

# **BAB I. PENDAHULUAN**

## **1. 1 Latar Belakang**

Poliuretan (PU) merupakan senyawa yang dapat berbentuk busa, elastomer, atau padatan tergantung dengan bahan dan proses produksinya (Akindoyo, Mohon, Ghazali, dan Islam, 2016). PU diklasifikasikan menjadi fleksibel, kaku, dan semi-fleksibel berdasarkan kinerja mekanis dan kepadatan intinya (Fawzi, Badri, Sajuri, Al-Tabib, dan Eh Noum, 2019). Pangsa pasar terbesar dari produk poliuretan adalah busa poliuretan sebesar 65% (Uram, Prociak, Vevere, Pomilovskis, Cabulis, dan Kirpluks, 2021). Permintaan terhadap busa poliuretan fleksibel semakin meningkat seiring dengan peningkatan industri furnitur, karpet, kasur, konstruksi, pengemasan dan interior automotif karena memiliki densitas rendah, elastis dan kuat (Nabipour, Wang, Song, dan Hu, 2020; Choi dan Kim, 2020; Jia, Ma, Lu, Yang, Jiang, Jiang, Yin, Qiu, Qian, Yu, Hu, Hu, dan Wang, 2022). Kebutuhan dunia akan busa poliuretan fleksibel sekitar 31% dari total produksi poliuretan (Kaikade dan Sabnis, 2023). Poliuretan sebagai kopolimer mengandung poliester atau polieter dengan ikatan uretan, yang berasal dari reaksi gugus hidroksil dan isosianat (Pillai, Li, Bouzidi, dan Narine, 2016). Poliuretan sebagai kopolimer mengandung poliester atau polieter dengan ikatan uretan, yang berasal dari reaksi gugus hidroksil dan isosianat (Pillai, Li, Bouzidi, dan Narine, 2016).

Bahan baku utama poliuretan, yaitu polioliol, umumnya berasal dari petrokimia, tetapi sumber terbarukan seperti karbohidrat, tanin, dan minyak nabati mulai dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan pasokan (Neswati, Novizar, Arief, dan Yusniwati, 2019). Minyak kelapa sawit, melalui reaksi hidroksilasi, dapat diubah menjadi polioliol yang mendukung keberlanjutan. Sifat mekanis poliuretan ditentukan oleh komposisi segmen keras dan lunak, di mana segmen keras memberikan kekakuan dan segmen

lunak memberikan elastisitas (Neswati, 2023). Berat molekul polioliol serta penggunaan *blowing agent* juga mempengaruhi fleksibilitas busa poliuretan (Zhou, Fang, Yu, Yang, Xie, Cheng, dan Li, 2017).

*Blowing agent* digunakan dalam pembuatan busa poliuretan untuk menghasilkan gas yang membentuk struktur seluler. Peningkatan *blowing agent* dapat mengurangi densitas busa poliuretan (Fawzi *et al.* 2019). *Blowing agent* dapat berupa bahan fisik (gas volatil) atau kimia (zat yang bereaksi membentuk gas), seperti sodium bikarbonat dan air yang mempengaruhi kepadatan dan struktur seluler (Coste, Negrell, dan Caillol, 2020) dan metilen klorida (Li, Liu, Wang, Dai, Wang, Wang, Shiu, Lou, dan Lin, 2021). Metilen klorida sering digunakan dalam produksi busa fleksibel karena membantu membentuk struktur sel terbuka, meningkatkan fleksibilitas, dan menjaga stabilitas dimensi selama pengerasan.

Zhanidya (2019), menyatakan penambahan metilen klorida dapat menurunkan kekuatan tarik dan meningkatkan elongasi yang berguna untuk aplikasi yang memerlukan fleksibilitas. Jika gas CO<sub>2</sub> dari reaksi air, metilen klorida, dan isosianat terbentuk terlalu cepat sehingga gas CO<sub>2</sub> yang terbentuk banyak yang terlepas dari sistem uretan, busa dapat mengalami *collapse* (Li, Liu, Wang, Dai, Wang, Wang, Shiu, Lou, dan Lin, 2021). Penggunaan 100% air sebagai *blowing agent* dapat menghasilkan sel busa yang rapuh, sehingga diperlukan metilen klorida untuk memastikan pengembangan struktur busa. Konsentrasi metilen klorida pada pembuatan busa fleksibel harus lebih tinggi dibandingkan air (Neswati, 2023). Faktor yang berpengaruh terhadap pembuatan busa poliuretan yaitu komposisi bahan baku, rasio antara gugus isosianat dan gugus hidroksil, kondisi proses (suhu, tekanan, dan waktu reaksi), penggunaan aditif (katalis, surfaktan, dan *blowing agent*), serta jenis dan sumber bahan baku yang digunakan (Peyrton dan Avérous, 2021).

*Blowing agent* dan surfaktan bekerja sama dalam pembentukan busa, di mana *blowing agent* menghasilkan gas untuk menciptakan pori-pori, sementara surfaktan menstabilkan gelembung gas agar tidak pecah. Penambahan surfaktan dalam jumlah tepat meningkatkan stabilitas gelembung, menghasilkan busa dengan densitas dan kekuatan tekan optimal (Syahidan, 2024). *Blowing agent* menciptakan pori-pori melalui pembentukan gas, sementara surfaktan memastikan bahwa gelembung tersebut stabil dan terdistribusi dengan baik, menghasilkan produk akhir yang memiliki sifat fisik sesuai dengan kebutuhan aplikasi tertentu. Surfaktan silikon, sebagai surfaktan nonionik yang umum digunakan, membantu mengatur pembentukan dan distribusi gelembung, memberikan keseragaman, struktur sel yang baik, dan kompatibilitas bahan. Surfaktan silikon yang biasanya digunakan pada pembuatan busa poliuretan fleksibel adalah sebanyak 0,5-2,5 pphp (*part per hundred polyol*) (Neswati, 2023).

Rashmi, Rusu, Prashantha, Lacrampe, dan Krawczak, (2013) menggunakan minyak silikon dengan konsentrasi sebesar 0 pphp, 2,5 pphp, 3 pphp, dan 3,5 pphp dalam pembuatan busa poliuretan. Prociak, Malewska, Kuranska, Bak, dan Budny, (2018) menggunakan minyak silikon sebesar 1 pphp. Penggunaan air sebagai *blowing agent* biasanya sebanyak 2 pphp - 3 pphp (Rashmi *et al.* 2013), dan penggunaan metilen klorida pada pembuatan busa poliuretan berkisar antara 1-5 pphp (Anisah dan Sumarno, 2013; Neswati, 2023) tetapi Fenner *et al.* (2018) menggunakan metilen klorida sebesar 35 pphp.

Penelitian sebelumnya oleh Neswati (2023) menunjukkan bahwa busa fleksibel poliuretan berbasis minyak kelapa sawit yang dibuat menggunakan minyak silikon 1 pphp (*part per hundred polyol*), aquades 1 pphp dan metilen klorida 4,2 pphp sebagai *blowing agent* telah memiliki sifat fleksibel tetapi belum mengembang sepenuhnya seperti busa komersial. Untuk itu diperlukannya optimasi rasio penggunaan metilen klorida, aquades,

dan minyak silikon untuk menghasilkan busa dengan struktur dan pengembangan yang lebih baik.

Optimasi penggunaan metilen klorida, aquades, dan minyak silikon dalam pembuatan busa fleksibel poliuretan berbasis minyak kelapa sawit bertujuan mengatur parameter untuk menghasilkan busa dengan pengembangan dan karakteristik optimal. Optimasi dapat dilakukan melalui penerapan metode permukaan respon, yang dikenal dengan istilah *Response Surface Methodology* (RSM). Metode RSM digunakan untuk mengoptimalkan respon sehingga dapat mempermudah dalam memperoleh nilai optimal pada masing-masing perlakuan pada pembuatan busa poliuretan fleksibel.

Berdasarkan latar belakang ini, penelitian lebih lanjut dilakukan untuk mengetahui optimasi metilen klorida, aquades, dan surfaktan minyak silikon dalam pembuatan busa fleksibel poliuretan berbasis minyak kelapa sawit. Penelitian ini telah dilakukan dengan judul: **“Optimasi Penggunaan Metilen Klorida, Aquades, dan Minyak Silikon dalam Pembuatan Busa Poliuretan Fleksibel Berbasis Minyak Kelapa Sawit.”**

## **1. 2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh kombinasi metilen klorida, aquades, dan minyak silikon terhadap karakteristik busa poliuretan fleksibel?
2. Berapa kombinasi metilen klorida, aquades, dan minyak silikon optimal terhadap pengembangan busa poliuretan fleksibel?

## **1. 3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Menganalisis pengaruh kombinasi metilen klorida, aquades, dan minyak silikon terhadap karakteristik busa poliuretan fleksibel.

2. Menentukan kombinasi metilen klorida, aquades, dan minyak silikon optimal terhadap pengembangan busa poliuretan fleksibel.

#### **1. 4 Manfaat Penelitian**

1. Meningkatkan nilai tambah pengolahan kelapa sawit menjadi busa poliuretan fleksibel.
2. Memberikan alternatif sumber daya terbarukan sebagai bahan baku pembuatan busa poliuretan fleksibel.
3. Memberikan informasi kombinasi penggunaan metilen klorida, aquades, dan minyak silikon terhadap karakteristik busa poliuretan fleksibel yang dihasilkan.

