

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kapas umumnya memiliki nilai MR (*Moisture Regain*) cukup tinggi yaitu 7 – 8,5% pada kondisi standar (Wardhana & Haryanti, 2016). Artinya serat kapas dapat mengikat banyak uap H₂O dari udara. Terutama di daerah beriklim tropis dengan kelembaban udara yang tinggi, yang dapat menyebabkan kain menjadi lembab dan mengakibatkan pertumbuhan mikroorganisme. Pertumbuhan mikroorganisme pada material tekstil dapat mengakibatkan timbulnya bau ketika kontak dengan keringat jika digunakan sebagai pakaian dan penurunan kualitas material tekstil seperti pemudaran warna dan penurunan kekuatannya. Selain mengalami penurunan kualitas, pertumbuhan mikroorganisme pada material tekstil juga akan memberikan dampak buruk bagi kesehatan manusia (Wianti et al., 2014).

Persyaratan zat antibakteri yang digunakan pada tekstil diantaranya harus memiliki ketahanan terhadap proses pencucian, pemanasan, tidak menurunkan parameter kualitas seperti halnya kekuatan tarik, pegangan / *handling*, kompatibel dengan zat kimia lainnya, dan zat antimikroba tersebut hanya membunuh bakteri yang patogen saja (Bartels, 2011). Jadi, zat antimikroba yang digunakan tetap mampu memelihara pertumbuhan bakteri patogen untuk pemeliharaan kondisi kulit maupun tubuh manusia. Zat antibakteri yang dapat digunakan pada material tekstil diantaranya senyawa fenol, organo logam, dan senyawa amina (Wianti et al., 2014). Beberapa logam yang digunakan adalah dari jenis tembaga, seng, kobalt, dan perak. Selain itu, senyawa amina yang digunakan sebagai zat antibakteri pada tekstil adalah senyawa ammonium kuarterner yang mempunyai kemampuan antibakteri dengan aktivitas spektrum yang luas (Wianti et al., 2014).

Terlepas dari efisiensi dan keunggulannya, penerapan nanopartikel logam, oksida logam, dan senyawa kimia lain yang dapat digunakan sebagai zat antibakteri untuk bahan tekstil, tetap harus memperhatikan dan memperhitungkan toksisitas dan dampaknya bagi lingkungan. Selain itu, dapat dilihat dari kasus penggunaan garam ammonium kuarterner yang memberikan dampak buruk pada biota air dapat menunjukkan gambaran bahwasannya penggunaan zat tersebut sebaiknya diminimalisir atau bahkan dilarang (Bartels, 2011).

Terdapat beberapa cara yang saat ini telah dilakukan untuk menangani penggunaan zat toksik, untuk keperluan tekstil antibakteri, diantaranya adalah penggunaan serat dari tumbuhan alam dengan aktivitas antimikroba intrinsik baik langsung ataupun dengan modifikasi (Zamora-Mendoza et al., 2022). Kemudian terdapat penggunaan biopolimer antibakteri intrinsik dengan kitosan sebagai zat penyempurnaan dan juga memanfaatkan ekstrak dari tumbuhan dengan aktivitas biologis untuk kain katun (Antunes et al., 2021). Satu kemajuan besar diwakili oleh bidang tekstil dengan aktivitas antibakteri yang lebih relevan. Pengembangan obat atau vaksin antibakteri akan memakan waktu, sehingga tekstil antibakteri adalah alternatif untuk mengendalikan penyebaran bakteri, untuk itu perlu dilakukan penelitian yang lebih luas guna mengetahui bahan apa saja yang dapat digunakan sebagai alternatif tersebut (Wianti et al., 2014).

Lerak merupakan salah satu tanaman yang dapat tumbuh pada ketinggian 450 1500 meter di atas permukaan air laut dan banyak dijumpai tumbuh di pulau Jawa dan Sumatera. Lerak dapat berbuah mulai umur 5 – 15 tahun, banyak berbuah pada awal musim hujan dan dalam satu kali berbuah, tanaman ini mampu menghasilkan 1000 sampai 1500 biji per pohon (Fatmawati, 2014). Tanaman ini mudah tumbuh tanpa adanya perlakuan tertentu seperti pohon pada umumnya sehingga mudah dibudidayakan meskipun memiliki waktu berbuah yang cukup lama (Udarno, 2009).

Buah lerak juga memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder seperti saponin 28%, alkaloid, polifenol, senyawa antioksidan golongan flavonoid dan juga tannin (Widowati et al., 2022). Kandungan paling banyak dalam buah lerak adalah saponin yang bersifat surfaktan, oleh masyarakat Jawa sudah dikenal lama sebagai sabun pencuci batik (Fatmawati, 2014). Sampai saat ini, pemanfaatan buah lerak banyak digunakan sebagai nematisida, insektisida, antiseptik seperti obat jerawat, obat eksim, obat kudis, serta zat antibakteri (Udarno, 2009).

Banyak penelitian terhadap senyawa kitosan, dan didapatkan hasil bahwa polimer alam yang dapat diperoleh dari kulit *crustacea* seperti udang, kepiting dan lobster ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Mohanasrinivasan et al., 2014). Selain kitosan, terdapat penelitian yang menyebutkan bahwa daun bambu tali juga memiliki manfaat yang sama (Hardianto et al., 2023). Kedua senyawa tersebut telah dilakukan pengaplikasian pada material tekstil dan dapat dibuktikan bahwa

kitosan dan bambu tali dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Selain kitosan dan daun bambu tali, terdapat penelitian menyebutkan bahwa buah lerak juga dapat digunakan sebagai zat antibakteri (Poerwanto, 2023). Namun, belum terdapat penelitian yang menyebutkan bahwa buah lerak dapat diaplikasikan pada material tekstil. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui potensi buah lerak. Berdasarkan hal tersebut diperlukan penelitian lebih lanjut dengan skripsi berjudul

“STUDI AKTIVITAS ANTIBAKTERI BUAH LERAK (*Sapindus rarak* DC) DAN PENGARUHNYA TERHADAP SIFAT FISIK KAIN KAPAS”

1.2 Identifikasi Masalah

1. Bagaimana aktivitas antibakteri buah lerak sebagai zat penyempurnaan antibakteri pada kain kapas?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan buah lerak dan pengikat silang asam sitrat dengan diamonium fosfat terhadap sifat fisik kain kapas?

1.3 Maksud dan Tujuan

1.3.1 Maksud

Maksud dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui aktivitas antibakteri buah lerak pada kain kapas.
2. Mengetahui pengaruh penggunaan buah lerak terhadap sifat fisik kain kapas.

1.3.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini yaitu menentukan apakah terdapat aktivitas antibakteri pada buah lerak terhadap kain kapas dan mengetahui apakah terdapat pengaruh terhadap sifat fisik kain kapas yang digunakan.

1.4 Batasan Masalah

1. Kain yang digunakan adalah kain kapas 100% dengan perlakuan proses *pretreatment*.
2. Suhu *curing* yang digunakan adalah 150°C, 160°C dan 170°C.
3. Konsentrasi zat pengikat silang asam sitrat yang digunakan adalah 30 g/L.

4. Konsentrasi katalisator Diammonium Fosfat yang digunakan adalah 6%.
5. Waktu *curing* selama 3 menit.

1.5 Kerangka Pemikiran

Kain kapas memiliki banyak kelebihan, diantaranya mampu menyerap keringat/air (Wardhana & Haryanti, 2016). Hal ini diakibatkan karena banyaknya gugus hidroksil yang terkandung pada kapas sehingga memiliki nilai MR yang tinggi yaitu 7 – 8,5% pada kondisi standar (Wardhana & Haryanti, 2016). Pakaian yang terbuat dari kain kapas akan lebih nyaman digunakan karena mudah menyerap keringat, mengingat Indonesia adalah negara dengan iklim tropis yang suhunya dikategorikan hangat hingga panas. Selain itu, kekuatan tarik kapas, kilau, daya serap terhadap zat lain, dan *handling*nya akan meningkat jika mengalami kontak dengan alkali kuat sehingga hal tersebut dimanfaatkan pada proses merserisasi (Wardhana & Haryanti, 2016).

Dibalik kelebihan-kelebihan kapas yang telah disebutkan, serat ini juga memiliki kekurangan-kekurangan. Kapas mudah kusut karena banyaknya gugus hidroksil yang terkandung didalamnya. Selain itu, kapas mudah terhidrolis pada kondisi asam kuat, kekuatan tarik kapas akan turun, putus, dan menjadi monomer. Disisi lain, kapas mengandung banyak pengotor alami seperti lignin, pektin, hemiselulosa, abu, pigmen, dan protein yang harus dipastikan kandungan-kandungan tersebut telah hilang jika akan diproses untuk pencelupan ataupun penyempurnaan. Karena Indonesia beriklim tropis yang hangat dan cenderung lembab, ketika mengalami kontak dengan bakteri keringat, kapas akan mudah ditumbuhi mikroorganisme sehingga terkadang menimbulkan bau tidak sedap (Wardhana & Haryanti, 2016).

Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa buah lerak dapat digunakan sebagai zat antibakteri untuk *Escherichia Coli* (Puspitaningrum & Silviani, 2013) dan didukung oleh penelitian Putri dkk (2018) yang menyatakan bahwa buah lerak juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*. Sementara itu, penelitian Widiana dkk (2013) menyimpulkan bahwa zat aktif seperti alkaloid, saponin, flavonoid, polifenol, dan tannin memiliki aktivitas antibakteri, salah satunya pada *Escherichia coli*.

Lerak atau dalam bahasa binomialnya dinamakan *Sapindus rarak DC* atau *Sapindus rarak De Candolle* dikenal di Jawa dengan nama *klerek*, di Sunda

sebagai *rerek*, di Palembang sebagai *lamuran*, di Kerinci sebagai *kalikea*, dan di Minang sebagai *kanikia* (Fatmawati, 2014). Lerak merupakan tumbuhan berumah satu yang berasal dari suku Sapindaceae dengan ciri morfologi yaitu pohon berdiameter batang 1 meter dan tinggi 8 – 40 meter, daun majemuk menyirip ganjil, anak daun berbentuk lanset dan menghasilkan buah bangun bulat yang keras (Tjitrosoepomo, 1994). Lerak dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 450 sampai 1.500 meter di atas permukaan air laut dan memiliki kelembaban tinggi (Udarno, 2009).

Lerak mengandung senyawa metabolit sekunder. Senyawa metabolit sekunder mampu merusak dinding sel, menghambat kerja enzim, mengganggu sintesis protein, dan mengubah permeabilitas membran sehingga berpotensi sebagai zat antibakteri (Pelczar dan Chan, 2008). Komponen yang terdapat dalam lerak adalah saponin 28%, senyawa alkaloid, polifenol, senyawa antioksidan, golongan flavonoid dan juga tannin. Karena kandungannya tersebut, banyak masyarakat Indonesia yang memanfaatkannya sebagai nematisida, insektisida, antiseptik, serta bahan pencuci batik agar warnanya tidak mudah pudar (Udarno, 2009). Kandungan senyawa saponin pada buah lerak ini banyak dimanfaatkan untuk bahan pencuci karena dapat menghasilkan busa (Laela et al., 2018).

Senyawa-senyawa fitokimia diketahui dapat menjadi agen antibakteri alami pada bakteri patogen, seperti *Escherichia Coli* (Septiani et al., 2017). *Escherichia Coli* merupakan bakteri berbentuk batang bersifat gram negatif, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan merupakan flora alami pada usus mamalia (Rahayu et al., 2018). Bakteri *Escherichia Coli* masuk kedalam golongan bakteri gram negatif. Bakteri gram negatif dikategorikan lebih kuat daripada bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus*. Hal ini disebabkan karena bakteri gram negatif memiliki dua membran sel untuk melindungi peptidoglikannya, dimana salah satu dari membran sel pelindung tersebut tersusun dari lipopolisakarida yang cukup kuat karena tersusun dari karbohidrat (Poerwanto, 2023).

Bakteri *Escherichia Coli* juga dikenal sebagai bakteri indikator sanitasi dan *higiene*, yaitu bakteri yang keberadaannya dalam suatu produk pangan menunjukkan indikasi rendahnya tingkat sanitasi yang diterapkan. Keberadaan bakteri ini sering dikaitkan dengan adanya kontaminasi yang berasal dari kotoran (feses), karena *Escherichia Coli* pada umumnya adalah bakteri yang hidup pada usus manusia maupun hewan. Keberadaan bakteri ini pada makanan, air, atau benda-benda lain

dapat menunjukkan bahwa dalam pengolahan atau prosesnya telah mengalami kontak dengan kotoran (Rahayu et al., 2018).

Pemanfaatan buah lerak sebagai zat antibakteri dapat dioptimalkan menggunakan proses ekstraksi (Puspitaningrum & Silviani, 2013). Ekstraksi merupakan proses pemisahan senyawa zat aktif dalam suatu padatan maupun cairan dengan menggunakan pelarut yang sesuai dan tepat (Mukhtarini, 2014). Pada penelitian Amalia dkk (2018) menunjukkan bahwa senyawa metabolit sekunder pada buah lerak diduga cenderung bersifat polar. Umumnya senyawa metabolit sekunder tanaman di alam berada dalam bentuk glikosidanya yakni masih terikat pada gugus gula sehingga akan lebih terekstrak pada pelarut polar. Akuades memiliki sifat polar yang berasal dari gugus hidroksi sehingga lebih maksimal untuk menarik senyawa-senyawa metabolit sekunder pada sampel yang cenderung bersifat polar karena masih berada dalam bentuk glikosidanya. Etanol juga merupakan pelarut polar namun tingkat kepolaritasan etanol lebih rendah dibandingkan dari akuades (Afifah et al., 2022). Selain itu, akuades lebih terjangkau harganya dibandingkan dengan etanol. Sehingga pada penelitian ini, ekstraksi dilakukan dengan pelarut akuades.

Sebelum dilakukan ekstraksi pada buah lerak, perlu dilakukan pengeringan terlebih dahulu untuk menghilangkan kadar air yang masih terkandung didalamnya. Pengeringan akan dilakukan di bawah sinar matahari selama tujuh sampai delapan hari untuk memastikan buah lerak benar-benar kering. Pengeringan di bawah sinar matahari dipilih untuk menghindari rusaknya senyawa-senyawa bioaktif yang terkandung dalam buah lerak. Seperti flavonoid, tidak akan mengalami kerusakan sampai pada suhu 90°C, saponin tahan pada suhu 70°C, dan tanin akan rusak pada suhu 98,89-101,67°C (Widowati et al., 2022). Setelah kering, sampel dihaluskan untuk menyeragamkan ukurannya dan memperbesar luas permukaan agar mempermudah kontak antara serbuk dan pelarut saat proses ekstraksi (Senduk et al., 2020).

Penggunaan zat pengikat silang dimaksudkan agar zat antibakteri pada larutan ekstraksi dapat terikat dengan serat, sementara katalisator untuk mempercepat reaksi. Seperti pada penelitian sebelumnya, diketahui bahwa penggunaan asam sitrat dengan suhu tertentu dapat meningkatkan senyawa antibakteri fenolik yang terikat pada kain kapas (Hardianto et al., 2023). Sedangkan kandungan saponin pada larutan ekstraksi tersebut, jika dilihat dari strukturnya mengandung gugus

karboksil. Gugus karboksil diketahui dapat terikat dengan gugus hidroksil molekul selulosa pada permukaan serat kapas dengan metoda *pad-dry-cure* (Shen et al., 2022). Konsentrasi asam sitrat yang tepat sebagai pengikat silang adalah 30 g/L dan konsentrasi Sodium Dihydrogen Phospat (SHP) yang tepat untuk katalisator asam sitrat adalah 6%. Hal ini didasarkan pada kondisi optimum yang diperoleh dari penelitian sebelumnya untuk zat pengikat silang dan katalisator pada penyempurnaan antikusut (Ahmed et al., 2021). Namun karena harga pasaran dari zat SHP cukup mahal, sehingga pada penelitian ini, dicoba menggunakan katalisator Diammonium Fosfat (DAP) agar lebih ekonomis.

Proses penyempurnaan yang dilakukan adalah dengan metoda *pad-dry-cure*. Metoda *pad-dry-cure* dipilih karena lebih sederhana, cepat, dan banyak digunakan pada proses penyempurnaan. Metoda ini dikenal sebagai fiksasi *thermal* mekanis. Perlakuan *thermal* harus dalam waktu yang singkat yaitu setidaknya 1 – 5 menit dengan suhu 100°C – 150 °C untuk mencapai ikatan silang yang sesuai (Tania et al., 2021). Namun, penelitian yang telah dilakukan sebelumnya pada proses *pad-dry cure* menunjukkan bahwa suhu yang lebih tinggi yaitu 170°C memberikan efek antibakteri yang baik pada kain (Hardianto et al., 2023). Oleh sebab itu pada penelitian ini digunakan tiga variasi suhu yaitu 150°C, 160°C, dan 170°C selama 3 menit.

Proses *padding*, menggunakan mesin *padder* dengan WPU sebesar 80%. WPU dikenal sebagai banyaknya larutan yang terbawa oleh kain setelah keluar dari *padder*. WPU pada serat hidrofil seperti kapas umumnya lebih besar daripada serat hidrofob karena kapas memiliki kemampuan menyerap/menyimpan air lebih besar daripada serat hidrofob dalam kondisi standar. Karena material tekstil yang digunakan adalah kapas, maka WPU yang akan digunakan adalah sebesar 80%.

Zat pengikat silang formaldehida umumnya banyak dikenal sebagai formalin, dan digunakan dalam proses penyempurnaan. Namun penggunaan formaldehida ini ternyata dapat menyebabkan ancaman serius pada manusia, seperti kanker dan penyakit pernafasan lainnya (Herrero et al., 2022). OEKO TEX standar 100 telah mensyaratkan bahwa kandungan formaldehida yang diperbolehkan untuk pakaian bayi adalah kurang dari 16 ppm, untuk pakaian yang mengalami kontak langsung dengan kulit adalah 75 ppm, dan untuk kain yang tidak bersentuhan langsung dengan kulit sebesar 300 ppm. Untuk itu, pada penelitian ini menggunakan zat pengikat silang yang lebih aman yaitu asam sitrat dari golongan asam

polikarboksilat yang teridentifikasi nonformaldehida dan dapat berpotensi untuk menggantikan formaldehida konvensional.

Selain zat pengikat silang, digunakan juga katalisator untuk mempercepat reaksi yang terjadi karena fiksasi dilakukan dalam waktu yang cukup singkat. Katalisator yang digunakan adalah diamonium fosfat. Diamonium fosfat adalah golongan garam yang dapat larut dalam air sehingga dipilih karena mampu melepaskan asam pada suhu tinggi. Penelitian dilakukan pada kain kapas dengan penambahan zat pengikat silang dan penambahan katalisator, kemudian dilakukan juga pada kain kapas tanpa penambahan pengikat silang dan katalisator pada suhu *curing* variasi 150°C, 160°C, dan 170°C selama 3 menit.

1.6 Metodologi Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Pustaka

Kegiatan mengumpulkan informasi dan teori-teori yang berkaitan dan dapat menunjang topik penelitian yang akan dilakukan. Sumber informasi berasal dari buku-buku tekstil, jurnal dan artikel penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, serta situs diinternet.

2. Pelaksanaan Penelitian

Percobaan penelitian dilakukan di Laboratorium Penyempurnaan Politeknik STTT Bandung dan pengujian antibakteri dilakukan di SMKN 7 Bandung. Percobaan yang dilakukan kurang lebih selama 2 minggu mulai dari persiapan bahan sampai pengujian.

- Spesifikasi kain yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- Jenis kain : kain kapas (100%)
- Anyaman : polos
- Berat kain : 99,45 g/m²
- Tetal lusi : 104,8 helai/inch
- Tetal pakan : 55,8 helai/inch
- Nomor benang lusi : 28,32 Ne₁
- Nomor benang pakan : 33,6 Ne₁

- Proses ekstraksi

Proses ekstraksi dilakukan dengan melarutkan serbuk lerak yang diperoleh dari proses pengeringan kemudian dihaluskan, dengan perbandingan 1:4 antara sampel dan pelarut dengan cara:

- Serbuk Lerak : 250 gram
- Akuades : 1000 mL
- Suhu : 60°C
- Waktu : 4 jam

- Proses penyempurnaan

Percobaan proses dilakukan skala laboratorium dengan metode *pad-dry-cure*, variasi yang akan digunakan adalah:

Tabel 1.1 Kode Sampel Penelitian

No	Kode Sampel	Ekstrak Buah Lerak	Pengikat Silang (g/L)	Katalis (%)	Kondisi Proses		
					Suhu Curing (°C)	Waktu (Menit)	WPU (%)
1.	BL	-	-	-	-	-	-
2.	LR150	200 mL	-	-	150	3	80
3.	LR160	200 mL	-	-	160	3	80
4.	LR170	200 mL	-	-	170	3	80
5.	LRC150	200 mL	30	6	150	3	80
6.	LRC160	200 mL	30	6	160	3	80
7.	LRC170	200 mL	30	6	170	3	80

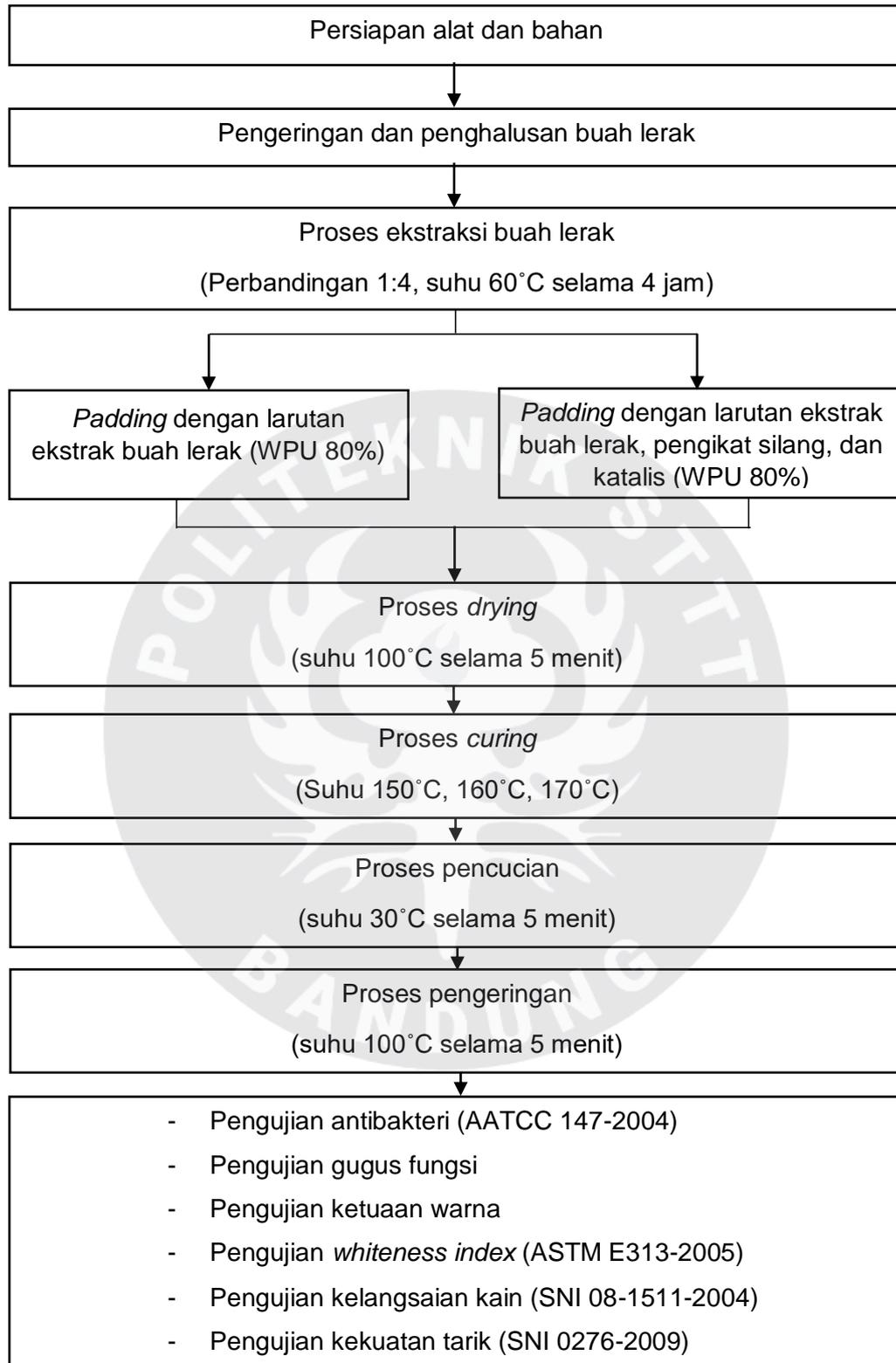
Keterangan:

1. BL = Blanko
2. LR150 = Kain dengan ekstraks lerak, suhu *curing* 150°C
3. LR160 = Kain dengan ekstraks lerak, suhu *curing* 160°C
4. LR170 = Kain dengan ekstraks lerak, suhu *curing* 170°C
5. LRC150 = Kain dengan ekstrak lerak, pengikat silang, dan katalis, suhu *curing* 150°C
6. LRC160 = Kain dengan ekstrak lerak, pengikat silang, dan katalis, suhu *curing* 160°C

7. LRC170 = Kain dengan ekstrak lerak, pengikat silang, dan katalis, suhu *curing* 170°C

- Pengeringan
Pengeringan dilakukan dengan mesin *stenter* Laboratorium Penyempurnaan Politeknik STTT Bandung suhu 100°C selama 5 menit.
 - *Curing*
Proses *curing* dilakukan dengan mesin *stenter* Laboratorium Penyempurnaan Politeknik STTT Bandung suhu 150°C, 160°C, dan 170°C selama 3 menit.
 - Pencucian
Pencucian menggunakan *teepol* dan air dingin selama 5 menit.
 - Pengeringan
Pengeringan dilakukan dengan mesin *stenter* Laboratorium Penyempurnaan Politeknik STTT Bandung suhu 100°C selama 5 menit
3. Pengujian
- Pengujian yang dilakukan setelah percobaan yaitu:
- a. Pengujian antibakteri (SNI ISO 20743:2011)
 - b. Pengujian gugus fungsi
 - c. Pengujian *whiteness index* (SNI ISO 08-0296-1989)
 - d. Pengujian kelangsaian kain (SNI ISO 08-6332-2000)
 - e. Pengujian kekuatan tarik (SNI ISO 08-6332-2000)

1.7 Diagram Alir



Gambar 1.1 Diagram Alir Proses Penyempurnaan Antibakteri