BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dan industri modern telah mendorong peningkatan kebutuhan akan material yang memiliki karakteristik unggul dan dapat diandalkan. Karet silikon, sebagai salah satu material *elastomer* sintetis, telah memainkan peran yang sangat penting dalam berbagai aplikasi industri. Material ini telah menjadi pilihan utama dalam berbagai sektor karena karakteristiknya yang unik, termasuk ketahanan terhadap suhu ekstrem (-50°C hingga 200°C), sifat isolasi listrik yang superior, ketahanan terhadap ozon dan cuaca, serta biokompatibilitas yang tinggi (Wang et al., 2021). Dalam industri otomotif, karet silikon digunakan secara luas untuk pembuatan *seal*, gasket, dan komponen-komponen yang memerlukan ketahanan suhu tinggi. Di sektor medis, material ini menjadi pilihan utama untuk peralatan medis, implan, dan berbagai aplikasi yang memerlukan biokompatibilitas. Sementara itu, dalam industri elektronik, karet silikon berperan penting dalam enkapsulasi¹ dan perlindungan komponen sensitif dari pengaruh lingkungan (Zhang & Chen, 2023).

Dalam konteks aplikasi industrial yang beragam tersebut, kekuatan tarik menjadi salah satu parameter kunci yang menentukan kualitas karet silikon. Kekuatan tarik tidak hanya menggambarkan kemampuan material untuk menahan beban tanpa mengalami kegagalan, tetapi juga memberikan informasi penting tentang karakteristik deformasi dan batas elastisitas material. Kumar et al. (2022) menekankan bahwa pemahaman yang mendalam tentang kekuatan tarik karet silikon sangat penting untuk memastikan performa optimal dan keamanan produk akhir. Karakteristik ini menjadi semakin kritis dalam material yang melibatkan pembebanan dinamis atau memerlukan ketahanan terhadap deformasi dalam jangka panjang.

Uji tarik adalah metode yang umum digunakan untuk mengukur sifat mekanik material, seperti modulus elastisitas, kekuatan tarik maksimum, dan perpanjangan saat putus. Dalam konteks karet silikon, standar ISO 37:2017 merupakan pedoman

¹ enkapsulasi adalah proses melapisi, membungkus, atau melindungi suatu komponen

yang secara khusus mengatur prosedur pengujian tarik *elastomer*. Standar ini memastikan bahwa hasil pengujian bersifat konsisten dan dapat dibandingkan secara global. Pengujian sifat tarik berdasarkan ISO 37:2017 memungkinkan industri untuk mengevaluasi kualitas karet silikon yang digunakan, sekaligus mendukung inovasi dan rekayasa material yang lebih baik. Rodriguez-Martinez et al. (2023) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa karakterisasi mekanik yang akurat melalui pengujian tarik menjadi semakin penting seiring dengan meningkatnya tuntutan kualitas karet silikon di berbagai industri.

Standar ISO 37-2017 telah menjadi acuan internasional yang komprehensif untuk pengujian tarik pada material karet, termasuk karet silikon. Standar ini menyediakan *framework* yang detail untuk prosedur pengujian, mulai dari persiapan spesimen hingga metode perhitungan dan pelaporan hasil. Li et al. (2024) menggaris bawahi bahwa adopsi standar ini telah berkontribusi signifikan dalam meningkatkan konsistensi dan reliabilitas hasil pengujian di berbagai laboratorium dan fasilitas produksi di seluruh dunia. Standar ini mencakup spesifikasi yang detail mengenai dimensi spesimen, kecepatan pengujian, kondisi lingkungan, dan parameter-parameter kritis lainnya yang mempengaruhi hasil pengujian.

Meskipun demikian, pengujian tarik pada karet silikon masih menghadapi berbagai tantangan teknis yang signifikan. Zhao et al. (2022) mengidentifikasi beberapa permasalahan utama, termasuk variabilitas hasil akibat kondisi lingkungan yang tidak terkontrol dengan baik, kompleksitas dalam preparasi spesimen yang dapat mempengaruhi hasil pengujian, serta keterbatasan dalam standarisasi metode pengujian untuk formulasi khusus. Selain itu, interpretasi data untuk formulasi karet silikon yang berbeda-beda seringkali memerlukan pendekatan yang lebih rumit untuk memahami perilaku material secara komprehensif. Tantangan-tantangan ini menegaskan pentingnya analisis kekuatan tarik yang mendalam untuk mengoptimalkan desain dan pengembangan produk.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Khafidh *et al.*, (2023) penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan sifat mekanis silikon elastomer, terutama dalam aplikasi medis seperti *prosthetic foot*. Silikon elastomer dipilih karena sifatnya yang fleksibel, biokompatibel, dan tahan kimia. Namun, kelemahan utama

material ini adalah rendahnya kekuatan tarik dan sobek. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penambahan filler seperti *Talc powder* dapat meningkatkan sifat tribologis seperti gesekan dan ketahanan aus, meskipun kekuatan tarik masih menjadi tantangan utama. Namun, penelitian ini berfokus pada pengujian keausan.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Khafidh et al., 2020) mengkaji sifat mekanik karet silikon untuk digunakan sebagai material pengganti kulit pada alat peraga khitan. Penelitian ini menggunakan *Dynamic Mechanical Analyzer (DMA)* untuk menganalisis modulus elastisitas material silikon dan membandingkannya dengan *prepusium* asli. Hasilnya menunjukkan bahwa tren modulus elastisitas silikon mirip dengan *prepusium*, tetapi nilai eksaknya berbeda, terutama karena perbedaan ketebalan sampel *prepusium*. Penelitian ini menyarankan pengujian lebih lanjut dengan metode lain untuk mengurangi kesalahan dan mengeksplorasi regangan besar karena *prepusium* sering ditarik sebelum dipotong.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan tarik pada karet silikon melalui uji tarik berdasarkan ISO 37-2017. Analisis ini tidak hanya akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang perilaku mekanik material, tetapi juga akan berkontribusi pada pengembangan metodologi pengujian yang lebih baik dan optimasi formulasi material untuk aplikasi spesifik. Chen dan Thompson (2023) menekankan bahwa penelitian semacam ini sangat penting untuk menjembatani kesenjangan antara pemahaman teoretis tentang properties material dengan kebutuhan praktis di lapangan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik sifat mekanik dari material *silicon Rubber* RTV 48, 683 dan M4503?
2. Bagaimana kombinasi parameter yang optimal untuk mencapai sifat tarik maksimum pada material *silicon Rubber* ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk menganalisis karakteristik sifat mekanik dari material *silicon Rubber* RTV 48, 683 dan M4503 melalui pengujian tarik
2. Untuk mengoptimasi kombinasi parameter yang optimal untuk mencapai sifat tarik maksimum pada material *silicon Rubber*

1.4 Batasan Penelitian

1. Jenis *silicon Rubber* yang digunakan pada penelitian adalah tipe RTV 48, 683 dan M4503
2. Metode Uji tarik yang diterapkan pada penelitian menggunakan ISO 37-2017 *type 2*
3. RPM Pengadukan 1200 RPM hingga *silicon Rubber* homogen
4. Suhu yang digunakan sewaktu proses rekayasa material adalah 20-24°C
5. Penelitian ini menggunakan metode Taguchi

1.5 Manfaat Penelitian

1. Optimasi Manufaktur

Penelitian ini memberikan manfaat dalam mengoptimalkan proses manufaktur karet silikon dengan mengidentifikasi parameter-parameter kritis yang mempengaruhi kekuatan tarik material. Melalui standarisasi pengujian berdasarkan ISO 37-2017, proses produksi dapat dikontrol dengan lebih baik untuk menghasilkan produk yang konsisten. Hal ini juga membantu dalam meminimalkan cacat produksi dan meningkatkan *yield rate* dalam proses manufaktur karet silikon.

2. Peningkatan Kualitas Produk

Dengan dilakukannya pengujian kekuatan tarik sesuai standar ISO 37-2017, kualitas produk karet silikon dapat ditingkatkan secara signifikan. Hasil pengujian memberikan data yang akurat tentang karakteristik mekanik material, sehingga memungkinkan produsen untuk memastikan produk memenuhi spesifikasi yang diinginkan. Peningkatan kualitas ini juga berkontribusi pada kepuasan pelanggan dan daya saing produk di pasar.

3. Efisiensi Biaya dan Waktu

Penerapan metode pengujian yang terstandar membantu mengoptimalkan penggunaan sumber daya dalam proses produksi. Dengan memahami karakteristik kekuatan tarik material, perusahaan dapat mengurangi waste material, meminimalkan produk reject, dan mengoptimalkan waktu produksi. Hal ini berpengaruh langsung pada pengurangan biaya produksi dan peningkatan efisiensi operasional.

4. Inovasi Material dan Desain

Hasil penelitian ini membuka peluang untuk pengembangan dan inovasi material karet silikon yang lebih baik. Pemahaman mendalam tentang karakteristik kekuatan tarik memungkinkan perancangan produk yang lebih optimal dan pengembangan formula material yang lebih sesuai dengan kebutuhan aplikasi. Hal ini mendorong terciptanya produk-produk inovatif dengan performa yang lebih baik.

5. Kontribusi pada Pengetahuan Ilmiah

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan pada pengembangan pengetahuan ilmiah di bidang material elastomer, khususnya karet silikon. Data dan analisis yang dihasilkan dapat menjadi referensi berharga bagi penelitian selanjutnya dan pengembangan standar pengujian material. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi dasar untuk pengembangan teori dan metode baru dalam karakterisasi material elastomer.