

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, memiliki wilayah laut yang luas dan berperan penting dalam menjaga kedaulatan, keamanan, serta kepentingan nasional. Kondisi geografis ini menuntut kehadiran Angkatan Laut yang kuat dan modern, dilengkapi dengan alutsista strategis untuk menjaga wilayah maritim yang rentan terhadap berbagai ancaman (Prasetyo et al., 2022). Kapal selam, dengan kemampuannya bergerak dan beroperasi di bawah permukaan laut, menjadi alutsista kunci bagi TNI AL dalam melaksanakan tugas-tugasnya, baik dalam konteks Operasi Militer untuk Perang (OMP) maupun Operasi Militer Selain Perang (OMSP). Kemampuannya dalam melakukan pengintaian, penyusupan, dan penyerangan secara diam-diam memberikan keunggulan taktis yang signifikan dalam mengamankan wilayah perairan Indonesia. Dalam operasi militer, baik untuk perang maupun selain perang, kapal selam berperan penting sebagai bagian dari Sistem Senjata Armada Terpadu (SSAT) (Simanjuntak, 2018). Peran strategis kapal selam tidak hanya mencakup pengawasan dan patroli perairan dalam, tetapi juga mendukung berbagai operasi kritis yang memerlukan kemampuan mobilitas, *stealth*, dan daya tahan tinggi di bawah permukaan laut (Darono Yak, 2017).

Sistem sirkulasi pada kapal selam merupakan sistem sirkulasi tertutup, Dimana salah satu tantangan utama dalam pengoperasian kapal selam adalah menjaga kualitas udara dalam lingkungan yang tertutup. Di dalam kapal selam, sirkulasi udara alami sangat terbatas karena lingkungan yang benar-benar terisolasi dari udara luar (Shadle, 1992). Oleh karena itu, untuk memastikan kondisi yang aman dan layak bagi kru kapal selam, diperlukan teknologi khusus yang mampu menjaga keseimbangan oksigen dan mengeliminasi

karbon dioksida (CO_2) secara efisien dari udara yang dihirup. Jika kadar CO_2 tidak dikendalikan dengan baik, gas ini dapat mencapai tingkat yang berbahaya dan berdampak buruk bagi kesehatan kru, mengganggu fungsi fisiologis, serta membahayakan operasi jangka panjang di bawah permukaan laut (Hardt et al., 2015).

Soda lime menjadi komponen kunci dalam sistem pernapasan tertutup yang digunakan untuk menyerap CO_2 di berbagai peralatan kapal selam. Senyawa ini berfungsi untuk menangkap dan mengikat molekul CO_2 dari udara yang dihembuskan, sehingga memungkinkan udara tersebut untuk kembali dihirup setelah kandungan CO_2 tersebut dihilangkan (Bogalewicz et al., 2020). Walaupun ketersediaan *soda lime* sangat diperlukan, penggunaan *soda lime* di kapal selam Indonesia saat ini masih bergantung pada produk impor yang ada di pasaran lokal. Ketergantungan ini memunculkan berbagai masalah potensial, antara lain tingginya biaya operasional, risiko ketidakstabilan pasokan, serta potensi pembatasan akses ketika terjadi perubahan kebijakan atau hubungan antarnegara (Marsetio et al., 2018). Ketergantungan pada produk impor dalam kondisi tertentu juga bisa menjadi kendala logistik, yang berdampak pada kesiapan operasional kapal selam di perairan yang jauh dari pangkalan utama.

Kondisi ini mendorong upaya untuk mengurangi ketergantungan pada produk impor, termasuk dalam hal penyediaan *soda lime*. Formulasi *soda lime* memiliki beberapa bahan utama yang berperan dalam proses penyerapan karbon dioksida (CO_2). Komponen utama *soda lime* adalah kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), yang menyerap CO_2 melalui reaksi kimia untuk membentuk kalsium karbonat (CaCO_3), sehingga mengurangi kadar CO_2 di udara yang dihirup kembali oleh pengguna. Selain itu, natrium hidroksida (NaOH) dan kalium hidroksida (KOH) ditambahkan dalam jumlah kecil untuk mempercepat reaksi penyerapan CO_2 , meningkatkan efisiensi dan

daya serap bahan. Keduanya berfungsi sebagai katalis yang memperkuat kemampuan serapan Ca(OH)_2 (Ball, 2015). Kandungan air juga penting dalam formula ini, karena CO_2 lebih mudah larut dalam media basah, mempercepat kontak dengan senyawa penyerap. Selain itu, bahan tambahan seperti aerosil berfungsi sebagai agen anti-caking, yang menjaga *soda lime* tetap dalam bentuk butiran dan mencegah penggumpalan selama penyimpanan dan penggunaan.

Mengingat kebutuhan operasional yang kritis serta pentingnya mempertahankan kemandirian pasokan komponen penting dalam sistem pernapasan kapal selam, penelitian untuk optimasi formula *soda lime* sangat diperlukan. Optimasi formula ini berfokus pada pengembangan *soda lime* dengan daya serap CO_2 yang lebih tinggi, stabilitas fisik yang baik, serta ketahanan yang cukup untuk mendukung operasi jangka panjang di bawah permukaan laut. Tujuan akhir dari optimasi ini adalah untuk menghasilkan formula *soda lime* untuk produksi lokal sebagai wujud kemandirian produksi bangsa Indonesia tetapi juga lebih terjangkau dan siap digunakan di lingkungan kapal selam dengan standar kualitas dan jaminan suplai yang terjamin karena adanya produksi lokal dengan bahan baku lokal. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan saran solusi yang aplikatif bagi kebutuhan operasional di lapangan serta membuka jalan bagi pengembangan teknologi mandiri tentara nasional Indonesia dalam penyediaan komponen kritis bagi sistem sirkulasi udara pada kapal selam.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat ditentukan permasalahan penelitian yang dirumuskan dalam pertanyaan penelitian. Bagaimana kadar kalsium hidroksida & Suhu kalsinasi dalam formulasi yang optimal untuk meningkatkan penyerapan karbon dioksida pada sediaan *soda lime*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh suhu & kadar kalsium hidroksida terhadap kemampuan penyerapan karbon dioksida pada *soda lime* dan untuk mendapatkan kadar kalsium hidroksida yang optimal.

1.4 Manfaat Penelitian

- a. Meningkatkan daya serap karbon dioksida pada sediaan *soda lime*
- b. Memberikan informasi ilmiah tentang *soda lime*.
- c. Memberikan saran dan masukan kepada satuan TNI AL terhadap keberlanjutan *soda lime* untuk produksi lokal di instansi militer khususnya angkatan laut.
- d. Mendapatkan kadar kalsium hidroksida yang optimal pada sediaan *soda lime*

