

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berbagai jenis limbah, baik anorganik dan organik dapat dihasilkan dalam skala besar tiap tahunnya. Pengelolaan limbah menjadi tantangan utama yang harus diatasi untuk mengurangi dampak negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan. Salah-satu strategi yang semakin populer yaitu pemanfaatan kembali limbah sebagai bahan baku produk baru yang memiliki nilai tambah.

Staphylococcus aureus termasuk sebagai bakteri gram positif yang dapat menyebabkan bau badan, bisul, tromboflebitis, serta lainnya. Sedangkan bakteri *Escherichia coli* termasuk sebagai bakteri gram negatif yang dapat menyebabkan diare dan berbagai infeksi [1]. Bakteri gram negatif lain yang mudah didapatkan pada kulit manusia ialah bakteri *Staphylococcus Epidermis*. Bakteri *S. Epidermis* dan *S aureus* dapat dijumpai pada permukaan kulit manusia [2]. Bakteri patogen tersebut memerlukan solusi antibakteri yang efektif.

Salah-satu solusi untuk masalah limbah dan bakteri tersebut ialah dengan adanya sabun yang bersifat *green chemistry*. Pembuatan sabun tersebut memanfaatkan bahan kimia yang relatif sedikit. Hal tersebut berbeda dengan sabun yang diproduksi di industri yang pada umumnya membutuhkan banyak bahan kimia sebagai formulasi sabun. Pemanfaatan limbah seperti abu sekam padi, limbah kemasan, dan air hujan dapat dijadikan zeolit sebagai pengemban antibakteri, pewangi, serta bahan aktif tambahan pada sabun. Terlebih jika pembuatan zeolit tersebut menggunakan metode non-hidrotermal sehingga berbiaya murah dan sederhana.

Zeolit dapat disintesis dengan adanya sumber silika dan alumina dalam medium air. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Hirzi (2019) dan Luthpiansyah (2021) komposisi limbah sekam padi terdiri dari SiO_2 84,16% ; Na_2O 0,076% ; Al_2O_3 1,09% ; CaO 0,57% dan SO_3 0,26% [3, 4], sedangkan dalam limbah aluminium foil kemasan mengandung 98% aluminium. Hal ini mendekati kandungan hampir sempurna seperti pada aluminium foil yaitu sekitar 99% [4]. Penggunaan air hujan sebagai pengganti akuades juga tidak kalah penting, tingkat kemurniannya hampir mendekati akuades. Menurut SNI 01-3553- 2006, TDS

akuades yaitu 10 mg/L [5, 6] dan tergolong dalam air yang sangat bersih jika dibandingkan dengan standar nilai ambang batas air menurut Permenkes RI No. 32 Tahun 2017 dengan nilai TDS ambang batas air yaitu 1000 mg/L, Pengujian TDS air hujan yang telah dilakukan oleh Wahyudi dan Aini (2021) sekitar 23 mg/L [7]. Berdasarkan penelitian, limbah abu sekam padi dan kemasan aluminium foil tersebut telah dimanfaatkan oleh Kurniadi (2022) menjadi zeolit LTA sebagai bahan aktif dalam sabun [8], sedangkan oleh Patmawati (2022) dilakukan penambahan air hujan sebagai sumber akuades untuk menghasilkan zeolit X tipe faujasit [5].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sirait (2021), zeolit terbukti stabil sebagai antibakteri. Hal ini disebabkan karena zeolit mampu menyerap molekul air, logam dan molekul-molekul organik yang dapat merusak dinding sel pada bakteri menyebabkan bakteri tidak berkembang bahkan mati [2]. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Dina dkk. (2015) sifat non polar pada zeolit dapat meningkatkan adsorpsi senyawa non polar pada bakteri *E. coli* [9].

Salah-satu logam yang dapat dijadikan antibakteri adalah Zn [10]. Menurut Tekin dan Bach (2016), melalui uji aktivitas bakterinya, zeolit ZnX dan CuX dapat menambah sifat antibakteri pada bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* [11]. Menurut Asfadiyah (2014), zeolit X tipe faujasit memiliki kapasitas penukaran ion yang tinggi yaitu sekitar 5 meq/g, dengan ukuran pori yang besar yaitu sekitar 7,3Å sehingga memungkinkan terjadinya penukaran ion yang sulit dapat terjadi, sedangkan zeolit LTA memiliki ukuran pori 4,1Å [12].

Selain beraroma yang khas, limonen dapat berperan sebagai bahan antibakteri. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Triasih dkk (2023), limonen dapat meningkatkan permeabilitas membran, kerusakan membran, dan lisis pada bakteri serta perusakan protein pada jamur yang dapat mengganggu fungsi DNA sehingga dapat menyebabkan penghambatan pertumbuhan mikroorganisme tersebut [13]. Namun keterbatasan limonen yaitu seperti stabilitasnya yang rendah dan volatilitas yang tinggi dapat diatasi dengan kapsulasi oleh zeolit. Oleh cara inilah pelepasan pewangi akan terhambat. Hal tersebut telah

terbukti berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Costa dkk. (2022) dengan sampel Lim-NaY, MA-NaY, Cinn-NaX, Van-NaMOR [14].

Penelitian ini menargetkan sintesis zeolit X dari abu sekam padi, limbah kemasan, dan air hujan dengan metode non-hidrotermal agar meminimalkan biaya produksi. Integrasi penggunaan bahan dan metode tersebut masih terbatas digunakan untuk sintesis zeolit, terlebih jika diaplikasikan sebagai pembawa Zn dan pewangi dalam formulasi sabun. Penggunaan logam Zn dan pewangi seperti limonen berpotensi antibakteri yang cukup efektif terhadap *S. aureus* dan *E. coli*. Sehingga dengan adanya terobosan ini diharapkan menjadi solusi inovatif yang ekonomis dalam ilmu kimia dalam pembuatan sabun.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakterisasi tipe zeolit yang sintesis dan zeolit yang terimpregnasi ion Zn^{2+} ?
2. Bagaimana hasil stabilitas aroma pada zeolit ZnX/LTA-Limonen ?
3. Bagaimana hasil aktivitas antibakteri dari berbagai formulasi zeolit dan sabun zeolit ?
4. Bagaimana kriteria mutu sabun cair zeolit berdasarkan uji pH, uji bahan tak larut dalam etanol, uji alkali bebas menurut SNI 2588:2017, serta uji pengamatan fisik dan uji daya bersihnya ?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut:

1. Sumber silika yang digunakan berasal dari limbah pabrik batu bata yaitu abu sekam padi dari Desa Mekarmulya, kecamatan Teluk jambe Barat, Kabupaten Karawang.
2. Sumber alumina berasal dari limbah aluminium foil kemasan seperti bungkus makanan ringan, bungkus kopi, dan bungkus obat.

3. Sumber akuades sekaligus penetral yang digunakan adalah air hujan di desa Cipadung, Kecamatan Cibiru.
4. Instrumen yang digunakan adalah Difraktometer sinar-X (XRD).
5. Zeolit diadsorpsi dengan metode impregnasi.
6. Sintesis zeolit dilakukan dengan metode non-hidrotermal pada suhu 25°C selama 28 hari dan 90°C selama 1 hari.
7. Bakteri yang digunakan adalah *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.
8. Sabun yang disintesis adalah sabun cuci tangan berwujud cair.
9. Uji organoleptik (uji hedonik) menggunakan uji Anova dan uji Duncan dengan aplikasi SPSS.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi tipe zeolit yang disintesis dengan metode non-hidrotermal dan zeolit terimpregnasi Zn^{2+} menggunakan instrumen XRD.
2. Menentukan stabilitas aroma pada zeolit ZnX/LTA-limonen.
3. Memperoleh hasil aktivitas antibakteri berbagai formulasi zeolit dan sabun zeolit.
4. Menentukan kriteria mutu sabun cair zeolit berdasarkan uji pH, uji bahan tak larut dalam etanol, uji alkali bebas menurut SNI 2588:2017, serta uji pengamatan fisik dan uji daya bersihnya.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi mengenai proses sintesis zeolit secara sederhana yang dapat diaplikasikan sebagai produk kosmetik yang lebih unggul.