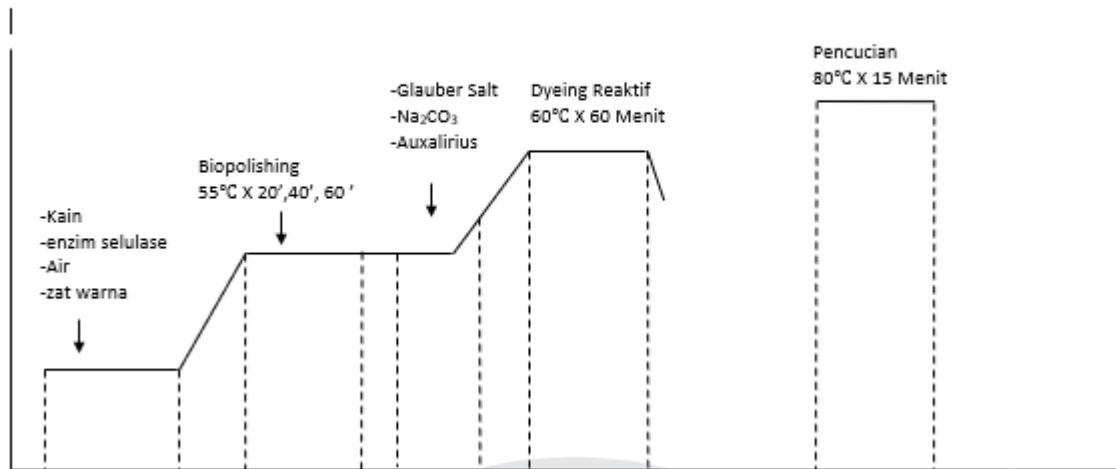


Gambar 1. 2 Skema Proses *Biopolishing* Dua Larutan Dua Tahap (Setelah Pencelupan)



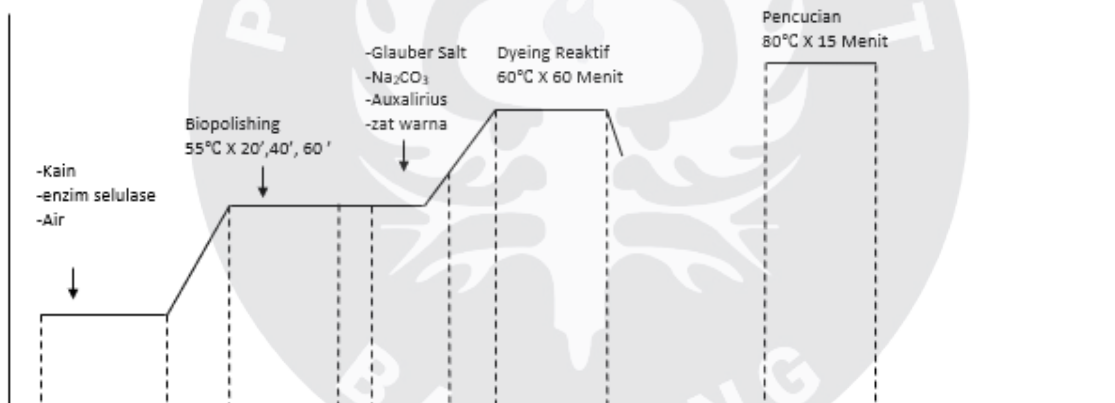
Gambar 1. 3 Skema Proses *Biopolishing* Dua Larutan Dua Tahap (Setelah Pencelupan)

Proses Biopolishing Satu Larutan Satu Tahap (Zat Warna Awal)



Gambar 1. 4 *Biopolishing* Satu Larutan Dua Tahap Zat Warna Awal

Proses Biopolishing Satu Larutan Satu Tahap (Zat Warna Akhir)



Gambar 1. 5 *Biopolishing* Satu Larutan Dua Tahap Zat Warna Akhir